



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño del pavimento urbano para mejora de la
transitabilidad vehicular en la avenida Edilberto Ramos, San
Juan de Miraflores, Lima**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR(ES):

López Avellaneda, Carlos Frank Johan (0000-0001-8843-1515)

ASESOR(A):

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CALLAO– PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico esta tesis y toda la investigación realizada a mis padres, en especial a mi padre, por darme salud y siempre apoyarme en mis estudios, por enseñarme los valores éticos que debe tener un profesional, por enseñarme que la victoria en la vida se consigue en base a la idea de nunca rendirse, y, sobre todo, por enseñarme a ser libre mediante los conocimientos.

***Bach. López Avellaneda Carlos Frank
Johan***

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre, por enseñarme a liberarme de cargas espirituales que a veces uno no puede resolver, por darme siempre su amor incondicional a pesar de mis errores.

Agradezco a Dios por todas las bendiciones que me regala cada día, por darme la energía y la vitalidad para poder cumplir mis sueños, por darme la oportunidad de ser distinto al resto.

Bach. López Avellaneda Carlos Frank Johan

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I.- INTRODUCCIÓN	11
II.- MARCO TEÓRICO	16
III.- METODOLOGÍA	34
3.1. Tipo y diseño de investigación :	34
3.2. Variables y Operacionalización:	35
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	35
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	38
3.5. Procedimientos:	39
3.6. Método de análisis de datos:	40
3.7. Aspectos éticos:	41
IV.- RESULTADOS	43
V.- DISCUSIÓN	61
VI.- CONCLUSIONES	63
VII.- RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	67

ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)	67
ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)	68
ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables	69
ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factor para carril de diseño (Fuente: Elaboración Propia)	23
Tabla 2. Ejes Usados. (Fuente: Elaboración Propia)	23
Tabla 3. Cargas en relación de ejes para obtener (EE).	24
Tabla 4. Factor presión de neumático (Fc) para (EE)	25
Tabla 5. Para la Carpeta Asfáltica (Fuente: Elaboración Propia)	28
Tabla 6. Para la capa base Granular triturada (Fuente: Elaboración Propia)	28
Tabla 7. Para la sub base Granular triturada (Fuente: Elaboración Propia)	29
Tabla 8. Valores de Drenaje (Fuente: Elaboración Propia).	29
Tabla 9. Confiabilidad (Fuente: Elaboración Propia)	30
Tabla 10. Desviación Estándar Normal (Fuente: Elaboración Propia).	30
Tabla 11. Tipo de Carretera con respectiva duración de diseño (Fuente: Elaboración Propia).	31
Tabla 12. Condición de Diseño – Desviación Estándar (So) (Fuente: Elaboración Propia).	31
Tabla 13. Tipos de Tráfico en EE (Fuente: MTC – Manual de Bajo Volumen de Tráfico).	32
Tabla 14. Calculo del Esal (Rep. Acumuladas) (Fuente Propia).	32
Tabla 15 Ejes Equivalentes Acumulados (Fuente: Elaboración Propia)	33
Tabla 16 Niveles de confianza y tamaño de muestra	37
Tabla 17 Propuesta de Diseño Estructural Final	43
Tabla 18 Resumen de Datos	44
Tabla 19 Propuesta de Espesores de Capas	45
Tabla 20 Alternativas Finales (Fuente: Elaboración Propia)	46
Tabla 21 Tabla de Costos en Soles de las Alternativas Propuestas (Fuente: Elaboración Propia)	47
Tabla 22 Cuento Diario de Automóviles en la 3ra Semana de Diciembre	49
Tabla 23 Promedio de Tránsito Diario Semanal	49
Tabla 24 Ejes para Fc (Fuente: Elaboración Propia)	50
Tabla 25 Resultados del Cálculo de ESAL (Fuente: Elaboración Propia)	51
Tabla 26 Estudio de Suelos (Fuente: Elaboración Propia)	52
Tabla 27 Resumen de Encuesta en % (Fuente: Elaboración Propia)	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Esquema del comportamiento de Pavimentos (Fuente: Manual Centroamericano de Diseño de pavimentos. Capítulo 5, pag. 1.)	21
Figura 2 Escala para coeficientes estructurales en mezcla (Fuente: https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/).	26
Figura 3 Dibujo para hallar el valor coeficiente estructural en base granular “a2” (Fuente: https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/)	27
Figura 4 Gráfico para hallar el valor coeficiente estructural de Subbases granular (https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/)	27
Figura 5 Fórmula Tamaño de Población involucrada (fuente propia)	36
Figura 6 Organigrama de todo el Procedimiento (Fuente Propia)	40
Figura 7 Diseño por Capas Final (Fuente: Elaboración Propia)	43
Figura 8 Alternativas de Carpeta Asfáltica (Fuente: Elaboración Propia)	46
Figura 9 Costos de las Alternativas Propuestas en soles (Fuente: Elaboración Propia)	47
Figura 10 Mejorar las vías para tener un mejor transporte. (Fuente: Elaboración Propia).	54
Figura 11 Necesario usar un transporte para movilizarse. (Fuente: Elaboración Propia).	54
Figura 12 Urge la necesidad de diseñar una vía pavimentada. (Fuente: Elaboración Propia).	55
Figura 13 Que tan común es encontrar en mal estado la avenida Edilberto Ramos. (Fuente: Elaboración Propia).	55
Figura 14 Tiempo de llegada a su trabajo es prudente. (Fuente: Elaboración Propia).	56
Figura 15 Mejora del tiempo de llegada a su trabajo. (Fuente: Elaboración Propia).	56
Figura 16 Importancia de mejorar la vía de la avenida Edilberto Ramos. (Fuente: Elaboración Propia).	57
Figura 17 Mejora de la Transitabilidad Vehicular con un buen diseño estructural. (Fuente: Elaboración Propia).	57
Figura 18 Según su experiencia diaria esta contento con la transitabilidad vehicular. (Fuente: Elaboración Propia).	58
Figura 19 El diseño de la vía va a mejorar la economía de la zona. (Fuente: Elaboración Propia).	58
Figura 20 Mejoraría la seguridad con vías de acceso adecuadas. (Fuente: Elaboración Propia).	59

Figura 21 Mejoraría el sector educación y salud. (Fuente: Elaboración Propia).	59
Figura 22 Gráfico de Mejora la Complacencia de los pobladores. (Fuente: Elaboración Propia).	60

RESUMEN

El objetivo General de la presente tesis es crear el diseño estructural del pavimento urbano para la mejora de la transitabilidad vehicular en la avenida Edilberto Ramos, San Juan de Miraflores, Lima.

Para nuestro estudio se usará un método básico, ya que para este estudio se usará una investigación de tipo aplicada, para un diseño no experimental. Nuestra población de 10000 personas en promedio se trabajará con una muestra de datos de error del 15% y Nivel de confianza del 85% dando un muestreo no probabilístico por conveniencia de 30 personas que pasaran por la avenida Edilberto Ramos.

Obteniendo así el diseño de las capas estructurales de nuestro pavimento urbano para la mejora de la transitabilidad vehicular en la avenida Edilberto Ramos, San Juan de Miraflores, Lima es de 2.54 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base granular y 30 cm de sub – base granular.

Cabe mencionar que el diseño cumple con el numero estructural de diseño requerido al ser una vía de tránsito medio, complementario a esto, se menciona que se encontró en los ensayos un CBR del 26.6%, que caracteriza a nuestro suelo como muy bueno, dando así la mejora de la transitabilidad vehicular.

Palabras clave: Complacencia, Transitabilidad Vehicular, CBR, IMD, Diseño

ABSTRACT

The General objective of this thesis is to create the structural design of urban pavement to improve vehicular traffic on Edilberto Ramos Avenue, San Juan de Miraflores, Lima.

For our study, a basic method will be used, since for this study an applied type of research will be used, for a non-experimental design. Our population of 10,000 people on average will work with an error data sample of 15% and a confidence level of 85%, giving a non-probabilistic convenience sampling of 30 people who pass through Edilberto Ramos Avenue.

Thus obtaining the design of the structural layers of our urban pavement for the improvement of vehicular traffic on Edilberto Ramos Avenue, San Juan de Miraflores, Lima is 2.54 cm of asphalt layer, 20 cm of granular base and 30 cm of sub- granule base.

It is worth mentioning that the design complies with the required structural design number as it is a medium traffic road, complementary to this, it is mentioned that a CBR of 26.6% was found in the tests, which characterizes our soil as very good, thus giving the improvement of vehicular passability.

Keywords : Complacency, Vehicle Trafficability, CBR, IMD, Design

I.- INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los asentamientos humanos han ido creciendo considerablemente tanto en población como en zonificación, muchas veces de manera desmedida y sin ningún plan establecido. La Organización Mundial de la Salud en el 2013 realizó un informe ¹, el cual trata sobre el crecimiento de los distintos asentamientos humanos, en aquel informe se destaca que en su mayoría La población que cuentan con al menos un vehículo, tienen un uso continuo y adecuado del transporte público, mientras que en las zonas de asentamientos humanos no se da ello, esto genera problemas importante como son de interconexión, mala transitabilidad, problema de no mejora económica y social, pues una vía es el primer acceso que genera el traslado de medicamentos, alimentos, acceso a educación etc. El propósito de la movilización mediante el transporte es poder lograr llegar a distintos lugares, realizar actividades, etc., de una manera más segura y mucho más rápida, con la finalidad de mitigar los problemas que mencionamos líneas arriba. Es así que es de suma importancia que esto llegue a los asentamientos humanos que van creciendo cada año de manera significativa, para mejorar la conexión del territorio y del transporte.

Asimismo, según estudios de la ONU, las urbanizaciones van a crecer al 2050 en un 13%, por lo que es importante poder desarrollar un plan sostenible que pueda gestionar de manera correcta el crecimiento.

La Comisión Económica para América Latina (2003), en su estudio Congestión del Tránsito, describe que a partir del 1990 la demanda del transporte en las urbanizaciones (ciudades y asentamientos humanos) ha generado mayor congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales.

También debemos tener en cuenta que el impacto de la COVID-19 será más afectante en los asentamientos humanos más aún que están densamente

¹ “Planificación y diseño de una movilidad urbana sostenible y orientaciones para políticas, informe mundial sobre asentamientos humanos 2013”

pobladas, según la ONU este impacto será más fuerte para la población que viven en estas zonas rurales o informales, zonas de terreno con difícil acceso (sucede a nivel mundial). El llevar la ayuda correspondiente por esta pandemia tiene un limitante, los accesos restringidos y las malas vías.

De acuerdo a ello se ve reflejado que, a nivel mundial, el crecimiento zonal y poblacional de lugares periféricos, como son los asentamientos humanos ha ido avanzando de manera desproporcionada y sin ningún plan sostenible que interconecte estos lugares con las ciudades principales. El mismo que debe tener un apoyo municipal en gestionar un plan y diseño de vías de comunicación que mitiguen los problemas de transporte.

En el Perú, si bien estos últimos años el mejoramiento de vías se ha dado, esto ha sido principalmente en las principales ciudades, grandes urbes y capitales distritales. Es así que el diseño y la construcción de pavimentos urbanos ha sido una gran solución predominante para el desarrollo de la sociedad y sus urbanizaciones. Según el Instituto peruano de Economía, se manifiesta que, entre los años del 2001 y del 2015, el índice de crecimiento para construcciones de vías con pavimento de la red subió en 19 puntos porcentuales, de 51% a 70%. Sin embargo, hay que dejar claro que aún se aprecia un alto porcentaje de vías pavimento. Tanto así, que el estado en el que se encuentran los accesos viales de la red vecinal es muy pobre, mostrando por resultado un 92% de accesos sin pavimentar...” Es decir que los gobiernos municipales no han ido gestionando el desarrollo de vías, y este problema ha ido creciendo cada año más, pues la población en las zonas periféricas o urbanizaciones de los asentamientos humanos ha ido creciendo, pero sin las condiciones básicas de un adecuado transporte.

El Asentamiento Humano Leoncio Prado, es uno de los asentamientos pertenecientes a Pamplona Alta, urbanización que pertenece al distrito de San Juan de Miraflores, y siendo una zona periférica ha estado abandonado hace mucho por los distintos gobiernos municipales. Las vías que pasan por este asentamiento no

cuentan con una pavimentación adecuada, en su mayoría, y en muchos otros casos no cuentan ni siquiera con un tipo de pavimento, siendo esto solo trocha. Pamplona Alta es una urbanización con mucho crecimiento económico, y el cual ha ayudado a los pobladores del lugar, cuenta con Colegios, Institutos, Cadena de Farmacias, grandes mercados zonas de concentración económicas, pero carece de vías que puedan facilitar la conexión interna y la movilidad hacia otros lugares tanto distritales como interdistritales.

La avenida Edilberto Ramos, es una avenida de 3000 metros de longitud, y es la segunda avenida principal que conecta la urbe con Pamplona Alta (avenida San Juan), por ahí pasan 4 Colegios Nacionales grandes, conecta la avenida Pista Nueva que es el límite de Pamplona alta, con todos los demás asentamientos humanos, como son Leoncio Prado, 5 de mayo, Ollantay, Alfonzo Ugarte, Las lomas, Rinconada Alta. Es por ello, la importancia de tener una propuesta técnica y económica viable, que permita la movilización e interconexión de manera más fluida, adecuada y eficiente, los mismo que beneficien al asentamiento humano Leoncio Prado y otras zonas aledañas.

La presente tesis pretende resolver el siguiente problema general: ¿De qué forma el diseñar estructuralmente el pavimento urbano se mejorará la transitabilidad en la avenida Edilberto Ramos, San Juan de Miraflores??

Nuestros problemas específicos buscaran dar respuesta a las siguientes preguntas específicas: ¿De qué forma el estudio de tráfico vehicular mejorará el diseño de pavimento de la avenida Edilberto Ramos, San Juan de Miraflores?, ¿De qué forma los estudios fundamentales mejorarán el diseño del pavimento de la avenida Edilberto Ramos, San Juan de Miraflores?, ¿De qué forma el mejoramiento de la transitabilidad influye en la calidad de vida de la población de San Juan de Miraflores?

