



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Verificación del diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 - calles de Tinguña - Ica 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Muñante Gómez, William Giancarlos (ORCID: [0000-0002-9977-342X](https://orcid.org/0000-0002-9977-342X))

Tupia Martínez, Mauricio Enrique (ORCID: [0000-0003-3829-2518](https://orcid.org/0000-0003-3829-2518))

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: [0000-0001-8625-3989](https://orcid.org/0000-0001-8625-3989))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este proyecto de tesis está dedicado con mucho amor para mis padres William y Lucila; por inculcarme valores y transmitirme sus enseñanzas de vida. Son ustedes la fuerza que me impulsa a no rendirme ante las adversidades. Y con sus sabias palabras me enseñan a ser perseverante para alcanzar mis metas.

Todo lo que estoy logrando hasta ahora es gracias a ustedes.

A mis hermanos Luisa y Héctor, que también estuvieron en toda esta etapa apoyándome y animándome a no rendirme y así alcanzar mis metas.

Muñante Gómez William Giancarlos

La presente tesis está dedicada a mis padres porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y esfuerzo para hacer de mí una mejor persona, a mi querida esposa por acompañarme y apoyarme en un logro del camino sinuoso de la vida, a mi pequeño hijo que con su alegría y ternura me da fuerza para afrontar todos los retos que me presente la vida, a mi hermano por aquellos consejos de aliento, a mis primos, amigos, y todas aquellas personas que de una u otra manera ha contribuido para el logro de mis objetivos.

Tuppia Martínez Mauricio Enrique

Agradecimiento

Primeramente, agradecer a Dios por brindarme unos padres tan maravillosos que supieron guiarme por el camino correcto.

Agradecer a la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO facultad de Ingeniería Civil por darme esta gran oportunidad de Titularme en ella y así pertenecer a esta gran familia institucional.

Agradecer a mi asesor de tesis Ing. Gustavo Aybar Arriola por habernos direccionado hasta este punto de nuestra profesión.

Muñante Gómez William Giancarlos

Gracias a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, por permitirme tener y disfrutar de mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto.

A mi asesor de tesis Ing. Aybar Arriola Gustavo Adolfo, por la confianza depositada en mí, apoyo, consejos y enseñanza durante este periodo. A mis padres María y Juver por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión ya que gracias a ellos estoy logrando unos de retos más importante en mi vida, y por último y no menos importante, quiero agradecerme a mí por creer en mí, quiero agradecerme por no haber renunciado y haber trabajado duro para lograr este objetivo.

Tuppia Martínez Mauricio Enrique

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	6
3.1. Tipo y Diseño de investigación	6
3.2. Variable y operacionalización	6
3.3. Población, muestra y muestreo	6
3.4. Técnica e instrumentos de Recolección de datos	7
3.5. Procedimientos	8
3.6. Método de Análisis de datos	8
3.7. Aspectos Éticos	8
IV. RESULTADOS	9
V. DISCUSIÓN.....	21
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS	28
ANEXOS.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Periodo de diseño según AASHTO (93)</i>	17
Tabla 2. <i>Parámetros que conforman el cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 tn</i>	18
Tabla 3. <i>Recomendación del porcentaje de diseño por carril según AASHTO (93)</i> .	18
Tabla 4. <i>Resultados del estudio de tránsito</i>	19
Tabla 5. <i>Calicatas ejecutadas para la zona de estudio de interés</i>	21
Tabla 6. <i>Valores recomendaciones del AASHTO (93) para la selección de la calidad del drenaje</i>	22
Tabla 7. <i>Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes</i>	23
Tabla 8. <i>Selección del nivel de confiabilidad</i>	23
Tabla 9. <i>Selección de la desviación estándar normal</i>	24
Tabla 10. <i>Rango del índice de servicio actual según el AASHTO (93)</i>	25
Tabla 11. <i>Índice de servicio terminal según el AASHTO (93)</i>	25
Tabla 12. <i>Coefficientes estructurales empleados</i>	26
Tabla 13. <i>Diseño de pavimento de Av. Bogotá</i>	27
Tabla 14. <i>Espesores de diseño de pavimento de Av. Bogotá</i>	28
Tabla 15. <i>Diseño de pavimento Av. El parque</i>	28
Tabla 16. <i>Espesores de diseño de pavimento de Av. El parque</i>	29

Índice de figuras

Figura 1. Comparativo de tránsito de vehículos Av. Bogotá.....	11
Figura 2. Comparativo de tránsito de vehículos Av. El parque.....	12
Figura 3. Comparativa de los diferentes IMD en la zona de estudio.....	13
Figura 4. Trafico actual y proyectado de las avenidas principales.....	13

Resumen

La presente investigación contempla la verificación del diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 en calles de la Tinguíña. El interés es solucionar la falta de una infraestructura vial, justificándose socialmente que beneficie la salud e integridad de las personas del Distrito y por sus beneficios económicos.

Se aplicó una metodología no experimental porque las variables no son manipuladas, descriptiva porque se basa en la observación y medición de resultados y cortes transversales. Se han identificado carreteras prioritarias a asfaltar y se han identificado parámetros que permiten determinar la estructura adecuada del pavimento mediante trabajo de campo y laboratorio, determinación del espesor de la capa de asfalto: 2 pulgadas, espesor de la base granular: 20 cm, espesor de la base granular: 10 cm para Av. Espesor de capa de Bogotá y asfalto: 2 pulgadas, espesor de base granular: 15 cm, espesor de base granular: 15 cm para Av. El Parque.

Los objetivos de la investigación responden a: Determinar de qué manera la verificación del diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 - calles de Tinguíña - Ica 2021. Determinar de qué manera el estudio del tránsito verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 - calles de Tinguíña - Ica 2021. Determinar de qué manera el nivel de transitabilidad verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021. Determinar de qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021.

Palabras clave: Pavimento, ASSHTO 93, verificación, transitabilidad, mejorar.

Abstract

The present investigation contemplates the verification of the flexible pavement design to improve vehicular trafficability by applying ASSHTO 93 methodology in the streets of La Tinguña. The interest is to solve the lack of a road infrastructure, socially justifying that it benefits the health and integrity of the people of the district and for its economic benefits.

A non-experimental methodology was applied because the variables are not manipulated, descriptive because it is based on the observation and measurement of results and cross sections. Priority roads to be asphalted have been identified and parameters have been identified that allow to determine the adequate structure of the pavement through field and laboratory work, determination of the thickness of the asphalt layer: 2 inches, thickness of the granular base: 20 cm, thickness of Granular base: 10 cm for Av. Bogotá and asphalt layer thickness: 2 inches, granular base thickness: 15 cm, granular base thickness: 15 cm for El Parque Av.

The objectives of the research respond to: Determine how the verification of the flexible pavement design to improve vehicular walkability applying the ASSHTO 93 methodology - Tinguña streets - Ica 2021. Determine how the traffic study will verify the flexible pavement design to improve vehicular walkability applying the ASSHTO 93 methodology - Tinguña streets - Ica 2021. Determine how the level of walkability will verify the flexible pavement design to improve vehicular walkability applying the ASSHTO 93 methodology - Tinguña streets - Ica 2021. Determine from How the verification of the situational diagnosis improves vehicular traffic by applying the ASSHTO 93 methodology -calles de Tinguña - Ica 2021.

Keywords: Pavement, ASSHTO 93, verification, passability, improve

I. INTRODUCCIÓN

En el distrito de la Tinguíña en la avenida el parque y la avenida Bogotá se observó el mal estado de la vía en condiciones de trocha carrozable el estado del deterioro de la vía hace difícil la transitabilidad de los vehículos y los transeúntes para su vida cotidiana, el polvo constante que levanta los vehículos al pasar por la vía afecta a la salud de los habitantes. Se originó la necesidad de una evaluación y pavimentación de las vías críticas del distrito de la Tinguíña.

El desarrollo de esta investigación contribuye a la mejora de las carreteras de comunicación, el confort y salud de los pobladores, mejoramiento de la economía y modernización del distrito de la Tinguíña.

El pavimento ofrece grandes beneficios para diversos factores, así como para las familias y transeúntes, ya que el área pavimentada facilita el movimiento de mercancías y personas de manera más segura, brinda un mejor acceso a sus puestos de trabajo, centros educativos, centros de recreación y sectores de salud, entre otras cosas, en un plazo más corto.

El planteamiento del problema es una mezcla de dos variables, una independiente y otra dependiente, para lo cual se indica la ubicación, y un año después se desarrollan 3 problemas específicos que son simétricos a mis indicadores de mi matriz de operacionalización. (Valderrama, 2013, p. 139).

Problema general: ¿De qué manera la verificación del diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 - calles de Tinguíña - Ica 2021? Problemas específicos: **El primero.** - ¿De qué manera el estudio del tránsito verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021? **Segundo.** – ¿De qué manera el nivel de transitabilidad verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021? **Tercero.** - ¿De qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 - calles de Tinguíña - Ica 2021?

La justificación del estudio: El examinador le da curiosidad por hacer una investigación con diversas informaciones para encontrar los resultados sobre los problemas que se presentaron en el estudio. (Valderrama, 2013, p. 135).

En el distrito de Tinguíña y en todo Ica son el sector mayor de producción de espárragos y arándanos, destinados a su comercialización en mercados internacionales, en este sentido, la razón de la importancia de la construcción y el mantenimiento de carreteras. Actualmente, no cuentan con una vía asfaltada y no están integrados a la red de desarrollo comunitario, necesitan un proyecto e infraestructura de caminos adyacentes.

Justificación económica: Mejorar sus bienes y por ello crecerá la productividad. Será beneficioso ya que disminuye el tiempo de trayecto desde otra población a las principales poblaciones. **Justificación social:** El presente estudio aborda un tema de actualidad que afecta directamente a la comunidad y por ello tiene como objetivo mejorar el estilo de vida a través de la realización del pavimento.

Hipótesis general: La verificación del diseño de pavimento flexible mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021. **Hipótesis específicas: Primera.** - El estudio del tránsito mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021. **Segunda.** - El nivel de transitabilidad mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021. **Tercera.** - El diagnóstico situacional mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021.

Objetivo general: Determinar de qué manera la verificación del diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021. **Objetivos específicos: Primero.** - Determinar de qué manera el estudio del tránsito verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021. **Segundo.** - Determinar de qué manera el nivel de transitabilidad verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021. **Tercero.** - Determinar de qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 calles de Tinguíña - Ica 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente a nivel nacional, se menciona lo siguiente según la tesis de Castillo (2018) su investigación "Diseño de pavimento para mejorar el tráfico vial entre los jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018", fue diseñado para ayudar a las comunidades directamente afectadas por las malas condiciones de las carreteras a mejorar el tráfico de vehículos y peatones. El objetivo fue determinar el espesor del asfalto para el cálculo de pavimento flexible y el espesor de la losa de hormigón para pavimento rígido, además del NE y la salud de la calzada, también utiliza pautas de tránsito y norma CE. 010. Tiene como objetivo resolver un problema común: tráfico insuficiente de automóviles y peatones en estas carreteras.

Percca (2017): "Estudio y Diseño del Pavimento Rígido en la av. Perú de la Ciudad de Juliaca Tramo II jr. Francisco Pizarro", su objetivo fue elaborar un estudio y diseño del pavimento duro de la infraestructura vial de la Av. Perú, especificando cuáles de los métodos para el diseño de pavimentos son AASHTO. Los métodos más usados en nuestro país, que redundarán en una mejora en la calidad de vida de la población; por ello, se propone un buen diseño de caminos, senderos y alcantarillas pluviales, aptos para el tránsito vehicular y peatonal en la Av. Perú.

Como antecedente a nivel internacional nos dice López (2016) El equipo técnico de diseño vial del gobierno provincial de Tungurahua, de acuerdo con las realidades nacionales, tuvo que recurrir no a los lineamientos MTOP existentes, sino a utilizar metodologías como AASHTO '93 para diseñar la estructura de sus aceras, encontrando la desventaja de que fue diseñado para medianas a altos volúmenes de tránsito, en particular, sobredimensionamiento de la estructura del pavimento, también se concluye que los caminos que se encuentran en tierra deben ser evaluados técnicamente para luego ser sometidos a diseño para finalmente culminar el proceso constructivo.

