



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**Diseño estructural del pavimento urbano para mejora de la
transitabilidad vehicular en la avenida Las Palmas, Pachacamac,
Lima, 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR(ES):

Mendoza Raymundo, Juan Alonso (ORCID: 0000-0001-8531-7709)

Mendoza Valdizan, Gabriel Alfredo (ORCID: 0000-0001-7660-0027)

ASESOR(A):

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CALLAO– PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a nuestro creado DIOS, por darme bienestar y propiamente la vida y salud, y así terminar con mis estudios profesionales con mucho éxito.

A mi padre, Juan Pedro Mendoza Chipana y madre Vilma Carmen Raymundo Dionicio, que han estado ahí incondicionalmente en todo momento de mi vida, inculcándome buenos valores, dándome buenos consejos y enseñanzas, mucho cariño y amor, para poder alcanzar mis metas propuestas.

A mi hermano, Oscar Pedro Mendoza Raymundo, por su apoyo infinito y acompañarme es todo momento y no dejarme caer en las circunstancias

A mis tres angelitos en el cielo, mis abuelitos que también me dieron mucho amor y cariño me aconsejaron a seguir adelante y no darme por vencido para cumplir mis metas propuestas este gran paso va para ellos.

Bach. Mendoza Raymundo Juan Alonso

Dedico esta tesis de todo corazón a mis padres Alfredo Mendoza Chipana y Eva Valdizan Dionicio por el apoyo que siempre me dieron en todo el camino universitario, también va dedicado a todos mis familiares en general (tíos, primos y sobrinos) por apoyarme emocionalmente a no rendirme ni quedarme en el camino.

A mis abuelos Cirilo Mendoza y Delfina Chipana por haber criado a mi padre, un hombre fuerte y ejemplar.

A mis abuelos Leonardo Raymundo y Patricia Dionicio por haberme dado una mamá guerrera, que supo batallar conmigo cada problema que surgía en el camino.

Bach. Mendoza Valdizan Gabriel Alfredo

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a nuestros familiares por motivarnos a seguir adelante, por sus muestras de cariño y afecto por empujarnos constantemente a cumplir nuestras metas.

Agradecemos a Dios por darnos salud para poder hacer nuestra investigación y así lograr nuestras metas trazadas.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDOS	iv
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEORICO	5
III.- METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación :	24
3.2. Variables y Operacionalización:	25
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	26
3.5. Procedimientos:	27
3.6. Método de análisis de datos:	30
3.7. Aspectos éticos:	31
IV.- RESULTADOS	32
V.- DISCUSIÓN	50
VI.- CONCLUSIONES	52
VII.- RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS	55
ANEXOS	57
ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)	57
ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)	58

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables	59
ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de distribución y de carril para el tránsito en el carril de destino (Fuente: Elaboración Propia).....	13
Tabla 2. Configuración de Ejes. (Fuente: Elaboración Propia)	14
Tabla 3. Relación en Cargamentos de Ejes para desarrollar (EE) en ambos suelos. (Fuente: Elaboración Propia)	14
Tabla 4. Factor de ajuste por presión de neumático (Fc) para Ejes Equivalentes (EE) (Fuente: Elaboración Propia)	15
Tabla 5. Coeficiente estructural capa asfáltica (Fuente: Elaboración Propia)	18
Tabla 6. Coeficiente estructural capa base Granular triturada (Fuente: Elaboración Propia).....	19
Tabla 7. Coeficiente estructural capa sub base Granular triturada (Fuente: Elaboración Propia).....	19
Tabla 8. Valores de coeficientes de drenaje (Fuente: Elaboración Propia).	20
Tabla 9. Nivel de Confiabilidad (Fuente: Elaboración Propia).....	20
Tabla 10. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Fuente: Elaboración Propia).....	21
Tabla 11. Periodo de Diseño (Fuente: Elaboración Propia).....	21
Tabla 12. Desviación Estándar Combinada (So) (Fuente: Elaboración Propia)....	22
Tabla 13. Rangos de Trafico (Fuente: MTC – Manual de Bajo Volumen de Tráfico).....	22
Tabla 14. Número de Repeticiones Acumuladas (Fuente Propia).	23
Tabla 15. Cuadro de Resumen (Fuente: Elaboración Propia)	32
Tabla 16. Resumen Coeficiente de Drenaje (Fuente: Elaboración Propia).....	32
Tabla 17. Alternativas para carpeta asfáltica. (Fuente: Elaboración Propia)	33
Tabla 18. Resultados de Alternativas para carpeta asfáltica. (Fuente: Elaboración Propia).....	34
Tabla 19. Análisis de costo Alternativas en soles (Fuente: Elaboración Propia).....	35
Tabla 20. Conteo Vehicular durante 7 días (Fuente: Elaboración Propia)	37
Tabla 21. Tránsito promedio diario semanal. (Fuente: Elaboración Propia)	38
Tabla 22. Factor camión. (Fuente: Elaboración Propia).....	38
Tabla 23. Cálculo de ESAL de resultados. (Fuente: Elaboración Propia).....	39

Tabla 24. Resumen de Estudios de Suelo (Fuente: Elaboración Propia).	41
Tabla 25. Análisis de costo Alternativas en soles (Fuente: Elaboración Propia).....	42
Tabla 26. Matriz de Operacionalización de Variables (Fuente: Elaboración Propia).....	59

INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Figura 01. Estructura de Pavimento. (Fuente: https://libro-pavimentos.blogspot.com/2013/02/elementos-de-la-estructura-de-pavimento.html).....	9
Figura 02. Dibujo expresivo para obtener coeficientes estructurales en mezcla asfáltica (Fuente: https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/).....	17
Figura 03. Dibujo para hallar el valor coeficiente estructural en base granular “a2” (Fuente: https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/)...	17
Figura 04. Gráfico para hallar el valor coeficiente estructural de Subbases granular (https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/)..	18
Figura 05. Gráfico de secuencia de procedimiento (Fuente Propia)	29
Figura 06. Estado de actual de la Avenida las Palmas – Tramo 1	30
Figura 07. Estado de actual de la Avenida las Palmas – Tramo 2	30
Figura 08. Estado de actual de la Avenida las Palmas – Tramo 3	30
Figura 09. Grafico alternativas para carpeta asfáltica (Fuente: Elaboración Propia).....	34
Figura 10. Grafico Análisis de costo Alternativas en soles (Fuente Propia)...	35
Figura 11. Elaboración de diseño de estructuras de pavimento (Fuente: Elaboración Propia)	36
Figura 12. Toma de datos del tráfico vehicular (Fuente: Elaboración Propia).....	37
Figura 13. Grafico se debería Mejorar el Servicio de Transporte (Fuente: Elaboración Propia)	43
Figura 14. Grafico de existe Necesidad del Diseño de una Alternativa de Via (Fuente: Elaboración Propia)	43
Figura 15. Grafico de como considera bueno el estado de carretera la via Av. Las Palmas (Fuente: Elaboración Propia)	44
Figura 16. Grafico que tan frecuente usa el transporte para movilizarse (Fuente: Elaboración Propia)	44
Figura 17. Grafico considera prudente y aceptable el tiempo de demora hacia su trabajo usando el transporte actual (fuente: elaboración propia)	45

Figura 18. Grafico sera importante mejorar la via de la av. las palmas (Fuente: Elaboración Propia)	45
Figura 19. Grafico se mejoraría la transitabilidad si se mejora la via Av. Las Palmas (Fuente: Elaboración Propia)	46
Figura 20. Grafico cree que se reduciria el tiempo de viaje a su trabajo, si se mejora la via Av. Las palmas (Fuente: Elaboración Propia)	46
Figura 21. Grafico esta satisfecho con la transitabilidad vehicular (Fuente: Elaboración Propia)	47
Figura 22. Grafico la mejora de la via Av. Las Palmas, dara crecimiento economico a la zona (Fuente: Elaboración Propia)	47
Figura 23. Grafico cree que la situacion social de la urbanizacion, mejoraría al mejorar el transporte de la zona (Fuente: Elaboración Propia)	48
Figura 24. Grafico mejorar la Vía Av. Las Palmas mejoraría los demas sectores como educacion y salud (Fuente: Elaboración Propia)	48
Figura 25. Grafico mejora de la satisfaccion de los pobladores con el diseño de la via Av. Las Palmas (Fuente: Elaboración Propia)	49

RESUMEN

La siguiente tesis, detalla la forma del desarrollo del diseño pavimento de la avenida Las Palmas, por lo que tiene como objetivo determinar el diseño estructural de pavimento urbano para mejorar la transitabilidad vehicular en la Avenida las Palmas, Pachacamac; esta urbanización ha ido creciendo con lo cual el transporte y la movilización requiere del apoyo distrital y de esta forma obtener una mejora en la Transitabilidad vehicular.

La metodología empleada para el tipo de investigaciones Aplicada, con un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental; la población estudiada fue 5.5 km y la muestra para esta tesis de 1.0 km de la avenida las Palmas.

Para el análisis de datos, se han usado fichas de Observación y la Encuesta. Y con los cálculos realizados se tiene como resultado el diseño de pavimento estructural para mejorar la transitabilidad vehicular en la Avenida las Palmas, cuyos espesores de capas son 0.75" de carpeta asfáltica 15 centímetros de base y 30 centímetros de sub base. Finalmente se concluye que dicha alternativa de capa si cumple con el numero estructural, que de acuerdo al análisis de tránsito es una vía de bajo volumen y que el suelo tiene un CBR muy bueno, por lo cual dada las características según la encuesta este diseño mejoraría la transitabilidad vehicular.

Palabras clave: **Transitabilidad Vehicular / Bajo Volumen**

ABSTRACT

The following thesis details the form of development of the pavement design of Las Palmas avenue, for which it aims to determine the structural design of urban pavement to improve vehicular traffic on Avenida las Palmas, Pachacamac; This urbanization has been growing with which the transport and the mobilization requires the district support and in this way to obtain an improvement in the vehicular traffic.

The methodology used for the type of applied research, with a quantitative approach, of non-experimental design; the population studied was 5.5 km and the sample for this thesis was 1.0 km from Las Palmas Avenue.

For data analysis, Observation sheets and the Survey have been used. And with the calculations carried out, the result is the design of a structural pavement to improve vehicular traffic on Avenida las Palmas, whose layer thicknesses are 0.75 "of asphalt layer 15 centimeters at the base and 30 centimeters at the sub-base. Finally, it is concluded that said layer alternative does comply with the structural number, that according to the traffic analysis it is a low volume road and that the soil has a very good CBR, therefore, given the characteristics according to the survey, this design would improve. vehicular walkability.

Keywords: **Vehicle Traffic / Low Volume**

I.- INTRODUCCIÓN

En el mundo las vías urbanas en su mayoría carecen de los apoyos específicos de los gobiernos, muchas veces no están construidas del modo que eviten un deterioro en poco tiempo, incluso en muchos lugares no tiene algún tipo de pavimento, lo que aún limita más el crecimiento sostenible de la población urbana. La ONU (2013) realizó un informe mundial sobre los asentamientos humano. En esta informe destaca que mientras los países crecen en su PBI, esto no se refleja en las urbanizaciones o asentamientos humanos, vale decir lugares alejados de las capitales distritales, pues mientras que los residentes de las urbanizaciones ya cuentan con acceso a un vehículo particular o pueden permitirse hacer uso regular del transporte público, estos mantiene varios problemas como los congestionamiento, o falta de vías pavimentadas, la lejanía los lugares de trabajo, los comercios, etc.; teniendo como un tema a desarrollar que beneficie a pobladores con pobreza en el transporte

Así mismo la globalización mundial ha propiciado cambios en la mejora económica, comercialización, y crecimiento poblacional en muchos distritos y sus alrededores; estos cambios en su mayoría generados *por avances en materia de conectividad vial, telecomunicaciones, infraestructura de servicios y aumento del poder adquisitivo público* (Ferrás y Gans 2007). Sin embargo, las zonas periféricas a las grandes ciudades no han podido pertenecer a estos cambios, si bien el crecimiento adquisitivo ha mejorado, pero la infraestructura vial, pilar de las conexiones entre las zonas céntricas de los distritos y las urbanizaciones no han tenido este crecimiento. El gran crecimiento en los últimos años del parque de automotor en el mundo y el afán de usarlos, con motivos como confort, movilización y/o estatus, principalmente en aquellas regiones que tiene un crecimiento, ejercen una gran demanda y presión para lograr un mejoramiento de las vías públicas, sin embargo, esto no se da a nivel mundial; es por ello que el sector del transporte y las autoridades deben establecer metas en beneficio del mejoramiento sostenible de las urbanizaciones.

En nuestro país, se ha llevado de manera paulatina el mejoramiento de vías distritales e interdistritales, pero en su mayoría en las capitales y zonas muy

cercanas al distrito, lugares de concentración comercial, educativo, etc. Vale mencionar que, haciendo un recorrido a las zonas lejanas de los distritos, más del 60% de vías urbanas se encuentran deterioradas, o simplemente sin vías, la urbe está creciendo poblacionalmente a las zonas periféricas.

En la actualidad el mejoramiento de vías urbanas ha sido una necesidad urgente para el desarrollo de las urbanizaciones y centros poblados dentro de los distritos periféricos de la provincia de Lima. las Municipalidades en este aspecto no han atendido estas necesidades básicas que genera una mejor condición de Vida e ingresos económicos para los involucrados. Para que una urbanización pueda desarrollarse en las áreas como salud (que es factor importante en esta coyuntura que vive el Perú y el mundo por enfermedad COVID 19), Economía, Alimentación y educación, requiere que las vías sean adecuadas para lograr el desarrollo en conjunto.

En el distrito de Pachacamac, la avenida Las Palmas se encuentra en un estado deplorable, hoyos y huecos a lo largo de la avenida, se puede apreciar actualmente que esta avenida tiene la superficie dañada, desniveles por las innumerables huecos y tramos deteriorados; perjudicando a los pobladores de la Urbanización Las Palmas y la zona de influencia que está a su alrededor.

La zona en estudio tiene factores que permiten el desarrollo económico, como son Venta de terrenos, áreas de esparcimiento, venta de productos alimenticios (debido a su tierra), ingreso turístico y generar un acceso secundario al distrito de Pachacamac, con ello se tendría una integración de las distintas urbanizaciones, por las que la vía en mención tiene influencia; pero esto se lograría si se contara con un pavimento en la avenida principal, Av. Las Palmas; para ello es importante proponer un diseño de pavimento en esta avenida; para que de esta manera se afiance como una gran alternativa de unión y conexión con el distrito de Villa María y Pachacamac, permitiendo el desarrollo de las urbanizaciones aledañas.

Allí es donde se genera la importancia del tema, ya que de esta forma elaborar un diseño estructural del pavimento urbano de la avenida Las Palmas, buscara el

mejoramiento de la transitabilidad vehicular en la avenida en mención y beneficiará a toda el área de influencia.

En base a realidad problemática se plantea la siguiente un **problema general**:

¿De qué manera el diseño estructural del pavimento urbano mejorará la transitabilidad en la Avenida las Palmas, Pachacamac, Lima? y cuatro **Problemas específicos**: ¿De qué manera el estudio de tráfico vehicular mejorará el diseño de pavimento la carretera de la avenida Las Palmas, de la Urbanización las Palmas?,

¿De qué manera los estudios fundamentales mejorarán el diseño de pavimento de la carretera de la avenida Las Palmas, de la Urbanización las Palmas? y finalmente

¿De qué manera el diseño de pavimento la carretera de la avenida Las Palmas mejorará la satisfacción de los pobladores de la Urbanización las Palmas?

Para la investigación se tienen como justificaciones: **Justificación Social**, mediante esta tesis, se describe que la avenida Las Palmas, no cuenta con pavimento a lo largo de su trayecto, lo cual, al movilizarse en algún vehículo, genera polvo, dañando la salud de sus pobladores y no permite una adecuada transitabilidad y conexión a la urbanización Las Palmas y zonas aledañas como Villa Verde y Quebrada Verde, que son el ingreso al corazón del distrito de Pachacamac; limitando el tránsito vehicular por esta avenida principal; es por ello que es primordial diseñar un pavimento que mejore la transitabilidad, con lo que se brindaría crecimiento en otros sectores como turismo, educación y salud, a todas las urbanizaciones que forman parte de esta avenida. **La justificación económica**, la propuesta del proyecto es mejorar la transitabilidad vehicular de la avenida Las Palmas, siendo esta la única avenida que interconecta con el ingreso a la zona turística, al Campo Santo Paraíso de Pachacamac así mismo a la plaza de Armas de Pachacamac, permitirá el crecimiento turístico, la interconexión con las demás urbanizaciones, y mejor flujo de tránsito de vehículos, los cuales brindaran soporte y desarrollo económico para las zonas de influencia. **Justificación Metodológica**, metodológicamente se utilizará los procedimientos establecidos para el diseño de pavimento basado en la metodología AASHTO 1993, para una vía de bajo tránsito, siendo esta metodología la más usada en

nuestro País. **Justificación por conveniencia**, la presente tesis proporciona mucha importancia en la población de la urbanización Las Palmas y zonas aledañas, pues debido a la necesidad de vías para mejorar la transitabilidad y generar satisfacción al trasladarse los con vehículos públicos y privados.

Teniendo en cuenta la problemática y las justificaciones de la presente tesis, se obtuvo un **Objetivo General**: Determinar el diseño estructural de pavimento urbano para la mejora de la transitabilidad vehicular en la Avenida las Palmas, Pachacamac, Lima. Así mismo tres **Objetivos específicos**: Determinar el estudio de tráfico vehicular Avenida las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima. Determinar los estudios fundamentales para el diseño en el pavimento de Avenida las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima. Y Determinar cómo mejorará la satisfacción de los pobladores con el diseño de pavimento la carretera de la avenida Las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima.

Finalmente se propone una **Hipótesis General**: El diseño estructural de pavimento urbano mejorará la transitabilidad vehicular en la Avenida las Palmas, Pachacamac, Lima, 2021. Y tres **Hipótesis específicos**: Se puede determinar el estudio de tráfico vehicular en la Avenida las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima. Se puede determinar los estudios fundamentales para el diseño en el pavimento de Avenida Las Palmas, Pachacamac, Lima. Y se mejorará la satisfacción de los pobladores con el diseño de pavimento la carretera de la Avenida Las Palmas distrito de Pachacamac, Lima.