La justificación social que en esta tesis describimos, será la situación y necesidad que requiere el asentamiento humano Leoncio Prado, particularmente de la avenida

Edilberto Ramos, que no cuenta con esta vía asfaltada, lo cual genera un caos social, pues esta es una avenida alterna a la principal avenida llamada San Juan. Es decir que no permite tener una adecuada transitabilidad y conexión de movilización entre otros asentamientos propios del distrito. Los pobladores de este asentamiento humano se vienen perjudicando por ello, por eso es una necesidad social crear el diseño para tener la vía asfaltada en la avenida Edilberto Ramos, de esta forma podrá brindarse una mejora social en el asentamiento humano Leoncio Prado y las demás urbanizaciones aledañas.

La justificación económica, de acuerdo a la realidad de la situación actual, por la avenida Edilberto Ramos se ubican 3 colegios, 1 Posta médica, dos centros de ayuda social, y cerca de 2 estadios de la urbanización Pamplona Alta. Así mismo esta es una vía alterna a la vía de la avenida San Juan, que actualmente también a pesar de ser asfaltada, no se hace el mantenimiento adecuado por lo cual se encuentra en ciertos tramos en un estado no ideal. Es así, que, con la propuesta estructural de esta avenida de bajo tránsito, permitiría el crecimiento económico de los pobladores, que actualmente debido a la pandemia COVID 19, es una necesidad urgente.

La justificación metodológica, debido a la pandemia el estado peruano promulgo la Ley N° 31011, el mismo que delega a la presidencia y sus áreas las leyes y medidas que permitan la reactivación y promoción económica, con lo que para lograr de manera adecuada esta reactivación en los pobladores del asentamiento humano Leoncio Prado, se requiere una conexión adecuada con las ciudades principales, es decir una vía asfaltada; de la misma forma para el diseño de la vía Edilberto Ramos se utilizará los procedimientos que rigen el modelo AASHTO 1993. Es así que se tiene una justificación metodológica.

El objetivo general es crear y proponer el diseño estructural del pavimento urbano para la mejoría de la transitabilidad vehicular en la avenida Edilberto Ramos, perteneciente al asentamiento humano Leoncio Prado, San Juan de Miraflores.

Los objetivos específicos van a permitir Identificar el estudio de tráfico vehicular en la avenida Edilberto Ramos, perteneciente al asentamiento humano Leoncio Prado, San Juan de Miraflores. También van a establecer los estudios fundamentales para el diseño del pavimento de la avenida Edilberto Ramos. Permitirán también establecer cómo mejorar la complacencia y la calidad de vida de los pobladores mediante nuestro diseño del pavimento urbano de la avenida Edilberto Ramos, en el asentamiento humano Leoncio Prado en San Juan de Miraflores.

Llegado al punto final, se plantea la hipótesis general que será: El diseño estructural del pavimento urbano que acrecentará la transitabilidad vehicular en la avenida Edilberto Ramos, en el asentamiento humano Leoncio Prado, San Juan de Miraflores. También se proponen tres hipótesis específicas: Establecer los estudios de tráfico vehicular en la avenida Edilberto Ramos, en el asentamiento humano Leoncio Prado, San Juan de Miraflores. Especificar los estudios elementales para el diseño del pavimento urbano de la avenida Edilberto Ramos, en el asentamiento humano Leoncio Prado, San Juan de Miraflores. Y Mejorar la satisfacción y calidad de vida de los pobladores con el diseño del pavimento de la avenida Edilberto Ramos, en el asentamiento humano Leoncio Prado, San Juan de Miraflores.

II.- MARCO TEÓRICO

Armijos (2011) realizada en su tesis, para obtener el grado de magister en Ciencias de la Ingeniería, titulada *“Estudio del diseño estructural y constructivo de pavimentos articulados en base a bloques de asfalto”* en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Teniendo como objetivo principal la evaluación técnica, mecánica y estructural de bloques de asfalto en pavimento, siendo una tesis descriptiva según su desarrollo. Comparte el análisis de sus conclusiones: *“La mezcla de emulsión con asfalto AE tipo CSS-1h y ceniza volante FBC 10% con respecto al peso, es alternativa de mezcla en su fabricación de bloques de asfalto, resultando su resistencia de tracción indirecta, etc. El módulo resiliente en capas compuestas para bloques de Asfalto AE de 50 milímetros de espesor con arena de 1 cm de colchón aprox. utilizando ensayo FWD y EVERCALC en su análisis de retro cálculo, teniendo en cuenta el ambiente”*.²

Padilla (2011), elabora la tesis con el cual logra el título de “Ingeniero” en la Universidad Internacional del Ecuador. Esta tesis tiene como objetivo principal diseñar un pavimento rígido del Tramo El Empalme – Céllica – Alamor, con el cual busca obtener el beneficio y crecimiento social y económico de la provincia de Loja. Teniendo como metodología de diseño AASHTO y Portland Cement Association, los cuales determinan los espesores en el pavimento de concreto. Finalmente Concluye de acuerdo a sus análisis que el ancho de capa para el pavimento rígido debe ser de 20 cm. Recomendando que en algunos tramos que requerían una mejora debido a la deformación por el uso en años anteriores y realizar obras complementarias de cunetas y subdrenes.

García (2015). Realiza el estudio posgrado para lograr la *“Especialización en Ingeniería de Pavimentos” enfocándose como objetivo primordial el funcionamiento del software disaashto-93*”, logrando diseñar un pavimento tipo flexible, por las características, el mismo le permite tener las capas correctas de acuerdo a la

² *“Estudio del diseño estructural y constructivo de pavimentos articulados en base a bloques de asfalto”* 2011-Armijo

metodología. Asimismo, en su conclusión indica la respuesta obtenida por el programa *software disaashto-93*, es muy acertada y precisa con los datos ingresados. Finalmente recomienda usar de manera masiva la implementación de este software para diseños estructurales en pavimentos siempre y cuando estos sean flexibles.

Macha (2019) nos menciona en su tesis para optar por el título de “Ingeniero Civil” el diseño estructural que debe tener ese tipo de carretera, mediante la metodología AASHTO del año 1993 se lograra crear espesores para poder mejorar la serviciabilidad y transitabilidad vehicular en el área de influencia, tomando de entrada variables como la caracterización del tránsito, fenómenos climáticos y de factores de drenaje, estabilidad del terreno de fundación.

Rengifo (2015) Comenta en su tesis que realizo que desarrolla 1000 metros de la avenida Panamericana Norte, teniendo un diseño estructural factible económicamente, por ello hace un comparativo. el comparativo es en base a los 2 tipos de estructuras: rígido y flexible. Y a su vez con 2 tipos de metodología: AASHTO, y PCA; como se menciona el objetivo principal luego de desarrollar todos los pasos se procedió a avaluar el factor económico relacionando dos alternativas para lograr la mejor estructura beneficio calidad costo. Como conclusión obtiene que el diseño flexible es más módico que el rígido dando un ahorro de aproximadamente 19%, en el total de la vida útil sugiriendo que el desgaste del pavimento flexible es más rápido y por ende requiere más costo de mantenimiento y en forma más dura que el rígido a si mismo sabiendo que el costo de un diseño flexible al comienzo es más módico que el rígido.

Sarmiento (2015), desarrolla una tesis el mismo que le sirve para titularse como “Ingeniero Civil”. De hecho el principal punto es obtener un estudio y el análisis del pavimento, usando la AASTHO 93 y AASTHO 2008 para distintos modos de defecto que se encuentran en los pavimentos flexibles dentro de Lurín. Se basa en la metodología y criterios del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del país. Concluye que una vía flexible “*presentará muchas fallas como agrietamientos*

longitudinales", sobre todo la carpeta asfáltica y será necesario analizarla más a fondo en laboratorio con el método Marshall.

Entonces, para definir correctamente un diseño de pavimento, se tiene a Minaya González (2006) *"Es la estructura que, es apoyada sobre el terreno de fundación, la cual está formada por una serie de capas de distintos materiales y espesores, lo que permitirán soportar las cargas del tráfico vehicular"*.

Para la definición de Transitabilidad: *"Calidad de la vía que se puede percibir por los transeúntes, permitiendo un flujo rápido de tráfico y seguridad"*.

Los Pavimentos podemos definir según, tenemos a los pavimentos de concretos llamados rígidos. Conformados por carpetas de concreto con algún otro agente, que absorbe en mayor proporción las cargas vehiculares, mostrando una duración útil de 35 años con los debidos mantenimientos, pero los costos de la construcción son muy altos y se usan para tránsitos pesados y de alto tráfico.

Para Luis Castro (2020), los pavimentos rígidos son losas que se apoyarán en la capa de la subrasante, siempre y cuando esta sea de una alta calidad y su tránsito sea ligero, o también puede apoyarse sobre una capa de material llamada sub-base, la cual no tiene una función estructural, sirviendo solo como una superficie de apoyo, capa drenaje o plataforma de trabajo.

Becerra Salas (2012) menciona que: *"El pavimento flexible llamado también carpeta de rodadura de concreto con cemento asfáltico, está formada por capas granulares transmiten las cargas hasta la subrasante, en este pavimento el asfalto no recibe la totalidad de las cargas, más bien actúa como un transmisor"*. Se considera como capa principal de rodadura la carpeta asfáltica sobre otras capas granulares que pueden ser desde mortero asfáltico, hasta mezclas asfálticas en caliente.

Es así que, el pavimento flexible puede ser descrito que son desarrollados con capas con materiales como carpetas asfálticas, bases y sub base de materia

granular que cumplen ciertas características estructurales, su uso es netamente para vías de poco y mediano tránsito.

Para el desarrollo del cálculo estructural del diseño usaremos el método AASHTO 93, que para el autor Castro Vásquez (2020) menciona que: *El método de diseño AASHTO, considera entre otros factores de diseño que la estructura debe ser muy resistente a las cargas producidas por el tránsito*

Para definir el diseño de pavimentos, se tiene a Coronado Iturbide (2002) *“El esqueleto de un pavimento se considera como un súper sistema de distintas capas y materiales, contando cada capa con su módulo de elasticidad”*.

Para nuestro diseño se deben considerar varios factores, por ejemplo, la propiedad de la subrasante, características de materiales, información de tránsito, entre otras que se irán describiendo en el presente trabajo.

En cuanto a la Transitabilidad, el Ministerio de transportes y Comunicaciones (2018) indica que: *“Es el rendimiento que una infraestructura vial presenta y que asegura una permanencia, permitiendo una velocidad de tránsito moderado estudiado en su diseño para dar una respuesta vehicular positiva en un lapso de tiempo”*.

Mientras que Jiménez (2016) indica que *“Es la facilidad del traslado del vehículo y del confort de los ocupantes, a sí mismo, otorgando una satisfacción permanente al transportarse de un lugar a otro diferente”*.

Mediante estas definiciones, podemos afirmar que la Transitabilidad es una condición y factor muy importante para el diseño del pavimento, el cual permitirá poder tener una mejor calidad de viaje y reducción de accidentes al movilizarnos de un lugar a otro.

Para los autores Castaño & Herrera (2009) señalan que: *“El pavimento flexible es una carpeta abetunada la cual se apoya sobre capas con ciertas propiedades*

elásticas, las cuales son: La base y la subbase, sin embargo, puede eliminarse alguna de estas capas dependiendo de las características individuales de la obra)”

Por ende, podemos decir que el pavimento flexible es diseñado mediante capas los cuales pueden contener agregados minerales, y son unidos por un aglutinante bituminoso usado en la última capa, luego viene la base y subbase.

El principal beneficio es que su costo de construcción tiene un costo muy bajo al inicio de la ejecución en comparación con un diseño rígido. Asimismo, una propuesta flexible debe mantener muchos tiempos de mantenimiento para poder alcanzar la vida útil que se estima en el proyecto, justamente por esa razón es que se emplea en vías de medio y bajo tránsito.

Con las definiciones de pavimentos ya mencionadas, se eligió para el diseño la Metodología AASHTO 93.

Los autores Salamanca & Zuluaga (2014) informan que: El método de diseño AASHTO, aparece en los años 60, con ensayos a una escala normal supervisados por un tiempo de 2 años, *“logrando desarrollar tablas, gráficos, fórmulas y pautas, para analizar la relación deterioro - solicitud de todas las muestras ensayadas”*. Obteniendo así dos versiones, la de 1986, y la 1993, esta última es la más usada actualmente, *“el método AASHTO introduce en su diseño definiciones mecanicistas para adaptar algunos parámetros a condiciones distintas a las que usaron en el lugar del ensayo original”*.

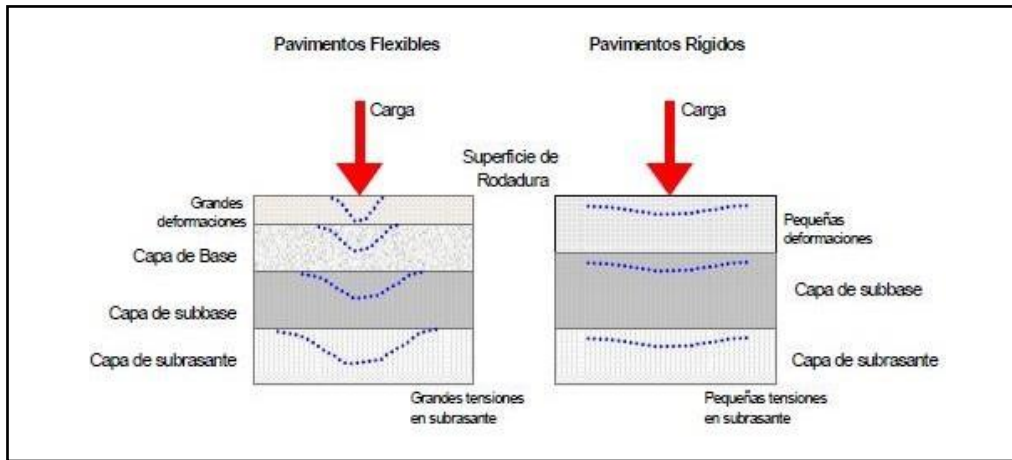


Figura 1 Esquema del comportamiento de Pavimentos (Fuente: Manual Centroamericano de Diseño de pavimentos. Capítulo 5, pag. 1.)