Palomeque (2015): "Se realizó el registro manual de vehículos para la información en relación con el movimiento de carros en determinados puntos o tramos de la vía, se realizó trabajo de campo por 4 días seguidos durante 12 horas con la colocación de 2 estaciones de medición a lo largo de la vía. a lo largo de la sección de tutoriales. Para realizar el análisis de tráfico fue de suma importancia determinar el tipo de

vehículos que se están moviendo y priorizar el tipo de vía en la que se realizará la matriculación de vehículos, “la cual, según su función, se clasifica como vía troncal, ya que es un alto volumen de tráfico de vehículos y su velocidad de operación permisible es de 50 a 70 km / h, y además conecta grandes áreas urbanas entre sí”(1). “Los resultados obtenidos fueron analizados y permitieron representar el tráfico diario promedio anual (IMD) existente en la vía, que es de 9.457 vehículos, lo cual es importante para el diseño geométrico y estructural de la vía. Finalmente, se puede concluir que la vía es de suma importancia porque la ADT proyectada para 20 años en el futuro dará como resultado 22,017 vehículos, y de acuerdo con la clasificación vial dada por MTOP, la vía se clasifica como R-I.

Según Menéndez (2016) considera que hay que realizar un buen plan de estudio y lo suficientemente detallados, para conocer las condiciones de la subrasante. La confiabilidad y calidad está directamente relacionada con la información obtenida del suelo durante la fase de exploración y realización de ensayos”. En cuanto a las dimensiones de la variable la evaluación del tráfico vehicular, estas son el reconocimiento del terreno, conteo vehicular según formatos del MTC.

En la **teoría relacionada al tema** a Taza (2021) señala que: “Las aceras se definen como un paquete estructural que se constituye por un grupo de capas que deben diseñarse y, utilizando materiales adecuados, una adecuada compactación, entre otras consideraciones que deben tener que soportar adecuadamente las cargas. Se les transmiten cargas repetitivas de tráfico durante la vida útil para la que fueron diseñados.” (p. 20).

Pavimentos flexibles: Se utilizan con mayor frecuencia para carreteras de volumen bajo a medio con un uso significativo También se encuentran en carreteras interestatales de gran volumen y pistas de aeródromos, calles de rodaje y plataformas sometidas a fuertes cargas de engranajes o ruedas de aviones. (Mohod y Kadam, 2016, p.25).

Mezclas asfálticas: proporciona la capa superficial de asfalto de los pavimentos flexibles con mejor capacidad de absorción de energía debido a la baja reflectancia de las longitudes, lo que lleva a altas temperaturas superficiales que pueden alcanzar hasta 70 ° C y más en verano. (Pan et al, 2015, p.11).

Nivel de agua elevado: Puede ser perjudicial para el pavimento flexible porque tiene un efecto significativo en el comportamiento estructural ya que aumenta el

contenido de agua en las capas de material, reduciendo así la rigidez elástica y aumentando la deformación permanente. (Saevarsdottir y Erlingsson, 2015, p.22).

Estructura del pavimento de asfalto: Está compuesto de varias capas, por lo que el rendimiento del pavimento depende tanto del material individual de cada capa como la condición de las capas intermedias. (Chandak et al., 2018, p.15). **La técnica presentada AASHTO:** Se utiliza para generar curvas del rendimiento confiable del pavimento, proporciona un enfoque adecuado y conveniente. (Abaza, 2002, p.20)

Método AASHTO 93: Permite el diseño de una estructura CBR que es más simple, más rápida y más barata de realizar que las pruebas de módulo y se ha utilizado con éxito en el diseño de pavimentos durante casi un siglo. Por esta razón, la mayoría de los ensayos de campo descritos también se correlacionaron con CBR. (Sandoval, 2019, p.25)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación Tipo de investigación

Es aplicada conforme a lo manifestado por Maya (2014) Depende de los logros de la investigación fundamental, requiere aplicación y resultados prácticos, especialmente a nivel tecnológico de conocimiento. Poner en práctica los hallazgos fundamentales de la investigación. (p.20)

Investigación cuantitativa

Además, es de **orientación cuantitativa** que conforme a lo manifestado por Hernández (2019) La investigación cuantitativa es adecuado cuando queremos estimar la escala y ocurrencia de fenómenos y probar hipótesis. (p.7).

El nivel de investigación

Es descriptivo porque describe el estado actual de la estructura en estudio y en función a ello proponer una alternativa de reforzamiento estructural.

Diseño de investigación

Es no experimental que conforme a lo redactado por Hernández (2010), En la investigación no experimental, es poco probable que manipule sobre las variables. (p.148).

3.2 Variables y operacionalización

Variable dependiente: Transitabilidad vehicular

Variable independiente: Verificación del diseño de pavimento flexible

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: La colección finita de elementos que tienen características comunes que se pueden observar". (Valderrama, 2013, p.182). La población será todas las calles de Tinguíña.

Muestra: Según Hernández y Mendoza (2019) nos señala que "En el análisis cuantitativo, una muestra es un subconjunto de una población o universo que le interesa, para el cual se recopilarán los datos relevantes y debe ser representativo de

esa población. [...]” (p.196). Es debido a ellos que Arias “Se utiliza una técnica o procedimiento llamado muestreo para tomar una muestra.”. (p.81). La muestra será las avenidas El parque y Bogotá.

Muestreo: El muestro no probabilístico que, consta de la avenida El parque y la avenida Bogotá. En consecuencia, no será necesario aplicar fórmulas para hallar la muestra a su vez es de tipo intencional. Además, la muestra optada no presenta error muestral dado que tomo toda la población que, según Carrasco (2017), el error muestral “Es una constante inevitable en todo procedimiento de muestreo, es decir, en tanto no se estudie o analice al ciento por ciento la población. (p.240).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Según Ñaupás y otros (2014) nos menciona que los procedimientos y herramientas con los que vamos a recopilar los datos y la información necesaria para probar o comparar nuestras hipótesis de investigación. (p.201).

Instrumento de recolección de datos

Arias (2012) manifiesta que una herramienta de recopilación de datos es cualquier dispositivo que se utiliza para recibir y almacenar información.” (p.70).

La investigación se realiza usando los datos de estudios; topográficos, mecánica de suelos, ficha de conteo vehicular para la recolectar los datos.

3.5 Procedimientos

Se inició el conteo vehicular como nos indica la MTC para ver el grado de transitabilidad. Con el resultado del conteo vehicular tomando en cuenta la prioridad de los pobladores y el estado de la vía. Se realizó una exploración del suelo realizando las calicatas de acuerdo con las normas y técnicas convencionales. Las muestras extraídas fueron analizadas bajo las normas y especificaciones técnicas para su identificación del suelo y como los factores de comportamiento del suelo en el tramo de la investigación.

3.6 Método de análisis de datos

Una vez recaudada la información, se debe procesar los datos a través del método seleccionado. (Valderrama, 2019, p. 230)

En método de análisis es metodológico dado que usaremos datos del levantamiento topográfico después se realizó los ensayos de laboratorio, los cuales busca la aprobación de la hipótesis planteada que a su vez tienen relación con los objetivos trazados.

3.7 Aspectos éticos

Los principios éticos en base al respeto de cada ser humano en búsqueda de la honestidad, honrradez, solidaridad, equidad y justicia, busqueda a la excelencia tolerancia compromiso de mi pais.

Este proyecto buscó datos informativos, que son libros, resúmenes, artículos científicos, guías y revistas.

IV. RESULTADOS

PROCESO DE DISEÑO

Limitaciones de temporalidad

Se determinó el periodo de diseño, lo cual nos indica la cantidad de años a los que se les dará una probabilidad de que el pavimento diseñado llegue a funcionar dentro de las pérdidas de servicio previstas.

Periodo de diseño: Es el tiempo estimado para que el diseño cumpla su vida útil al llegar a su nivel mínimo de servicio y requiera nueva intervención o rehabilitación.

Tabla 1: Periodo de diseño según AASHTO (93)

Condiciones de Carreteras	Periodo de Análisis
Vías urbanas con alto volumen	30-50
Vías rurales con alto volumen	20-50
Pavimentadas con bajo volumen	15-25
Superficie granular con bajo volumen	10-20

Para las condiciones de la Av. Bogotá y de la Av. El parque

Tiempo escogido = 20 años.

TRANSITO

Los resultados del estudio indican que la variación en el módulo resiliente (M_r) tiene el mayor efecto pronunciado sobre el número estructural (SN). La variación en W_{18} tiene un efecto y variación menores en S_o tiene un efecto mínimo. La selección de los valores de R más altos resultará en valores significativamente más altos de SN (Baus y Fogg, 1989).

Formula del número de ejes equivalente a 8.2 tn

$$N_{rep\ de\ EE\ 8.2\ tn} = \sum [EE\ dia - carril\ Fca \times 365]$$

Tabla 2: *Parámetros que conforman el cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 tn*

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
Nrep de EE 8.2t	Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.
EEdia-carril	$EE_{\text{dia-carril}} = IMD_{pi} * F_d * F_c * F_{vpi} - F_{pi}$
Fca	Factor de crecimiento por tipo de vehículo pesado
365	Número de días del año
Σ	La suma de los ejes equivalentes de todo tipo de vehículos pesados por día para el carril calculado según el Factor de Crecimiento acumulado durante 365 días al año.

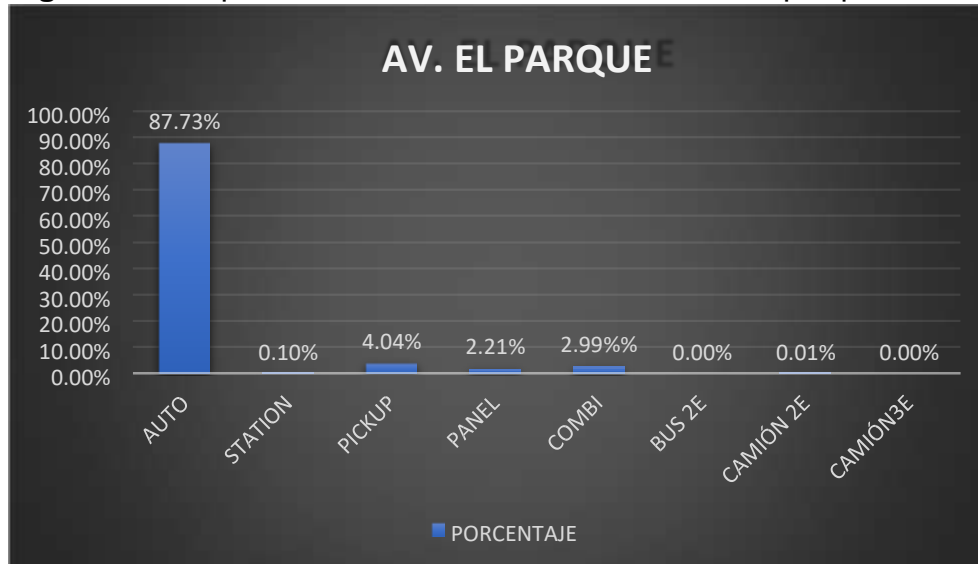
Se entiende que el término ESAL utilizado en el método AASHTO 93 también es conocido como Nrep de EE en la normativa peruana R.D. N°10-2014-MTC/14.

Tabla 3: Recomendación de porcentaje de diseño por carril según AASHTO (93)

N° CARRILES EN CADA SENTIDO	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80-100
3	60-80
4 o más	50-75

Para nuestros diseños, en el planeamiento urbano de la zona, se observó la consideración de tener 4 carriles en la Av. Bogotá y 2 carriles en la Av. El parque en cada sentido en las dos calles donde se realizaron el estudio de tráfico, así mismo las demás calles del proyecto son de un solo carril por sentido, por ende, vamos a tener un porcentaje de factor de distribución 50% F'c en la Av. Bogotá y 80% F'c en Av. El parque.