II.- MARCO TEORICO

Para desarrollar el marco Teórico, nos basamos en los antecedentes tanto Internacionales como nacionales, a nivel Mundial el crecimiento de la urbe a nivel mundial y específicamente en los países latinoamericanos, se ha incrementado exponencialmente, por lo cual se han desarrollado muchos proyectos y propuesta de diseño de carreteras urbanas. Dada la zona geográfica y clima en similitud en países similares, analizaremos la propuesta de estos diseños de pavimento para zonas urbanas en países latinoamericanos los que describimos a continuación:

Betancur Henao, Álvarez Pavón y Londoño Naranjo Instituto Nacional De Vías - Ministerio De Transporte Colombia (2008), realizaron el “*Manual de diseño de Pavimentos de Concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito*”¹, en conjunto con distintas autoridades y zonas urbanas, presentaron este manual con el objetivo de proponer el diseño de pavimentos de estructura de concreto tomando en cuenta todos los factores y variabilidades que determinen los espesores mínimos. y haciendo un análisis para la recomendación de elección de pavimento de concreto versus a otros tipos de pavimento.

Fontalba Gallardo, Chile (2015), elaboró una tesis cuyo título es “*Diseño de un Pavimento Alternativo para La Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1°Etapa*”² en ello el autor menciona como objetivo principal el diseño de una alternativa del pavimento de la avenida en mención. Básicamente con el uso del método mexicano Dispav – 5.

Finalmente concluye que el diseño es viable y en función al método AASHTO las diferencias que se encontraron en las dimensiones fueron insignificantes para las distintas capas del diseño, sin embargo, que para esa metodología Dispav – 5 se requiere de mayor recursos insumos para su ejecución final.

Así mismo el autor concluye que en base a la observación de campo la vía tiene mucho tránsito pesado principalmente de vehículos de gran carga (camiones,

¹ De la Tesis “Manual de diseño de Pavimentos de Concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito”

² De la tesis “Diseño de un Pavimento Alternativo para La Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1°Etapa”

tráileres, etc.), los mismos que causan el deterioro de la vía, por lo que es importante realizar un nuevo diseño de pavimento.

Mora Cano, Aguelles Saenz, Colombia (2015), elaboró una tesis cuyo título es *“Diseño de pavimento rígido para La Urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda – Tolima”*³, el objetivo fundamental que plantean los autores fue desarrollar una estructura de pavimento rígido que pueda resistir el tráfico de las vías de la urbanización descritas en la tesis. Desarrollan la propuesta haciendo uso de la metodología PCA 84, y concluyen de los resultados que, al analizar las cargas de fatiga bajo la metodología de la PCA, es factible para diseñar vías de volúmenes bajos. Así mismo el uso de la metodología PCA 84 provee de análisis y cálculos que finalmente resultan dar con mayor precisión los espesores de losa de pavimento que deban cumplir con parámetros establecidos bajo esta metodología.

Servicio de Vivienda y Urbanización Ministerio De Transporte Chile (2018) elaboran la *“Guía en diseño estructural para pavimentos con tránsito bajo”*⁴ teniendo como objetivo el detallar los correctos procedimientos y todos los ensayos correspondientes para poder elegir de manera adecuada el pavimento, en las zonas geográficas de Chile donde hay tránsito bajo.

Así mismo, a nivel nacional; las zonas periféricas en nuestro País crecen poblacionalmente, por lo que la mayoría de distritos han optado por aliviar de alguna manera las comunicaciones, sin embargo, esto se está realizando muy lentamente, y se han estado elaborando propuestas de diseño de pavimentos para las zonas urbanas en crecimiento, algunos de estos se detallan a continuación.

Gómez Vallejo (2014) Desarrolla la tesis cuyo título es *“Diseño estructural del pavimento flexible para el Anillo vial del óvalo Grau – Trujillo – La Libertad”*⁵ en el que tiene como objetivo principal emplear la metodología AASTHO93 para

³ De la tesis: “Diseño de pavimento rígido para la urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda – Tolima”.

⁴ De la elaboración de la “Guía en diseño estructural para pavimentos con tránsito bajo”.

⁵ De la tesis: “Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Ovalo Grau – Trujillo – La Libertad”.

elaborar el diseño estructural del pavimento del ovalo en mención Lo que finalmente concluye que el diseño es viable, recomendando realizar como apoyo un plan de mantenimiento a la vía guiándose del comportamiento de los asentamientos en la vía; finalmente da un resultado de espesor final 85 cm de altura de pavimento, sin embargo, recomienda que se deben tomar más muestras para mayor cantidad de ensayos de laboratorio, y toma de datos.

Ministerio de transportes y comunicaciones (2018) Se difunde un manual realizado por el MTC, denominado “*Geología, suelos, pavimentos y geotecnia*”⁶, en aquí se detalla como principal objetivo el desarrollo de los estudios básicos, como también las pautas y los procedimientos para los distintos proyectos de pavimentos, tanto en las etapas previas como el diseño, calculo y durante la ejecución, y esto basados con la metodología AASHTO-93 aplicados en las diversas carreteras a nivel nacional.

Llance Vargas, Mayta Arrieta, Meza Pichardo, Paredes Casa (2019), desarrollaron en conjunto la Tesis denominado “*Propuesta de diseño de Pavimento urbano para el tramo Avenida Oxapampa En Quiparacra-Pasco*”, con lo cual esta tesis muestra los procesos para lograr el diseño de pavimento urbano en el tramo en mención, desarrollando también el análisis económico y la viabilidad de la propuesta de diseño. El principal objetivo fue: “*determinar el diseño de pavimento urbano para el tramo avenida Oxapampa de la red vial Ninacaca - Oxapampa*”⁷; finalmente los autores concluyen que el diseño elegido es viable y los comparativos de pavimentos son para pavimento rígido una capa de 15 cm, en comparativa para un pavimento flexible que da como espesor 6 cm. Y los periodos de diseño de vida útil para ambos diseños fueron tomados con 20 años.

Azaña Velez, (2018), elabora la tesis: “*Análisis comparativo entre Pavimento rígido y Flexible en la vía Urbanización El Pinar - Centro poblado de Mariam,*

⁶ Manual realizado por el MTC, denominado “Geología, suelos, pavimentos y geotecnia”.

⁷ De la tesis “Diseño de Pavimento urbano para el tramo Avenida Oxapampa En Quiparacra-Pasco”,

*Independencia, Huaraz*⁸, se tiene aquí como objetivo en realizar el análisis comparativo de los pavimentos en la urbanización en mención, y se realizó el análisis de los diseños tomando en cuenta las pautas desarrolladas por el Ministerio de transporte y la metodología AASHTO 93; finalmente recomienda el autor que para los proyectos donde se tenga inversión del estado deberían incluir en sus diseños , propuestas y construcción de demandas económicas en futuro para un buen funcionamiento de las vías y así tomar mejores decisiones para que el estado pueda invertir.

Sarmiento Soto, Arias Choque (2015), Presentan la tesis para optar el título de ingeniero, denominado “*Análisis y diseño vial de la Avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima*”⁹, aquí los autores describen como objetivo principal en realizar un análisis y diseño de pavimentos de la avenida Mártir Olaya, vía que puede usarse como conexión para la antigua carretea panamericana sur en la urbanización Fundo Paso Chico, los cuales puedan cumplir con los requerimientos de tráfico pesado manteniendo la seguridad vial para los pobladores, y así la avenida Mártir Olaya pueda aprovecharse como una vía principal de conexión de la vía panamericana Sur (antigua) y la urbanización Fundo Paso Chico.

Finalmente concluyen los autores que el estado actual en esta vía en mención requiere la necesidad de mejoramiento pues el estado actual de esta vía muestra un pavimento con tal deficiencia; asimismo concluye que entre las metodologías AASTHO 93 y AASTHO 2008 la última es una metodología que tiene mayores parámetros y análisis para el uso de diseño de pavimentos.

Para desarrollar el temario del marco teórico, describimos inicialmente que el diseño de pavimentos ha ido evolucionado desde los años 1900, hasta hoy en día. Antiguamente por los años de 1920 el diseño de un pavimento se realizaba de manera empírica y esto ha ayudado a tomar ciertos conocimientos para desarrollo de metodologías que actualmente usamos.

⁸ De la tesis “Análisis comparativo entre Pavimento Rígido y Flexible en la vía Urbanización Pinar – Centro poblado de Mariam, Independencia, Huaraz”.

⁹ De la tesis “Análisis y diseño vial de la avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima”.

Ahora para definir adecuadamente el diseño de pavimentos, se tiene a Menéndez Acurio (2012) *“Es el proceso por el cual los componentes estructurales de un segmento de carretera o vía son determinados para que la vía tenga un comportamiento adecuado y llegar a manejar la infraestructura con total seguridad, transitabilidad y bienestar para el usuario”*.¹⁰

Para el diseño debemos considerar varios factores y parámetros que se irán describiendo en los siguientes capítulos, para que así finalmente se tengas los espesores adecuados que cumplan con el alcance deseado.

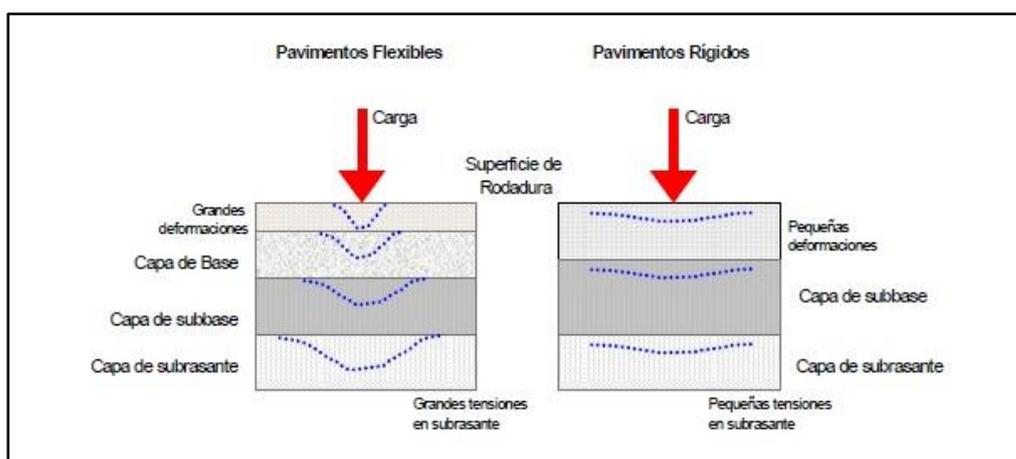


Figura 1. Estructura de Pavimento. (Fuente: <https://libro-pavimentos.blogspot.com/2013/02/elementos-de-la-estructura-de-pavimento.html>)

En cuanto a la Transitabilidad, la definición del MTC (Ministerio de transportes y Comunicaciones ,2018). *“Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo”*.¹¹

El autor Castillo, (2016) define *“nos da facilidad en el traslado de vehículos e individuos a sí mismo dando una alternativa de poder manera permitiendo transportarse de un sitio a un sitio diferente”*.

Entonces podemos definir la transitabilidad como una condición y estado de una vía que permite de manera satisfactoria transitar de un lugar a otro en un determinado tiempo.

¹⁰ Libro Diseño de Pavimentos; Materiales, Diseño Y Conservación - José Rafael Menéndez Acurio (1ra Edición)

¹¹ Manual de Diseño de Pavimentos MTC

Continuando con la descripción de Pavimentos, tenemos a los pavimentos de concreto llamados rígidos, la cual también en su gran mayoría se refuerzan con acero. El tiempo de vida útil de estos pavimentos puede durar hasta los 35 años con los debidos mantenimientos; sin embargo, el costo de la construcción inicial es relativamente mayor y alto y se usa para tránsitos pesados y de alto tráfico.

Para los autores Escobar & Huincho (2017) señalan que: *“El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente”.* (p.17)¹²

Por lo que podemos describir al pavimento flexible que son pavimentos que son desarrollados con capas que contienen agregados minerales y están unidos por una ligante bituminosa aplicados en la última capa, luego viene la base y subbase. Su principal característica es que, de tener un costo muy bajo en semejanza con el pavimento de concreto en el inicio de ejecución, y se requiere un plan de mantenimiento ya que se busca que este diseño dure en el ciclo de tiempo establecido del proyecto. Asimismo, cabe mencionar que su uso es para vías de bajo y mediano tránsito.

Ya teniendo las descripciones de los pavimentos, se toma el diseño de Pavimentos bajo la Metodología AASHTO 93, que para los autores Salamanca & Zuluaga (2014) describen que: El método de diseño AASHTO, empezó a iniciarse esta metodología en Norteamérica a inicios de los años 60, los mismos que tomaron en cuenta a ensayos a escala normal, ejecutado por un periodo de 2 años, *“para así poder desarrollar tablas, gráficos, fórmulas y pautas los cuales representen las relaciones deterioro-solicitud de las distintas secciones ensayadas”.* Se tuvo la versión de 1986, y la 1993 que actualmente es muy usado en la mayoría de diseños, *“el método AASHTO comenzó a introducir conceptos*

¹² Tesis Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017

mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original”¹³.

Por ello para el MTC, en la descripción de su Manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, desarrolla las pautas para el diseño de pavimentos usando como base a la metodología AASHTO 1993, con los cuales se desea tener como resultado los espesores de las 3 capas del pavimento considerando que el diseño, y cuyas características dependen de 2 factores:

- Las cargas del tráfico en la zona de diseño.
- El tipo de sub rasante en el cual se asentará el pavimento.

Finalmente, el Método ASHHTO 93 tiene la formula siguiente

$$\text{Log } W_{8.2} = Z * S_0 + 9.36 \log_{10} SN + 1 + \log_{10} PSI - \frac{PSI_f}{4.2} - 1.5 + 0.4 + \frac{1094}{SN} + 15.19 + 2.32 \log_{10} MR - 8.27$$

Dónde:

W_{8.2}: Trafico Acumulado Ponderado

Z: Desviación de la normal

S₀: Desviación Estándar del Tráfico

SN: Número Estructural

PSI: Índice de Condición del Pavimento

Mr.: Módulo de Resiliencia de la Subrasante¹⁴

Esta ecuación nos da de resultado el SN, los cuales con otra fórmula nos determinar según costo y experiencia los espesores de las capas granulares del diseño de pavimento.

La siguiente ecuación nos da en base a los coeficientes estructurales (a_i), y coeficientes de drenajes (m_i) los espesores de capa

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

¹³ Tesis Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para la vía La Ye - Santa Lucía Barranca Lebrija entre las abscisas K19+250 A K25+750 ubicada en el departamento del Cesar.

¹⁴ Datos Método ASHHTO 93

Datos:

- ai: Coeficiente de la estructura en capa i.
- Di: Espesor en capa i pulgadas.
- mi: Coeficiente en drenaje en capa i.

Para obtener las variables de la ecuación, se requiere ciertos estudios básicos como son los parámetros de diseño, así como también los estudios de Suelos.

Es así que desarrollamos los Parámetros de diseño, entre estos se tiene al Tránsito, pues se sabe que en las distintas vías circulan infinidad y distintos tipos de vehículos, los mismos que transmiten cargas muy distintas y afectan en su distribución de peso de manera no uniforme en la superficie pavimentada.

Por ello para poder homogenizar estas cargas se debe realizar el estudio de tráfico para de esta forma clasificar y medir la cantidad de vehículos que transcurren por la avenida en estudio y así obtener el IMDA. Para calcular estos valores, se realizan observaciones y se cuantifica en el lugar o también se pueden tomar como referencia datos de estudios similares pasados y se realiza la proyección a la fecha actual.

Se define como el tránsito promedio semanal y se calcula de la siguiente forma:

$$TPDS = \frac{\sum VTD}{7} * (f.c.e)$$

Datos:

- VTD: Volumen de tráfico vehicular tomado durante 7 días de la semana. En este caso solo tomaremos 7 días y dividimos entre 7
- F.C.E.: Factor de corrección por eje. $f.c.e = 2b / a$
- b: Número total de vehículos que transitaron.
- a: Total de ejes correspondientes.

Como se ha indicado para el tránsito promedio semanal, en base en los datos históricos pasados, se estima el aumento a una proyección; de esta forma se obtendría el flujo de autos, esta proyección se realiza con la tasa anual de crecimiento del tránsito; esta tasa anual de crecimiento del tránsito se puede definir como crecimiento socio-económico, o como la tasa anual de crecimiento

poblacional; y la tasa de crecimiento, también como el Producto Bruto Interno (PBI).

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

Datos:

El factor T_n = tránsito proyectado al año "n" veh/día de
 T_o = tránsito actual (año base o) veh/día
 n = número de años del período de diseño
 r = tasa anual de crecimiento del tránsito

distribución direccional, es un numero expresado que interpreta el número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico; así mismo corresponde al carril que recibe el mayor número de EE. El tráfico para el factor carril de diseño del pavimento tendrá en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de carretera, esto se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Factores de distribución y de carril para el tránsito en el carril de destino (Fuente: Elaboración Propia)

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

Dado que los vehículos que transitan, son de diferentes características, los cuales ejercen distintas fuerzas, por ello se procede a homogenizar estas cargas con el Número de repeticiones de ejes equivalentes (EE). La medición de esta demanda estará basada en muestreos significativos de esta forma obtener el número de ejes equivalentes, con ello se uniformiza los tipos de autos que transitan. Es por ello que la norma sugerida normal es interpretada por el factor (EE), obteniendo de sustento ejes de 18 kip u 80 kN.

Tabla 2. Configuración de Ejes. (Fuente: Elaboración Propia)

CONJUNTO DE EJE (S)	NOMENCLATURA	N° DE NEUMATICOS	GRAFICO
EJE SIMPLE { CON RUEDA SIMPLE}	1RS	2	
EJE SIMPLE { CON RUEDA DOBLE}	1RD	4	
EJE TANDEM {1 EJE RUEDA SIMPLE + 1 EJE RUEDA DOBLE}	1RS + 1RD	6	
EJE TANDEM {2 RUEDA DOBLE}	2RD	8	
EJE TRIDEM {1 EJE RUEDA SIMPLE + 2 EJES RUEDA DOBLE}	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM {3 EJES RUEDA DOBLE}	3RD	12	

Para el estudio de bajo tránsito vehicular, se Utiliza el Factor Camión descrito en la tabla.