La Metodología 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}* : *Tráfico Acumulado Ponderado.*
- Z* : *Desviación de la normal.*
- S₀* : *Desviación Estándar del Tráfico.*
- SN* : *Número Estructural.*
- PSI* : *Condición del Pavimento.*
- Mr.* : *Módulo de Resilencia de la Subrasante.*

Esta ecuación nos da de resultado el SN, los cuales con otra fórmula nos permitirán determinar según su costo y experiencia los espesores del pavimento del diseño. La presente ecuación nos da en base a los coeficientes estructurales (ai), y coeficientes de drenajes (mi) los espesores de capa.

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

Datos:

ai: Coeficiente de la estructura en capa i.

Di: Espesor en capa pulgadas.

mi: Coeficiente en drenaje en capa i.

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.

Para la proyección de los datos, recordando que se usan datos históricos pasados se tiene

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






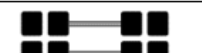
Datos:	
	T_n = tránsito proyectado al año "n" veh/día
	T_o = tránsito actual (año base o) veh/día
	n = número de años del período de diseño
	r = tasa anual de crecimiento del tránsito

Tabla 1. Factor para carril de diseño (Fuente: Elaboración Propia)

Numero de calzadas	Numero de sentidos	Numero de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Pondero 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

Para homogenizar estos factores de cargas debido a que los vehículos que transitan son diferentes:

Tabla 2. Ejes Usados. (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	

Complementando con la siguiente tabla:

Tabla 3. Cargas en relación de ejes para obtener (EE).
(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}	$EE tr2 = [P/20.7]^{39}$

Se usa número reincidentes EE 8.2 tn. Para el tiempo 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:	
	✓ <u>Nº Rep:</u> de EE 8.2tn: Reiteraciones en números de EE de 8.2 tn.
	✓ <u>EE día/carril:</u> EE en cada coche pesado, por día para el carril de diseño.

Usando el IMD, se tiene:

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

Donde:

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

F_d: Factor direccional.

F_c: Factor carril de diseño

FV_{pi}: 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 presión de neumático (Fc) para (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

En tanto los datos de IMD tomados son:

INDICE MEDIO DIARIO								
TIPO	13 DIC.	14 DIC.	15 DIC.	16 DIC.	17 DIC.	18 DIC.	19 DIC.	TOTAL
AUTOMOVILES MENORES	25.00	28.00	33.00	32.00	35.00	38.00	31.00	222.00
AUTOS	33.00	33.00	38.00	43.00	39.00	44.00	37.00	267.00
CAMIONETAS	23.00	18.00	22.00	24.00	22.00	23.00	19.00	151.00
COMBIS COUSTER B2	25.00	23.00	22.00	24.00	24.00	25.00	12.00	155.00
BUSES B3	15.00	13.00	12.00	12.00	14.00	12.00	8.00	86.00
CAMIÓN C2	6.00	4.00	5.00	6.00	5.00	5.00		31.00
CAMIÓN C3	3.00	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00		16.00
TRAILERS T2S1	2.00	0.00	0.00	2.00	1.00	2.00		7.00

Para los estudios de Mecánica de suelos se tienen:

El Ministerio de transportes y Comunicaciones (2013) indica que el ensayo Granulométrico, “es aquel que mide el grado de las partículas del terreno, analiza sus propiedades mecánicas que deben cumplir con lo indicado en las normas”.

Los ensayos para determinar el límite de Atterberg, nos da el comportamiento de los suelos finos.

Compactación Proctor Modificado (Método C), es un ensayo que busca especificar en la capa granular, la segmentación de la relación entre su densidad seca y su humedad, para encontrar la densidad máxima seca y su adecuada humedad correspondiente.

The California Bearing Ratio, llamado también CBR es un ensayo que busca parametrar la resistencia del suelo al esfuerzo cortante.

Luego de obtener los ensayos de suelos, nos basamos en los coeficientes estructurales:

Coeficiente estructural a_1 :

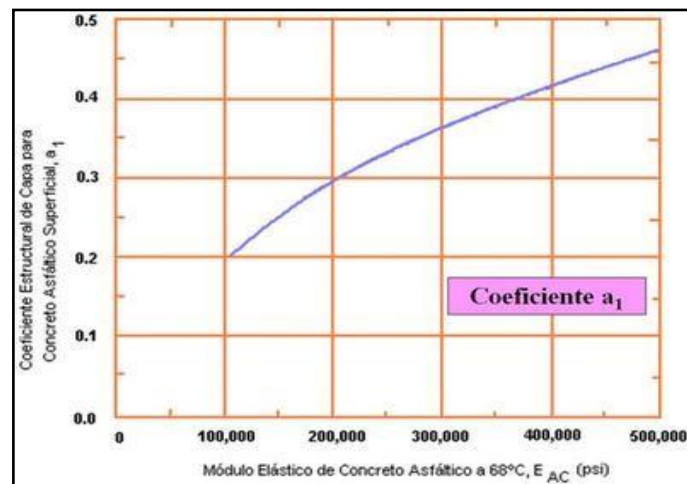


Figura 2 Coeficientes estructurales para mezcla asfáltica (Fuente: <https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/>).

Coeficiente estructural base granular “a₂”,

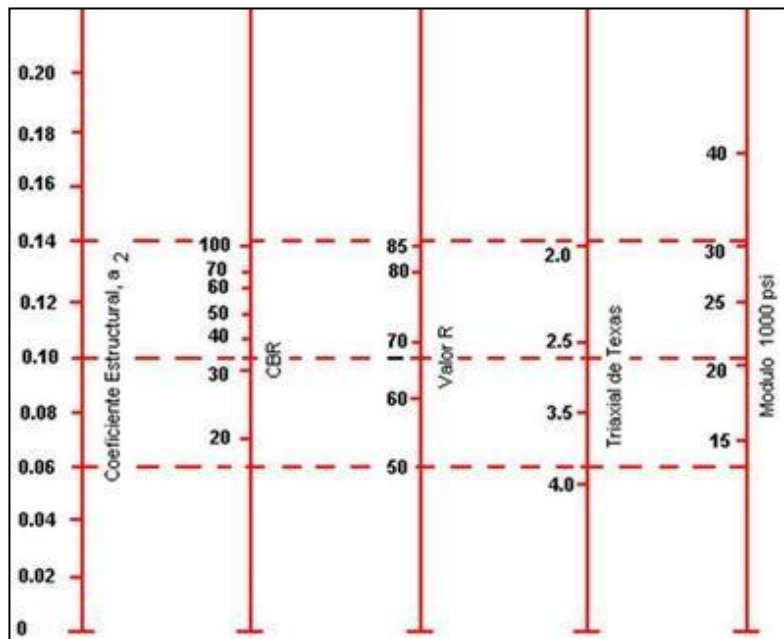


Figura 3 Coeficiente estructural en base granular “a₂” (Fuente: <https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible>)

Coeficiente estructural en Subbase granular a₃,

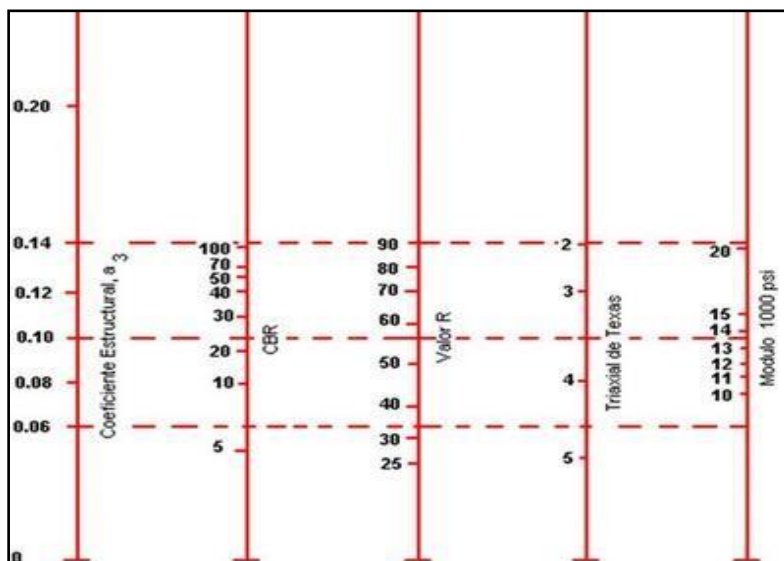


Figura 4 Coeficiente estructural de Subbases granular (https://ingenieriareal.com/metodo-aashto-para-pavimento-flexible/)

Debido al tipo de tráfico que tenemos aparecen los siguientes Coeficientes Estructurales:

Tabla 5. Para la Carpeta Asfáltica (Fuente: Elaboración Propia)

Capa Asfáltica - Coeficiente Estructural			
Estabilidad Marshall			Coeficiente E.
	En (N)	en (Kg)	a(1)
A usar	5000	510	0.33
	6000	612	0.36
	7000	714	0.39
	8000	816	0.41
	9000	918	0.43
	10000	1020	0.45

Tabla 6. Para la capa base Granular triturada (Fuente: Elaboración Propia)

Capa Base Granular Triturada - Coeficiente Estructural		
CBR	Coeficiente E.	
	a(2)	
40	0.11	
50	0.12	
60	0.13	
70	0.14	
80	0.15	
A usar	90	0.16
	100	0.17

Tabla 7. Para la sub base Granular triturada (Fuente: Elaboración Propia)

Sub Base Granular Triturada - Coeficiente Estructural		
CDR	Coeficiente E.	
	a(3)	
10		0.08
20		0.09
30		0.1
40		0.11
50		0.12
A usar	60	0.13

Para el cálculo de drenaje:

Tabla 8. Valores de Drenaje (Fuente: Elaboración Propia).

Calidad de Drenaje		Tiempo de Eliminación del Agua en					
Demasiado Bueno		2 Horas					
Normal		1 Día					
Regular		1 Semana					
Medio Malo		1 Mes					
Malo		El Agua no Drena					
Calidad de Drenaje	Porcentaje de tiempo anual en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles						
	0%	1%	1%	5%	5%	25%	25% a más
Demasiado Bueno	1.40	1.35	1.35	1.30	1.30	1.20	1.20
Normal	1.35	1.25	1.25	1.15	1.15	1.00	1.00
Regular	1.25	1.15	1.15	1.05	1.00	0.80	0.80
Medio Malo	1.15	1.05	1.05	0.80	0.80	0.60	0.60
Malo	1.05	0.95	0.95	0.75	0.75	0.40	0.40

Calidad de Drenaje	Bueno	regular	Coef.de Drenaje BG	1.06
Porcentaje de Exposición BG	16%		Coef. de Drenaje SBG	0.80
Porcentaje de Exposición SBG		25%		

Pero debemos indicar el nivel de confiabilidad de acuerdo al tipo de camino.

Tabla 9. 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 Zr.

Se tomará Carretera Urbana

85%

Tabla 10. 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

Para ello se tendrá:

Para el tipo de periodo según las recomendaciones:

Tabla 11. Tipo de Carretera con respectiva duración 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

Se tomará 20 años.

El Error normal combinado S_o .

Tabla 12. Condición de Diseño – Desviación Estándar (S_o) (Fuente: Elaboración Propia).

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

Asumiendo valores para un bajo volumen de tránsito:

DESVIACION ESTÁNDAR COMBINADA O TOTAL S_o	0.490
---	-------

Tabla 13. Tipos de Tráfico en EE (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

Tabla 14. Calculo del Esal (Rep. Acumuladas) (Fuente Propia).

Según los datos de IMD

ESAL						
TIPO	IMD	FCAMION	FACTOR FCA	FC (2 CARRILES)	FD	ESAL
AUTO / CAMIONETAS	34	0.001	27.42	1	0.5	179.36
COMBIS COUSTER B2	24	3.477	27.42	1	0.5	417,662.93
BUSES B3	13	2.321	27.42	1	0.5	150,980.14
CAMION C2	5	3.477	27.42	1	0.5	87,013.11
CAMION C3	2	2.493	27.42	1	0.5	24,955.16
TRAILERS T2S1	1	3.477	27.42	1	0.5	17,402.62
ESAL DISEÑO						698,193.32
						6.98E+05

Por ello se tiene Tp3:

Tabla 15 Ejes Equivalentes Acumulados (Fuente: Elaboración 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 cálculo del módulo resiliente es de suma importancia para conocer las propiedades de la capa superior de la subrasante y está relacionada con el CBR, y se calcula:

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

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación:

a. Tipo

Para nuestro trabajo será **Aplicada**, pues mediante esta tesis deseamos que pueda solucionar la problemática de la transitabilidad en la avenida con un de diseño estructural óptimo de pavimento.

Borja (2012) “Siempre que los proyectos de ingeniería civil busquen y logren resolver una necesidad o problemática, serán clasificados dentro de este tipo de investigación.”

3.2. Tipo de Diseño:

a. Diseño

No Experimental, pues solo observamos lo que pasa en la vía y no hacemos ninguna manipulación o alteración de datos. Hernández, Baptista (2010) “*Se observan los fenómenos y sucesos naturales tal cual como se dan en su entorno, para luego así poder estudiarlos con más detenimiento*”.

Y con enfoque Descriptivo Simple, pues se tiene la intención de describir la situación de la avenida en estudio

DESCRIPTIVO SIMPLE



M: muestra

O: observación de la variable

3.3. Variables y Operacionalización:

a. Variable Independiente

Diseño estructural en pavimento, es la parte superficial principalmente de asfalto o concreto que soporta el traslado de distintos vehículos

b. Variable Dependiente

La transitabilidad vehicular es la variable por la cual genera la satisfacción del traslado de manera uniforme de una dirección a otra.

3.4. Población

Es la cantidad de individuos que intervienen en el proceso de toma de datos, puede ser limitante de manera finita o infinita, aunque este último es de muy pocos estudios.