Figura 2: Comparativo de tránsito de vehículos Av. El parque



Es de importancia de llevar a cabo el estudio de la estratigrafía previo al inicio del proyecto fue para poder establecer las condiciones físicas, mecánicas, del sub suelo y áreas donde circularan los vehículos con el fin de obtener parámetros que nos permitan la estructura del pavimento mediante la exploración en campo y los trabajos de laboratorio.

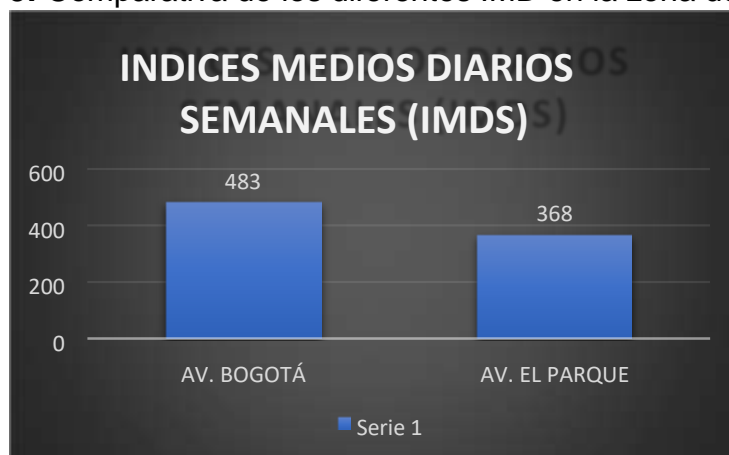
Se ejecutó las calicatas de exploración con una profundidad de 1.20m. aproximadamente, las últimas capas de suelos encontradas y estudiadas será el que soportará y contendrá la cimentación de la estructura de afirmado a ser proyectada y construida de la zona en estudios así mismo se obtuvo las muestras que representa las cantidades para efectuar la determinación de perfil estratigráfico del suelo en el tramo del proyecto.

Fueron obtenidos 08 muestras representativas del material que conforma al sub suelo tal como se encontró con sus alturas correspondientes que se menciona en el presente estudio de las que se realizaron los ensayos de acuerdo al ASTM certificado por un laboratorio.

Tabla 5: Calicatas ejecutadas para la zona de estudio de interés

UBICACIÓN AVENIDA	CALICATA N°	PROFUNDIDAD (m)	LIMITE LIQUIDO %	HUMEDAD NATURAL %	TIPO DE SUELO	
					SUCS	ASSHTO
AV. EL PARQUE	C-01-M1	0.00-1.20	22.00	2.96	SM	A-I-b (0)
AV. EL PARQUE	C-02-M1	0.00-1.20	21.00	2.25	SM	A-I-b (0)
AV. EL PARQUE	C-03-M1	0.00-1.20	22.30	2.42	SM	A-I-b (0)
AV. EL PARQUE	C-04-M1	0.00-1.20	17.00	2.20	SP	A-3(0)
AV. EL PARQUE	C-05-M1	0.00-1.20	22.70	2.26	SM	A-I-b (0)
AV. BOGOTÁ	C-01-M1	0.00-1.20	23.00	2.84	SM	A-I-b (0)
AV. BOGOTÁ	C-02-M1	0.00-1.20	22.00	2.70	SM	A-I-b (0)
AV. BOGOTÁ	C-03-M1	0.00-1.20	21.00	2.28	SM	A-I-b (0)

Figura 3: Comparativa de los diferentes IMD en la zona de estudio



Según la comparativa que se obtuvo de la evaluación del tráfico vehicular la avenida Bogotá y la avenida el parque tuvieron un porcentaje mayor de tránsito que las calles Las Orquídeas y Los Rosales; de lo cual definió la importancia del mejoramiento de las dos primeras avenidas mencionadas.

Figura 4: Trafico actual y proyectado de las avenidas principales



Según la comparativa entre el tráfico vehicular actual y el proyectado para 20 años, el diseño expresado en N° EE de las avenidas rio de janeiro y las flores, se identificó significativa mejora para la infraestructura vial.

Diseño del pavimento flexible según metodología AASHTO (93)

Para el cálculo de coeficientes de drenaje. Para que la resistencia de las capas permanezca constante durante la vida de servicio, se consideró según la zona del Sector Las Flores que por antecedentes históricos las lluvias son escasas, llegando a presentarse eventualmente una vez al año y llegando a estimarse con menos de 1% de días de precipitación al año, por lo cual se optó por calidad de drenaje buena, en la zona de estudio.

Tenga en cuenta que el compromiso con el mantenimiento continuo del sistema debe ser una parte integral de la política de diseño de pavimentos para justificar el uso de un valor de coeficiente de drenaje alto. Si el mantenimiento del sistema de subdrenaje no se puede asegurar, la base permeable, la alternativa de diseño no debe considerarse factible (Mallela et al.,2000)

Tabla 6: Valores recomendaciones del AASHTO (93) para la selección de la calidad del drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Selección de la confiabilidad.

Con el parámetro de confiabilidad "R", el objetivo es lograr la certeza en el enfoque de diseño, para asegurar que se logren distintas variaciones de sección estructural al menos durante el período de diseño. Cualquier cambio se considera en la previsión de tráfico en los ejes acumulativos y en el funcionamiento del tramo planificado.

A partir del número de ejes equivalentes se procedió a su clasificación, considerándose como tp1 para el diseño.

Tabla 7: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes

TIPOS DE TRÁFICOS PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICOS PESADO EXPRESADO EN EE
Tp0	>75,000 EE ≤150,000 EE
Tp1	>150,000 EE ≤ 300,000 EE
Tp2	>300,000 EE ≤ 500,000 EE
Tp3	>500,000 EE ≤750,000 EE
Tp4	>750,000EE ≤1'000,000EE

El actual método AASHTO adaptado a la realidad del Perú a través del Manual de Carreteras-MTC (2014), recomendó valores para la selección del parámetro de confiabilidad "R".

Tabla 8: Selección del nivel de confiabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp0	75,000	150,000	65%
	Tp1	150,001	300,000	70%
	Tp2	300,001	500,000	75%
	Tp3	500,001	750,000	80%
	Tp4	750,001	1,000,000	80%
Restos de caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%
	Tp8	5,00,001	7,500,000	90%
	Tp9	7,500,001	10'000,000	90%
	Tp10	10'000,001	12'500,000	90%
	Tp11	12'500,001	15'000,000	90%
	Tp12	15'000,001	20'000,000	95%
	Tp13	20'000,001	25'000,000	95%
	Tp14	25'000,001	30'000,000	95%
	Tp15	>30'000,000		95%

Las Avenidas El parque y Bogotá fueron relacionadas con un nivel de fiabilidad de 80% correspondiente a una red local en ambas avenidas.

Desviación normal estándar "Zr". Se determinó según datos de tablas recomendadas por el AASHTO 93, el valor de ZR correspondiente con el nivel de confianza escogido previamente.

Tabla 9: Selección de la desviación estándar normal

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp0	75,000	150,000	-0.385
	Tp1	150,001	300,000	-0.524
	Tp2	300,001	500,000	-0.674
	Tp3	500,001	750,000	-0.842
	Tp4	750,001	1,000,000	-0.842
Restos de caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	Tp6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	Tp7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	Tp8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	Tp9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	Tp10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	Tp11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	Tp12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	Tp13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	Tp14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	Tp15	>30'000,000		-1.645

Para las Avenidas El parque y Bogotá un factor de confiabilidad (R) igual 70%, con un ZR = -0.524.

Desviación estándar “So” Se determinó por una desviación estándar obtenidas del AASHTO 93, que fue de $S_o = 0.45$ para las Av. El parque y Bogotá. El manual de carreteras MTC 2014, recomienda según AASHTO que se puede adoptar valores S_o en general para pavimentos flexibles de entre 0.4 y 0.5, porque mediante este factor, se toma en cuenta los fenómenos que afectan el desempeño final del pavimento, tales como la construcción, el ambiente, y la incertidumbre del modelo.

Cálculo del índice de servicio. El índice de servicio cuyo desarrollo es en términos generales como los pavimentos cambian sus condiciones o servicios a sus funciones destinadas con un uso acumulativo (Terzi, 2006).

Tabla 10: Rango del índice de servicio actual según el AASHTO (93)

ÍNDICE DE SERVICIO ACTUAL (PSI)	
Calificación intervalo	Concepto
0	Intransitable
0.1 – 1.0	Muy malo
1.1 – 2.0	Malo
2.1 – 3.0	Regular
3.1 – 4.0	Bueno
4.1 – 4.9	Muy bueno
5	Excelente

Se consideró un servicio inicial (P0) de $P_0 = 3.8$, correspondiente a las buenas condiciones de superficie de rodadura en su etapa inicial de operación.

A pesar que en el reglamento indica usar un índice servicio de 4.5, en el Perú las técnicas constructivas no logran alcanzar dicho valor por lo que se ha considerado el valor de 3.8.

Tabla 11: Índice de servicio terminal según el AASHTO (93)

ÍNDICE DE SERVICIO TERMINAL (Pt)	
Pt	Clasificación
3.00	Autopistas
2.50	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2.00	Calles residenciales y estacionamientos

Para las Avenidas El parque y Bogotá al ser una zona principalmente Calles comerciales e Industriales se considerará un servicio final de $P_t = 2.0$ $P_0 - P_t = 3.8 - 2.0 = 1.8$

Cálculo del módulo resiliente de la sub rasante. La Guía de diseño de pavimentos de AASHTO (1993), además a otras revisiones, incorporó el MR concepto para calificar los materiales de pavimento sometidos a movimiento de tráfico, Los valores de MR pueden estimarse directamente a partir de pruebas de laboratorio,

indirectamente a través de la correlación con otras pruebas de laboratorio / de campo, o calculadas a partir de mediciones de deflexión (Rahim, 2005).

Módulo de resiliencia de la sub rasante $M_r = 2555 * CBR^{0.64}$manual de Carreteras-MTC (2014). Siendo el CBR obtenido en laboratorio para la subrasante con un valor del 8% entonces el $M_r = 9668.709$ psi.

Se obtuvo el módulo resiliente de la base granular. Se consideró un CBR esperado del 80% para la base granular, en concordancia con el grado de que se busca en campo durante. Se obtuvo el MR de la base granular a partir del CBR y del ábaco siguiente. Se obtuvo el módulo resiliente de la sub-base granular considerándose un CBR esperado del 40 % para la capa de la sub-base granular.

Se calculó el módulo de resiliente de la carpeta asfáltica. Según el AASHTO 93 recomienda el uso de mezclas asfálticas cercanas a 430000 Psi.

Tabla 12: Coeficientes estructurales empleados

CAPA SUPERFICIAL (a1)	BASE (a2)	SUB BASE (a3)
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20°C	Base granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todo tipo de trafico	Capa de base recomendada para tráfico $\leq 5,000,000$ EE	Capa de base recomendada para tráfico $\leq 15,000,000$ EE
0.17	0.052	0.047

Numero Estructural (SN). En Attoh-Okine (2002) menciona sobre las características del NE primeramente que “Es un número que convierte el espesor de la subrasante, subbase y base por medio de factores de capa apropiados que representan la resistencia relativa de los materiales de construcción y también que los coeficientes de capa se basan en módulos elásticos y se basan en cálculos de esfuerzo y deformación en un sistema multicapa”. El número estructural se calculó a partir de la ecuación presentada por el AASHTO93.

Ecuación para la obtención del número estructural total

Cálculo se tomó en cuenta las recomendaciones para espesores mínimos propuestos por la norma Fuente: MTC (2014).

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 + d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Ecuación de AASHTO (93)

$$\log(W18) = Z_r \times S_0 + 9.36 \times \log(SN_i + 1) - 0.20 + \left[\frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{\left(\frac{SN_i + 1}{1094}\right)^{5.19}} \right] + 2.32 \times \log(Mr) - 8.07$$

Finalmente se calculó el diseño del pavimento de cada una de las avenidas.