Tabla 3. Relación en Cargamentos de Ejes para desarrollar (EE) en ambos suelos. (Fuente: Elaboración Propia)

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2tn)
EJE SIMPLE DE RUEDA SIMPLE {EE s1}	$EEs1 = [P/6.6]^{40}$
EJE SIMPLE DE RUEDA DOBLE {EE s2}	$EEs2 = [P/8.2]^{40}$
EJE TANDEM {1 EJE RUEDAS DOBLES + 1 EJE RUEDA SIMPLE} {EE ta1}	$EE ta1 = [P/14.8]^{40}$
EJE TANDEM {2 EJES DE RUEDAS DOBLES} {EE ta2}	$EE ta2 = [P/15.1]^{40}$
EJE TRIDEM {2 EJES RUEDAS DOBLES + 1 EJE RUEDA SIMPLE} {EE tr1}	$EE tr1 = [P/21.8]^{39}$
EJE TRIDEM {3 EJES RUEDAS DOBLES} {EE tr2}	$EE tr2 = [P/20.7]^{39}$

Para el Cálculo de numero reincidentes de EE 8.2 tn. En periodo de diseño, se aplica la siguiente fórmula:

$$N_{rep} \text{ de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Donde:

N Rep: de EE 8.2tn: Reiteraciones en números de EE de 8.2 tn.

EE día/carril: EE en cada coche pesado, por día para el carril de diseño.

Utilizando el IMD, se tiene:

Donde:

IMD_{pí}: índice medio diario según tipo de coche pesado seleccionado.

$\frac{EE_{\text{día}}}{\text{carril}}$: $IMD_{pí} \times F_d \times F_c \times F_{vpi} \times F_{pi}$

F_d: Factor direccional.

F_c: Factor carril de diseño

F_{vpi}: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) resuelto según su composición de ejes.

F_p: Factor presión de neumáticos (del cuadro siguiente)

Tabla 4. Factor de ajuste por presión de neumático (F_c) para Ejes Equivalentes (EE) (Fuente: Elaboración Propia)

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

Una de los factores principales para el diseño de pavimentos son las características del material granular que conformara las capas de base y sub base del pavimento, para ello es fundamental realizar los estudios correspondientes.

El ensayo de Granulometría, es un ensayo que mide la graduación de las partículas del terreno, para analizar las propiedades mecánicas y deben cumplir con los parámetros adecuados según las normas. (Especificaciones Técnicas en Carreteras del MTC,2013).¹⁵

El ensayo de Límites de Atterberg, es un ensayo que nos da a conocer el comportamiento de los suelos finos, y los resultados que se dan a ir aumentando agua.

El ensayo de Compactación Proctor Modificado (Método C) busca determinar en la capa granular, la división relacional entre la densidad seca y la humedad y así encontrar la máxima densidad seca y su humedad optima correspondiente, que se desarrolla en el laboratorio. Los procedimientos de este ensayo, están detallados con la Norma MTC E 115.¹⁶

El ensayo de CBR, llamado así por las siglas California Bearing Ratio, con este ensayo se busca medir la resistencia del suelo al esfuerzo cortante verificando de esta forma la calidad del terreno y sus capas.

Básicamente consiste en compactar el suelo, y con un pistón aplicar un punzonamiento sobre la superficie. Porcentaje obtenido al dividirlo entre 1000 psi y 1500 psi simboliza CBR del suelo.

Luego debemos determinar las variables, que complementan la ecuación de la metodología AASHTO.

¹⁵ Especificaciones técnicas en carreteras del MTC, 2013.

¹⁶ Norma MTC E 115.

El coeficiente estructural a_1 que corresponde a carpeta en material asfáltico. Se calcula de la siguiente imagen.

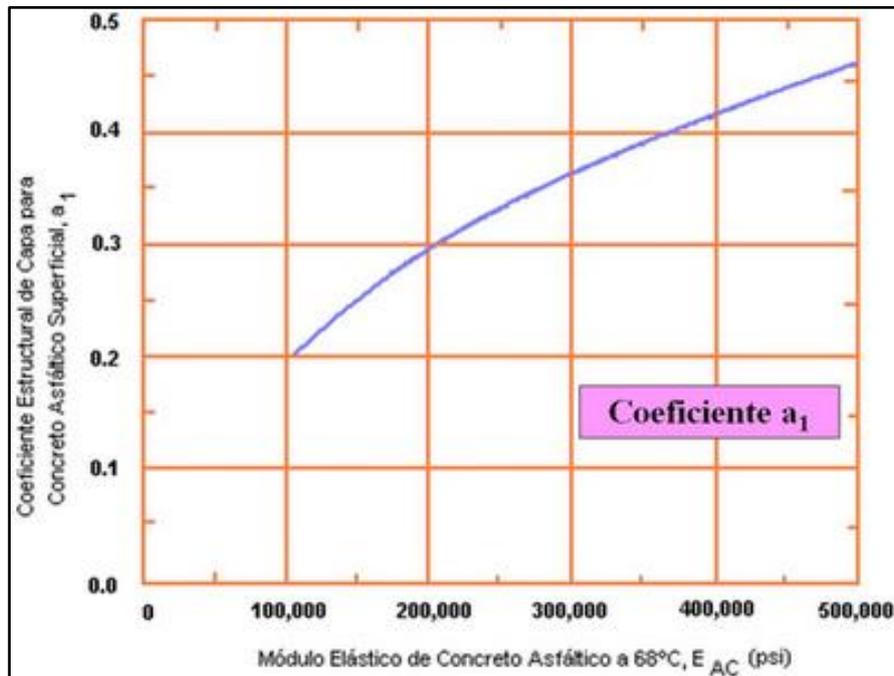


Figura 2. Dibujo expresivo para obtener coeficientes estructurales en mezcla asfáltica (Fuente: <https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/>).

Coeficiente estructural base granular " a_2 ", emplea Figura 3.

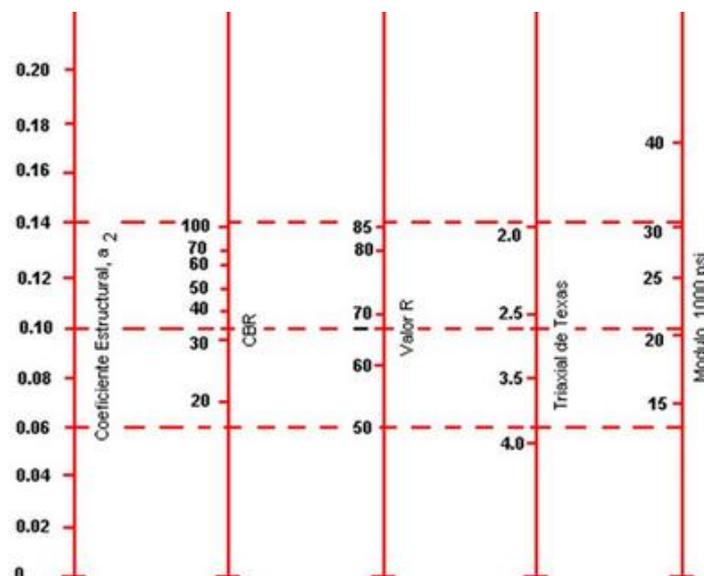


Figura 3. Dibujo para hallar el valor coeficiente estructural en base granular " a_2 " (Fuente: <https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/>)

Para el resultado en coeficiente estructural en Subbase granular a3, se aplicará Figura 4:

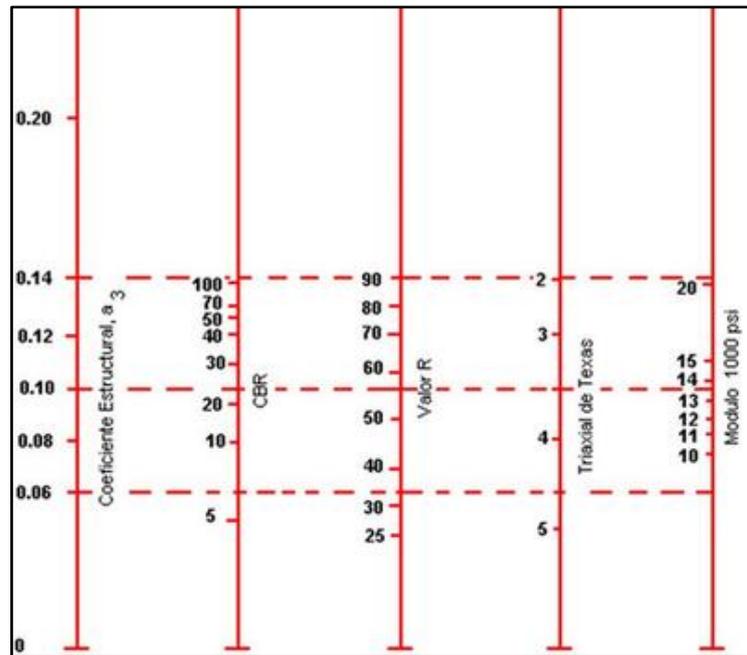


Figura 4. Gráfico para hallar el valor coeficiente estructural de Subbases granular (Fuente: <https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/>)

De acuerdo al tipo de tráfico se tienen los siguientes cuadros

Tabla 5. Coeficiente estructural capa asfáltica (Fuente: Elaboración Propia)

COEFICIENTE ESTREUCTURAL CAPA ASFALTICA		
Estabilidad Marshall (N)	Estabilidad Marshall (Kg)	Coeficiente Estructural (a1)
5000	510	0.33
6000	612	0.36
7000	714	0.39
8000	816	0.41
9000	918	0.43
10000	1020	0.45

5000	0.33
-------------	-------------

Tabla 6. Coeficiente estructural capa base Granular triturada (Fuente: Elaboración Propia)

COEFICIENTE ESTRUCTURAL CAPA BASE GRANULAR TRITURADA	
Valor CBR	Coeficiente Estructural (a2)
40	0.11
50	0.12
60	0.12
70	0.13
80	0.13
90	0.14
100	0.14

90	0.14
-----------	-------------

Tabla 7. Coeficiente estructural capa sub base Granular triturada (Fuente: Elaboración Propia)

COEFICIENTE ESTRUCTURAL CAPA SUB BASE GRANULAR	
Valor CBR	Coeficiente Estructural (a3)
10	0.08
20	0.09
30	0.11
40	0.12
50	0.12
60	0.13

60	0.13
-----------	-------------

Según la metodología AASHTO. Se calcula el coeficiente de drenaje de la siguiente tabla.

Tabla 8. Valores de coeficientes de drenaje (Fuente: Elaboración Propia).

CARACTERÍSTICAS DEL DRENAJE	AGUA EVACUADA EN	PORCENTAJE DE TIEMPO EN EL AÑO, QUE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A UN NIVEL DE HUMEDAD			
		<1%	1% - 5%	5% - 25%	>25%
EXCELENTE	2 HORAS	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
BUENO	1 DIA	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.0
REGULAR	1 SEMANA	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.8
POBRE	1 MES	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
MUY MALO	NO DRENA	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

Los valores de Nivel de confiabilidad, se basa en función del tipo de pavimento y zona donde se ejecutará. Se muestra los valores determinados por la metodología AASHTO.

Tabla 9. Nivel de Confiabilidad (Fuente: Elaboración Propia)

TIPO DE CAMINO	ZONAS URBANAS	ZONAS RURALES
AUTOPISTAS	85 - 99.9	80 - 99.9
CARRETERAS DE PRIMER ORDEN	80 - 99	75 - 95
CARRETERAS SECUNDARIAS	80 - 95	75 - 95
CAMINOS VECINALES	50 - 80	50 - 80

La Desviación normal Z_r , se basa en el Nivel de Confiabilidad, y se rige bajo la siguiente tabla:

Tabla 10. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Fuente: Elaboración Propia).

RELIABILITY, R (PERCENT)	STANDARD NORMAL DE VIATE, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405

De acuerdo al tipo de volumen y tráfico se va sugiriendo el periodo de diseño

Tabla 11. Periodo de Diseño (Fuente: Elaboración Propia).

TIPO DE CARRTERA	PERIODO DE DISEÑO
URBANA DE ALTO VOLUMEN DE TRAFICO	30 - 50 AÑOS
RURAL DE ALTO VOLUMEN DE TRAFICO	20 - 50 AÑOS
PAVIMENTADA DE BAJO VOLUMEN DE TRAFICO	15 - 25 AÑOS
NO PAVIMENTADA DE TRAFICO	10 - 20 AÑOS

El Error normal combinado S_o esta dentro de los rangos de la siguiente tabla:

Tabla 12. Desviación Estándar Combinada (S_o) (Fuente: Elaboración Propia).

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACION ESTANDAR	
	PAVIMENTO RIGIDO	PAVIMENTO FLEXIBLE
VARIACION EN LA PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL PAVIEMNTO SIN ERRORES	0.34	0.440
VARIACION EN LA PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO CON ERRORES	0.39	0.490

Caminos de bajo volumen de tránsito

Tabla 13. Rangos de Trafico (Fuente: MTC – Manual de Bajo Volumen de Tráfico).

TIPOS TRAFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRAFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T_{P0}	>75, 000 EE ≤ 150, 000 EE
T_{P1}	>150, 000 EE ≤ 300, 000 EE
T_{P2}	>300, 000 EE ≤ 500, 000 EE
T_{P3}	>500, 000 EE ≤ 750, 000 EE
T_{P4}	>750, 000 EE ≤ 1'000, 000 EE

Parámetro que se encuentra dado por la serviciabilidad del pavimento inicial y final.

Tabla 14. Número de Repeticiones Acumuladas (Fuente Propia).

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIBILIDAD (Δ PSI)
CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO	T_{P1}	150,001	300,000	1.80
	T_{P2}	300,001	500,000	1.80
	T_{P3}	500,001	750,000	1.80
	T_{P4}	750,001	1,000,000	1.80
RESTO DE CAMINOS	T_{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T_{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T_{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T_{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T_{P9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T_{P10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T_{P11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T_{P12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T_{P13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T_{P14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T_{P15}	>30'000,000		1.20

El módulo resiliente corresponde al parámetro utilizado para dar a conocer las propiedades de la capa superior de la subrasante que serán utilizados para el diseño estructural de pavimentos asfálticos según el método AASHTO.

Está relacionada con el CBR, la cual es calculada según la guía AASHTO:

$$Mr \text{ (psi)} = 2,555 \times CBR^{0.64}$$

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

a. Tipo de investigación

El tipo de investigación es **Aplicada**, pues el diseño de pavimento en esta avenida, dará solución a una problemática de la Urbanización.

“Los proyectos de ingeniería civil están ubicados dentro de este tipo de clasificación, siempre y cuando solucionen alguna problemática.” (Borja, 2012, pág. 10 y 11)¹⁷.

b. Enfoque

Se desarrolla la tesis con un **enfoque cuantitativo**, pues nos brinda datos cuantitativos y se desarrolla con una secuencia de proceso en base a unos datos tomados de campo. *“Se caracteriza al usar la recolección de datos para hallar respuestas a la duda central en averiguación; además aplicando métodos y/o técnicas para obtener verdad o falsedad en las hipótesis”.* (Valderrama, 2013, p. 106)¹⁸.

c. Diseño

No Experimental, pues solo observamos y no manipulamos los datos. *“Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos.”* (Hernández, Fernández, Baptista; 2010, p.149)¹⁹.

3.2. Variables y Operacionalización:

¹⁷ *“Los proyectos de ingeniería civil están ubicados dentro de este tipo de clasificación, siempre y cuando solucionen alguna problemática.” (Borja, 2012, pág. 10 y 11)*

¹⁸ *“Se caracteriza al usar la recolección de datos para hallar respuestas a la duda central en averiguación; además aplicando métodos y/o técnicas para obtener verdad o falsedad en las hipótesis”.* (Valderrama, 2013, p. 106)

¹⁹ *“Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos.” (Hernández, Fernández, Baptista; 2010, p.149)*

a. Variables Independientes

Diseño estructural en Pavimento es una estructura cuya superficie de rodadura está formada por una mezcla asfáltica, ya sea fría o caliente, el cual está compuesto de tres capas primordialmente, carpeta, base y subbase.

b. Variables Dependientes

Transitabilidad vehicular es una infraestructura vial que permite el desplazamiento de vehículos en muchas direcciones para que puedan trasladar a las personas de un lugar a otro.

3.3. Población, muestra y muestreo:

a. Población

Se define como una cantidad finita o infinita que intervienen en los procesos de cálculos en base a las metodologías indicadas. *“Conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas que tienen características comunes, susceptibles de ser observados”*. (Valderrama, 2013, p. 180)²⁰.

La Población viene a ser los habitantes del Sector de José Gálvez del distrito de Villa María del triunfo, que según el último Censo tienen 25,200 habitantes, en los que la Av. las Palmas pasa a lo largo del Sector y cuenta con 5.5 km de recorrido total.

b. Muestra

La Muestra Viene a ser la Urbanización las Palmas. La cantidad de km que vamos a analizar es de 1km. La Muestra Viene a las familias encuestadas que pertenecen a dicha Urbanización. Dado la magnitud de la Población, se ha tomado como datos de error de muestra de 15% y Nivel de Confianza de 90% con lo que resulta que la muestra final es de 31 personas, los mismos que han sido entrevistadas en distintas familias que han sido seleccionadas

²⁰ . *“Conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas que tienen características comunes, susceptibles de ser observados”*. (Valderrama, 2013, p. 180)

convenientemente. La muestra viene formada por 4 familias de 4 personas y 3 familias de 5 personas (total de 9 familias entrevistadas)

c. Muestreo

El Muestreo realizado es el **No probabilístico por conveniencia**; pues hemos tomado los datos seleccionando convenientemente a la población de la Urbanización que está directamente vinculada a la avenida.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

En el desarrollo de la tesis se realizaron visitas de campo y obtención de calicatas. Esto realizado con las técnicas de Observación y la Encuesta

La primera parte se realiza con la **Técnica de Observación**, usando el instrumento **Guía de Observación** para la toma de datos del IMDA de la Avenida las Palmas. Esto se realizó durante 7 días de manera aleatoria. Así mismo se usó **Notas de Campo** como instrumento para los datos de mecánica de suelos.

“La observación es una técnica para recolectar datos e información en la ingeniería vial empleando como una guía de observación realizada en campo, esta técnica consiste en utilizar los sentidos para observar la realidad por la que está atravesando una sociedad al desarrollar sus actividades diarias”. (Tamayo & Siesquén, 2019)²¹.