Para nuestro caso la población sería los habitantes que pasan alrededor de la av. Edilberto Ramos y aquellas que son impactadas durante toda la vía. Durante todo el recorrido de la avenida Edilberto Ramos se tiene un aproximado de **10000 personas** en promedio como población

3.5. Muestra y muestro:

Se tomará de las familias que son impactados o beneficiados durante toda la avenida Edilberto Ramos. La Muestra es la cantidad de personas que son encuestadas e interviene o forman parte del lugar por donde pasa la vía.

En nuestro estudio se está considerando datos de error de muestra al 15% y Nivel de Confianza de 85%, siendo el resultado final **de 30 personas**, las cuales han sido abordadas mediante una entrevista, elegidas al azar familias distintas que han sido escogidas convenientemente.

Se sigue la siguiente fórmula para las encuestas a los peatones:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Figura 5 Fórmula Tamaño de Población involucrada (fuente propia)

n = es la dimensión poblacional a obtener.

N = Población máxima. (10000)

σ = Es la desviación estándar de la población. Si no se conoce este dato se asume el valor constante de 0.5.

Z = Valor de niveles de confianza. Z2 para 90 % es 2.72

e = Porcentaje de error aceptado, dato 15%

Con ello se tiene:

Tabla 16 Niveles de confianza y tamaño de muestra

TABLA DE APOYO AL CALCULO DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA POR NIVELES DE CONFIANZA									
Certeza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62.27%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
Z ²	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1.00	0.45

Entonces para nuestra investigación tenemos:

$$\sigma = 0.5$$

$$e = 15\%$$

Confianza: 85%.

Reemplazando en la fórmula:

$$n = \frac{(2.72(0.5 * 0.5) * 10000)}{((0.15 * 0.15) * (9999) + 2.72 * (0.5 * 0.5))}$$

$$n = 30.1.$$

Por lo que se han tomado a **30 personas** al azar para realizar las encuestas.

b. Muestreo:

Para el desarrollo de la tesis se usara el **probabilístico por conveniencia**; porque los datos tomados son especialmente de las familias que pasan de forma directa por la avenida Edilberto Ramos.

c. Unidad de análisis:

La Vía.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Se emplearán dos técnicas: **La Observación** y **La Encuesta**.

En primer lugar, con la técnica de Observación y con la **ficha de observación** se tomarán los datos para el cálculo de IMDA, durante 7 días.

Para **Guillermo Campos (2012)** “La observación es la forma más lógica y sistematizada para registrar visualmente y sobre todo verificar e identificar lo que se pretende conocer, mejor dicho, esta técnica capta de la manera más objetiva posible lo que está sucediendo en la realidad, en un tiempo determinado, para poder analizarlo o explicarlo desde el lado científico”.

La técnica de la encuesta, se realizará el análisis individual de los involucrados, para determinar la complacencia. Esto mediante el instrumento que será en nuestro caso el **Cuestionario**.

Cabe mencionar que para **López-Roldán (2015)** *“Es una técnica para recolectar datos, a través de preguntas a individuos que participan directa o indirectamente en la problemática que se quiere investigar, esta recolección de datos siempre se realizará mediante el Cuestionario”*.

Para la **ficha de Observación** y el **cuestionario** se apoyarán con los siguientes recursos:

- Una cámara fotografía.
- Papel.
- Pico para excavar.
- Pala excavar y recolectar datos del suelo.
- Una cámara fotografía.
- Laboratorio donde se realizaron los ensayos de suelos.

- Lápiz.
- Equipo de Nivel Topográfico (Planos Replanteados).

3.7. Procedimientos:

Procedimiento de Recopilación de Datos.

Primero: Durante En el mes de diciembre se tomarán de manera seguida el cálculo de vehículos que pasan en la vía para el cálculo del tráfico diario en la avenida Edilberto Ramos.

Segundo: Se procede a la recolección de 3 calicatas ubicadas cada 400 metros, una después de la otra, Las muestras son enviadas el laboratorio para los obtener resultados necesarios para poder proceder con la metodología AASHTOO.

El procedimiento de calicatas se ejecutará de la siguiente manera: se toma una muestra de suelo, con una profundidad de 1.50 m. por debajo de la subrasante con pico y pala, estos son llevados al laboratorio en sacos.

Se realizarán de las muestras recolectadas, los siguientes ensayos necesarios para nuestro diseño estructural del pavimento: CBR, análisis granulométricos y límite de Atterberg.

Tercero: Se realizó la ficha de Cuestionario, como una encuesta a 30 personas, que nos servirán como datos de satisfacción de la transitabilidad en la vía Edilberto Ramos.

Cuarto: Finalmente se elabora el análisis cuantitativo de los espesores, y cualitativo del diseño de la vía, para elegir la mejor opción del diseño Estructural para el mejoramiento de la Transitabilidad.

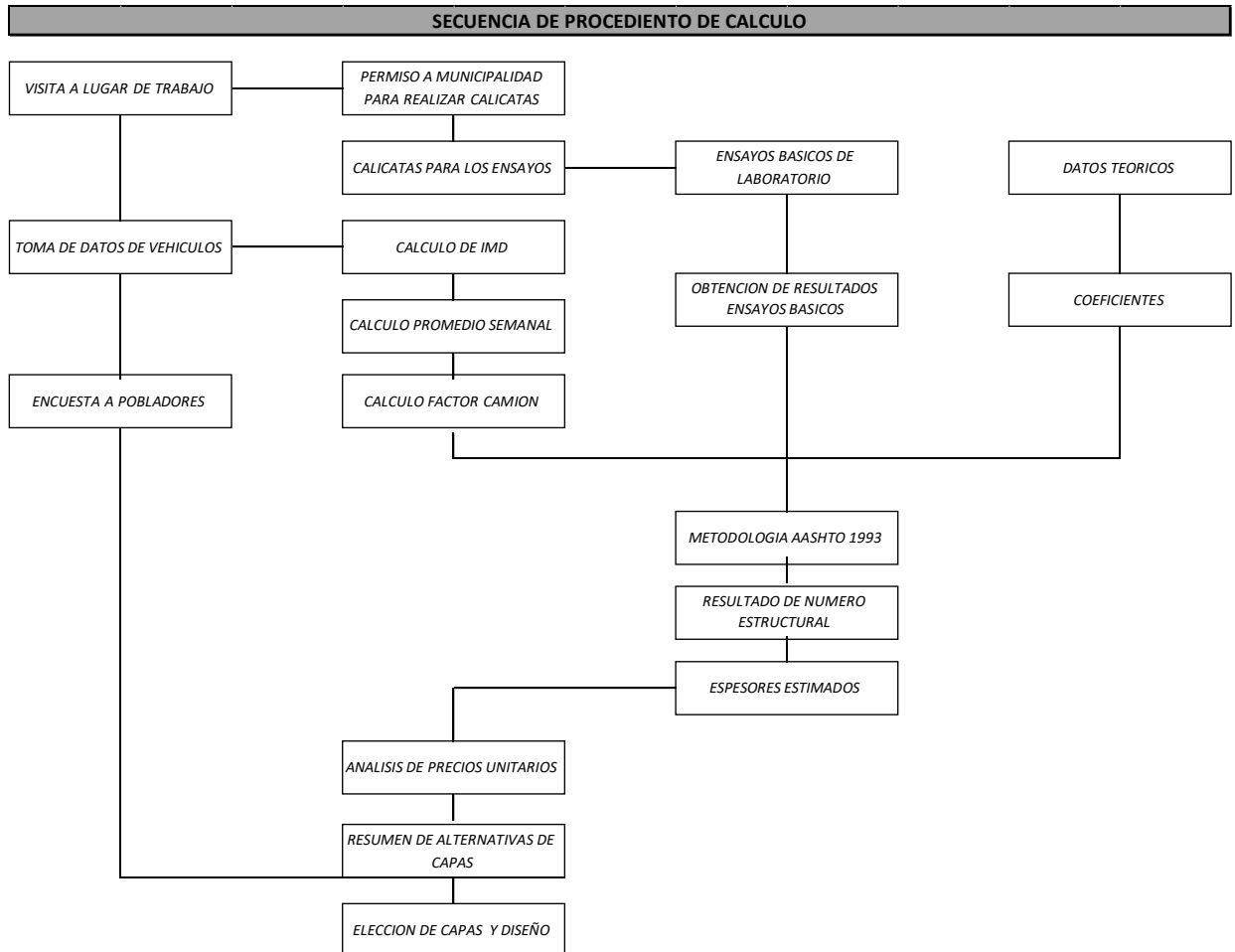


Figura 6 Organigrama de todo el Procedimiento (Fuente Propia)

3.8. Método de análisis de datos:

Para el diseño y todo el análisis del pavimento con sus espesores correspondientes se utilizará el programa Excel 2019, cabe mencionar que también se usara para los ensayos de laboratorio y para el cálculo de IMD (Índice Medio Diario) utilizando Ejes equivalentes de 8.2 Tn.

AUTOCAD 2020: Se procederá a compatibilizar los planos de ubicación del área de estudio para poder representar la ubicación de las calicatas y el tramo intervenido en el diseño.

Word 2019: Programa de edición de texto en el cual se ordenarán todos los datos, resultados y conclusiones obtenidas.

Metodología AASHTO 93: Procedimiento que brinda una ecuación, se colocan variables y los resultados analizados darán por finalidad espesores finales de pavimento.

3.9. Aspectos éticos:

Mencionar que los valores éticos aplicados y practicados en el presente estudio son los siguientes:

Respeto: Por los autores y creadores de las definiciones usadas en la presente tesis, fueron citados correctamente respetando su gran labor y aporte a la ciencia y a los conocimientos.

Transparencia: Ya que nuestros estudios son únicos e irrepetibles, no han sufrido ni sufrirán ninguna modificación a conveniencia, los datos recogidos en campo son los mismos que se presentan aquí.

Veracidad: Todos los datos de recolección resumidos en tablas son propios, por lo que no podrán encontrarse de igual manera en otros estudios.

Responsabilidad: De brindar la información correcta sin modificar o cambiar su verdad, a ser coherentes en los resultados expuestos y discutidos.

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

Nuestro diseño estructural del pavimento urbano para la mejora de la transitabilidad en la Avenida Edilberto Ramos, San Juan de Miraflores, Lima.

Tabla 17 Propuesta de Diseño Estructural Final

Carpeta Asfáltica	=	2.54 cm
Base Granular	=	20 cm
Sub base Granular	=	30 cm

Fuente (Elaboración Propia).

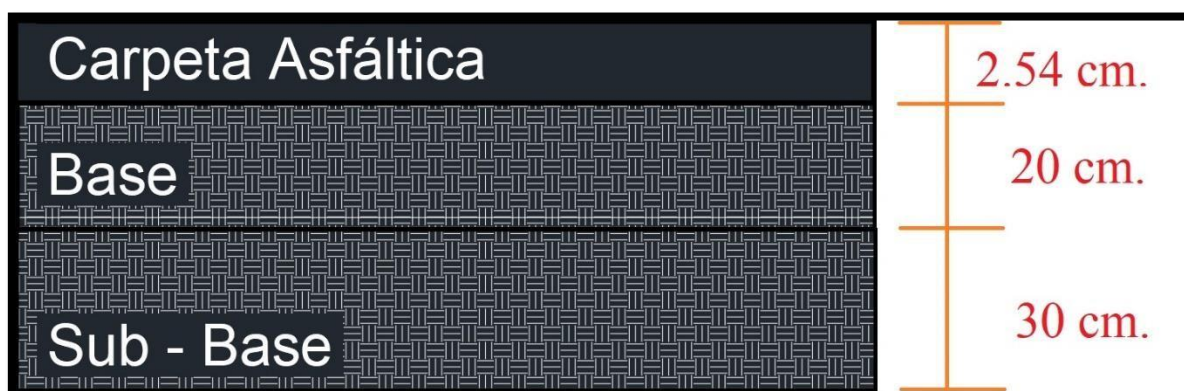


Figura 7 Diseño por Capas Final (Fuente: Elaboración Propia)

Mediante los parámetros usados para la recolección de datos y a los ensayos realizados, los cuales se encuentran anexados, se resume lo siguiente:

Tabla 18 Resumen de Datos

RESUMEN	
DATOS	VALOR
NUMERO EJES EQUIVALENTES	698,193.32
PERIODO AÑOS	20.00
CONFIABILIDAD	85%
DESVIACION ESTÁNDAR (ZR)	1.036
DESVIACION ESTÁNDAR COMBINADA O TOTAL S_o	0.490
TIPO DE TRAFICO	TP3
DIFERENCIA DE SERVICIABILIDAD Δ PSI	1.800
CBR SUBRASANTE %	26.600
MODULO DE RESILENCIA M_r (psi)=	20,860.041

Fuente (Elaboración Propia).

SNR – (Número Estructural Requerido)

Al obtener los datos del cuadro de resumen se procede a emplear la metodología de diseño AASHTO 93, esto nos permite obtener el resultado del número estructural, lo cual viene a ser el espesor de nuestro pavimento, esto se logra gracias al uso de coeficientes estructurales, se emplea la fórmula:

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

De la tabla 8, se obtienen los siguientes Coeficientes de Drenaje de las siguientes capas:

- **Base (m2):** 1.06
- **Sub-Base (m3):** 0.80

De la tabla 5,6 y 7 se obtienen los siguientes Coeficientes Estructurales:

- **(a1):** 0.33
- **(a2):** 0.14
- **(a3):** 0.13

De acuerdo a todos los datos y parámetros se obtiene el SNR de **2.497**. Dicho dato se verifica con la fórmula AASHTO.