Tabla 13: Diseño de pavimento de Av. Bogotá

VARIABLES	SIMBOLO	VALOR
Carga de tráfico vehicular	ESAL(W18)	146977.83
Suelo Sub Rasante	CBR S2: REGULAR	8.00
$Mr = 2555 + CBR^{0.64}, (PSI)$ Módulo de resiliencia de la Sub Rasante	Mr	9668.709
Tipo de trafico	Tp	Tp1
Numero de etapas c/u a 10-20 años de diseño	n	1
Nivel de confiabilidad	R %	70
Coeficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-0.524
Desviación estándar combinado	So	0.45
Índice de serviacialidad inicial según rango de trafico	Pi	3.80
Índice de serviacialidad final según rango de trafico	Pt	2.00
Diferencia de serviacialidad según rango de trafico	ΔPSI	1.80

Se obtuvo un SNR (número estructural total de diseño) de 2.73 y un SN (número estructural total requerido) 2.003. Dando como resultado los siguientes espesores:

Espesores definitivos para la Av. Bogotá:

Espesor de carpeta asfáltica: 2 pulgadas

Espesor de Base granular: 20 cm

Espesor de Sub base granular: 10cm

Tabla 14: Espesores de diseño de pavimento de Av. Bogotá

DISEÑO	
Carpeta Asfáltica	5 cm
Base	20 cm
Subbase	10 cm

Tabla 15: Diseño de pavimento Av. El parque

VARIABLES	SIMBOLO	VALOR
Carga de tráfico vehicular	ESAL(W18)	105107.34
Suelo Sub Rasante $Mr = 2555 * CBR^{0.64}; (PSI)$	CBR S2: REGULAR	8.00
Módulo de resiliencia de la Sub Rasante	Mr	9668.709
Tipo de trafico	Tp	Tp1
Numero de etapas c/u a 10-20 años de diseño	n	1
Nivel de confiabilidad	R %	70
Coeficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-0.524
Desviación estándar combinado	So	0.45
Índice de serviacialidad inicial según rango de trafico	Pi	3.80
Índice de serviacialidad final según rango de trafico	Pt	2.00
Diferencia de serviacialidad según rango de trafico	ΔPSI	1.80

Se obtuvo un SNR de 2.70 y un SN 1.893. Dando como resultado los siguientes espesores:

Espesores definitivos para la Av. El parque

Espesor de carpeta asfáltica: 2 pulgadas

Espesor de Base granular: 15 cm

Espesor de Sub base granular: 15 cm

Tabla 16: Espesores de diseño de pavimento de Av. El parque

DISEÑO	
Carpeta Asfáltica	5 cm
Base	15 cm
Subbase	15 cm

V. DISCUSIÓN

Hipótesis general: La verificación del diseño de pavimento flexible mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguña - Ica 2021.

De acuerdo con la verificación del diseño de pavimento flexible que se realizó en esta investigación, los datos que son necesarios para mejorar la transitabilidad vehicular son el nivel de transitabilidad el cual nos permite en términos generales conocer como los pavimentos cambian sus condiciones o servicios a sus funciones destinadas con un uso acumulativo, el PCI que se adoptó en esta investigación fue de 3.8 siendo un rango aceptable ya que las condiciones constructivas no nos permiten llegar a más del rango ya mencionado, por otra parte el dato que se es necesario para la mejora de la transitabilidad es el diagnostico situacional el cual a través de las fichas se llegó a que las calles de Tinguña necesitan un mejoramiento de su pavimento y por último el conteo vehicular el cual nos proporcionara la información necesaria para saber la cantidad de vehículos que van a transitar por la vía(Av. El parque cuenta con un 87.73% de autos y la Av. Bogotá con 84.49% de autos) y con esta cantidad de vehiculas se va a realizar el cálculo correspondiente para los espesores de la subbase, base y carpeta asfálticas (Av. El parque cuenta base y sub base de 15 cm y Av. Bogotá sub base de 10 cm y base de 20 cm). Esto se puede contrastar con Castillo

(2018) en su tesis “El presente proyecto de investigación titulado diseño de pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones helmes y ortiz- los olivos, 2018”. El cual nos indica que la mejor manera para mejorar la transitabilidad es primero tener una ficha de observaciones la cual nos detalle el estado de la vía para que así se puede saber si esta necesita algún re diseño por su pésimo estado en el cual se puede llegar a estar. Lo segundo que se necesita saber es el nivel de transitabilidad el cual nos permite conocer los cambios del pavimento que tenga dependiendo de los cambios de sus condiciones o servicios a sus funciones destinadas con un uso acumulativo. Con lo anteriormente mencionado deducimos que nuestra hipótesis general es correcta ya que la verificación del diseño de pavimento flexible mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguña

Hipótesis específica 1: El estudio del tránsito mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021

De acuerdo con el estudio de tránsito que se realizó en las calles de Tinguíña, esto nos permite obtener la cantidad de vehículos que van a transitar en la vía, Del estudio del tráfico se obtuvo que en la Av. Bogotá el 84.9% que transitan son de vehículos tipo auto y Del estudio del tráfico se obtuvo que en la Av. El parque el 87.73% que transitan son de vehículos tipo auto. Con este estudio también se puede tener la cantidad de toneladas que va a soportar nuestra vía y con el resultado se podrá calcular los espesores de la base y sub base (Av. El parque cuenta base y sub base de 15 cm y Av. Bogotá sub base de 10 cm y base de 20 cm). Esto se puede contrastar con Percca (2017) en su tesis titulada “Estudio y Diseño del Pavimento Rígido en la av. Perú de la Ciudad de Juliaca Tramo II jr. Francisco Pizarro – av. Juliaca” el cual nos indica que una de las partes más importantes en un diseño es el estudio del tránsito; es gracias a esta que se podrá saber con exactitud la cantidad de vehículos que circularan por nuestra vía. Muy aparte de conocer la cantidad de vehículos exactos también se podrá realizar el cálculo de los espesores de la base y sub base. Con lo anteriormente mencionado deducimos que nuestra hipótesis específica 1 es correcta ya que el estudio del tránsito mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021.

Hipótesis específica 2: El nivel de transitabilidad mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021

De acuerdo con el estudio del nivel de transitabilidad que se realizó en las calles de Tinguíña, esto nos permite en términos generales conocer como los pavimentos cambian sus condiciones o servicios a sus funciones destinadas con un uso acumulativo, el PCI que se adoptó en esta investigación fue de 3.8 siendo un rango aceptable ya que las condiciones constructivas no nos permiten llegar a más del rango ya mencionado. Esto se puede contrastar con Correa (2017), en su publicación de su artículo “Carreteras, un problema global” donde afirma que es posible tener una mejor transitabilidad de la vía si se diera más énfasis en el factor del PSI, ya que es este dato que nos permitirá contrastar el estado de la vía en el que se encuentra. Con lo anteriormente mencionado deducimos que nuestra hipótesis específica 2 es correcta

ya que el nivel de transitabilidad mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 - Calles de Tinguña - Ica 2021

Hipótesis específica 3: El diagnóstico situacional mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguña - Ica 2021

De acuerdo con el estudio del diagnóstico situacional que se realizó en las calles de Tinguña, esto nos permite saber el estado en que se encuentra la vía y con esta información poder realizar las mejoras o reparaciones para la vía. En la ficha de información recolectada se llegó a diseñar la vía ya que esta no se encuentra pavimentada. Esto contrasta con Parrado y García en su tesis “Proponiendo un diseño geométrico para mejorar la movilidad en el sector periférico del occidente de Bogotá” nos dice que los diagnósticos situacionales que se realizan en las investigaciones son de mucha importancia ya que es esta la que nos dirá en qué estado se encuentra la vía. Con este reporte de la vía se podrá brindar las soluciones que en su mayoría son mejoras o reparaciones. Para el caso de esta investigación se realiza un replanteo de las medidas del sector periférico del occidente de Bogotá, ya que el aumento la cantidad de vehículos que circulan por la vía. Con lo anteriormente mencionado deducimos que nuestra hipótesis específica 3 es correcta ya que el diagnóstico situacional mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguña - Ica 2021

VI. CONCLUSIONES

Objetivo general. -Determinar de qué manera la verificación del diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021

Se determinó que la verificación del diseño de pavimento flexible mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021, y se llegó a la conclusión los datos que son necesarios para mejorar la transitabilidad vehicular son el nivel de transitabilidad el cual nos permite en términos generales conocer como los pavimentos cambian sus condiciones o servicios a sus funciones destinadas con un uso acumulativo, el PCI que se adoptó en esta investigación fue de 3.8, por otra parte el dato que se es necesario para la mejora de la transitabilidad es el diagnostico situacional el cual a través de las fichas se llegó a que las calles de Tinguíña por último el conteo vehicular el cual nos proporcionara la información necesaria para saber la cantidad de vehículos que van a transitar por la vía(Av. El parque cuenta con un 87.73% de autos y la Av. Bogotá con 84.49% de autos).

Objetivo específico 1. - Determinar de qué manera el estudio del tránsito verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021 Se determinó que el estudio de tránsito verifica el diseño del pavimento flexible mejorando la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021, y se llegó a la conclusión que nos permite obtener la cantidad de vehículos que van a transitar en la vía, Del estudio del tráfico se obtuvo que en la Av. Bogotá el 84.9% que transitan son de vehículos tipo auto y Del estudio del tráfico se obtuvo que en la Av. El parque el 87.73% que transitan son de vehículos tipo auto.

Objetivo específico 2. - Determinar de qué manera el nivel de transitabilidad verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021

Se determinó que el nivel de transitabilidad verifica el diseño del pavimento flexible mejorando la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021, y se llegó a la conclusión que esto nos permite en términos

generales conocer como los pavimentos cambian sus condiciones o servicios a sus funciones destinadas con un uso acumulativo, el PCI que se adoptó en esta investigación fue de 3.8 siendo un rango aceptable ya que las condiciones constructivas no nos permiten llegar a más del rango ya mencionado

Objetivo específico 3. - Determinar de qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguña - Ica 2021

Se determinó que la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguña - Ica 2021, y se llegó a la conclusión que saber el estado en que se encuentra la vía y con esta información poder realizar las mejoras o reparaciones para la vía. En la ficha de información recolectada se llegó diseñar la vía ya que no cuenta con ningún tipo de pavimento.

VII. RECOMENDACIONES

- Que la municipalidad distrital de la Tinguña desarrolle un plan de evaluación, identificación y programación de acción sobre las vías pavimentadas y sin pavimentar mediante estudios de tráfico.
- Se recomienda establecer las especificaciones de diseño de acuerdo con los estándares de diseño de carreteras, la Guía de Diseño Geométrico DG-2018 y las condiciones topográficas y viales existentes en el área.
- Se recomienda realizar el mantenimiento especificado para reducir los costos operativos del vehículo.
- Para seleccionar una superficie del pavimento a considerar, además del estricto cumplimiento de la regla, se deben tener en cuenta varios factores, como la disponibilidad de la cantera, el costo de transporte de materiales, la estabilidad del suelo, el medio ambiente.