Así también realizamos la **Técnica De La Encuesta** con el instrumento de tipo escrito de manera estructurada como es el **Cuestionario** la cual utilizamos como complemento al procedimiento de investigación.

²¹ *“La observación es una técnica para recolectar datos e información en la ingeniería vial empleando como una guía de observación realizada en campo, esta técnica consiste en utilizar los sentidos para observar la realidad por la que está atravesando una sociedad al desarrollar sus actividades diarias”.* (Tamayo & Siesquén, 2019)

“La encuesta es un método el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir”. (Sampiere 2003).²²

Detallando los instrumentos mencionados se tienen;

Guía de Observación de Tráfico Vehicular

- Una cámara fotografía
- Lápiz
- papel

Notas de Campo

- Pico y pala para la toma de datos de suelos
- Laboratorio donde se realizaron los ensayos de suelos

Cuestionario

- Una grabadora,
- Papel
- Lapicero.

3.5. Procedimientos:

Se detalla el procedimiento de acuerdo a la siguiente descripción:

Desde la visita in situ en durante los días viernes y sábado de las 4 semanas del mes de mayo, se realizaron las respectivas mediciones de tránsito diario durante 7 días de manera intercalada. De esta forma para el cálculo del tráfico diario, se comenzó contar con la cantidad de tipos de vehículos que transitaba por la vía Las Palmas, esto se anotó en la Guía de Observación de Tráfico Vehicular.

Así mismo se realizó la toma de muestras de 3 calicatas ubicada cada 300 metros una luego de la otra, que son anotados en Notas de Campo, los mismos que fueron ensayados en el laboratorio lo cual nos permite obtener resultados todos los ensayos que vamos a requerir.

²² *“La encuesta es un método el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir”. (Sampiere 2003)*

Ya en la zona de estudio se procedió a realizar las muestras de calicatas. Realizándose tomas de muestra representativa de suelo, los mismos que fueron realizados con una profundidad mínima de 1.50m por debajo de la subrasante y de manera manual, con pico y pala, Se hicieron 3 muestras ubicadas cada 300 metros una de otra.

Se llevaron las muestras para ser ensayadas en el laboratorio, en sacos de 6 y 8 kg.

Los ensayos que se realizaron de las muestras necesarias al laboratorio para realizar los ensayos básicos CBR, análisis granulométricos y límite de atterberg.

Finalmente se realizó la ficha de Cuestionario a 9 familias (31 personas de muestra), con lo que nos daba el alcance de la situación actual y la necesidad de mejora de la problemática del mejoramiento del tránsito vehicular de la avenida las Palmas.

SECUENCIA DE PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Visita a Lugar de Trabajo
Reconocimiento de Zona de Trabajo
Toma de datos de vehiculos
Calicatas para los ensayos
Encuesta a Pobladores
Ensayos basicos de Laboratorio
Obtencion de resultados ensayos basicos
Calculo de IMD
Calculo Promedio Semanal
Calculo de Facto Camion
Metodologia AASHTO 1993

DATOS DE INGRESOS DE LAS SIGUIENTES
VARIABLES

PROPIEDAD DE LA SUBRASANTE

CBR de la Sub Rasante (%)
Modulo de Resilencia de la Sub Rasante (PSI)

DATOS DE ESTUDIO DE TRAFICO Y PROPIEDADES

Numero de Ejes E quivalente Total (W18)

Factor de Contabilidad (R.)
Desviacion Estandar Normal (Zr)

Error Estandar Combinado (So)

DATOS DE SERVICIABILIDAD

Serviciabilidad Inicial

Serviciabilidad Final

Indice de Serviabilidad

PERIODO DDE DISEÑO EN AÑOS

Periodo de Diseño

DATOS DE ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

PROPIEDADES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO

Estabilidad Marshall de la superficie de rodadura
Estabilidad Marshall de la Base Granular Estabilizada
CBR Base Granular
CBR Sub Base Granular

COEFICIENTE DE REDUCCION ESTRUCTURAL

Coficiente de Reduccion Estructural de la Superficie de Rodadura
Coficiente de Reduccion Estructural de la Base Granular estabilizada
Coficiente de Reduccion Estructural de la Base Granular estabilizada
Coficiente de Reduccion Estructural de la Sub Base Granular

CALIDAD DE DRENAJE

Calidad de Drenaje de la Base Granular
Tiempo de Exposicion de la Base Granular a Saturacion
Coficiente de Drenaje de la Base Granular
Calidad de Drenaje de la Sub Base Granular
Tiempo de Exposicion de la Sub Base Granular a Saturacion
Coficiente de Drenaje de la Sub Base Granular

RESULTADO DE NUMERO ESTRUCTURAL

ESPEORES ESTIMADOS

Espesor de Superficie de Rodadura
Espesor de Base Granular
Espesor de Sub Base Granular

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RESUMEN DE ALTERNAATIVAS DE CAPAS

ELECCION DE CAPAS Y DISEÑO

Figura 5. Gráfico de secuencia de procedimiento (Fuente Propia)

Estado Actual

Vista del estado actual de la Avenida Las Palmas

- Fotografías



Figura 6. Estado de actual de la Avenida las Palmas – Tramo 1



Figura 7. Estado de actual de la Avenida las Palmas – Tramo 2



Figura 8. Estado de actual de la Avenida las Palmas – Tramo 3

3.6. Método de análisis de datos:

Para el desarrollo de todo el análisis se usarán el programa Excel 2019, tanto para el análisis de los ensayos de laboratorio, así como también las tablas a ejecutar del conteo de los vehículos que circulan en la vía; continuando con el cálculo de los EE de 8.2tn. De esta forma con las hojas de cálculo se obtendrá

espesores en cada de pavimento. AUTOCAD 2020: aquí se muestra el plano de la vía Las palmas y la zona de influencia, así como el tramo de estudio y la ubicación de las calicatas. Word 2019: con esta se redactará todo el desarrollo de la tesis. Programa Ecuación AASHTO 93: nos brinda la ecuación, colocación de variables y los resultados que serán analizados en los resultados de este trabajo.

3.7. Aspectos éticos:

Algunos de los valores éticos que se aplicaron o practicaron para la realización de esta investigación son los siguientes:

Transparencia: estos resultados no han tenido ningún tipo de modificaciones u arreglos, tal y se está presentado tal y como se ha obtenido en campo.

Veracidad: Los datos de esta investigación tanto las figuras, tablas son de elaboración propia para nuestra investigación.

Respeto: Le elaboración de la presente investigación fue realizada siguiendo y respetando las Líneas de Investigación de las Carreras Profesionales de Pregrado y de los Programas de Posgrado aprobados en la “RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0103-2018/UCV” que tiene la Universidad César Vallejo para este tipo de investigaciones, así mismo respetando las normas internacionales que rigen los temas de investigación.

IV.- RESULTADOS

El diseño estructural de pavimento urbano para la mejora de la transitabilidad vehicular en la Avenida las Palmas, Pachacamac, Lima

De acuerdo a los parámetros y ensayos (anexados) se Resume:

Tabla 15. Cuadro de Resumen (Fuente: Elaboración Propia)

RESUMEN	
DATOS	VALOR
NUMERO EJES EQUIVALENTES	311,230.14
PERIODO AÑOS	20.00
CONFIABILIDAD	85%
DESVIACION ESTÁNDAR (ZR)	1.036
DESVIACION ESTÁNDAR COMBINADA O TOTAL S_o	0.490
TIPO DE TRAFICO	TP2
DIFERENCIA DE SERVICIABILIDAD Δ PSI	1.800
CBR SUBRASANTE %	26.000
MODULO DE RESILENCIA M_r (psi)=	20,557.668

Numero Estructural Requerido (SNR)

Teniendo los datos de resumen para logra los valores mediante la metodología de diseño de AASHTO 93, donde se brinda el resultado del número estructural lo cual representa el espesor del pavimento, esto se da mediante este uso de coeficientes estructurales, esta conversión será hallada usando la siguiente expresión:

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

Coeficiente de Drenaje

Según los cuadros de la **TABLA 16**, se tiene los siguientes coeficientes

Coeficiente de drenaje Base (m2) 1.06

Coeficiente de drenaje SubBase (m3) .080

Tabla 16. Resumen Coeficiente de Drenaje (Fuente: Elaboración Propia)

Calidad de Drenaje	Bueno	regular
Porcentaje de Exposición BG	16%	
Porcentaje de Exposición SBG		25%

Coef.de Drenaje BG	1.06
Coef. de Drenaje SBG	0.80

Según los cuadros de la **TABLA 5,6 y 7**, se tiene los siguientes coeficientes

Coeficiente estructuras (a1) 0.33

Coeficiente estructuras (a2) .14

Coeficiente estructuras (a3) .13

De acuerdo a todos los parámetros se obtiene un SNR **2.304**. Se verifica la Formula AASHTO

DESARROLLO DE FORMULAS

Solución Formula Log10 (W18)
Solución Formula AASHTO

5493

5493

Alternativas Propuestas

Tabla 17. Alternativas para carpeta asfáltica. (Fuente: Elaboración Propia)

ALTERNATIVAS DE ESPESORES DE CAPAS							
DESCRIPCION	ALT. 1	ALT. 2	ALT. 3	ALT. 4	ALT. 5	ALT. 6	CAPA
Número Estructural Superficie de Rodadura Propuestas Alternativa	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.25	ASFALTO
Número Estructural Base Granlar Propuestas Alternativas	0.80	0.90	0.90	0.80	0.70	1.00	BASE
Número Estructural Sub Base Granular	1.30	1.20	1.00	1.00	1.20	1.15	SUB BASE
Número Estructural de acuerdo a las capas	2.35	2.34	2.23	2.14	2.23	2.39	SN ALTERNATIVA
Espesor de Superficie de Rodadura	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	0.75	pulg
Espesor de Base Granular	5.40	6.00	6.00	5.40	4.70	6.70	pulg
Espesor de Sub Base Granular	12.40	11.50	9.60	9.60	11.50	11.00	pulg
Comprobación de Diseño Estructural del Pavimento	<i>Eficiente</i>	<i>Eficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Eficiente</i>	

De la Tabla, se observa que las alternativas **1,2, y 6** cumplen con el Numero estructural.

Tabla 18. Resultados de Alternativas para carpeta asfáltica. (Fuente: Elaboración Propia).

DESCRIPCION	ALTERNATIVA					
	1	2	3	4	5	6
CARPETA ASFALTICA pulgada	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75
BASE cm	15.00	15.00	15.00	12.00	12.00	20.00
SUB BASE cm	30.00	30.00	25.00	25.00	30.00	30.00
A1	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
A2	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
A3	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130
M1	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064
M2	0.804	0.804	0.804	0.804	0.804	0.804
NE ALTERNATIVA	2.361	2.444	2.238	2.062	2.268	2.654
NE TEORICO	2.304	2.304	2.304	2.304	2.304	2.304
Comprobación de Diseño Estructural del Pavimento	<i>Eficiente</i>	<i>Eficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Eficiente</i>

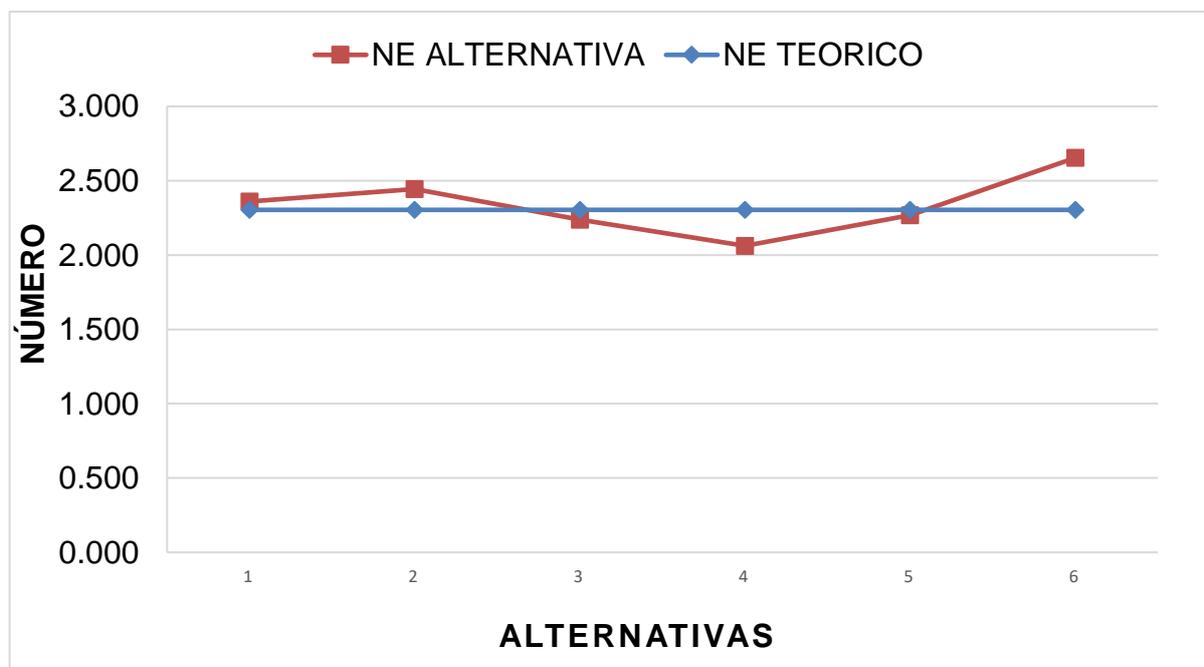


Figura 09. Gráfico alternativas para carpeta asfáltica (Fuente: Elaboración Propia).

En Tanto para la eleccion , se tomara tambien los valores de costos estimados de acuerdo:

Tabla 19. Análisis de costo Alternativas en soles (Fuente: Elaboración Propia).

ANALISIS DE COSTO ALTERNATIVAS (SOLES)						
ALTERNATIVA	1	2	3	4	5	6
Base granular	38,430.00	38,430.00	38,430.00	30,744.00	30,744.00	51,240.00
Subbase granular	66,780.00	66,780.00	55,650.00	55,650.00	66,780.00	66,780.00
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUBBASE O BASE GRANULAR	46,633.44	46,633.44	41,451.95	38,343.05	43,524.54	51,814.93
PREPARACIÓN MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (INC. INSUMOS)	58,946.64	78,595.52	78,595.52	78,595.52	78,595.52	58,946.64
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	4,166.37	5,555.16	5,555.16	5,555.16	5,555.16	4,166.37
IMPRIMACION ASFALTICA (INC. INSUMOS)	664.57	886.09	886.09	886.09	886.09	664.57
COSTO soles Alternativa	215,621.02	236,880.22	220,568.72	209,773.83	226,085.32	233,612.52
ANALISIS DE COSTO ALTERNATIVAS (SOLES)	<i>bajo</i>	<i>alto</i>	<i>bajo</i>	<i>bajo</i>	<i>alto</i>	<i>alto</i>

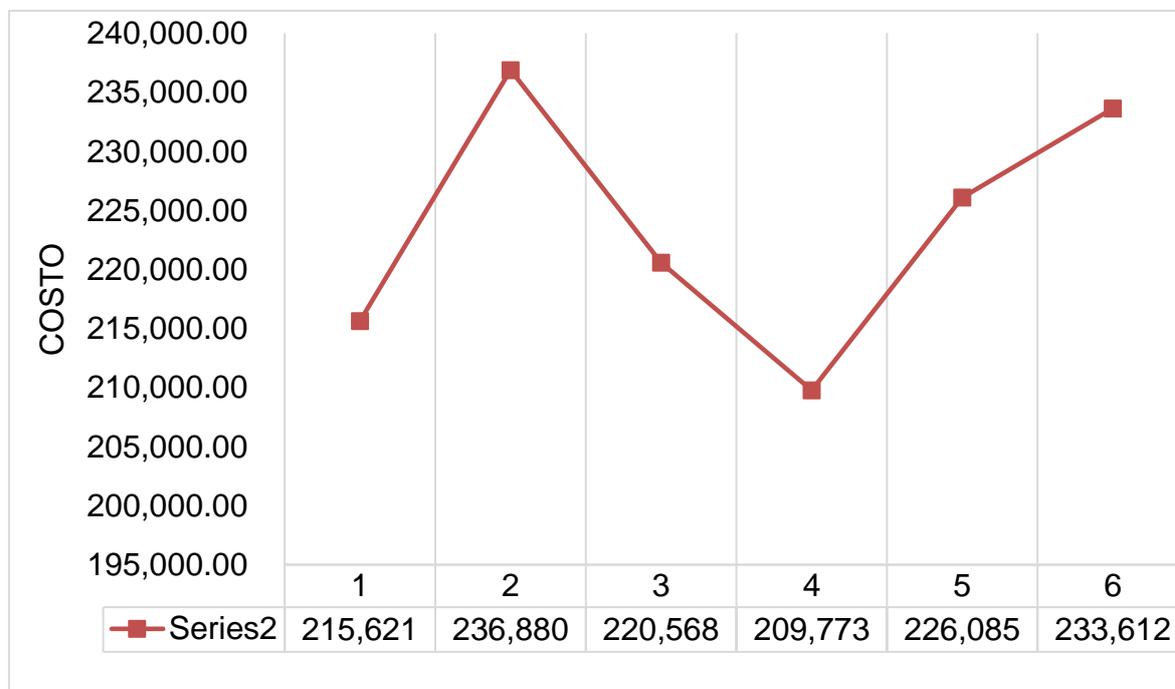


Figura 10. Gráfico Análisis de costo Alternativas en soles (Fuente: Elaboración Propia).

Como se observa, las alternativas mas economicas son las **1, 3 y 4**.