Desarrollo de Fórmulas:

- **Fórmula Log10 (W18):** 5844
- **Fórmula AASHTO:** 5844

Propuestas de Diseño:

Tabla 19 Propuesta de Espesores de Capas

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	0.495	0.495	0.495	0.38	0.33	0.33	ASFALTO
Número Estructural Base Granlar Propuestas Alternativas	0.8	0.75	0.9	1.2	1.2	1	BASE
Número Estructural Sub Base Granular	1.35	1.2	1	1	1.2	1.2	SUB BASE
Número Estructural de acuerdo a las capas	2.65	2.44	2.39	2.59	2.74	2.53	SN ALTERNATIVA
Espeor de Superficie de Rodadura	1.5	1.5	1.5	1.15	1	1	pulg
Espeor de Base Granular	5.4	5	6	8.1	8.1	6.7	pulg
Espeor de Sub Base Granular	12.9	11.5	9.6	9.6	11.5	11.5	pulg
Comprobación de Diseño Estructural del Pavimento	<i>Eficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Eficiente</i>	<i>Eficiente</i>	<i>Eficiente</i>	

De nuestra tabla podemos afirmar que la alternativa 1, 4, 5 y 6 cumplen el rango del número estructural.

Tabla 20 Alternativas Finales (Fuente: Elaboración Propia)

DESCRIPCION	ALTERNATIVA					
	1	2	3	4	5	6
CARPETA ASFALTICA pulgada	1.50	1.50	1.50	1.25	1.00	1.50
BASE cm	15.00	12.00	16.00	23.00	20.00	17.00
SUB BASE cm	32.00	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	2.691	2.433	2.462	2.790	2.737	2.726
NE TEORICO	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497	2.497
Comprobación de Diseño Estructural del Pavimento	<i>Eficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Eficiente</i>	<i>Eficiente</i>	<i>Eficiente</i>

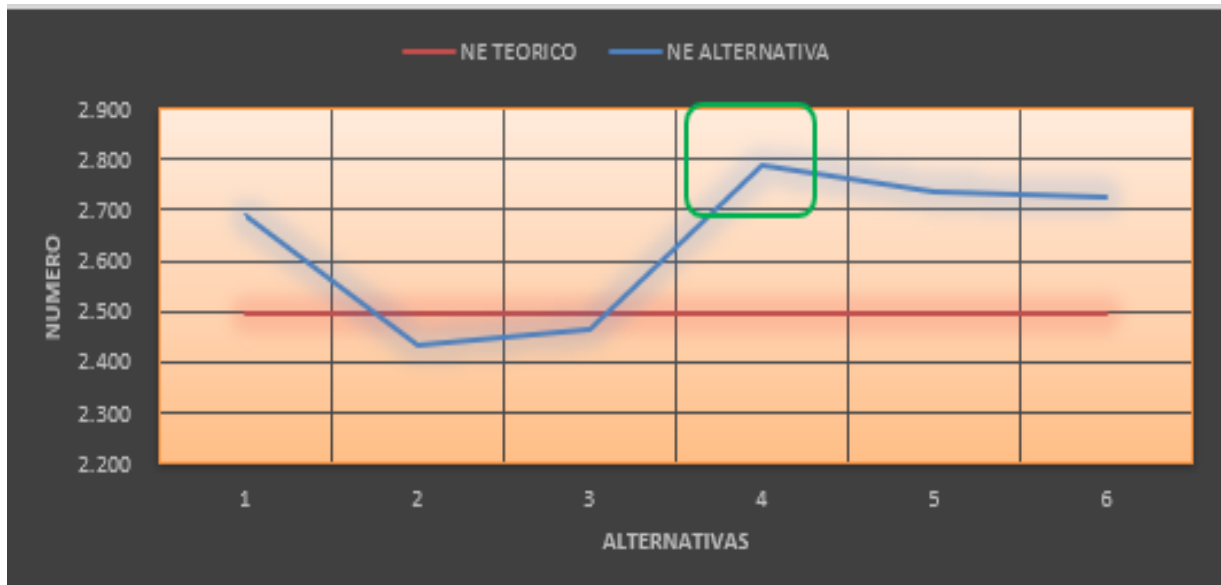


Figura 8 Alternativas de Carpeta Asfáltica (Fuente: Elaboración Propia)

Para poder elegir una alternativa adecuada se deberá analizar el siguiente cuadro de costos:

Tabla 21 Tabla de Costos en Soles de las Alternativas Propuestas (Fuente: Elaboración Propia)

COSTO DE LAS ALTERNATIVAS (SOLES)						
ALTERNATIVA	1	2	3	4	5	6
BASE GRANULAR	40,572.00	32,457.60	43,276.80	62,210.40	54,096.00	45,981.60
SUBBASE GRANULAR	73,113.60	68,544.00	57,120.00	57,120.00	68,544.00	68,544.00
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE SUBBASE O BASE GRANULAR	50,016.77	44,695.84	43,631.65	51,080.96	53,209.33	50,016.77
PREPARACIÓN MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (INC. INSUMOS)	118,122.66	118,122.66	118,122.66	98,435.55	78,748.44	118,122.66
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	8,499.04	8,499.04	8,499.04	7,082.54	5,666.03	8,499.04
IMPRIMACION ASFALTICA (INC. INSUMOS)	1,350.70	1,350.70	1,350.70	1,125.58	900.47	1,350.70
COSTO EN SOLES	291,674.772	273,669.839	272,000.852	277,055.026	261,164.266	292,514.772
ANALISIS DE COSTO ALTERNATIVAS (SOLES)	<i>alto</i>	<i>bajo</i>	<i>bajo</i>	<i>alto</i>	<i>bajo</i>	<i>alto</i>

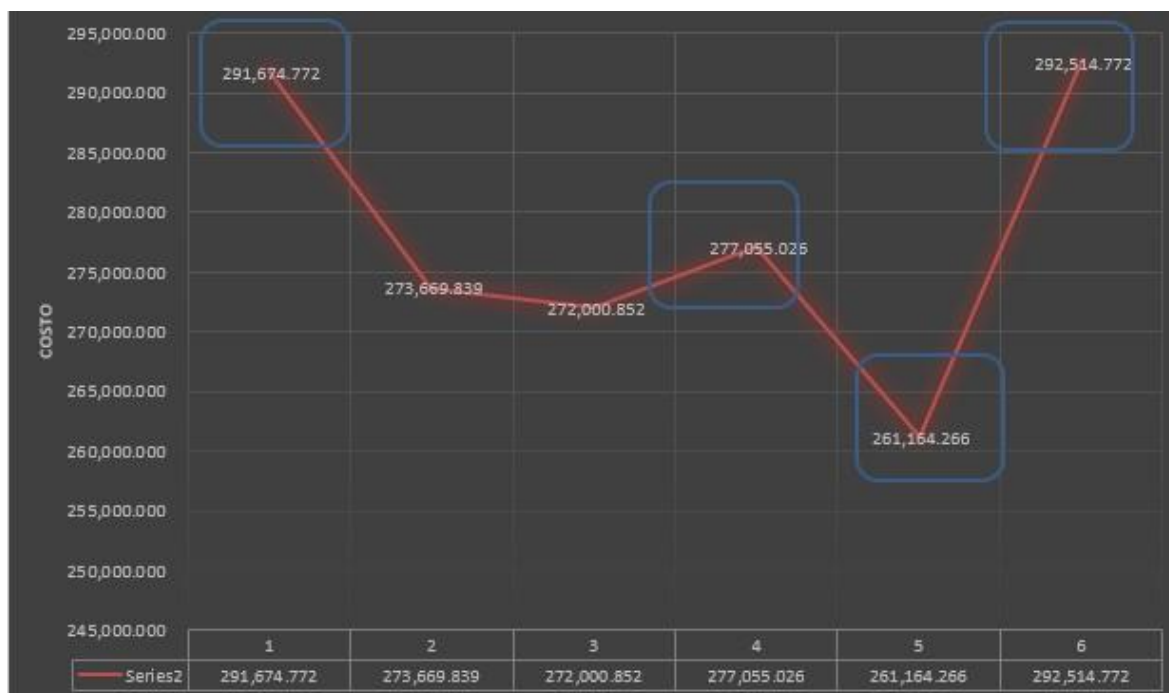


Figura 9 Costos de las Alternativas Propuestas en soles (Fuente: Elaboración Propia)

De los cuadros mostrados de análisis de costos se obtiene que la alternativa más factible económicamente es la 5.

Por ende, al usar en combinación los parámetros estructurales y costos elegimos por ser la más adecuada la alternativa número 5, tanto económica como estructuralmente.

Determinando el estudio de tráfico vehicular Avenida Edilberto Ramos, distrito de San Juan de Miraflores, Lima.



Figura 10 Ubicacion del area de estudio

(Fuente: Google Maps)

Para el análisis de este punto se realizó un conteo diario de los automóviles durante todo el mes de diciembre del 2021 aleatoriamente, con las fichas de observación.

Haciendo el cálculo del IMD

A continuación, se presenta una tabla con los resultados obtenidos.

Tabla 22 Conteo Diario de Automóviles en la 3ra Semana de Diciembre

INDICE MEDIO DIARIO								
TIPO	13-Dic	14-Dic	15-Dic	16-Dic	17-Dic	18-Dic	19-Dic	TOTAL
AUTOMOVILES MENORES	25.00	28.00	33.00	32.00	35.00	38.00	31.00	222.00
AUTOS	33.00	33.00	38.00	43.00	39.00	44.00	37.00	267.00
CAMIONETAS	23.00	18.00	22.00	24.00	22.00	23.00	19.00	151.00
COMBIS COUSTER B2	25.00	23.00	22.00	24.00	24.00	25.00	12.00	155.00
BUSES B3	15.00	13.00	12.00	12.00	14.00	12.00	8.00	86.00
CAMION C2	6.00	4.00	5.00	6.00	5.00	5.00	-	31.00
CAMION C3	3.00	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	-	16.00
TRAILERS T2S1	2.00	-	-	2.00	1.00	2.00	-	7.00

Una vez recolectado estos datos procedemos a realizar un promedio de tránsito diario semanal.

Tabla 23 Promedio de Tránsito Diario Semanal

TRANSITO PROMEDIO SEMANAL				
TIPO	# EJES	# VEHICULOS (T)	FCE=FACT OR DE CORRECCI	IMDA=FC E*T/7
AUTOMOVILES MENORES	1	222.00	1.0888	35.00
AUTOS	2	267.00	1.0888	42.00
CAMIONETAS	2	151.00	1.0888	23.00
COMBIS COUSTER B2	2	155.00	1.0888	24.00
BUSES B3	3	86.00	1.0355	13.00
CAMION C2	2	31.00	1.0355	5.00
CAMION C3	3	16.00	1.0355	2.00
TRAILERS T2S1	3	7.00	1.0355	1.00

Obteniendo así la proyección del IMDA

FACTOR FCA			
TASA CRECIMIENTO SJM	R	3.200	%
PAVIMENTO DE BAJO VOLUMEN	N	20.000	AÑOS

La tasa de crecimiento para el distrito de San Juan de Miraflores es del 3.2%, para un tiempo de 20 años. Obteniendo así una vía de mediano volumen de tránsito.

Factor Camión

Tabla 24 Ejes para Fc (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 de Ejes Equivalentes (Reiterados)

FACTOR FCA			
TASA CRECIMIENTO SJM	R	3.200	%
PAVIMENTO DE BAJO VOLUMEN	N	20.000	AÑOS

1.032

0.878

FCA	27.424
-----	--------

Con la proyección del IMDA en combinación con las fórmulas se obtiene un **Fca.= 27.424.**

Con las reiteraciones en EE 8.2 tn, se procede al cálculo de **ESAL**:

Tabla 25 Resultados del Cálculo de ESAL (Fuente: Elaboración Propia)

ESAL						
TIPO	IMD	FCAMION	FACTOR FCA	FC (2 CARRILES)	FD	ESAL
AUTO/CAMIONETAS	34.00	0.001	27.42	1.00	0.50	179.36
COMBIS COUSTER B2	24.00	3.477	27.42	1.00	0.50	417,662.93
BUSES B3	13.00	2.321	27.42	1.00	0.50	150,980.14
CAMION C2	5.00	3.477	27.42	1.00	0.50	87,013.11
CAMION C3	2.00	2.493	27.42	1.00	0.50	24,955.16
TRAILERS T2S1	1.00	3.477	27.42	1.00	0.50	17,402.62
ESAL DISEÑO						698,193.32
						6.98E+05

Estudios Fundamentales y necesarios presentes en el diseño del pavimento de la Avenida Edilberto Ramos, distrito de San Juan de Miraflores, Lima.

Mediante la **Tabla N°15** se procede hallar el Módulo de Resiliencia:

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIBILIDAD (ΔPSI)
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

Con la formula:

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

Por ende, nuestro CBR de la sub rasante seleccionado es: **26.6%** y nuestro Módulo Resiliente de Diseño es: **20.86 KSI**.

Entonces según el análisis realizado de nuestros estudios fundamentales más el Mr se lograron obtener parámetros de diseño para la Fórmula Log10(W18) de la metodología AASHTO.

Tabla 26 Estudio de Suelos (Fuente: Elaboración Propia)

RESUMEN ESTUDIOS DE SUELO	
TIPO DE TRAFICO	TP3
TIPO DE SUELO A 0.5M	SM
TIPO DE SUELO A 1.5M	SM
PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD SECA GR/CM3	1,850.000
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.000
CBR SUBRASANTE 95% MDS	26.600
MODULO DE RESILENCIA Mr (psi)=	20,860.041
LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
IP	NP

Mejorar la complacencia y calidad de vida de la población con el diseño estructural del pavimento de la Avenida Edilberto Ramos, distrito de San Juan de Miraflores, Lima.