REFERENCIAS

1. Abaza, K. A. (2002). Optimum flexible pavement life-cycle analysis model. *Journal of Transportation Engineering*, 128(6), 542-549.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2002\)128:6\(542\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2002)128:6(542))
2. AASHTO (1993). Guide for design of pavement structures 1993. [en línea]. Washington, D.C. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993. [Fecha de consulta: 05 de abril de 2021]
Disponible en:
<https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>
3. Attoh-Okine, N. O. (2002). Uncertainty analysis in structural number determination in flexible pavement design—a convex model approach. *Construction and Building Materials*, 16(2), 67-71. ScienceDirect
[https://doi.org/10.1016/S0950-0618\(02\)00018-1](https://doi.org/10.1016/S0950-0618(02)00018-1)
4. Aziz, M. M. A., Rahman, M. T., Hainin, M. R., & Bakar, W. A. W. A. (2015). An overview on alternative binders for flexible pavement. *Construction and Building Materials*, 84, 315-319.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.03.068>
5. Baus, R. L., & Fogg, J. A. (1989). AASHTO flexible pavement design equation study. *Journal of transportation engineering*, 115(5), 559-564. American Society of Civil Engineers [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(1989\)115:5\(559\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(1989)115:5(559))
6. Bueno, L. D., Schuster, S. L., Specht, L. P., Pereira, D. D. S., Nascimento, L. A. H. D., Kim, Y. R., & Brenner, M. G. B. (2020). Asphalt pavement design optimisation: A case study using viscoelastic continuum damage theory. *International Journal of Pavement Engineering*, 1-13.
<https://doi.org/10.1080/10298436.2020.1788030>
7. Castillo Ynga, J. N. (2018). Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Helmes y Ortiz-Los Olivos, 2018. Universidad Cesar Vallejo.
8. Chandak, P. G., Tapase, A. B., Sayyed, S. S., & Attar, A. C. (2018). A state-of-the-art review of different conditions influencing the behavioral aspects of

flexible pavement. In International Congress and Exhibition" Sustainable Civil Infrastructures: Innovative Infrastructure Geotechnology" (pp. 300-312).

Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-61908-8_22

9. El-Maaty, A. E. A. (2017). Temperature change implications for flexible pavement performance and life. *International Journal of Transportation Engineering and Technology*, 3(1), 1-11.
DOI:10.11648/j.ijtet.20170301.11
10. Fernandez, M. (2020). Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera Cajamarca - celendínbalsas, tramo Chaquilpampa-Santa Rosa de Chaquil, mediante el análisis deflectométrico. (Tesis de titulación). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú.
11. Hossain, N., Singh, D., & Zaman, M. (2016). Sensitivity of traffic input parameters on rutting performance of a flexible pavement using Mechanistic Empirical Pavement Design Guide. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 9(6), 450-459.
<https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2016.09.003>
12. Huang, H., Luo, J., Moaveni, M., Qamhia, I. I., Tutumluer, E., & Tingle, J. S. (2019). Advanced analytical tool for flexible pavement design and evaluation. In *Airfield and Highway Pavements 2019: Design, Construction, Condition Evaluation, and Management of Pavements* (pp. 61-71). Reston, VA: American Society of Civil Engineers.
<https://doi.org/10.1061/9780784482452.007>
13. Huang, W., Liang, S., & Wei, Y. (2020). Surface deflection-based reliability analysis of asphalt pavement design. *Science China Technological Sciences*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11431-019-1480-8>
14. Karballaezadeh, N., Tehrani, H. G., Shadmehri, D. M., & Shamshirband, S. (2020). Estimation of flexible pavement structural capacity using machine learning techniques. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 14(5), 1083-1096.
<https://doi.org/10.1007/s11709-020-0654-z>

15. Li, P., Liu, J., & Zhao, S. (2018). Implementation of stress-dependent resilient modulus of asphalt-treated base for flexible pavement design. *International Journal of Pavement Engineering*, 19(5), 439-446.

<https://doi.org/10.1080/10298436.2017.1402600>
16. López Valencia, J. S. (2016). El diseño de pavimentos flexibles, su comportamiento estructural, e incidencia en el deterioro temprano de la red vial en la provincia de Tungurahua (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Maestría en Vías Terrestres).
17. Lv, S., Wang, S., Liu, C., Zheng, J., Li, Y., & Peng, X. (2018). Synchronous testing method for tension and compression moduli of asphalt mixture under dynamic and static loading states. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 30(10), 04018268. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0002414](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002414)
18. Mallela, J., Titus-Glover, L., & Darter, M. I. (2000). Considerations for providing subsurface drainage in jointed concrete pavements. *Transportation research record*, 1709(1), 1-10. <https://doi.org/10.3141/1709-01>
19. Menéndez Acurio, José Rafael. 2016. *Ingeniería de Pavimentos, Materiales*. 5ta Edición. Lima: Fondo Editorial ICG, 2016. Vol. 1.
20. Menéndez, J. (2012). *Ingeniería De pavimentos materiales, diseño y conservación*. 3ra ed. FONDO EDITORIAL ICG: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2012. 344 pp. ISBN: 201210906
21. Mohod, M. V., & Kadam, K. N. (2016). A comparative study on rigid and flexible pavement: A review. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 13(3), 84-88.

DOI: 10.9790/1684-1303078488
22. MTC. 2014. *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. 2014.
23. Navarrina, F., L. Ramirez, J. Paris, X. Nogueira, I. Colominas, M. Casteleiro, and J. R. Fernandez-De-Mesa. 2015. "Comprehensive model for fatigue analysis of flexible pavements considering effects of dynamic axle loads." *Transp. Res. Rec.* 2524 (1): 110–118. <https://doi.org/10.3141/2524-11>.
24. Noorvand, H., Karnati, G., & Underwood, B. S. (2017). Autonomous vehicles: assessment of the implications of truck positioning on flexible pavement

- performance and design. *Transportation Research Record*, 2640(1), 21-28.
<https://doi.org/10.3141/2640-03>
25. Palomeque Vilela, J. P. (2015). Análisis del Tráfico vehicular en la av. La Ferroviaria desde el distribuidor de Tráfico (TREN) hasta la Parroquia El Cambio
 26. Pan, P., Wu, S., Xiao, Y., & Liu, G. (2015). A review on hydronic asphalt pavement for energy harvesting and snow melting. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 624-634.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.029>
 27. Percca Catacora, G. (2017). Estudio y diseño del pavimento rígido en la Av. Perú de la ciudad de Juliaca tramo II Jr. Francisco Pizarro–Av. Juliaca. Universidad nacional del altiplano – Puno Peru.
 28. Pereira, P., & Pais, J. (2017). Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of an European method. *Journal of traffic and transportation engineering (English edition)*, 4(4), 316- 346.
<https://doi.org/10.1016/j.jtte.2017.06.001>
 29. Rahim, A. M. (2005). Subgrade soil index properties to estimate resilient modulus for pavement design. *International Journal of Pavement Engineering*, 6(3), 163-169.
<https://doi.org/10.1080/10298430500140891>
 30. Ranadive, M. S., & Tapase, A. B. (2016). Parameter sensitive analysis of flexible pavement. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 9(6), 466-472. <https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2016.12.001>
 31. Saevarsdottir, T., & Erlingsson, S. (2015). Modelling of responses and rutting profile of a flexible pavement structure in a heavy vehicle simulator test. *Road Materials and Pavement Design*, 16(1), 1-18.
<https://doi.org/10.1080/14680629.2014.939698>

32. Sanchez, H. Reyes, C. y Mejia, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Universidad Ricardo Palma. Impreso en junio del 2018 en: Bussiness Support Aneth S.R.L. Lima - Perú.
33. Sandoval-Vallejo, E. A., & Rivera-Mena, W. A. (2019). Correlation between CBR and Resistance to Unconfined Compression. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(1), 135-151. Scielo <https://doi.org/10.18359/rcin.3478>
34. Schnebele, E., Tanyu, B. F., Cervone, G., & Waters, N. (2015). Review of remote sensing methodologies for pavement management and assessment. *European Transport Research Review*, 7(2), 1-19. <https://doi.org/10.1007/s12544-0150156-6>
35. TAMAYO, M. (2004). El proceso de la investigación científica. México: Limusa
36. Tacza, E. y Rodríguez, B. (2021). Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. (Tesis de titulación). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima – Perú.
37. Terzi, S. (2006). Modeling the pavement present serviceability index of flexible highway pavements using data mining. *Journal of Applied Sciences*, 6(1), 193-197.
DOI:10.3923/jas.2006.193.197
38. Tong, J., Ma, T., Shen, K., Zhang, H., & Wu, S. (2020). A criterion of asphalt pavement rutting based on the thermal-visco-elastic-plastic model. *International Journal of Pavement Engineering*, 1-11.
<https://doi.org/10.1080/10298436.2020.1792470>
39. VALDERRAMA, Santiago (2014). Pasos para elaboración proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima: San marcos.

40. You, L., Yan, K., & Liu, N. (2020). Assessing artificial neural network performance for predicting interlayer conditions and layer modulus of multi-layered flexible pavement. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 14(2), 487-500.
DOI: 10.1007/s11709-020-0609-4
41. Zumrawi, M. M. (2015). Survey and evaluation of flexible pavement failures. *Int. J. Sci. Res*, 4(1), 1602-1607
https://www.researchgate.net/publication/271014925_Survey_and_Evaluation_of_flexible_Pavement_Failures
Astroza, Rodrigo & Pasten, Cesar & Ochoa-Cornejo, Felipe. (2017). *Site response analysis using one-dimensional equivalent-linear method and Bayesian filtering. Computers and Geotechnics*. 89. 43-54.
<https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2017.04.004>.

ANEXOS Anexo 1.- Matriz de operacionalización de la variable

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	La verificación del diseño se procede primero a establecer las condiciones físicas, mecánicas del suelo, luego de obtener los resultados del estudio de tráfico, se usa la metodología de AASHTO 93 se determina los espesores adecuada de las capaz de una estructura para que esta sea capaz de soportar y repartir cargas producidas por el transito durante el periodo que se diseñó. (Méndez, 2019)	La verificación del diseño procede primero a establecer las condiciones físicas y mecánicas del suelo, luego de que se obtienen los resultados del estudio de tránsito utilizando la metodología AASHTO 93, se determinan espesores estructurales adecuados para que pueda soportar y distribuir las cargas de tránsito durante el período planeado.	ESTUDIOS DE SUELOS	Granulometría, Límite Líquido, Límite Plástico	Ensayos de laboratorio	RAZÓN
				LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	CURVAS DE NIVEL	CIVIL 3D	RAZON
				ESTUDIO DE TRANSITO	Transito	Ficha de conteo vehicular	ORDINAL
DEPENDIENTE	TRANSITABILIDAD VEHICULAR	La transitabilidad es la posibilidad de transitar vehículos por un determinado sitio o lugar, demuestra que una carretera específica está disponible para su uso, es decir, que no ha sido cerrada al tránsito público por causas de emergencias viales o mal estado de la vía. (Parrado, 2017)	La transitabilidad es la capacidad de los vehículos para pasar por un tramo o lugar específico, indica que una vía específica está disponible para su uso, es decir, que no ha sido cerrada al transporte público debido a accidentes viales o malas condiciones de la vía.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	Ubicación	Ficha de Ubicación	INTERVALO
				NIVEL DE TRANSITABILIDAD	Método PCI	Ficha de nivel de transitabilidad	ORDINAL
				TIPOS DE URBANIZACIÓN	Clasificación	Ficha de tipos de urbanización	NOMINAL

Anexo 2.- Matriz de consistencia

VARIABLE		DIMENSION	PROBLEMA	PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	METODOLOGIA
Independiente	VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	ESTUDIOS DE SUELOS	¿De qué manera la verificación del diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021?	¿De qué manera el estudio del tránsito verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021?	Determinar de qué manera la verificación del diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021	Determinar de qué manera el estudio del tránsito verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021	La verificación del diseño de pavimento flexible mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021	El estudio del tránsito mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021.	Investigación: Aplicada Diseño de Investigación: No experimental Población Estará conformada por las calles de Tinguíña Técnica: Las técnicas e instrumentos que se usarán para ayudar en el desarrollo de mi investigación será con fichas de recolección de datos y ensayo de laboratorio.
		LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		¿De qué manera el nivel de transitabilidad verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021?		Determinar de que manera el nivel de transitabilidad verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021			
		CURVAS DE NIVEL		¿De qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021?		Determinar de qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021			
Dependiente	TRANSITABILIDAD VEHICULAR	ESTUDIO DE TRANSITO	¿De qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021?	¿De qué manera el nivel de transitabilidad verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021?	Determinar de qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021	Determinar de que manera el nivel de transitabilidad verificará el diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021	La verificación del diagnóstico situacional mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021	El diagnóstico situacional mejorará la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021	Las técnicas e instrumentos que se usarán para ayudar en el desarrollo de mi investigación será con fichas de recolección de datos y ensayo de laboratorio.
		NIVEL DE TRANSITABILIDAD		¿De qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021?		Determinar de qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021			
		DIAGNOSTICO SITUACIONAL		¿De qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021?		Determinar de qué manera la verificación del diagnóstico situacional mejora la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguíña - Ica 2021			