En tanto si combinamos los parámetros de Numero Estructural y el costo estimado

Se tiene que la Alternativa 1, es la mas adecuada, donde tiene el mayor valor numero estructural y el menor costo

Quedando de esta forma

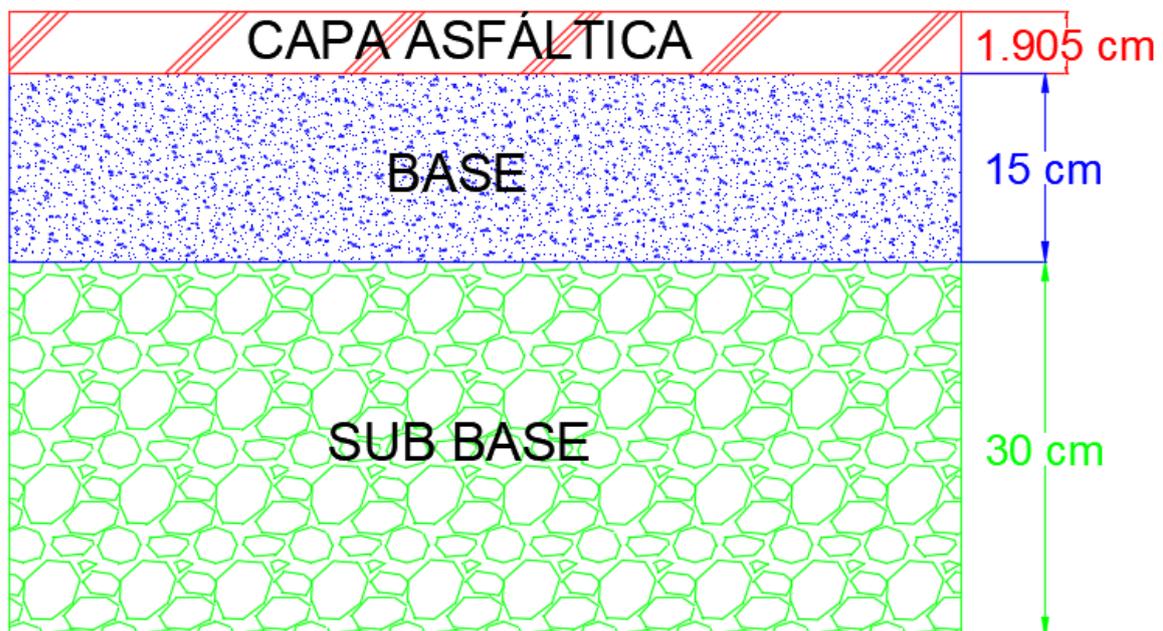


Figura 11. Elaboración de Diseño de Estructuras de Pavimento (Fuente: Elaboración Propia).

El estudio de tráfico vehicular Avenida las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima

Se realizo el conteo de autos con las **fichas de Observación**, en un punto cerca al tramo del desarrollo, esto fue tomado durante 7 días, aleatorios en el mes de mayo 2021.



Figura 12. Toma de datos del tráfico vehicular

Cálculo de IMD.

Resultados obtenidos de las fichas de observación, durante los 7 días en el distrito tomadas.

Tabla 20. Conteo Vehicular durante 7 días (Fuente: Elaboración Propia)

IMD								
TIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
AUTOMOVILES MENORES	16.00	18.00	19.00	22.00	16.00	20.00	26.00	137.00
AUTOS	10.00	12.00	12.00	10.00	14.00	14.00	6.00	78.00
CAMIONETAS	12.00	8.00	10.00	9.00	9.00	9.00	4.00	61.00
COMBIS COUSTER B2	2.00	2.00	4.00	3.00	4.00	3.00	-	18.00
BUSES B3	18.00	19.00	20.00	20.00	19.00	19.00	12.00	127.00
CAMION C2	2.00	3.00	2.00	3.00	1.00	1.00	-	12.00
CAMION C3	1.00	2.00	1.00	-	1.00	1.00	-	6.00
TRAILERS T2S1	1.00	-	-	1.00	-	1.00	-	3.00

Tránsito promedio diario semanal

Se ejecutó el cálculo TPDS, en la cual se hace uso de aforos vehiculares diarios tomados en datos.

Tabla 21. Tránsito promedio diario semanal. (Fuente: Elaboración Propia)

TRANSITO PROMEDIO SEMANAL				
TIPO	# EJES	# VEHICULOS (T)	FCE=FACTOR DE CORRECCION ESTACIONAL	IMDA=FCE*T/7
AUTOMOVILES MENORES	1	137.00	1.0888	21.00
AUTOS	2	78.00	1.0888	12.00
CAMIONETAS	2	61.00	1.0888	9.00
COMBIS COUSTER B2	2	18.00	1.0888	3.00
BUSES B3	3	127.00	1.0355	19.00
CAMION C2	2	12.00	1.0355	2.00
CAMION C3	3	6.00	1.0355	1.00
TRAILERS T2S1	3	3.00	1.0355	-

Proyección IMDA

FACTOR FCA		
TASA CRECIMIENTO VES	R	2.920 %
PAVIMENTO DE BAJO VOLUMEN	N	20.000 AÑOS

Se aplicará la Tasa de Crecimiento de Villa el Salvador de 2.92%. Para un periodo de 20 años. Por ser un bajo Volumen de Tránsito.

Cálculo Factor Camión

Tabla 22. Factor camión. (Fuente: Elaboración Propia)

FACTOR CAMION									
TIPO	P1			Po			FEC		FACTOR CAMION
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 1	EJE 2	
AUTO/CAMIONETAS	1.00	1.00	-	6.60	6.60	-	0.001	0.001	0.0011
COMBIS COUSTER B2	7.00	10.00	-	6.60	8.20	-	1.265	2.212	3.4772
BUSES B3	7.00	15.00	-	6.60	14.80	-	1.265	1.055	2.3205
CAMION C2	7.00	10.00	-	6.60	8.20	-	1.265	2.212	3.4772
CAMION C3	7.00	16.00	-	6.60	15.20	-	1.265	1.228	2.4931
TRAILERS T2S1	7.00	10.00	10.00	6.60	8.20	8.20	1.265	2.212	3.4772

Números Reiterados de ejes Equivalentes

FACTOR FCA

TASA CRECIMIENTO VES	R	2.920 %
PAVIMENTO DE BAJO VOLUMEN	N	20.000 AÑOS
		1.029
		0.778
FCA		26.653

De acuerdo a las Fórmulas, Proyección IMDA se obtiene Fca = 26.653

Cálculo de ESAL

Realizando su desarrollo en las reiteraciones en EE 8.2 tn

Tabla 23. Cálculo de ESAL de resultados. (Fuente: Elaboración Propia)

ESAL						
TIPO	IMD	FCAMION	FACTOR FCA	FC (2 CARRILES)	FD	ESAL
AUTO/CAMIONETAS	15.00	0.001	26.65	1.00	0.50	76.90
COMBIS COUSTER B2	3.00	3.477	26.65	1.00	0.50	50,740.10
BUSES B3	19.00	2.321	26.65	1.00	0.50	214,459.61
CAMION C2	2.00	3.477	26.65	1.00	0.50	33,826.74
CAMION C3	1.00	2.493	26.65	1.00	0.50	12,126.79
TRAILERS T2S1	-	3.477	26.65	1.00	0.50	-
ESAL DISEÑO						311,230.14
						3.11E+05

Los estudios fundamentales para el diseño en el pavimento de Avenida las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima.

Para hallar el Módulo de Resiliencia se tiene de la **TABLA 14:**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIBILIDAD (Δ PSI)
CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO	T_{P1}	150,001	300,000	1.80
	T_{P2}	300,001	500,000	1.80
	T_{P3}	500,001	750,000	1.80
	T_{P4}	750,001	1,000,000	1.80
RESTO DE CAMINOS	T_{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T_{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T_{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T_{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T_{P9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T_{P10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T_{P11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T_{P12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T_{P13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T_{P14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T_{P15}	>30'000,000		1.20

Módulo de resiliencia

Al obtener el CBR para la subrasante y su mínimo valor en subbase y base se aplicará la expresión que es planteada el Mechanistic Empirical Pavement Design Guide (MEPDG) la cual es encontrada en la guía AASHTO:

$$Mr \text{ (psi)} = 2,555 \times CBR^{0.64}$$

Hallando el valor del **CBR 26%** A si mismo su Mr es **20.55 Ksi**

En cuanto a los estudios fundamentales, se obtuvieron los siguientes valores. Los que nos servirán como parámetros para hallar Solución Fórmula Log10(W18) de la metodología AASHTO

Tabla 24. Resumen de Estudios de Suelo (Fuente: Elaboración Propia).

RESUMEN ESTUDIOS DE SUELO	
TIPO DE TRAFICO	TP2
TIPO DE SUELO A 0.5M	GP-GM
TIPO DE SUELO A 1.5M	SP-SM
PROCTOR MODIFICADO SP-SM GR/CM3	1.776
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.400
CBR SUBRASANTE 95% MDS	26.000
MODULO DE RESILENCIA M_r (psi)=	20,557.668
LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
IP	NP

Cómo mejorará la satisfacción de los pobladores con el diseño de pavimento la carretera de la avenida Las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima.

Para determinar cómo mejorar la satisfacción se usó la ficha de Entrevista y De acuerdo a las preguntas de la Encuesta se tiene el siguiente resumen

Tabla 25. Análisis de costo Alternativas en soles (Fuente: Elaboración Propia).

PREGUNTA	Casi nunca	Pocas veces	Algunas veces	Muchas veces	Casi siempre
CONSIDERA USTED QUE SE DEBERÍA MEJORAR EL SERVICIO DEL TRANSPORTE QUE TAN FRECUENTE USA EL TRANSPORTE PARA MOVILIZARSE	0%	0%	8%	8%	83%
EXISTE NECESIDAD DEL DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA DE VIA	0%	0%	0%	4%	96%
COMO CONSIDERA BUENO EL ESTADO DE CARRETERA LA VIA AV LAS PALMAS	63%	33%	4%	0%	0%
CONSIDERA PRUDENTE Y ACEPTABLE EL TIEMPO DE DEMORA HACIA SU TRABAJO USANDO EL TRANSPORTE ACTUAL	21%	25%	17%	21%	17%
SERA IMPORTANTE MEJORAR LA VIA DE LA AV. LAS PALMAS	0%	0%	0%	8%	92%
SE MEJORARÍA LA TRANSITABILIDAD SI SE MEJORA LA VIA AV. LAS PALMAS	0%	0%	0%	25%	75%
CREE QUE SE REDUIRIA EL TIEMPO DE VIAJE A SU TRABAJO, SI SE MEJORA LA VIA AV. LAS PALMAS	0%	0%	0%	25%	75%
ESTA SATISFECHO CON LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR	54%	33%	8%	4%	0%
LA MEJORA DE LA VIA AV. LAS PALMAS, DARA CRECIMIENTO ECONOMICO A LA ZONA	0%	0%	4%	17%	79%
CREE QUE LA SITUACION SOCIAL DE LA URBANIZACION, MEJORARÍA AL MEJORAR EL TRANSPORTE DE LA ZONA	0%	0%	0%	17%	83%
MEJORAR LA VÍA AV. LAS PALMAS MEJORARÍA LOS DEMAS SECTORES COMO EDUCACION Y SALUD	0%	0%	13%	33%	54%
MEJORA DE LA SATISFACCION DE LOS POBLADORES CON EL DISEÑO DE LA VIA AV. LAS PALMAS	2%	3%	4%	17%	74%

Las estadísticas del Cuestionario se muestran a continuación:

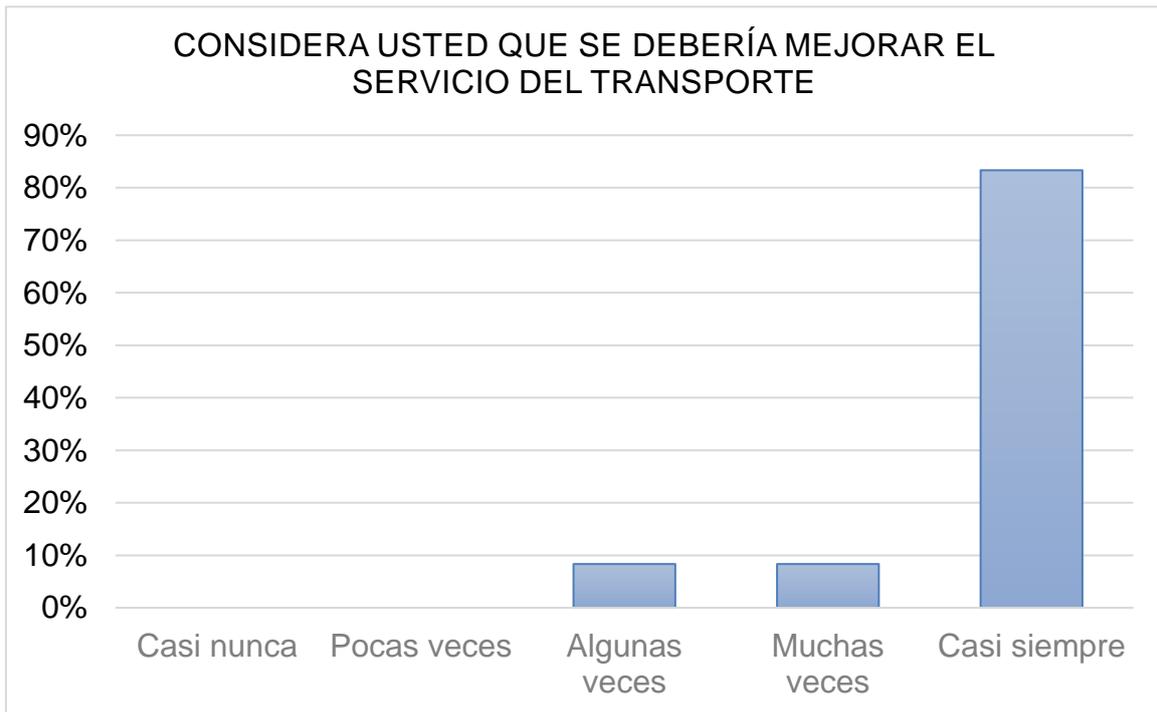


Figura 13. Gráfico se debería Mejorar el Servicio de Transporte (Fuente: Elaboración Propia).

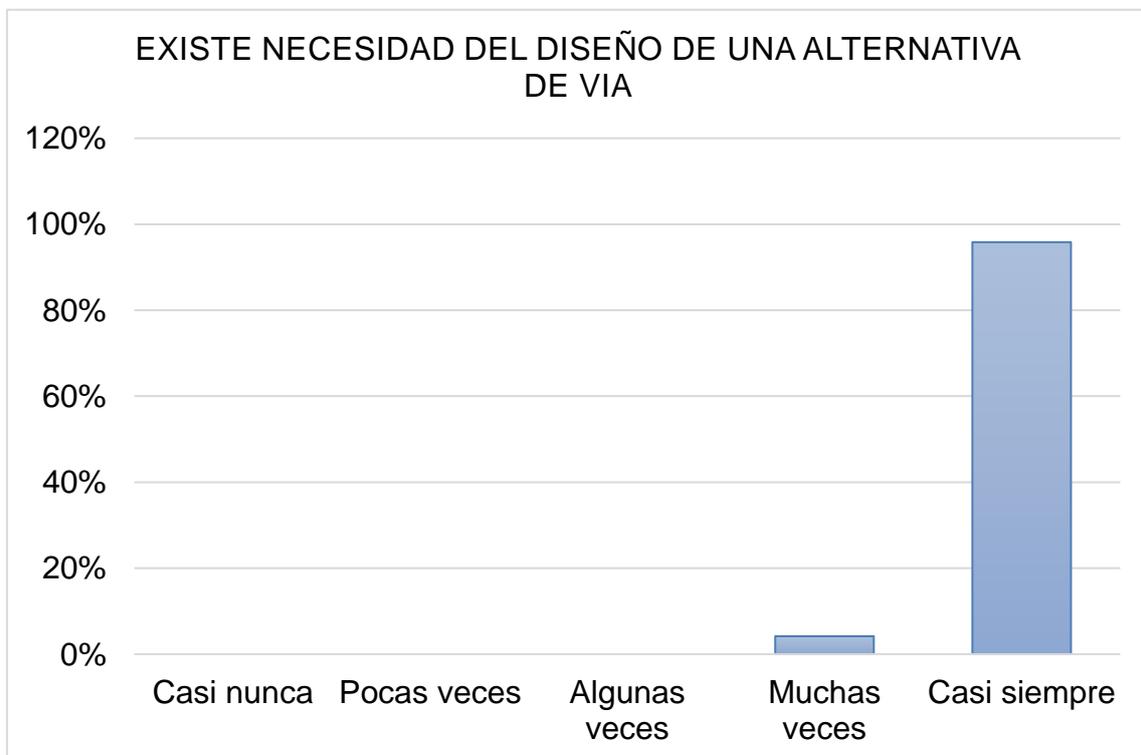


Figura 14. Gráfico de existe Necesidad del Diseño de una Alternativa de Via (Fuente: Elaboración Propia).

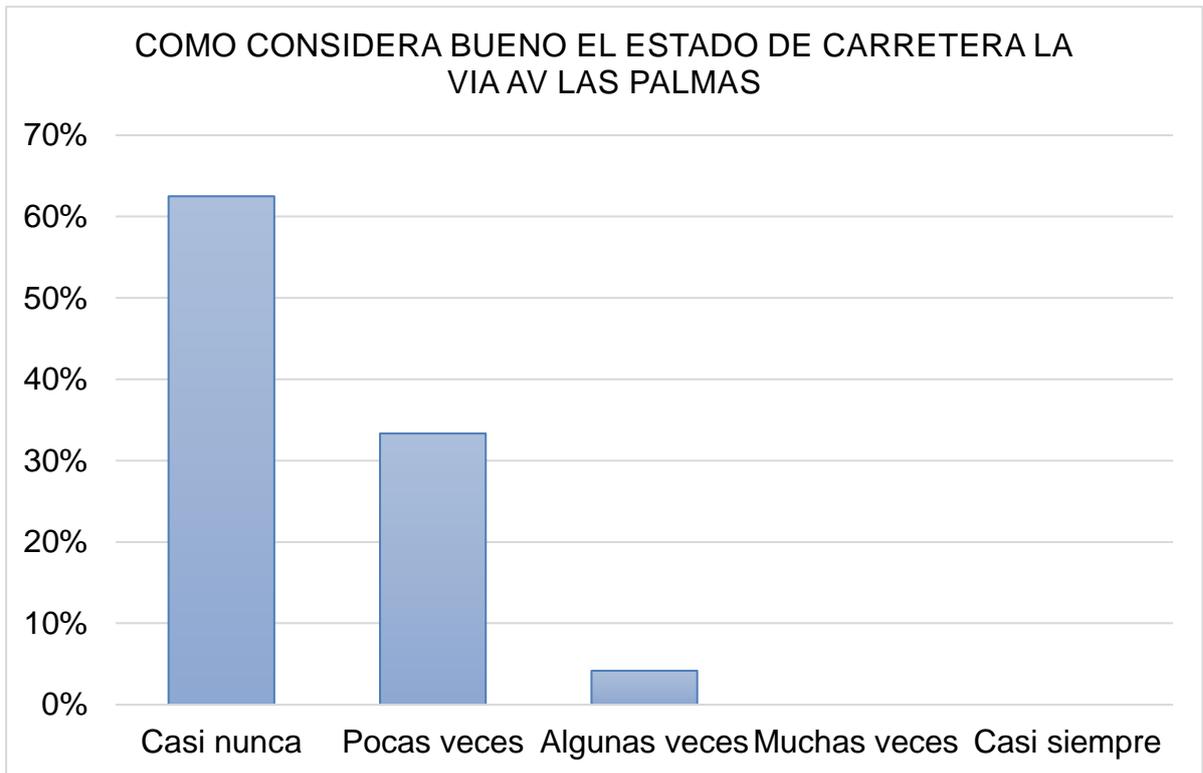


Figura 15. Gráfico de como considera bueno el estado de carretera la via Av. Las Palmas (Fuente: Elaboración Propia).