Para mejorar la complacencia y calidad de vida de los pobladores se empleó la ficha de entrevista. Se realizó las siguientes preguntas en la encuesta:

Tabla 27 Resumen de Encuesta en % (Fuente: Elaboración Propia)

PREGUNTA	PRACTICAMENTE NUNCA	EN DESACUERDO	DE ACUERDO	MUY DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
SEGÚN SU EXPERIENCIA EN EL LUGAR DONDE VIVE ¿SE DEBERIA MEJORAR LAS VIAS PARA TIENER UN MEJOR SERVICIO DE TRANSPORTE?	0%	0%	0%	12%	88%
PARA SU RUTINA DIARIA ¿ES NECESARIO USAR UN TRANSPORTE PARA MOVILIZARSE?	0%	6%	0%	14%	80%
EN LA ZONA DONDE VIVE ¿URGE LA NECESIDAD DE DISEÑAR UNA VIA PAVIMENTADA?	0%	0%	2%	6%	92%
¿QUE TAN COMÚN ES ENCONTRAR EN MAL ESTADO LA AVENIDA EDILBERTO RAMOS?	0%	0%	0%	37%	63%
¿CREE USTED QUE EL TIEMPO DE LLEGADA A SU TRABAJO EN EL ESTADO ACTUAL DE LA VIA DE LA AV. EDILBERTO RAMOS ES PRUDENTE?	32%	22%	12%	13%	21%
¿CREE USTED QUE CON UNA VIA PAVIMENTADA MEJORARIA EL TIEMPO DE LLEGADA A SU TRABAJO?	0%	0%	0%	20%	80%
¿ES IMPORTANTE MEJORAR LA VIA DE LA AV. EDILBERTO RAMOS?	0%	0%	0%	10%	90%
¿CON UN BUEN DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO SE MEJORARIA LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR?	0%	0%	10%	10%	80%
¿SEGÚN SU EXPERIENCIA DIARIA ESTA CONTENTO CON LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR?	23%	33%	20%	24%	0%
EL DISEÑO DE LA VIA DE LA AV. EDILBERTO RAMOS VA A MEJORAR LA ECONOMIA DE LA ZONA	0%	0%	0%	35%	65%
LA SITUACIÓN SOCIAL COMO LA SEGURIDAD MEJORARIA CON VIAS DE ACCESO ADECUADAS	0%	0%	0%	0%	100%
EL DISEÑO DE LA VIA DE LA AV. EDILBERTO RAMOS MEJORARA EL SECTOR EDUCACIÓN Y SALUD	0%	0%	0%	0%	100%
MEJORA LA COMPLACENCIA DE LOS POBLADORES CON EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO URBANO DE LA AV. EDILBERTO RAMOS	5%	5%	4%	15%	72%

Se presentan los siguientes gráficos de estadísticas de nuestro cuadro de resumen:

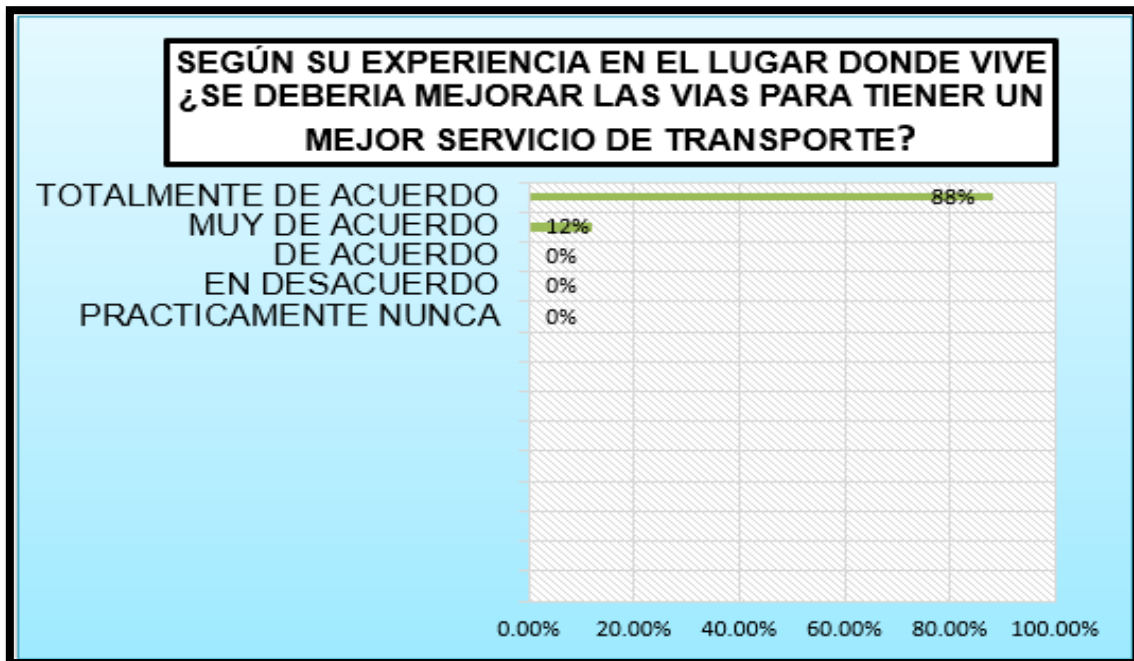


Figura 11 Mejorar las vías para tener un mejor transporte.
(Fuente: Elaboración Propia).

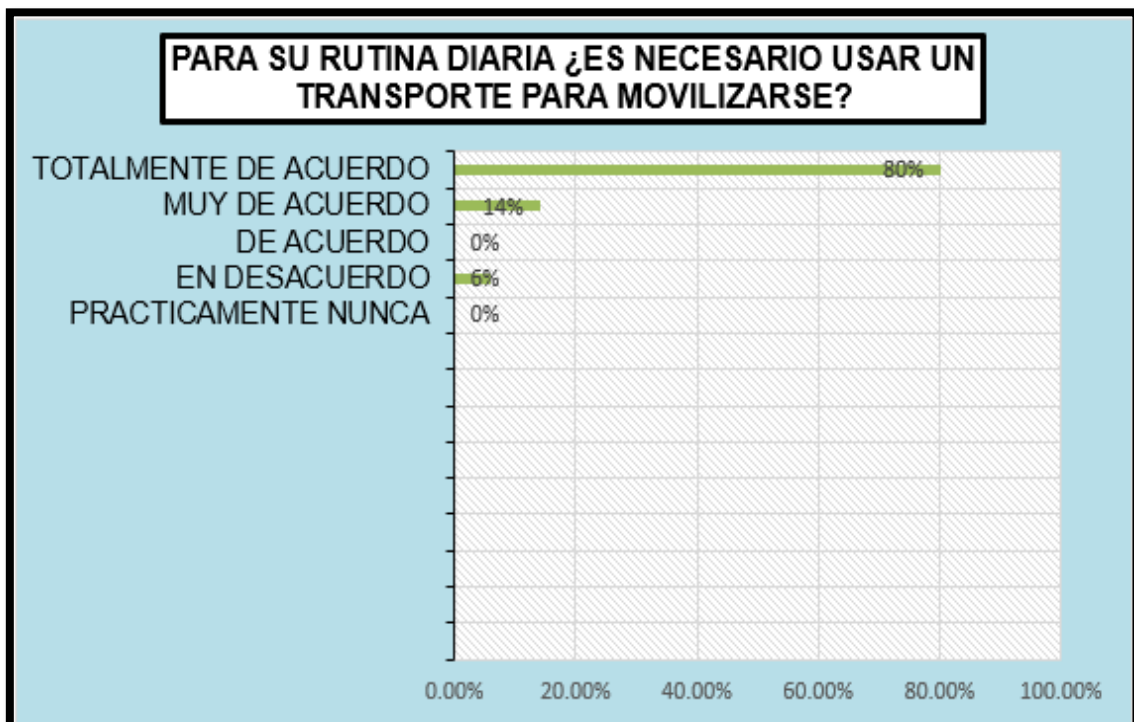


Figura 12 Necesario usar un transporte para movilizarse. (Fuente: Elaboración Propia).

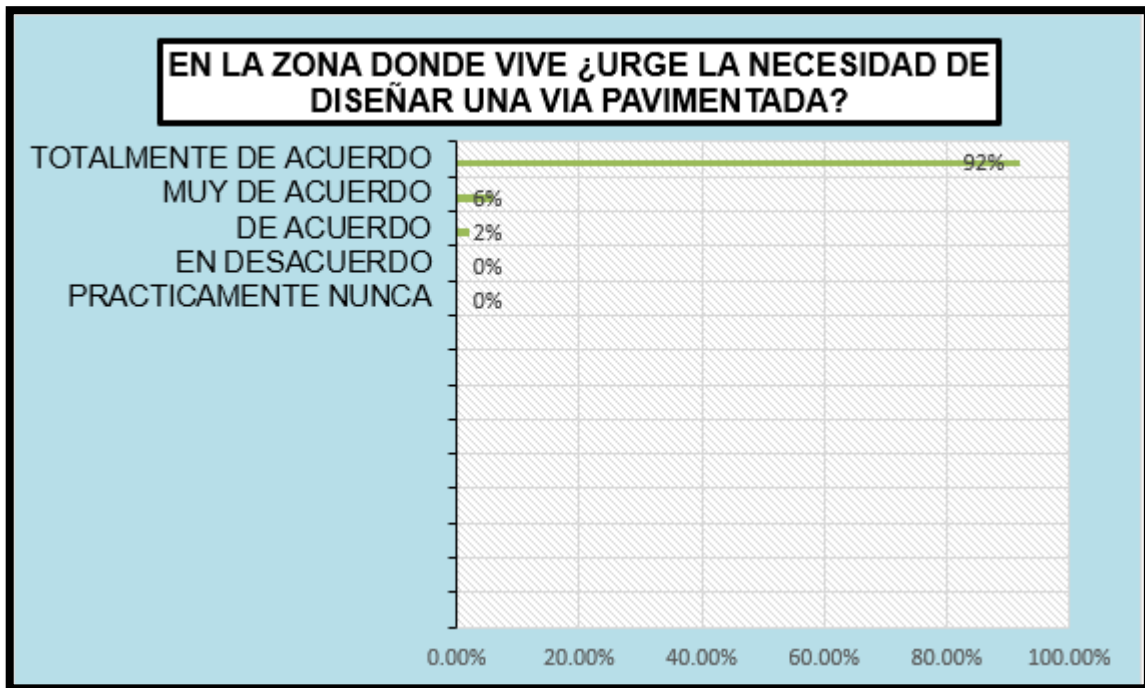


Figura 13 Urge la necesidad de diseñar una vía pavimentada. (Fuente: Elaboración Propia).

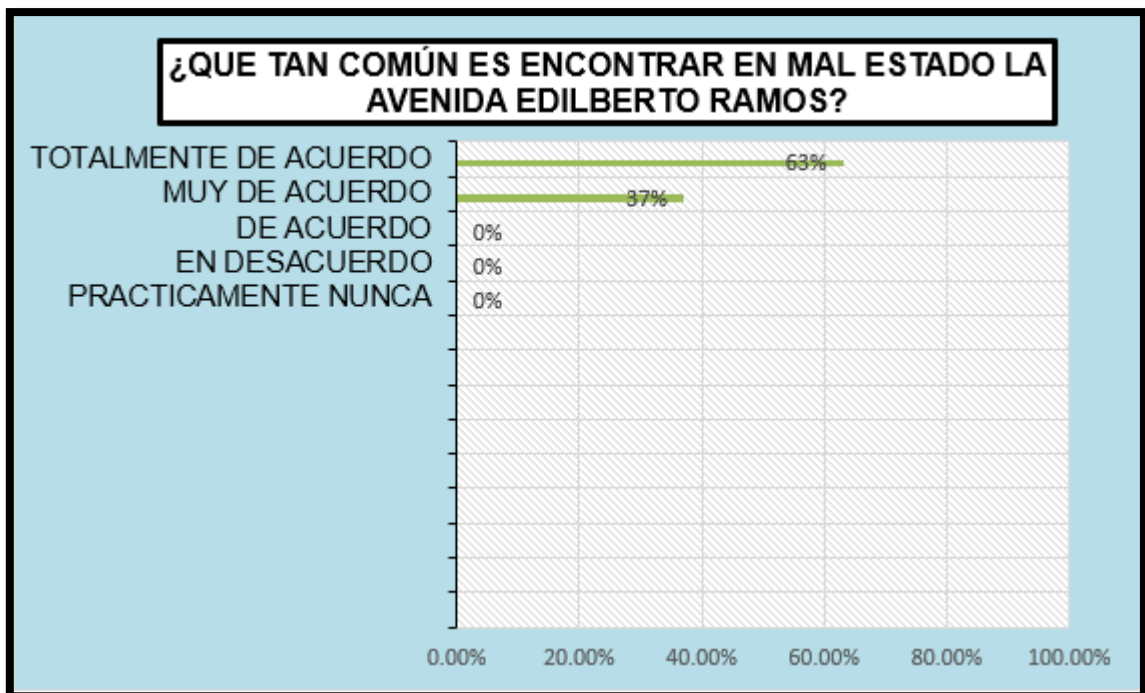


Figura 14 Que tan común es encontrar en mal estado la avenida Edilberto Ramos. (Fuente: Elaboración Propia).

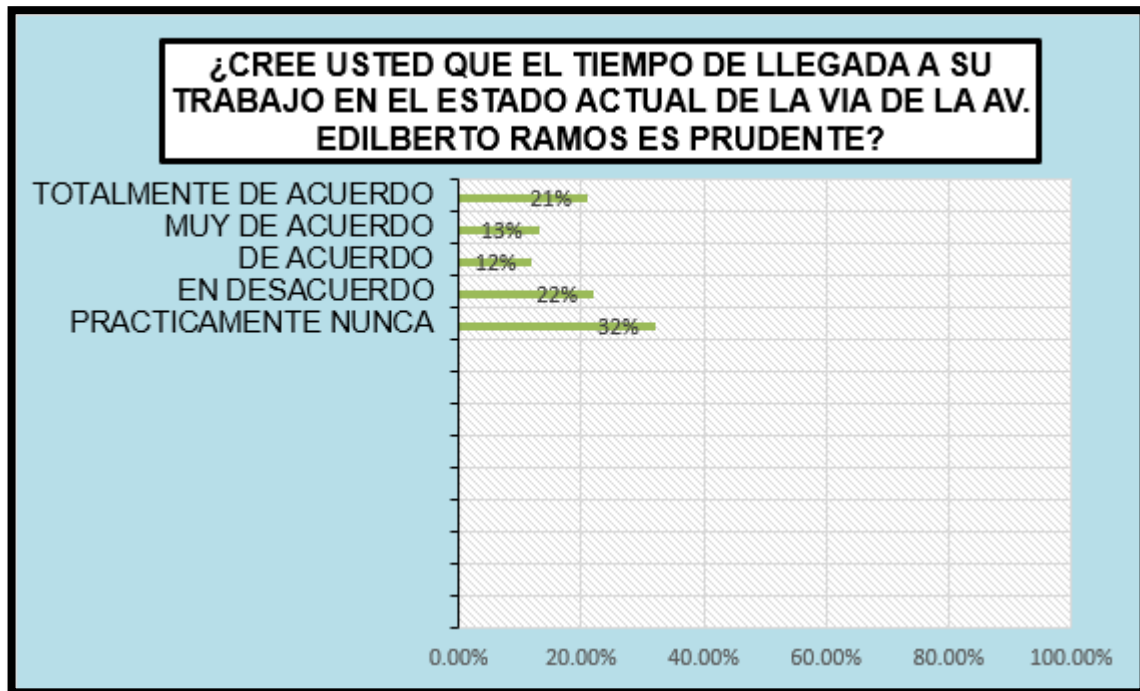


Figura 15 Tiempo de llegada a su trabajo es prudente. (Fuente: Elaboración Propia).