Anexo 3.- Panel fotográfico













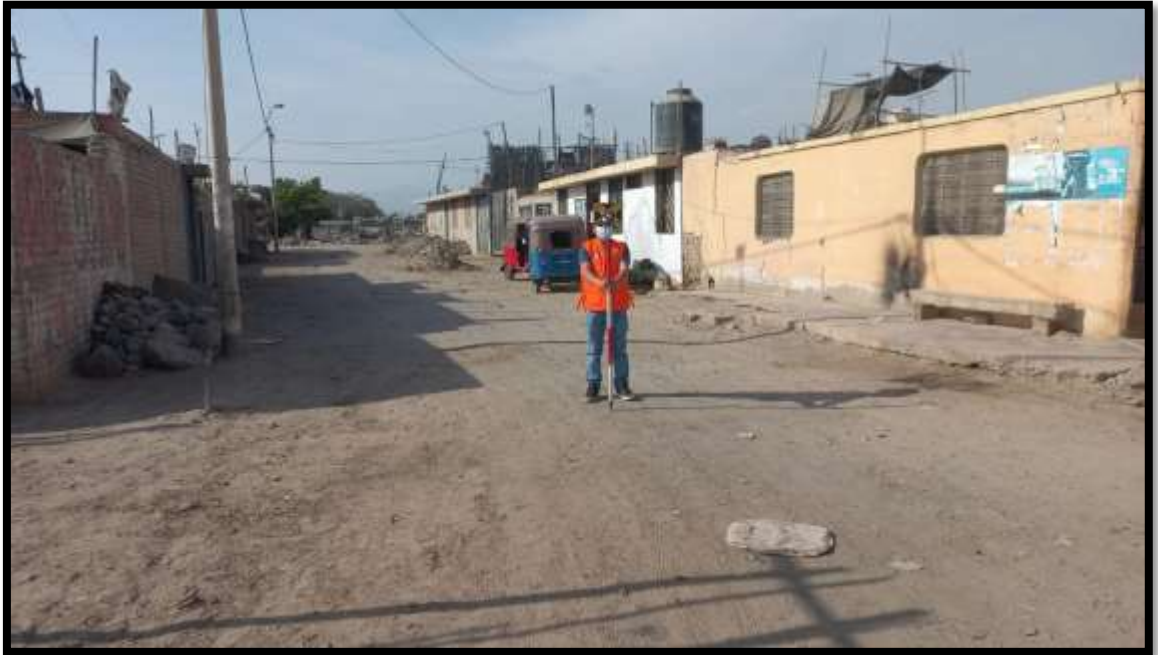














Anexo 4.- Ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PROYECTO : VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
SOLICITANTE : WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
MUESTREO : M-1

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

Se obtuvieron 08 muestras representativas de las calicatas ejecutadas y siendo realizados los análisis correspondientes de cada muestra en el laboratorio de acuerdo a las siguientes normas (ASTM-D-2487) y AASHTO (T 87) se encuentran los siguientes:

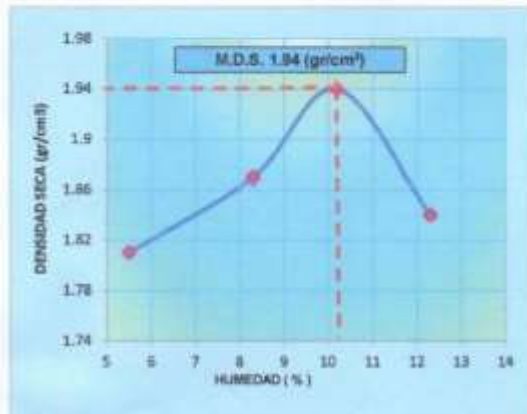
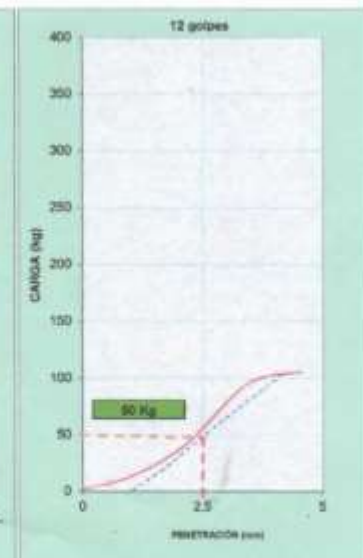
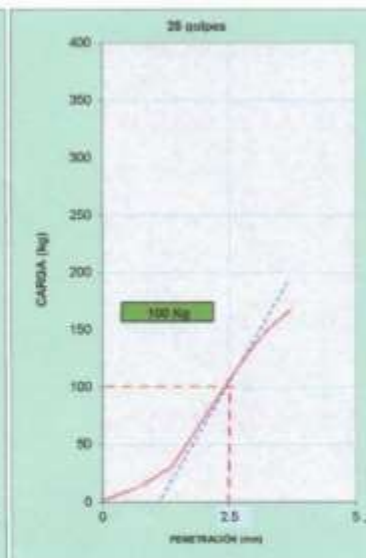
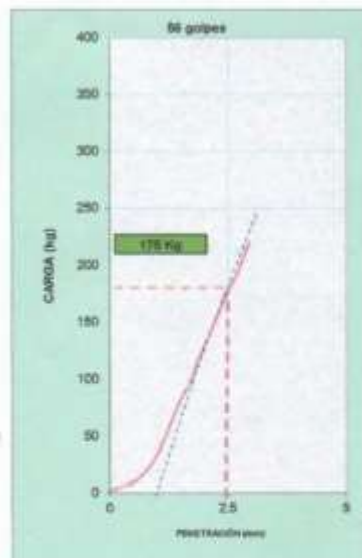
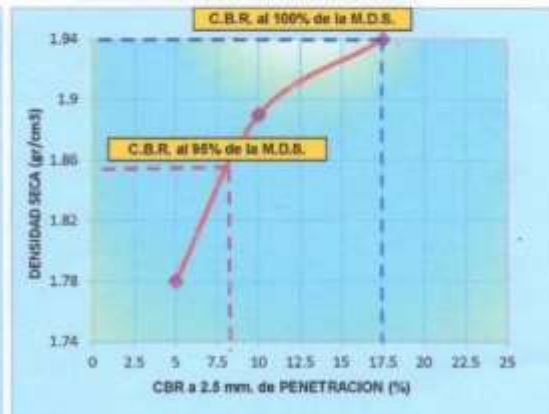
UBICACIÓN AVENIDA	CALICATA N°	PROFUNDIDAD (m)	LÍMITE LÍQUIDO %	HUMEDAD NATURAL %	TIPO DE SUELO	
					SUCS	ASSHTO
AV. EL PARQUE	C-01-M1	0.00-1.20	22.00	2.96	SM	A-1-b (0)
AV. EL PARQUE	C-02-M1	0.00-1.20	21.00	2.25	SM	A-1-b (0)
AV. EL PARQUE	C-03-M1	0.00-1.20	22.30	2.42	SM	A-1-b (0)
AV. EL PARQUE	C-04-M1	0.00-1.20	17.00	2.20	SP	A-3(0)
AV. EL PARQUE	C-05-M1	0.00-1.20	22.70	2.26	SM	A-1-b (0)
AV. BOGOTÁ	C-01-M1	0.00-1.20	23.00	2.84	SM	A-1-b (0)
AV. BOGOTÁ	C-02-M1	0.00-1.20	22.00	2.70	SM	A-1-b (0)
AV. BOGOTÁ	C-03-M1	0.00-1.20	21.00	2.28	SM	A-1-b (0)


Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
CIP. 155813



ENSAYO DE CBR
MTC E 115 - ASTM D-1557

PROYECTO : VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
SOLICITANTE : WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
MUESTREO : M-1

REALIZADO POR : J.S.CH.
 FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

SUB RASANTE CALICATA N° 3 MUESTRA N° 1

SUB RASANTE REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL C.B.R.


METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D-1557	"C"
MAXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM^3)	1.94
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.25
C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. (%)	17.50
C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. (%)	8.00
EMBEBIDO (DIAS)	4
EXPANSIÓN	S.E.


 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 ASTM. C 136 - 93

PROYECTO : VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUÑA - ICA 2021'
METODOLOGÍA : ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUÑA - ICA 2021'
SOLICITANTE : WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA : N° 1
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

TAMICES	TAMANO MALLA (mm.)	PESO ESTENTIDO (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA	% ACUM. RETENIDO	ESPECIFICAC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						PROCEDENCIA : CALICATA N° 1
2"	50.800						UBICACION :
1 1/2"	38.100						MUESTRA : N° 1
1"	25.400						MATERIAL : Proceso
3/4"	19.050						PESO TOTAL : 2.100 gr
1/2"	12.700						PESO FRACCION : 2.000 gr
3/8"	9.525			100.00			LIMITE LIQUIDO : 22.00%
Res. 4	4.750	144	7.20	92.80	7.20		LIMITE PLASTICO : 0.00%
Res. 10	2.000	187	9.35	83.45	16.55		INDICE PLASTICO : N.P. %
Res. 40	0.420	815	40.75	42.70	57.30		CLASIFICACION : AASHTO A-1 - h (0)
Res. 100	0.149	264	13.20	29.50	70.50		SUCN : SM
Res. 200	0.074	108	5.40	24.10	75.90		
FONDO	0.010	482	24.10	0.00	100.00		
							OBSERVACIONES :




 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013

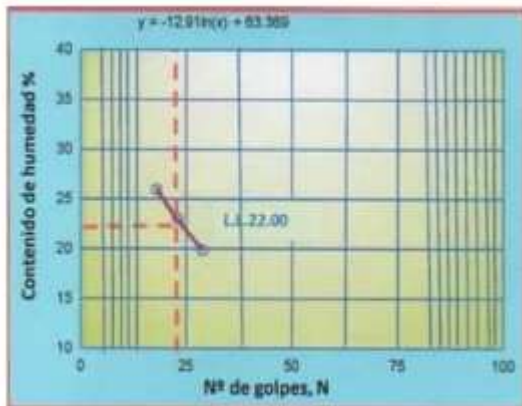
LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
 ASTM. D 4318-93

PROYECTO VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUÑA - ICA 2021
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA N° 1
MUESTRA M-1
PROFUNDIDAD 0.00 – 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

	1	2	3		
N° del recipiente					
Peso del recip. + suelo húmedo	50.21	49.72	50.09		
Peso del recip. + suelo seco	46.79	46.76	47.38		
Peso del recipiente	33.64	33.90	33.72		
Peso del agua	3.42	2.96	2.71		
Peso del suelo seco	13.15	12.86	13.66		
Contenido de humedad	26.00	23.01	19.84		
Numero de golpes N	18	23	29		



HUMEDAD NATURAL (%):	2.96
LIMITE LIQUIDO (LL):	22.00
LIMITE PLASTICO (LP):	0.00
INDICE PLASTICIDAD (IP):	N.P.
LIMITE DE CONTRACCION:	

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO


N° del recipiente		
Peso del recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Peso del recipiente		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad		

HUMEDAD NATURAL

4	5	
224.03	232.03	
218.45	226.45	
35.75	34.00	
5.58	5358.00	
182.70	192.45	
3.20	2.90	
2.96		

LIMITE DE CONTRACCION



Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite de contracción (%)		


 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 155013

PROYECTO "VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUÑA - ICA 2021"
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ

REALIZADO POR : J.S.CH.
 FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

PERFIL ESTATIGRAFICO			
PROFUNDIDAD (m)	SUCS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
0.00			
	SM	Arena limosa inorgánica color beigs claro, en estado natural semicompactado, contiene baja humedad	C1-M1
1.20			