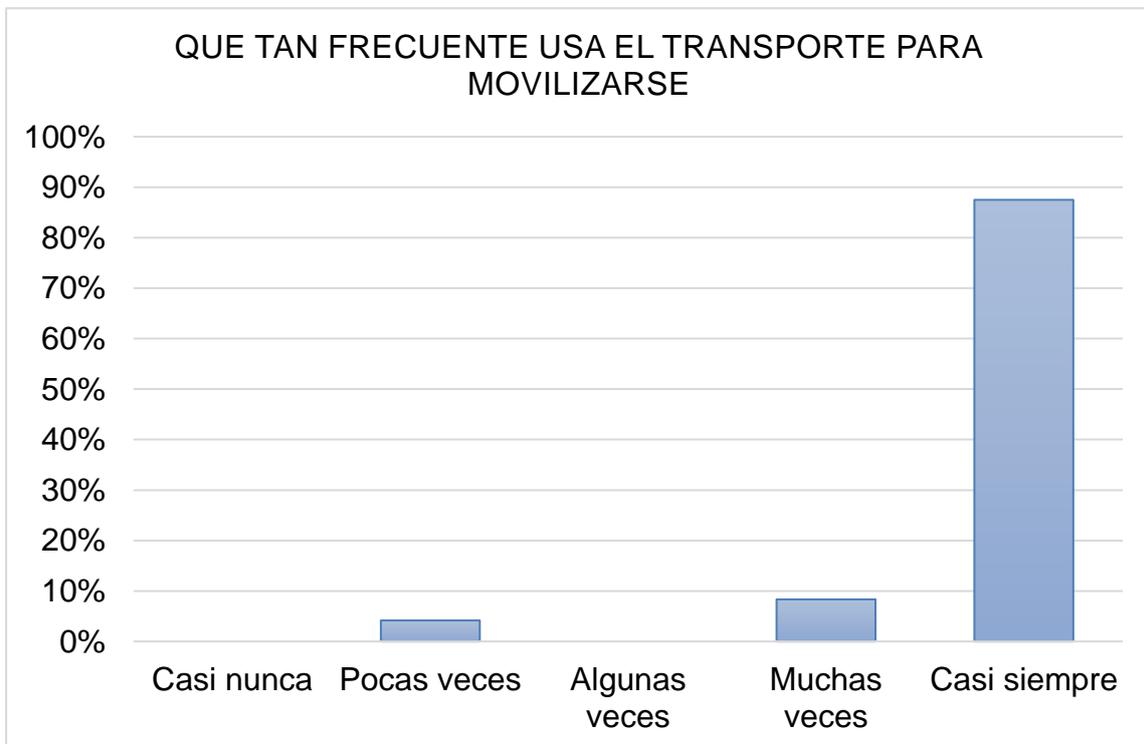


Figura 16. Gráfico que tan frecuente usa el transporte para movilizarse (Fuente: Elaboración Propia).

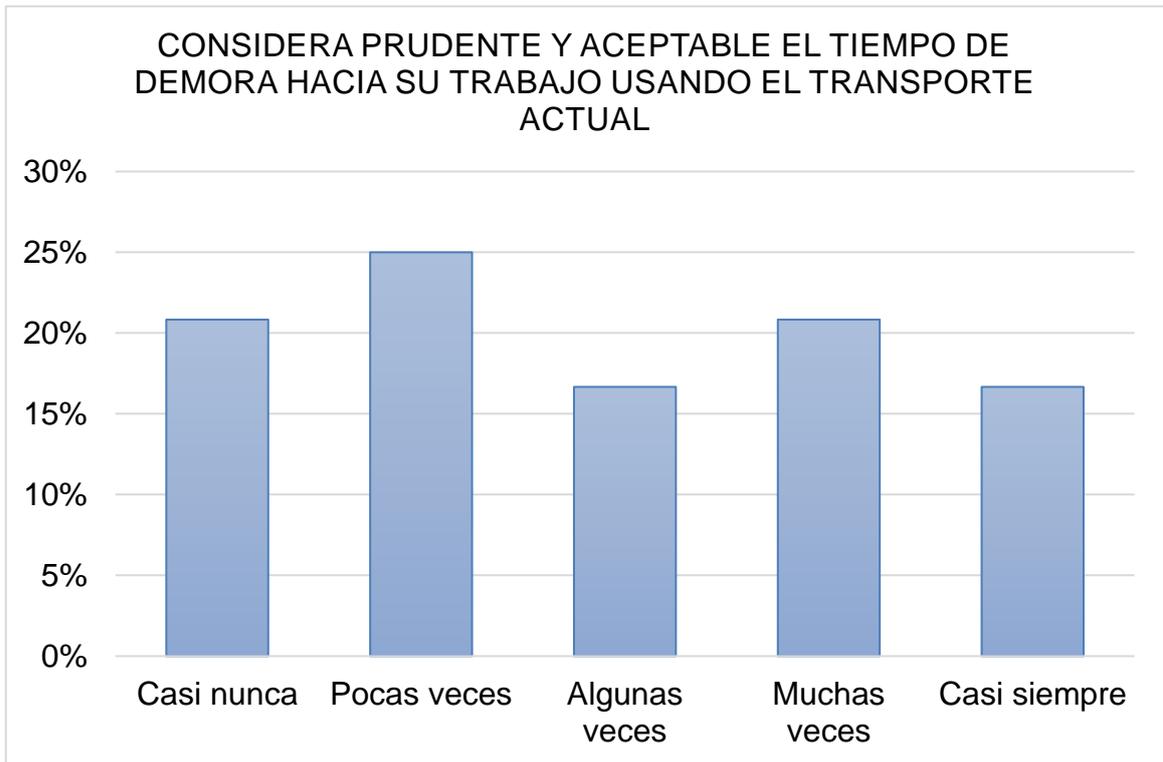


Figura 17. Gráfico considera prudente y aceptable el tiempo de demora hacia su trabajo usando el transporte actual (fuente: elaboración propia).

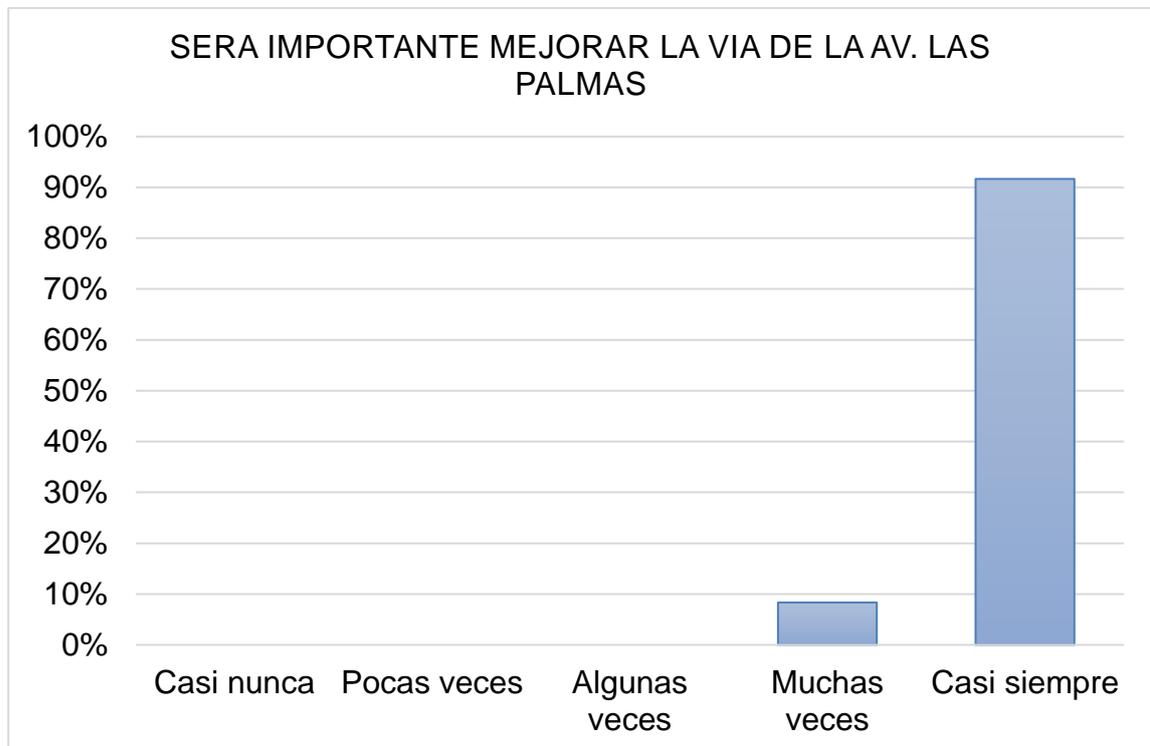


Figura 18. Gráfico será importante mejorar la vía de la av. las palmas (Fuente: Elaboración Propia).

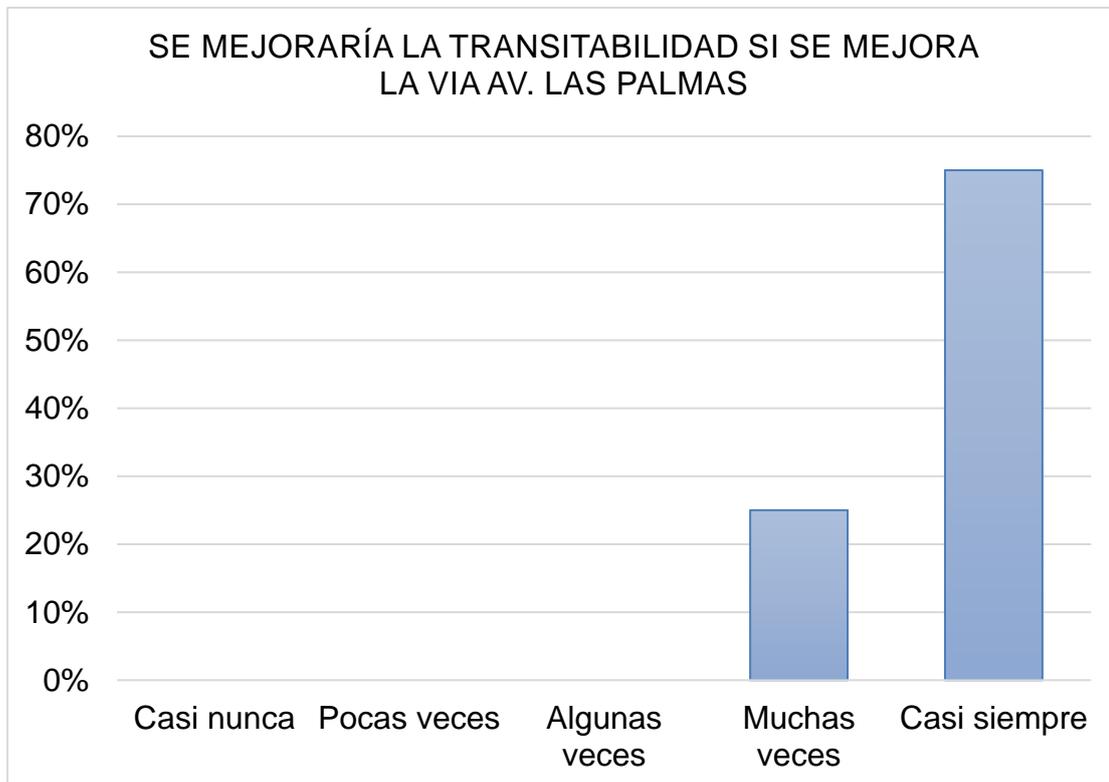


Figura 19. Gráfico se mejoraría la transitabilidad si se mejora la vía Av. Las Palmas (Fuente: Elaboración Propia).



Figura 20. Gráfico cree que se reduciría el tiempo de viaje a su trabajo, si se mejora la vía Av. Las palmas (Fuente: Elaboración Propia).

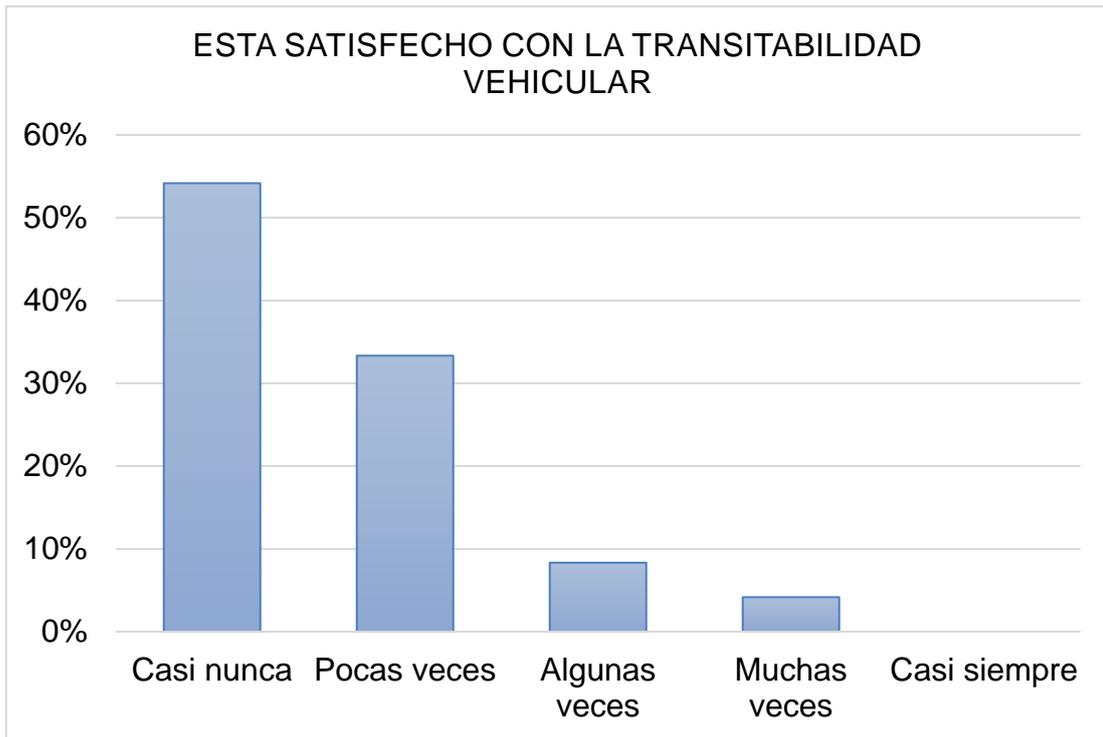


Figura 21. Gráfico está satisfecho con la transitabilidad vehicular (Fuente: Elaboración Propia).

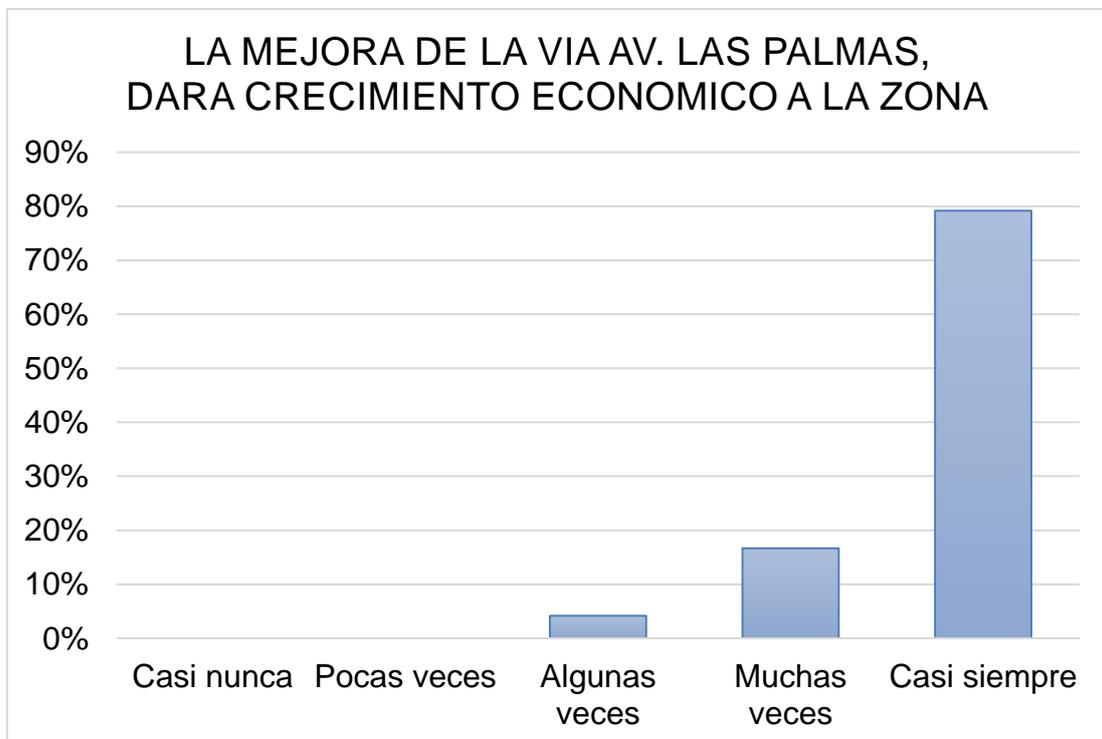


Figura 22. Gráfico la mejora de la vía Av. Las Palmas, dará crecimiento económico a la zona (Fuente: Elaboración Propia).