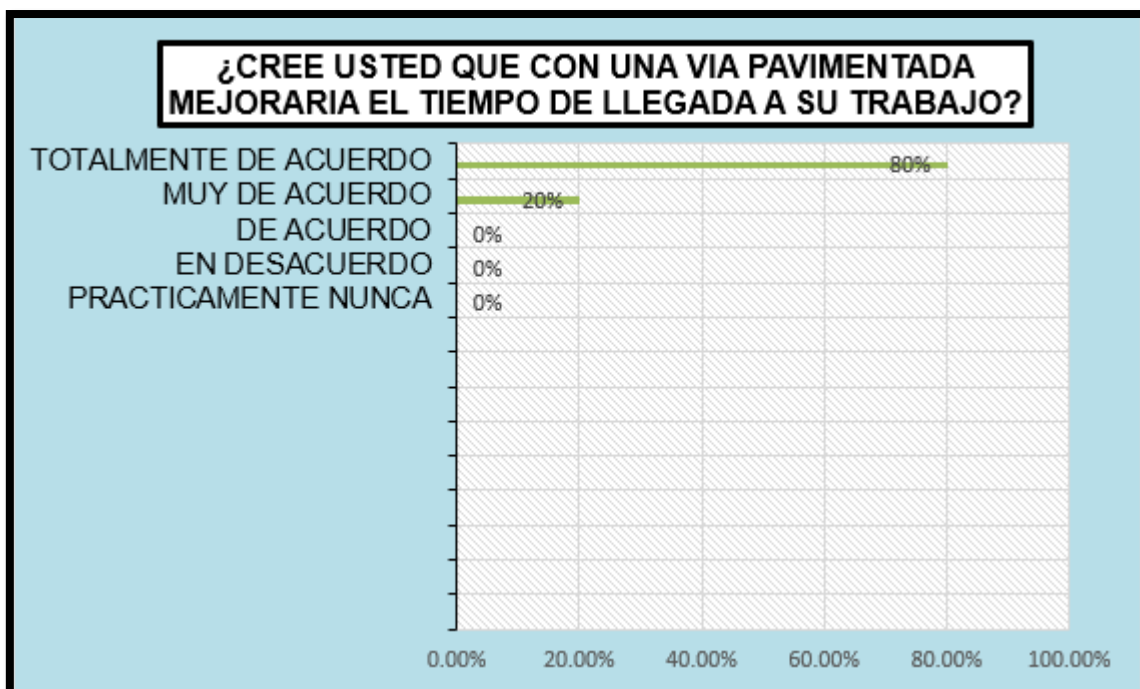


Figura 16 Mejora del tiempo de llegada a su trabajo. (Fuente: Elaboración Propia).

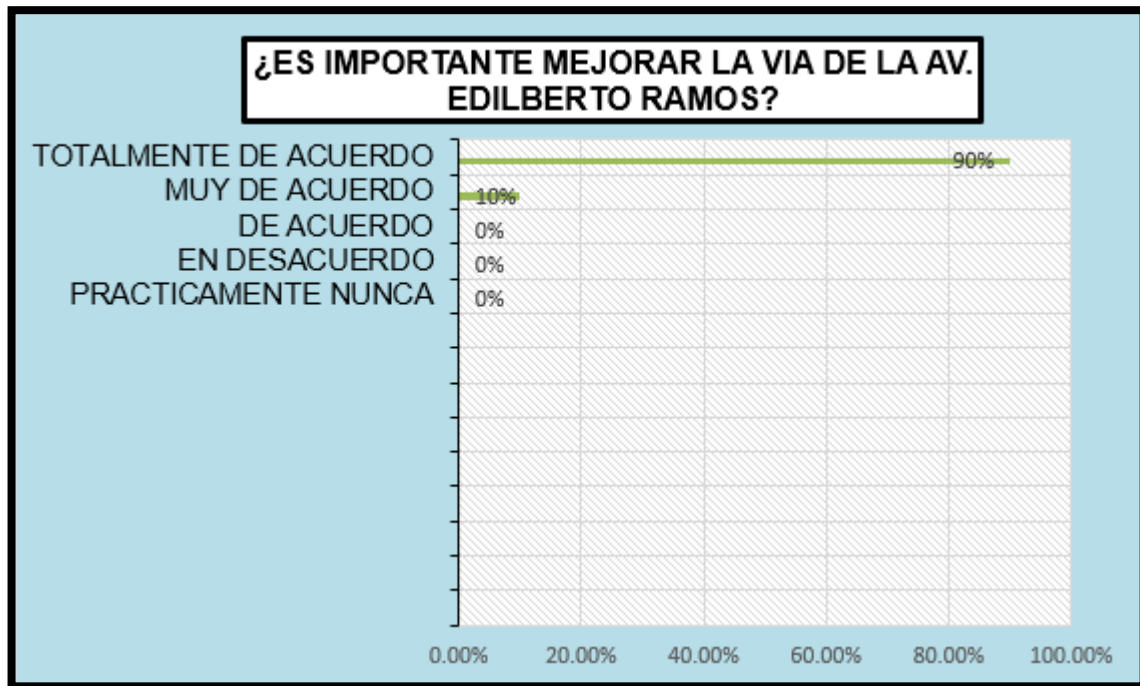


Figura 17 Importancia de mejorar la via de la avenida Edilberto Ramos.
(Fuente: Elaboración Propia).

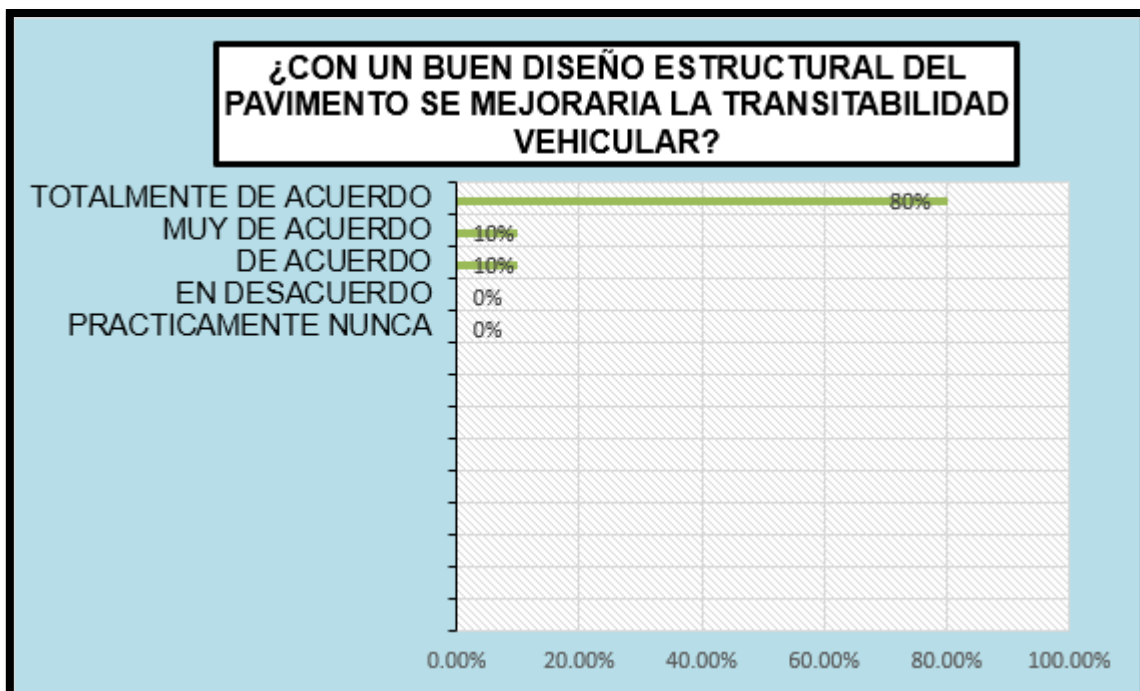


Figura 18 Mejora de la Transitabilidad Vehicular con un buen diseño estructural. (Fuente: Elaboración Propia).

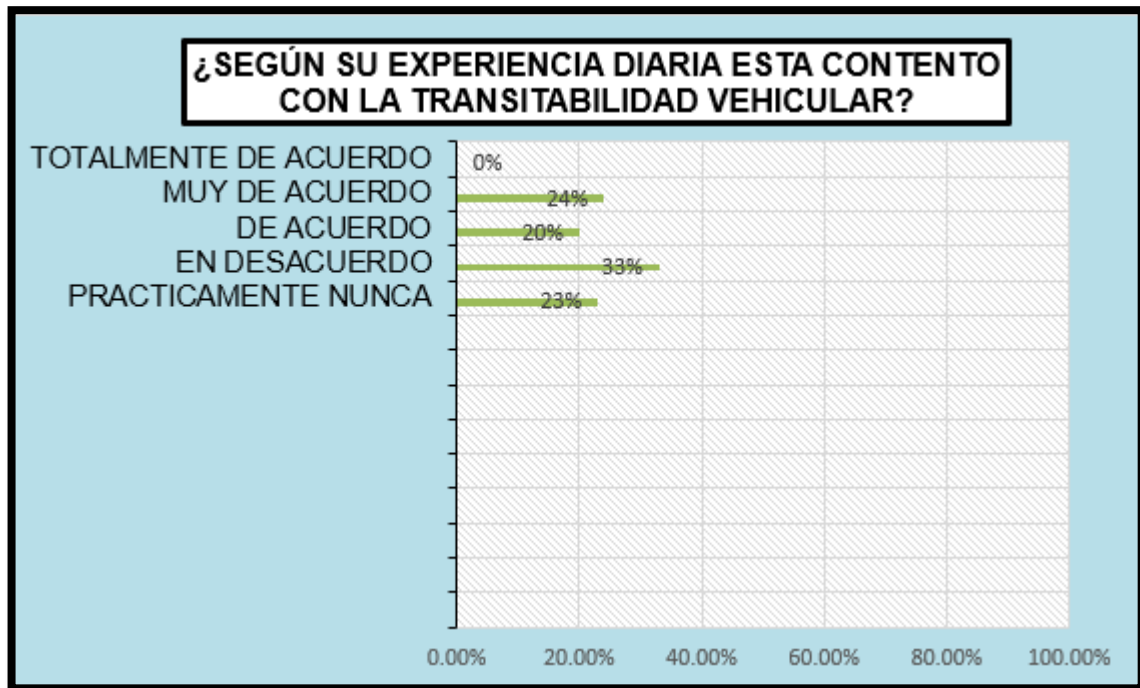


Figura 19 Según su experiencia diaria esta contento con la transitabilidad vehicular. (Fuente: Elaboración Propia).

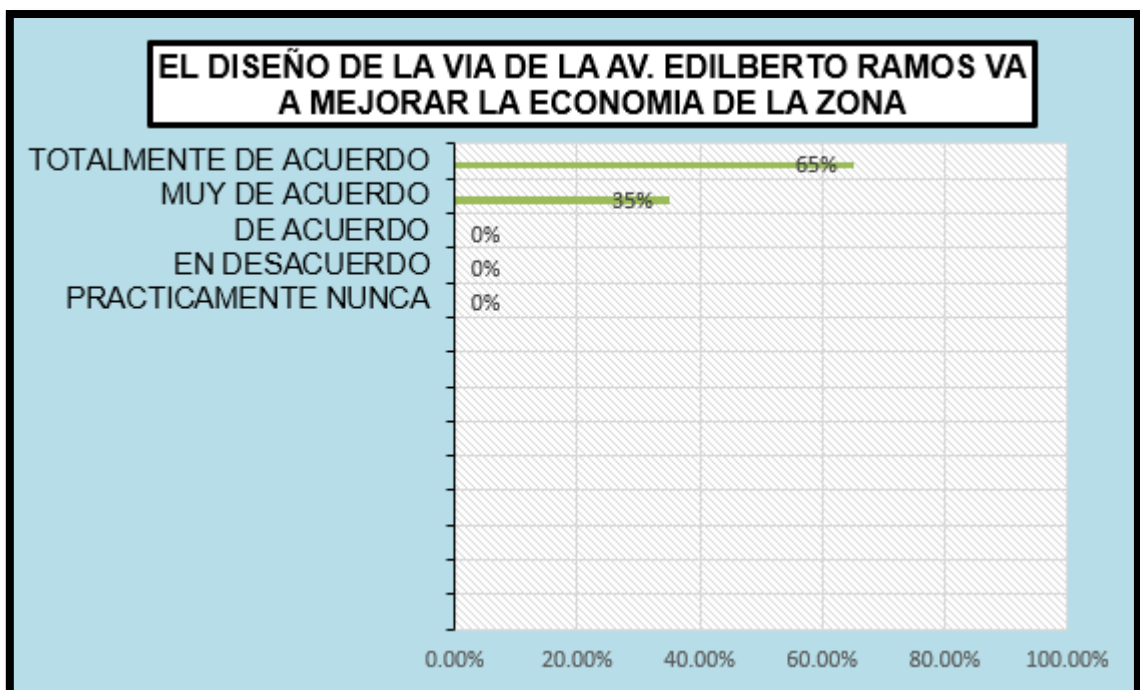


Figura 20 El diseño de la vía va a mejorar la economía de la zona. (Fuente: Elaboración Propia).