 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 159813

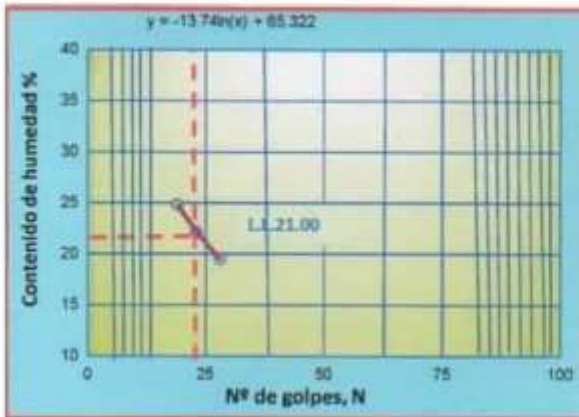
LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM. D 4318-93

PROYECTO "VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021"
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA N° 2
MUESTRA M-1
PROFUNDIDAD 0.00 – 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° del recipiente	6	7	8			
Peso del recip. + suelo húmedo	49.37	48.24	48.25			
Peso del recip. + suelo seco	46.30	45.61	45.388			
Peso del recipiente	33.96	33.75	33.76			
Peso del agua	3.07	2.63	2.37			
Peso del suelo seco	12.34	11.86	12.12			
Contenido de humedad	24.88	22.18	19.55			
Numero de golpes N	19	23	28			



HUMEDAD NATURAL (%):	2.25
LIMITE LIQUIDO (LL):	21.00
LIMITE PLASTICO (LP):	0.00
INDICE PLASTICIDAD (IP):	N.P.
LIMITE DE CONTRACCION:	

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

N° del recipiente		
Peso del recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Peso del recipiente		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad		

HUMEDAD NATURAL

9	10	
221.39	219.83	
217.43	213.62	
33.95	33.70	
3.96	4.21	
183.48	179.92	
2.16	2.34	
2.26		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite de contracción (%)		




Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio

CIP. 158813

PROYECTO "VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021"
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ

REALIZADO POR : J.S.CH
 FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

PERFIL ESTATIGRAFICO			
PROFUNDIDAD (m)	SUCS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
0.00			
	SM	Arena limosa inorgánica color beigs claro, en estado natural semicompactado, contiene baja humedad	C2-M1
1.20			


 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM. C 136 - 93

PROYECTO : VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUÑA - ICA 2021
SOLICITANTE : WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALIGATA : N° 3
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 120 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

TAMICES	TAMANO	PESO	%	%	%	ESPECIFICAC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	HALLA	RETENIDO	RETENIDO	QUE PASA	ACUM. RETENIDO		
ASTM	mm	(gr)					
2"	76.200						
2 1/2"	63.500						PROCEDENCIA : CALIGATA N° 3
2"	50.800						UBICACIÓN :
1 1/2"	38.100						MUESTRA : N° 1
1"	25.400						MATERIAL : Proceso
3/4"	19.050						PESO TOTAL : 2.000 gr
1/2"	12.700						PESO FRACCIÓN : 2.000 gr
3/8"	9.525			100.00			LÍMITE LÍQUIDO : 22.50%
Nro. 4	4.750	125	6.25	93.75	6.25		LÍMITE PLÁSTICO : 0.00%
Nro. 10	2.000	215	10.75	83.00	17.00		ÍNDICE PLÁSTICO : N.P. %
Nro. 40	0.420	925	41.25	41.75	58.25		CLASIFICACIÓN : AASHO/A 1 - 5 (0)
Nro. 100	0.149	249	12.45	29.30	70.70		ELUC : SM
Nro. 200	0.074	110	5.50	23.80	76.20		
FONDO	0.010	476	23.80	0.00	100.00		
							OBSERVACIONES :




 Ing. Thowar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013

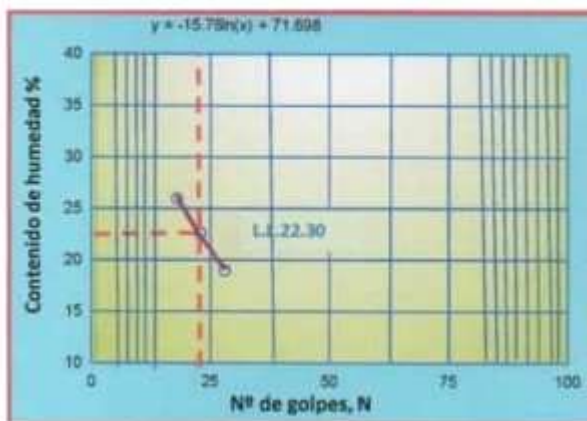
LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM. D 4318-93

PROYECTO VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO
METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA N° 3
MUESTRA M-1
PROFUNDIDAD 0.00 – 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° del recipiente	11	12	13			
Peso del recip. + suelo húmedo	49.80	51.57	49.49			
Peso del recip. + suelo seco	463.54	48.77	46.96			
Peso del recipiente	34.00	36.40	33.71			
Peso del agua	3.26	2.80	2.53			
Peso del suelo seco	12.54	12.37	13.25			
Contenido de humedad	26.00	22.64	19.00			
Numero de golpes N	18	23	28			



HUMEDAD NATURAL (%):	2.42
LIMITE LIQUIDO (LL):	22.30
LIMITE PLASTICO (LP):	0.00
INDICE PLASTICIDAD (IP):	N.P.
LIMITE DE CONTRACCION:	

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO


N° del recipiente		
Peso del recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Peso del recipiente		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad		

HUMEDAD NATURAL

14	15	
221.61	226.37	
217.24	221.75	
33.78	34.00	
4.37	4.62	
183.46	187.75	
2.38	2.46	
2.42		

LIMITE DE CONTRACCION



Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite de contracción (%)		


Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 155013

PROYECTO "VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021"
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ

REALIZADO POR : J.S.CH.
 FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

PERFIL ESTATIGRAFICO			
PROFUNDIDAD (m)	SUCS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
0.00			
	SM	Arena limosa inorgánica color beigs claro, en estado natural semicompactado, contiene baja humedad	C3-M1
1.20			


 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM. C 136 - 93

PROYECTO : VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
METODOLOGÍA : ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
SOLICITANTE : WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA : N° 4
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

SIELES APERT. mm	TAMIZO	PESO	%	%	%	REPRESENTAC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	MALLA (No.)	RETENIDO (gr)	RETENIDO	QUE PASA	ACUM. RETENIDO		
3"	76,200						
2 1/2"	63,500						PROCEDENCIA : CALICATA N° 4
2"	50,800						UBICACION :
1 1/2"	38,100						MUESTRA : N° 1
1"	25,400						MATERIAL : Procesoado
3/4"	19,050						PESO TOTAL : 2,000 gr
1/2"	12,700						PESO FRACCION : 2,000 gr
3/8"	9,525			100.00			LIMITE LIQUIDO : 17.00%
Nro. 4	4,750	228	11.40	88.60	11.40		LIMITE PLASTICO : 0.00%
Nro. 10	2,000	207	10.35	78.25	21.75		INDICE PLASTICO : N.P. %
Nro. 40	0,420	513	25.65	53.60	47.40		CLASIFICACION : AASHTO A-3 (0)
Nro. 100	0,149	558	27.90	24.70	75.30		8U/28 - 8P
Nro. 200	0,074	419	20.95	3.75	96.25		
FONDO	0,010	75	3.75	0.00	100.00		
							OBSERVACIONES :




Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013

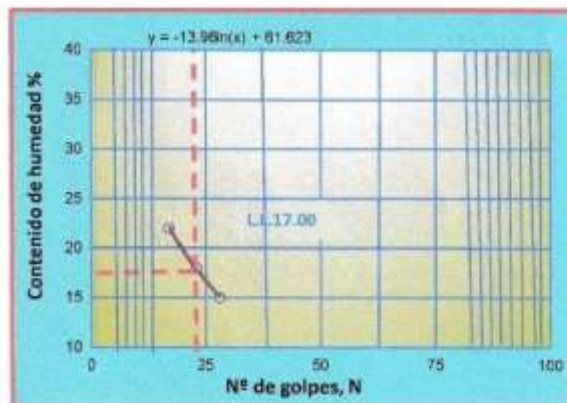
**LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM. D 4318-93**

PROYECTO "VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO
METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021"
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA N° 4
MUESTRA M-1
PROFUNDIDAD 0.00 – 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° del recipiente	16	17	18			
Peso del recip. + suelo húmedo	51.23	49.86	49.23			
Peso del recip. + suelo seco	48.13	47.43	47.21			
Peso del recipiente	33.95	33.92	33.75			
Peso del agua	3.10	2.43	2.02			
Peso del suelo seco	14.18	13.51	13.46			
Contenido de humedad	22.00	17.99	15.00			
Numero de golpes N	17	23	28			



HUMEDAD NATURAL (%):	2.20
LIMITE LIQUIDO (LL):	17.00
LIMITE PLASTICO (LP):	0.00
INDICE PLASTICIDAD (IP):	N.P.
LIMITE DE CONTRACCION:	

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

N° del recipiente		
Peso del recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Peso del recipiente		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad		

HUMEDAD NATURAL

19	20	
221.44	224.76	
217.44	220.62	
34.00	33.97	
4.00	4.14	
183.44	186.65	
2.18	2.22	
2.20		

LIMITE DE CONTRACCION



Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite de contracción (%)		


 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013

PROYECTO "VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021"
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ

REALIZADO POR : J.S.CH.
 FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

PERFIL ESTATIGRAFICO			
PROFUNDIDAD (m)	SUCS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
0.00			
	SP	Arena pobremente mal graduada inorgánica, color beige claro, en estado natural semicompactado, contiene baja humedad.	C4-M1
1.20			



 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013


PROYECTO : VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
METODOLOGÍA : ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
SOLICITANTE : WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA : N° 5
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

TAMICES ASTM	TAMANO MALLA (mm.)	PESO RETENIDO (gr)	%	%	%	ESPECIFICAC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	76.200						
2 1/2"	63.500						PROCEDENCIA : CALICATA N° 5
2"	50.800						UBICACION :
1 1/2"	39.100						MUESTRA : N° 1
1"	25.400						MATERIAL : Finesado
3/4"	19.000						PESO TOTAL : 2.000 gr
1/2"	12.700						PESO FRACCION : 2.000 gr
3/8"	9.525			100.00			LIMITE LIQUIDO : 22.70%
Nro. 4	4.750	123	6.15	93.85	6.15		LIMITE PLASTICO : 0.00%
Nro. 10	2.000	171	8.55	85.30	14.70		INDICE PLASTICO : N.P. %
Nro. 40	0.420	794	39.70	45.60	54.40		CLASIFICACION : ASSHTO A-1 (b-0)
Nro. 100	0.149	266	13.30	32.30	67.70		BUCS : 6M
Nro. 300	0.074	167	8.35	23.95	76.05		
FONDO	0.010	479	23.95	0.00	100.00		
							OBSERVACIONES :




Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013

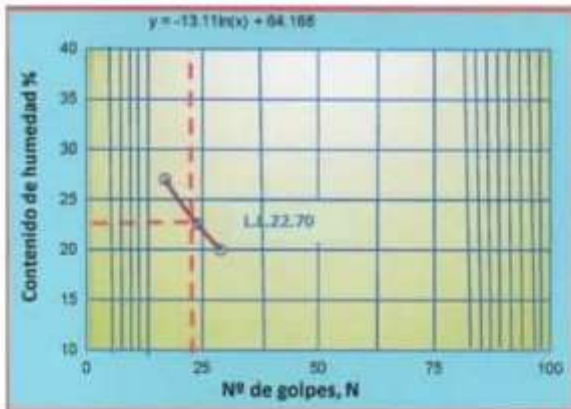
LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM. D 4318-93

PROYECTO VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA N° 5
MUESTRA M-1
PROFUNDIDAD 0.00 - 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° del recipiente	21	22	23			
Peso del recip. + suelo húmedo	50.08	49.28	49.60			
Peso del recip. + suelo seco	46.61	46.47	46.97			
Peso del recipiente	33.74	34.00	33.81			
Peso del agua	3.47	2.81	2.63			
Peso del suelo seco	12.85	12.47	13.16			
Contenido de humedad	27.00	22.56	19.98			
Numero de golpes N	17	24	29			