Figura 23. Gráfico cree que la situación social de la urbanización, mejoraría al mejorar el transporte de la zona (Fuente: Elaboración Propia).

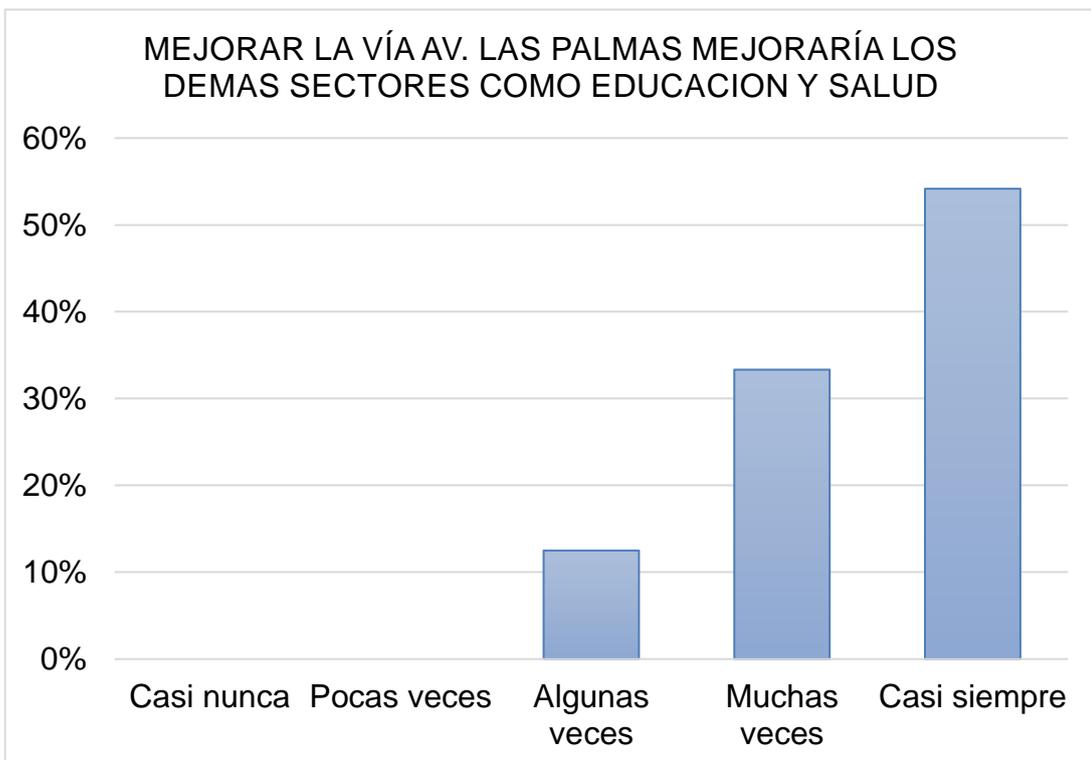


Figura 24. Gráfico mejorar la Vía Av. Las Palmas mejoraría los demás sectores como educación y salud (Fuente: Elaboración Propia).

Finalmente, para determinar cómo mejorará la satisfacción de los pobladores con el diseño de pavimento la carretera de la Avenida Las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima; se usó la ficha de encuesta, donde de acuerdo a los valores estadísticos, más del 75% de los pobladores, concuerda con tener una satisfacción, con la propuesta de diseño.

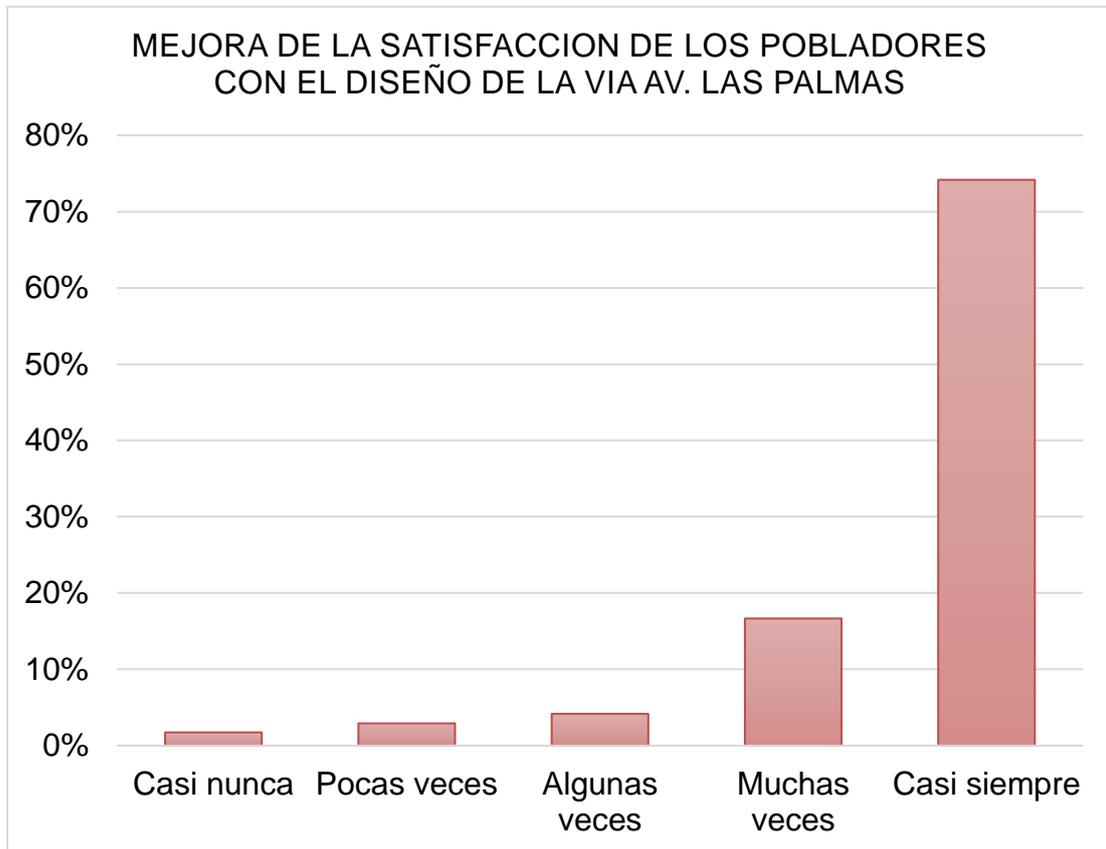


Figura 25. Gráfico Mejora de la satisfacción de los pobladores con el diseño de la vía Av. Las Palmas (Fuente: Elaboración Propia).

V.- DISCUSIÓN

Según la figura N° 11, de acuerdo a los análisis se 1.905 centímetros de carpeta asfáltica, 15 centímetros de base y 30 centímetros de sub base, el cual difiere con el autor Gómez **Vallejo (2014)** pues en su resultado tiene un diseño de capas de 10 cm de carpeta asfáltica , 35 cm de base y 30 de sub base, esto debido a 2 factores, nuestra vía es una vía de bajo tránsito, y con un suelo muy bueno pues se tiene un CBR de 26%, sin embargo el autor, en sus ensayos logra tener un suelo ligeramente malo con un CBR de 8.20% y una vía de alto tránsito, por eso tenemos estas discordancias, no obstante ambos cumplen con las características mínimas del diseño de pavimento, por lo que estos diseños **son viables**.

La **metodología utilizada** para el diseño de pavimentos, en ambos casos es la adecuada, AASHTO 93, pues nos dio a conocer los valores de espesores que cumplan con los objetivos establecidos.

Según la Tabla N°20 nuestro IMD total es de 442 vehículos concordando con los autores **Llance, Mayta, Meza y Paredes (2019)** que de acuerdo a su toma de datos tienen 473 vehículos, sin embargo, ellos tienen un mayor porcentaje de vehículos pesado en comparación con nuestra investigación. Ambas metodologías de obtención de estos datos son viables para el diseño de capas del pavimento. Así mismo de acuerdo a la tabla N°19 el costo estimado de la alternativa recomendada fue de S/.215,621.02 en comparación con los autores que estima un costo S/.319,529.79 para un mismo tramo de diseño, por lo que no estamos de acuerdo con los autores y observamos que no han calculado de manera adecuada la estimación, es por ello que mencionamos que la **metodología** de procesamiento de datos de los autores no ha sido la más adecuada, pues para los autores han obtenido valores muy distintos a los nuestros y esta **diferencia** es por el tipo de espesor de pavimento que es de 6cm (consideramos que es demasiado para pavimento flexible) en comparación con nuestro diseño que es de 1.95 cm de carpeta, 15 cm de base y 30 cm de sub base. En

cuanto al periodo de diseño coincidimos con el autor para un uso de 20 años, pues es un parámetro viable para el cálculo de los espesores

De acuerdo a los anexos de ensayo de suelos y al resumen de los parámetros mostrado en la tabla N° 15 se tiene un CBR de 26%, con lo que no estamos de acuerdo a los parámetros y resultados obtenidos por el autor **Azaña (2018)**, pues según su tesis tiene un CBR de la sub rasante de 9%, que es un CBR bajo y requiere de alguna mejora de suelo. Así mismo de acuerdo a la tabla N° 22 detallamos el Factor Camión y los ejes equivalentes, sin embargo, el autor no precisa de donde se obtienen su resultado aun así el autor proyecta un tráfico de diseño de 15 años, donde da como alternativa de un pavimento de 6 cm de carpeta asfáltica, base de 10 cm y sub base de 20 cm, esto aumentaría el costo de diseño, el cual el auto no ha estimado, por lo que una mejora de suelo en la sub rasante ayudaría a tener un mejor diseño. Es por ello que mantenemos una discrepancia con los resultados y recomendaciones precisadas por el autor.

Nuestra tesis para el diseño estructural de pavimento, hemos usado la metodología AASHTO 93, concordando con el autor **Sarmiento y Arias (2015)**, pues describimos como una buena alternativa para el diseño de vías en nuestro país, pues el autor hace una comparativa con la metodología AASHTO 2008, sin embargo, este último también es bueno, pero requiere de más ensayos y datos de entrada.

De esta forma es **viable** esta metodología para el desarrollo de nuestra Tesis, consideramos que el planteamiento del autor en que la metodología AASHTO 93, sigue siendo la mejor alternativa de diseño, los valores de resultados son similares.

VI.- CONCLUSIONES

1. El diseño estructural de pavimento urbano para mejorar la transitabilidad vehicular en la Avenida las Palmas, Pachacamac, Lima. Se concluyó una propuesta de diseño de pavimento que sea factible de forma y de manera económica así mismo que cumpla con la fórmula de AASHTO; es así que el diseño elegido de un pavimento flexible de bajo tránsito se eligió al diseño de una carpeta asfáltica de 1.905 pulgadas de 15 cm de base y 30 de sub-base que cumplió todo lo mencionado. Es importante indicar que se tuvo un numero estructural de diseño relativamente bajo, pues en esta etapa de pandemia no se tiene mucho tráfico vehicular de la zona, y así mismo hay 2 alternativas de vías que usan los pobladores, por el mal estado de esta carretera
2. El objetivo específico determinar el estudio de tráfico vehicular Avenida las Palmas, distrito de Pachacamac, se concluye que los datos tomados durante los 7 días, nos ayudaron a determinar el IMD, que se obtuvieron: automóviles menores 137 autos 78 camionetas 61 couster 18 buses 127 camión c2 12 camión c3 6 tráileres t2s1 3 , respectivamente de manera acumulada, sin embargo, estos se promedian para tener el IMDA y el factor camión y de acuerdo a parámetros establecidos obtener el Numero Estructural de diseño que dio como resultado 311230.14 que se califica como una vía de bajo tránsito.
3. El objetivo determinar los estudios fundamentales para el diseño en el pavimento de Avenida las Palmas se concluyó que el valor más determinante en el diseño es el CBR de la subrasante, que nos dio como resultado un CBR de 26% que de acuerdo al Manual del MTC es un “Suelo muy bueno”, que son valores de 20% a 30%. pero es importante realizar más prácticas y ensayos de laboratorio para lograr un mejor análisis cuantitativo.

4. El objetivo específico determinar cómo mejorará la satisfacción de los pobladores con el diseño de pavimento la carretera de la avenida Las Palmas se concluye que se realizó una encuesta donde más del 80% de los pobladores usa algún medio de transporte para movilizarse y consideran que se debe mejorar la vía, así también más del 75% cree que con el diseño de una vía en la avenida las Palmas, se reducirá el tiempo de viaje y dará mayor crecimiento económico a la zona. Así mismo el 63% de la población considera que esta vía se encuentra en un estado pésimo y el 88% de los entrevistados actualmente no está satisfecho con la transitabilidad vehicular. Por lo que de acuerdo a la encuesta el 74% de los pobladores, concuerdan que, si mejorará la satisfacción de ellos, con el diseño de una vía en esta avenida.

VII.- RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un conteo vehicular luego del estado de emergencia sanitaria que fue impuesta por el estado peruano, pues los datos obtenidos en el IMD no reflejan la realidad exacta, debido a las restricciones que se tienen por la pandemia.
2. Recomendamos también realizar mas muestras de calicatas para promediar los distintos resultados de los estudios de suelos, ya que un solo valor no garantiza un buen parámetro, más aún para los ensayos de CBR de la subrasante, para la obtención de un promedio real, pues con este dato se tendrá valor muy adecuado del Módulo de Resiliencia de la subrasante.
3. Así también se recomienda complementar el análisis de costos estimados con trabajos de señalización a lo largo de la vía, esto ayudaría a no elevar los costos de mantenimientos, si los usuarios cumplen con esta señalización.

REFERENCIAS

- American Association of state Highway Transportation Officials– AASHTO93. Guide for design of pavement Structures. Washington D.
- AYALA (2014). Metodología del AASTHO en pavimentos PERÚ.
- Dictionary American Association of State Highway and Transportation Officials (2002)
- FERNÁNDEZ, Rodrigo. Temas de Ingeniería y Gestión de Tránsito. Chile. ed. Ril Editores, 2014.
- Norma técnica ce. 010 pavimentos urbanos – ICG 2018.
- ORTIZ Y TOCTO. Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para Transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes.
- RENGIFO, Kimiko. Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de huacho a Pativilca (km 188 a 189). Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Pontificia Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014.
- Betancur Henao, Álvarez Pavón y Londoño Naranjo Instituto Nacional De Vías - Ministerio De Transporte Colombia (2008), *“Manual de diseño de Pavimentos de Concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito”*
- Fontalba Gallardo, Chile (2015) *“Diseño de un Pavimento Alternativo para La Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1°Etapa”*
- Mora Cano, Aguelles Saenz, Colombia (2015), *“Diseño de pavimento rígido para La Urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda – Tolima”*
- Servicio de Vivienda y Urbanización Ministerio De Transporte Chile (2018) *“Guía en diseño estructural para pavimentos con tránsito bajo”*
- Gómez Vallejo (2014) *“Diseño estructural del pavimento flexible para el Anillo vial del óvalo Grau – Trujillo – La Libertad”*
- Ministerio de transportes y comunicaciones (2018) *“Manual de Geología, suelos, pavimentos y geotecnia”,*

- Llance Vargas, Mayta Arrieta, Meza Pichardo, Paredes Casa (2019), *“Propuesta de diseño de Pavimento urbano para el tramo Avenida Oxapampa En Quiparacra-Pasco”*
- Azaña Velez, (2018) *“Análisis comparativo entre Pavimento rígido y Flexible en la vía Urbanización El Pinar - Centro poblado de Mariam, Independencia, Huaraz”*
- Sarmiento Soto, Arias Choque (2015), *“Análisis y diseño vial de la Avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima”*
- Lara (2019) *“Diseño Estructural del pavimento para mejorar la Transitabilidad vehicular para el sector M” IID – 20 Alto nuevo Pacasmayo - Distrito de Pacasmayo – La libertad”*
- Menéndez Acurio (2012) *Ingeniería de pavimentos: Materiales, Diseño y conservación*

ANEXOS

ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTORES

Nosotros, Juan Alonso Mendoza Raymundo y Gabriel Alfredo Mendoza Valdizan, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Callao declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO URBANO PARA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA AVENIDA LAS PALMAS, PACHACAMAC, LIMA, 2021", son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Callao, 30 de agosto del 2021



Firma

Mendoza Raymundo, Juan Alonso
DNI: 72328872



Firma

Mendoza Valdizan, Gabriel Alfredo
DNI: 73747016

ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA, docente de la Facultad de ingeniería y arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Sede Callao, asesor (a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO URBANO PARA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA AVENIDA LAS PALMAS, PACHACAMAC, LIMA, 2021" de los autores MENDOZA RAYMUNDO, JUAN ALONSO y MENDOZA VALDIZAN, GABRIEL ALFREDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Callao, 04 de setiembre del 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: De La Cruz Vega Sleyther Arturo	
DNI 70407573	Firma 
ORCID 0000-0003-0254-301X	



ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables (Fuente: Elaboración Propia)

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO URBANO PARA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA AVENIDA LAS PALMAS, PACHACAMAC, LIMA, 2021						
	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	DIMENSIONES	METODOLOGIA	
GENERAL	¿De qué manera el diseño estructural del pavimento urbano mejorará la transitabilidad en la Avenida las Palmas, Pachacamac, Lima?	Determinar el diseño estructural de pavimento urbano para la mejora de la transitabilidad vehicular en la Avenida las Palmas, Pachacamac, Lima	El diseño estructural de pavimento urbano mejorará la transitabilidad vehicular en la Avenida las Palmas, Pachacamac, Lima, 2021	ESTUDIO DE TRAFICO	METODO	CIENTIFICO
					TIPO	APLICADA
ESPECIFICOS	¿De qué manera el estudio de tráfico vehicular mejorará el diseño de pavimento la carretera de la avenida Las Palmas, de la Urbanización las Palmas?,	Determinar el estudio de tráfico vehicular Avenida las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima	Se puede determinar el estudio de tráfico vehicular en la Avenida las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima	ESTUDIOS BASICOS	ENFOQUE	CUANTITATIVO
					DISEÑO	NO EXPERIMENTAL
	¿De qué manera los estudios fundamentales mejorarán el diseño de pavimento de la carretera de la avenida Las Palmas, de la Urbanización las Palmas?	Determinar los estudios fundamentales para el diseño en el pavimento de Avenida las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima	Se puede determinar los estudios fundamentales para el diseño en el pavimento de Avenida Las Palmas, Pachacamac, Lima	POBLACION	Pobladores del Sector de José Gálvez del distrito de Villa María del triunfo: 25,200 Av. Las Palmas pasa a lo largo del los 5.5 km de la Avenida	
					MUESTRA	Error de muestra de 15% Nivel de Confianza de 90% Muestra Total 31 personas
	¿De qué manera el diseño de pavimento la carretera de la avenida Las Palmas mejorará la satisfacción de los pobladores de la Urbanización las Palmas?	Determinar cómo mejorará la satisfacción de los pobladores con el diseño de pavimento la carretera de la avenida Las Palmas, distrito de Pachacamac, Lima.	Se puede mejorar la satisfacción de los pobladores con el diseño de pavimento la carretera de la Avenida Las Palmas distrito de Pachacamac, Lima.	NIVEL DE SATISFACCION	MUESTREO	No Probabilístico, Por Convinencia

ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACION DE TRAFICO VEHICULAR								HOJA N 01
1. GENERALIDADES								CROQUIS
LEYENDA:								
Departamento:	LIMA	Provincia:	AV. LAS PALMAS	Distrito:	PACHACAMAC			
DIRECCION								
FECHA								
NOMBRE Y APELLIDOS	JUAN ALONSO MENDOZA RAYMUNDO							
NOMBRE Y APELLIDOS	GABRIEL ALFREDO MENDOZA VALDIZAN							
1.1 Determinación del tráfico actual								
a) Toma de Datos de Vehículos								
Resultados de los conteo de tráfico: Mes: MAYO Año: 2021								
Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
TIPO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	
AUTOMOVILES MENORES								
AUTOS								
CAMIONETAS								
COMBIS COUSTER B2								
BUSES B3								
CAMION C2								
CAMION C3								
TRAILERS T2S1								
TOTAL								
b) Determinar los factores de corrección								
F.C.E. Vehículos ligeros: <input type="text"/>								
F.C.E. Vehículos pesados: <input type="text"/>								
iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días								
$IMDA = IMD_S * FCIMD_S = \frac{\sum Vi}{7}$								
Donde:								
	IMD _S =	Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada						
	IMDA =	Índice Medio Anual						
	V _i =	Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo						
	FC =	Factores de Corrección Estacional						
2. ANALISIS DE LA DEMANDA								
2.1 Demanda Actual								
Tráfico Actual por Tipo de Vehículo								
TRANSITO PROMEDIO SEMANAL IMD								
TIPO	# E.JES	# VEHICULOS (T)	# VEHICULOSx#EJE = A= E*T	FCE=2*T/A	IMD TPDS=T*FCE/7			
AUTO/CAMIONETAS								
COMBIS COUSTER B2								
BUSES B3								
CAMION C2								
CAMION C3								
TRAILERS T2S1								
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)						
AUTO/CAMIONETAS								
COMBIS COUSTER B2								
BUSES B3								
CAMION C2								
CAMION C3								
TRAILERS T2S1								
IMD								

FICHA PARA LA OBTENCION DE TRAFICO VEHICULAR



FOTOGRAFIAS DE LA TOMA DE MUESTRA PARA EL IMD

ANEXO 1: INSTRUMENTO PARA LA TOMA DE DATOS

1.GENERALIDADES

LEYENDA:

Departamento:		Distrito:	
DIRECCION		Provincia:	
FECHA			
NOMBRE Y APELLIDOS			
NOMBRE Y APELLIDOS			

ESTIMADO (A) POBLADOR, EL PRESENTE CUESTIONARIO ES PARTE DE UNA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA QUE TIENE POR FINALIDAD LA RECOPIACIÓN DE DATOS ACERCA DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA TRANSITABILIDAD Y PROPUESTA DE DISEÑO EN LA VIA AVENIDAD LAS PALMAS

ESCALA DESATISFACCION LIKERT	PUNTOS
Casi siempre	5
Muchas veces	4
Algunas veces	3
Pocas veces	2
Casi nunca	1

NOMBRE Y APELLIDOS (ENCUESTADO)						
ÍTEMS	CALIDAD DEL SERVICIO DEL TRANSPORTE	1	2	3	4	5
1	CONSIDERA USTED QUE SE DEBERÍA MEJORAR EL SERVICIO DEL TRANSPORTE					
2	QUE TAN FRECUENTE USA EL TRANSPORTE PARA MOVILIZARSE					
3	EXISTE NECESIDAD DEL DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA DE VIA					
4	COMO CONSIDERA BUENO EL ESTADO DE CARRETERA LA VIA AV LAS PALMAS					
5	CONSIDERA PRUDENTE Y ACEPTABLE EL TIEMPO DE DEMORA HACIA SU TRABAJO USANDO EL TRANSPORTE ACTUAL					
ÍTEMS	MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD	1	2	3	4	5
6	SERA IMPORTANTE MEJORAR LA VIA DE LA AV. LAS PALMAS					
7	SE MEJORARÍA LA TRANSITABILIDAD SI SE MEJORA LA VIA AV. LAS PALMAS					
8	CREE QUE SE REDUCIRIA EL TIEMPO DE VIAJE A SU TRABAJO, SI SE MEJORA LA VIA AV. LAS PALMAS					
9	ESTA SATISFECHO CON LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR					
ÍTEMS	MEJORA ECONOMICA/SOCIAL	1	2	3	4	5
10	LA MEJORA DE LA VIA AV. LAS PALMAS, DARA CRECIMIENTO ECONOMICO A LA ZONA					
11	CREE QUE LA SITUACION SOCIAL DE LA URBANIZACION, MEJORARÍA AL MEJORAR EL TRANSPORTE DE LA ZONA					
12	MEJORAR LA VIA AV. LAS PALMAS MEJORARÍA LOS DEMAS SECTORES COMO EDUCACION Y SALUD					

INSTRUMENTO PARA LA TOMA DE DATOS (ENCUESTA)



FOTOGRFIAS DE ENCUESTA A LOS POBLADORES DE AV. LAS PALMAS - PACHACAMAC



FOTOGRFIAS DE ENCUESTA A LOS POBLADORES DE AV. LAS PALMAS - PACHACAMAC



FOTOGRAFIAS DE LA TOMA DE MUESTRA DE LAS 3 CALICATAS EN LA AV. LAS PALMAS – PACHACAMAC



FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIOS DE LAS MUESTRAS DE LAS CALICATAS TOMADAS LAS AV. LAS PALMAS – PACHACAMAC



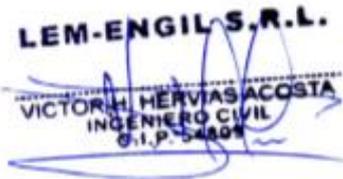
FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIOS DE LAS MUESTRAS DE LAS CALICATAS TOMADAS LAS AV. LAS PALMAS – PACHACAMAC

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2020																																	
PROYECTO	: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO URBANO PARA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA AVENIDA LAS PALMAS, PACHACAMAC, LIMA, 2021"																																		
SOLICITANTE	: GABRIEL ALFREDO MENDOZA VALDIZAN / JUAN ALONSO MENDOZA RAYMUNDO	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMB-21-010																																	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. LAS PALMAS, PACHACAMAC, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: -																																	
CALICATA	: C-1 / M-1	FECHA DE MUESTREO: 19/06/2021																																	
PROFUNDIDAD	: 0.05 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 21/06/2021																																	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) : SP-SM		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align:center;">Condición de muestra</td> <td colspan="2" style="text-align:center;">Muestra Total</td> </tr> <tr> <td>Prueba</td> <td style="text-align:right;">N°</td> <td style="text-align:right;">1</td> <td rowspan="8" style="text-align:center; vertical-align:middle;">/</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td style="text-align:right;">N°</td> <td style="text-align:right;">-</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;">843.5</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;">835.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;">194.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;">8.5</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;">641.0</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td style="text-align:right;">%</td> <td style="text-align:right;">1.3</td> </tr> <tr> <td>Promedio de Humedad</td> <td style="text-align:right;">%</td> <td colspan="2" style="text-align:right;">1.3</td> </tr> </table>			Condición de muestra		Muestra Total		Prueba	N°	1	/	Tara (Recipiente)	N°	-	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	843.5	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	835.0	Peso del Recipiente	g.	194.0	Peso del Agua	g.	8.5	Peso del Suelo Seco	g.	641.0	Humedad	%	1.3	Promedio de Humedad	%	1.3	
Condición de muestra		Muestra Total																																	
Prueba	N°	1	/																																
Tara (Recipiente)	N°	-																																	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	843.5																																	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	835.0																																	
Peso del Recipiente	g.	194.0																																	
Peso del Agua	g.	8.5																																	
Peso del Suelo Seco	g.	641.0																																	
Humedad	%	1.3																																	
Promedio de Humedad	%	1.3																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align:center;">Condición de muestra</td> <td colspan="2" style="text-align:center;">Humedad > a 3/4"</td> </tr> <tr> <td>Prueba</td> <td style="text-align:right;">N°</td> <td style="text-align:right;"></td> <td rowspan="8" style="text-align:center; vertical-align:middle;">/</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td style="text-align:right;">N°</td> <td style="text-align:right;"></td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;"></td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;"></td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;"></td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;"></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td style="text-align:right;">g.</td> <td style="text-align:right;"></td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td style="text-align:right;">%</td> <td style="text-align:right;"></td> </tr> <tr> <td>Promedio de Humedad</td> <td style="text-align:right;">%</td> <td colspan="2" style="text-align:right;"></td> </tr> </table>			Condición de muestra		Humedad > a 3/4"		Prueba	N°		/	Tara (Recipiente)	N°		Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.		Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.		Peso del Recipiente	g.		Peso del Agua	g.		Peso del Suelo Seco	g.		Humedad	%		Promedio de Humedad	%		
Condición de muestra		Humedad > a 3/4"																																	
Prueba	N°		/																																
Tara (Recipiente)	N°																																		
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.																																		
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.																																		
Peso del Recipiente	g.																																		
Peso del Agua	g.																																		
Peso del Suelo Seco	g.																																		
Humedad	%																																		
Promedio de Humedad	%																																		
RESULTADOS OBTENIDOS																																			
Material		Humedad (%)																																	
Muestra Total		1																																	
Humedad > a 3/4"		0																																	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																			
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HN01	N° de Certificado :	077-CT-T-2020																													
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza O1 :	BLO5	N° de Certificado :	088-CM-M-2020																													
			N° Balanza U2 :	HL10	N° de Certificado :	109-CM-M-2020																													
Observaciones:	NINGUNA.																																		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																			
																																			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																			

ENSAYO DE LABORATORIO (C-1) SUELOS METODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216		FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2020																																								
PROYECTO	: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO URBANO PARA MEJORA DE LA TRANSMITABILIDAD VEHICULAR EN LA AVENIDA LAS PALMAS, PACHACAMAC. LIMA, 2021"																																										
SOLICITANTE	: GABRIEL ALFREDO MENDOZA VALDIZAN / JUAN ALONSO MENDOZA RAYMUNDO		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-21-011																																								
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. LAS PALMAS, PACHACAMAC. LIMA		N° CODIGO DE MUESTRA: -																																								
CALICATA	: C-2 / M-1		FECHA DE MUESTREO: 19/06/2021																																								
PROFUNDIDAD	: 0.50 - 1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 24/06/2021																																								
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) :		SP-SM	MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición de muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Prueba</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Agua</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo Seco</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>%</td></tr> <tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td></tr> </tbody> </table>		Condición de muestra		Prueba	N°	Tara (Recipiente)	N°	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	Peso del Recipiente	g.	Peso del Agua	g.	Peso del Suelo Seco	g.	Humedad	%	Promedio de Humedad	%	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Muestra Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>-</td></tr> <tr><td></td><td>915.0</td></tr> <tr><td></td><td>900.0</td></tr> <tr><td></td><td>136.0</td></tr> <tr><td></td><td>15.0</td></tr> <tr><td></td><td>764.0</td></tr> <tr><td></td><td>2.0</td></tr> <tr><td></td><td>2.0</td></tr> </tbody> </table>		Muestra Total			1		-		915.0		900.0		136.0		15.0		764.0		2.0		2.0
Condición de muestra																																											
Prueba	N°																																										
Tara (Recipiente)	N°																																										
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.																																										
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.																																										
Peso del Recipiente	g.																																										
Peso del Agua	g.																																										
Peso del Suelo Seco	g.																																										
Humedad	%																																										
Promedio de Humedad	%																																										
Muestra Total																																											
	1																																										
	-																																										
	915.0																																										
	900.0																																										
	136.0																																										
	15.0																																										
	764.0																																										
	2.0																																										
	2.0																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición de muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Prueba</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Agua</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo Seco</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>%</td></tr> <tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td></tr> </tbody> </table>		Condición de muestra		Prueba	N°	Tara (Recipiente)	N°	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	Peso del Recipiente	g.	Peso del Agua	g.	Peso del Suelo Seco	g.	Humedad	%	Promedio de Humedad	%	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Humedad > a 3/4"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Humedad > a 3/4"																			
Condición de muestra																																											
Prueba	N°																																										
Tara (Recipiente)	N°																																										
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.																																										
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.																																										
Peso del Recipiente	g.																																										
Peso del Agua	g.																																										
Peso del Suelo Seco	g.																																										
Humedad	%																																										
Promedio de Humedad	%																																										
Humedad > a 3/4"																																											
RESULTADOS OBTENIDOS																																											
Material		Humedad (%)																																									
Muestra Total		2																																									
Humedad > a 3/4"		0																																									
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																											
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HN01	N° de Certificado :	077-CT-T-2020																																					
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL05	N° de Certificado :	088-CM-M-2020																																					
			N° Balanza 02 :	BL10	N° de Certificado :	139-CM-M-2020																																					
Observaciones:	NINGUNA.																																										
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																											
 <p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54803</p>																																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																											

ENSAYO DE LABORATORIO (C-2) SUELOS METODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2020																																										
PROYECTO	"DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO URBANO PARA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA AVENIDA LAS PALMAS, PACHACAMAC, LIMA, 2021"																																											
SOLICITANTE	GABRIEL ALFREDO MENDOZA VALDIZAN / JUAN ALONSO MENDOZA RAYMUNDO	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-21-012																																										
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. LAS PALMAS, PACHACAMAC, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: -																																										
CALICATA	C-3 / M-1	FECHA DE MUESTREO: 19/06/2021																																										
PROFUNDIDAD	0.50 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 24/06/2021																																										
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):	SP-SM	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición de muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Prueba</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g</td></tr> <tr><td>Peso del Recipiente</td><td>g</td></tr> <tr><td>Peso del Agua</td><td>g</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo Seco</td><td>g</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>%</td></tr> <tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td></tr> </tbody> </table>		Condición de muestra		Prueba	N°	Tara (Recipiente)	N°	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g	Peso del Recipiente	g	Peso del Agua	g	Peso del Suelo Seco	g	Humedad	%	Promedio de Humedad	%	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Muestra Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>-</td></tr> <tr><td></td><td>1023.0</td></tr> <tr><td></td><td>1003.4</td></tr> <tr><td></td><td>155.0</td></tr> <tr><td></td><td>19.6</td></tr> <tr><td></td><td>848.4</td></tr> <tr><td></td><td>2.3</td></tr> <tr><td></td><td>2.3</td></tr> </tbody> </table>	Muestra Total			1		-		1023.0		1003.4		155.0		19.6		848.4		2.3		2.3		
Condición de muestra																																												
Prueba	N°																																											
Tara (Recipiente)	N°																																											
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g																																											
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g																																											
Peso del Recipiente	g																																											
Peso del Agua	g																																											
Peso del Suelo Seco	g																																											
Humedad	%																																											
Promedio de Humedad	%																																											
Muestra Total																																												
	1																																											
	-																																											
	1023.0																																											
	1003.4																																											
	155.0																																											
	19.6																																											
	848.4																																											
	2.3																																											
	2.3																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición de muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Prueba</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g</td></tr> <tr><td>Peso del Recipiente</td><td>g</td></tr> <tr><td>Peso del Agua</td><td>g</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo Seco</td><td>g</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>%</td></tr> <tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td></tr> </tbody> </table>		Condición de muestra		Prueba	N°	Tara (Recipiente)	N°	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g	Peso del Recipiente	g	Peso del Agua	g	Peso del Suelo Seco	g	Humedad	%	Promedio de Humedad	%	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Humedad > a 3/4"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Humedad > a 3/4"																					
Condición de muestra																																												
Prueba	N°																																											
Tara (Recipiente)	N°																																											
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g																																											
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g																																											
Peso del Recipiente	g																																											
Peso del Agua	g																																											
Peso del Suelo Seco	g																																											
Humedad	%																																											
Promedio de Humedad	%																																											
Humedad > a 3/4"																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS OBTENIDOS</th> </tr> <tr> <th>Material</th> <th>Humedad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muestra Total</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Humedad > a 3/4"</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			RESULTADOS OBTENIDOS		Material	Humedad (%)	Muestra Total	2	Humedad > a 3/4"	0																																		
RESULTADOS OBTENIDOS																																												
Material	Humedad (%)																																											
Muestra Total	2																																											
Humedad > a 3/4"	0																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Procedimiento de Secado:</td> <td>Horno</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Horno: HN01 N° de Certificado: 077-CY-T-2020</td> </tr> <tr> <td>Cocina</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>N° Balanza 01: BL05 N° de Certificado: 088-CM-M-2020</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>N° Balanza 02: BL10 N° de Certificado: 139-CM-M-2020</td> </tr> <tr> <td>Observaciones:</td> <td colspan="3">NINGUNA.</td> </tr> </tbody> </table>			EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno: HN01 N° de Certificado: 077-CY-T-2020	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01: BL05 N° de Certificado: 088-CM-M-2020			N° Balanza 02: BL10 N° de Certificado: 139-CM-M-2020	Observaciones:	NINGUNA.																										
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																												
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno: HN01 N° de Certificado: 077-CY-T-2020																																									
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01: BL05 N° de Certificado: 088-CM-M-2020																																									
			N° Balanza 02: BL10 N° de Certificado: 139-CM-M-2020																																									
Observaciones:	NINGUNA.																																											
<p align="center">LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</p>																																												
<p align="right">  LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL S.I.P. 54804 </p>																																												
<p>ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.</p>																																												

ENSAYO DE LABORATORIO (C-3) SUELOS METODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216