HUMEDAD NATURAL (%):	2.26
LIMITE LIQUIDO (LL):	22.70
LIMITE PLASTICO (LP):	0.00
INDICE PLASTICIDAD (IP):	N.P.
LIMITE DE CONTRACCION:	

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

N° del recipiente		
Peso del recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Peso del recipiente		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad		

HUMEDAD NATURAL

24	25	
222.34	218.48	
218.34	214.24	
33.64	33.92	
4.00	4.24	
184.70	180.32	
2.17	2.35	
2.26		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite de contracción (%)		


Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 159013

PROYECTO "VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021"
UBICACIÓN AV. EL PARQUE
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ

REALIZADO POR : J.S.CH.
 FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

PERFIL ESTATIGRAFICO			
PROFUNDIDAD (m)	SUCS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
0.00			
	SM	Arena limosa inorgánica color beige claro, en estado natural semicompactado, contiene baja humedad,	C5-M1
1.20			


 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM. C 136 - 93

PROYECTO : VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
UBICACIÓN : AV. EL PARQUE
SOLICITANTE : WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA : N° 1
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

TAMIZAS	TAMIZAS	PESO	%	%	%	ESPECIFICAC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	ASTM	PAUSA (mm.)	RETENIDO (gr)	RETENIDO	QUE PASA		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						PRECEDENCIA : CALICATA N° 1
2"	50.800						UBICACION :
1 1/2"	38.100						MUESTRA : N° 1
1"	25.400						MATERIAL : Proceso
3/4"	19.000						PESO TOTAL : 5,000 gr
1/2"	12.500						PESO FRACCION : 5,000 gr
3/8"	9.525			100.00			LIMITE LIQUIDO : 53.00%
Nro. 4	4.750	268	5.36	94.64	5.36		LIMITE PLASTICO : 0.00%
Nro. 10	2.000	609	12.18	87.82	12.18		INDICE PLASTICO : N.P. %
Nro. 40	0.420	2,041	40.82	59.18	40.82		CLASIFICACION : AASHTO A 1 - b (60)
Nro. 100	0.149	617	12.34	87.66	12.34		SIUCS : SM
Nro. 200	0.075	307	6.14	93.86	6.14		
FUNDO	0.010	1,158	23.16	76.84	0.00	100.00	
							OBSERVACIONES :




Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013

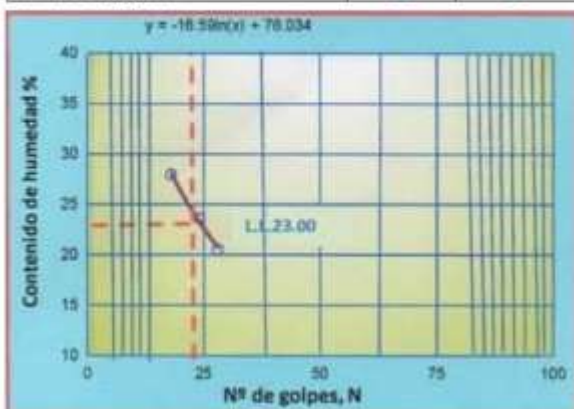
LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM. D 4318-93

PROYECTO "VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021"
UBICACIÓN AV. EL PARQUE
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA N° 1
MUESTRA M-1
PROFUNDIDAD 0.00 - 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° del recipiente	26	27	28			
Peso del recip. + suelo húmedo	48.90	49.33	49.14			
Peso del recip. + suelo seco	45.58	48.39	46.56			
Peso del recipiente	33.72	33.95	34.02			
Peso del agua	3.32	2.94	2.58			
Peso del suelo seco	11.86	12.44	12.54			
Contenido de humedad	27.99	23.63	20.57			
Numero de golpes N	18	24	28			



HUMEDAD NATURAL (%):	2.84
LIMITE LIQUIDO (LL):	23.00
LIMITE PLASTICO (LP):	0.00
INDICE PLASTICIDAD (IP):	N.P.
LIMITE DE CONTRACCION:	

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO



N° del recipiente		
Peso del recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Peso del recipiente		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad		

HUMEDAD NATURAL

29	30	
220.88	218.72	
215.66	213.71	
33.70	35.30	
5.22	5.00	
181.96	178.42	
2.87	2.80	
2.84		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite de contracción (%)		


Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 **CIP. 158013**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM. C 136 - 93

PROYECTO : VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
UBICACIÓN : AV. EL PARQUE
SOLICITANTE : WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA : N° 2
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

TAMICES ASTM	CARGO MALLA (mm.)	PESO RETENIDO (gr)	%	%	%	ESPECIFICAC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	76.200						
2 1/2"	63.500						PROCEDENCIA : CALICATA N° 2
2"	50.800						UBICACION :
1 1/2"	38.100						MUESTRA : N° 1
1"	25.400						MATERIAL : Promorado
3/4"	19.050						PESO TOTAL : 18.100 gr
1/2"	12.700						PESO FRACCION : 2.000 gr
3/8"	9.525				100.00		LIMITE LIQUIDO : 22.00%
Nºs. 4	4.750	258	5.16	94.84	5.16		LIMITE PLASTICO : 0.00%
Nºs. 10	2.000	592	11.84	83.00	17.00		INDICE PLASTICO : N.P. %
Nºs. 40	0.420	2.087	41.74	41.26	58.74		CLASIFICACION : ASHTO A-1-1-1 (1)
Nºs. 100	0.149	419	12.38	28.88	71.12		SUB : SM
Nºs. 200	0.074	285	5.70	23.18	76.82		
FONDO	0.010	1.159	23.18	0.00	100.00		
							OBSERVACIONES :




Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 **CIP. 158013**

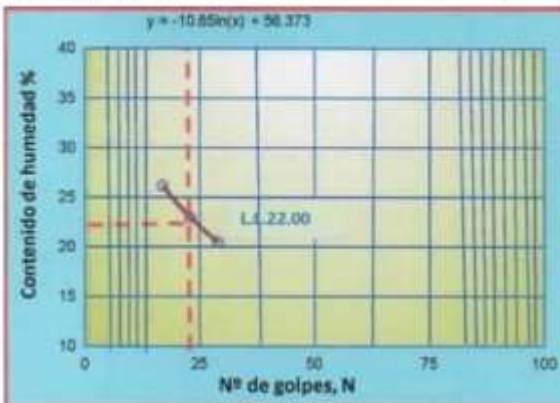
LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM. D 4318-93

PROYECTO VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 -CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
UBICACIÓN AV. EL PARQUE
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA N° 2
MUESTRA M-1
PROFUNDIDAD 0.00 - 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° del recipiente	1	2	3			
Peso del recip. + suelo húmedo	49.74	50.01	49.29			
Peso del recip. + suelo seco	46.44	46.97	46.68			
Peso del recipiente	33.75	33.74	33.96			
Peso del agua	3.30	3.04	2.61			
Peso del suelo seco	12.69	13.23	12.72			
Contenido de humedad	26.19	22.98	20.50			
Numero de golpes N	17	23	29			



HUMEDAD NATURAL (%):	2.70
LIMITE LIQUIDO (LL):	22.00
LIMITE PLASTICO (LP):	0.00
INDICE PLASTICIDAD (IP):	N.P.
LIMITE DE CONTRACCION:	

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

N° del recipiente		
Peso del recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Peso del recipiente		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad		

HUMEDAD NATURAL

4	5	
222.20	219.65	
217.17	214.84	
33.72	33.90	
5.03	4.81	
183.45	180.94	
2.74	2.66	
2.70		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Limite de contracción (%)		


 Ing. Howar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM. C 136 - 93

PROYECTO : VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021
UBICACIÓN : AV. EL PARQUE
SOLICITANTE : WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA : N° 3
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 120 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

CAPICEL ACTM	TAMANO MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ACUM. RETENIDO	ESPECIFICAC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm.)	(gr)					
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						PROCEDECIA : CALICATA N° 3
2"	50.800						UBICACION :
1 1/2"	38.100						MUESTRA : N° 1
1"	25.400						MATERIAL : Proccado
3/4"	19.050						PESO TOTAL : 2.500 gr
1/2"	12.700						PESO FRACCION : 2.500 gr
3/8"	9.525				100.00		LIMITE LIQUIDO : 21.00%
Nro. 4	4.750	139	5.56	94.44	5.56		LIMITE PLASTICO : 0.00%
Nro. 10	2.000	283	11.32	88.68	16.88		INDICE PLASTICO : N.P. %
Nro. 40	0.420	1,019	40.76	59.24	57.44		CLASIFICACION : AASHTO A-1-B(0)
Nro. 100	0.149	342	13.68	86.32	71.32		BUEN / BM
Nro. 300	0.074	154	6.16	93.84	77.48		
FONDO	0.010	563	22.52	77.48	100.00		
							OBSERVACIONES :




 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013

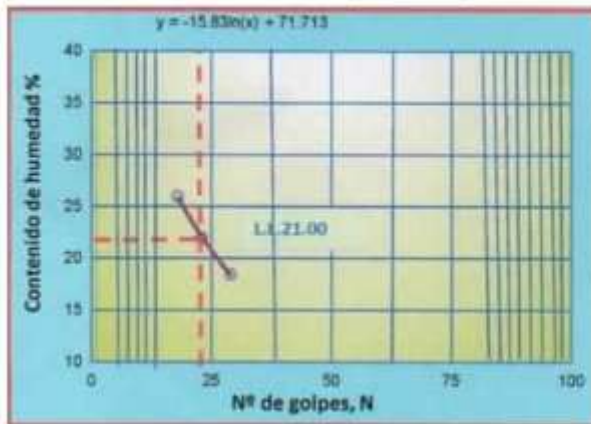
LIMITE LIQUIDO, PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM. D 4318-93

PROYECTO "VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR APLICANDO METODOLOGÍA ASSHTO 93 - CALLES DE TINGUIÑA - ICA 2021"
UBICACIÓN AV. EL PARQUE
SOLICITANTE WILLIAM GIANCARLOS MUÑANTE GOMEZ
CALICATA N° 3
MUESTRA M-1
PROFUNDIDAD 0.00 – 1.20 m

REALIZADO POR : J.S.CH.
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2021

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° del recipiente	6	7	8		
Peso del recip. + suelo húmedo	49.11	48.96	48.11		
Peso del recip. + suelo seco	45.93	46.22	45.91		
Peso del recipiente	33.69	33.76	33.97		
Peso del agua	3.18	2.74	2.20		
Peso del suelo seco	12.24	12.46	11.94		
Contenido de humedad	25.98	21.99	18.43		
Numero de golpes N	18	23	29		



HUMEDAD NATURAL (%):	2.28
LIMITE LIQUIDO (LL):	21.00
LIMITE PLASTICO (LP):	0.00
INDICE PLASTICIDAD (IP):	N.P.
LIMITE DE CONTRACCION:	

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

N° del recipiente		
Peso del recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Peso del recipiente		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad		

HUMEDAD NATURAL

9	10	
221.46	218.27	
217.39	214.06	
33.95	34.00	
4.07	4.21	
183.44	180.06	
2.22	2.34	
2.28		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite de contracción (%)		


 Ing. Jhovar Bryan Virgilio Claudio
 CIP. 158013

Anexo 5.- Ficha de diagnóstico situacional



FICHA DE DIAGNOSTICO SITUACIONAL

Tesis: “Verificación del Diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 -calles de Tinguiña - Ica 2021”

AVENIDA	EL PARQUE	BOGOTA
CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	TROCHA CARROZABLE	TROCHA CARROZABLE
ESTADO DE LA VÍA	Mala condición	Mala condición
NÚMERO DE CARRILES PROYECTADOS	2	4
TIPO DE PAVIMENTO A EMPLEARSE	Pavimento flexible	Pavimento flexible
TIPO DE SUELO SEGÚN AASHTO	A-1-b	A-1-b
TIPO DE SUELO SEGÚN SUCS	(SM)arena limosa de 0.00 – 1.20	(SM)arena limosa de 0.00 – 1.20