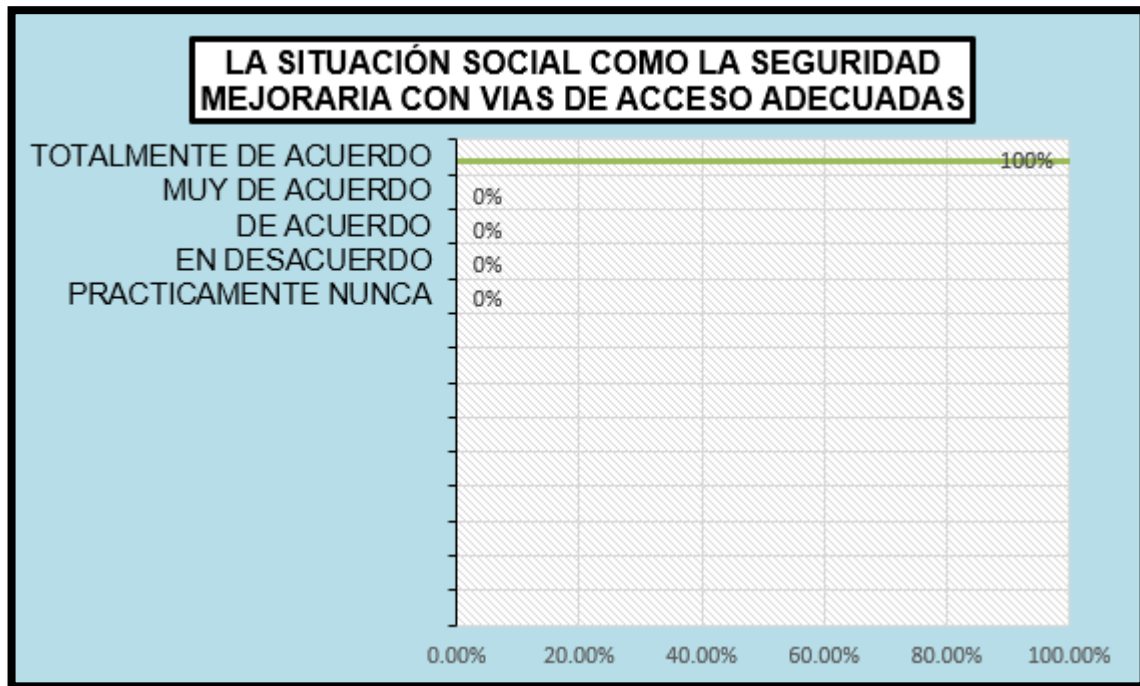


Figura 21 Mejoraría la seguridad con vías de acceso adecuadas. (Fuente: Elaboración Propia).

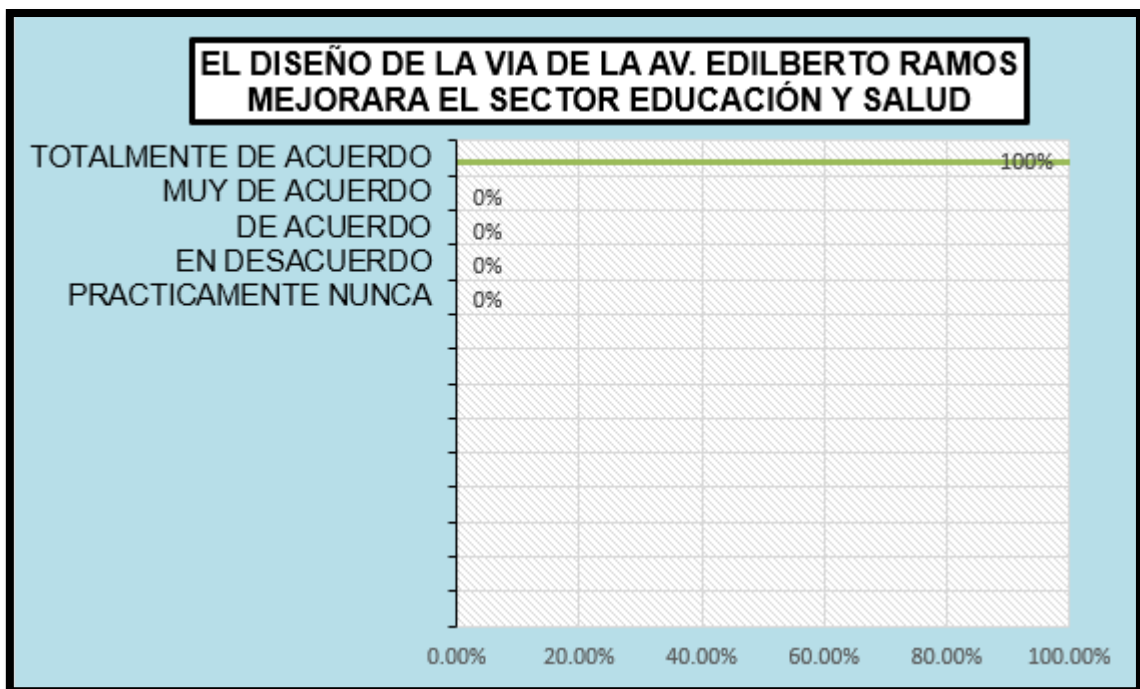


Figura 22 Mejoraría el sector educación y salud. (Fuente: Elaboración Propia).

Mediante la ficha de encuesta y los valores estadísticos hallados se encuentra la premisa de que más del 72% de la población de la zona, mediante un diseño estructural del pavimento urbano de la avenida Edilberto Ramos, distrito de San Juan de Miraflores, Lima; mejorará su nivel de complacencia.

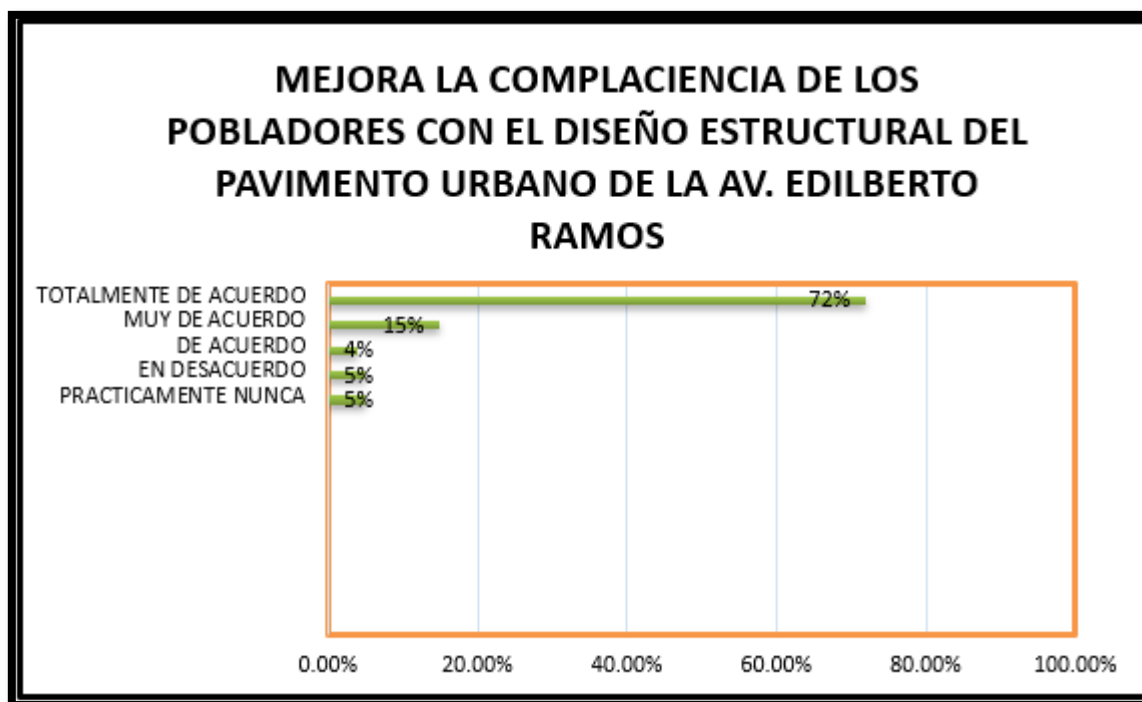


Figura 23 Gráfico de Mejora la Complacencia de los pobladores. (Fuente: Elaboración Propia).

V.- DISCUSIÓN

Para nuestro tipo de suelo ensayado en el laboratorio llegamos a un diseño de pavimento flexible con una carpeta asfáltica de 2.54 centímetros (1 pulgada), de base granular 20 centímetros y sub base granular de 30 centímetros, en comparación con lo expuesto por **Padilla (2011)**, en sus estudios se opta por un diseño de pavimento rígido ya que siendo una vía de alto tránsito se encontró un CBR de 7%, dando así un diseño con un espesor de pavimento rígido de 20 centímetros y una base granular de 15 centímetros, ya que, mientras nuestros estudios de laboratorio nos indican que tenemos un suelo que mantiene un nivel óptimo CBR al 26.6%, al ser una vía de mediano tránsito a diferencia del autor, no obstante, aunque tengamos discordancias en el diseño, debemos aclarar que cada diseño es único, y que como ambos cumplen las características mínimas de diseño, los dos **son viables**.

La guía AASHTO edición del año 1993 ha sido empleada para el diseño de ambos pavimentos, por lo que sus recomendaciones y **metodologías** han sido las bases para determinar los espesores del pavimento.

Ahora nuestra tabla N°22 muestra que el IMD total para nuestro diseño es de 935 vehículos, esto tiene concordancia con el autor **Macha (2019)** que en sus estudios de IMD han sido de 1047 vehículos, sin embargo, en su diseño están considerando un tránsito máximo pesado y horas pico en comparación con nuestros estudios, por ende, ambas **metodologías** de recolección de datos **son viables** para el diseño estructural del pavimento. Por otro lado nuestros estudios no están de acuerdo con los espesores usados por el autor, ya que, los valores de espesores obtenidos son muy distantes a los nuestros, mientras que para nuestro diseño se presenta un espesor de carpeta asfáltica de 2.54 centímetros (1 pulgada), base granular de 20 centímetros y sub base de 30 centímetros, mientras que para su diseño se necesita 7.60 centímetros (3 pulgadas), 15 centímetros de base granular (6 pulgadas) y 25 centímetros de sub - base (10 pulgadas), por ello se da a entender que el autor no ha tenido la adecuada **metodología** en el procesamiento de datos, fuera de ello,

se coincide con el autor en el periodo de diseño para 20 años, ya que es un parámetro importante para el cálculo de espesores.

De acuerdo con nuestra **metodología** de diseño la cual es la AASTHO del año 1993, con los datos obtenidos en nuestra tabla N°26 creemos que es mucho mejor diseñar los espesores del pavimento en comparación con la metodología AASTHO 2008 enfatizada por **Sarmiento (2015)**, ya que para poder ser más precisos en el diseño con esta última versión se deben ingresar datos más complejos como daños de diversos vehículos y de forma individual para obtener deformaciones permanentes, datos de inputs del clima, mejor dicho se deben crear bases de datos para usar como espectros de carga para diferentes vías, lo cual aumentara el costo del diseño por lo que no ha sido estimado por el autor, es por ello que se discrepa de los resultados y recomendaciones del autor, ya que para suelos con CBR bajos como 9% se debe mejorar el suelo de la sub rasante para tener un óptimo diseño.

Para nuestra tesis hemos empleado la **metodología** AASHTO 1993, estando de acuerdo con el autor **Vásquez (2020)**, que menciona que el método AASHTO 1993 hasta la fecha es el más adecuado para diseño de pavimentos ya que su función principal es que el diseño de la estructura debe ser demasiado resistente a las cargas producidas por el tipo de tránsito que se está estudiando. Por ende, es **viable** esta metodología para el estudio de nuestra tesis en concordancia con el autor podemos afirmar que la AASTHO 93 hasta el día de hoy es la mejor alternativa de diseño de pavimentos.

VI.- CONCLUSIONES

1. Nuestro diseño estructural del pavimento urbano para mejorar la transitabilidad de la Avenida Edilberto Ramos, San Juan de Miraflores, Lima. Está basado en estudios netamente de tráfico mediante la metodología AASTHO 93, dando por resultado un diseño de pavimento flexible que es factible de forma segura y económica, obteniendo una carpeta asfáltica de 2.54 centímetros (1 pulgada), 20 centímetros de base granular (7.87 pulgadas) y 30 centímetros de sub – base (11.81 pulgadas) cumpliendo así con todas las características de diseño.
2. Siendo uno de nuestros objetivos específicos el determinar el estudio de tráfico de la zona, el cálculo del IMD ha sido de suma importancia para determinar los tipos de transportes, los datos tomados durante 7 días nos dieron por resultado: 222 automóviles menores, 267 autos, 151 camionetas, 155 combis couster B2, 86 buses B3, 31 camiones C2, 16 camiones C3, 7 Trailers T2S1, al resumen de estos datos (IMD) más el factor camión obtenemos el número de E.E de diseño (ESAL) el cual es: 698,193.32. Clasificando nuestra vía como Tránsito medio (TP3).
3. En nuestros estudios fundamentales para el diseño del pavimento de la avenida Edilberto Ramos, San Juan de Miraflores, Lima. Se logró obtener un CBR del 26.6% considerado muy bueno, siendo este uno de los parámetros más importantes de diseño obtenemos un Módulo Resiliente (MR) de 20860 psi, necesario para el diseño estructural en la metodología AASTHO 93.
4. Para desarrollar el objetivo específico de mejorar la complacencia y el estilo de vida de los pobladores con nuestro diseño del pavimento de la avenida Edilberto Ramos, se realizó una encuesta, la cual nos da por resultados que un 92% de los habitantes creen que es urgente la necesidad de diseñar una vía pavimentada, también indica que el 80% de los habitantes usan un transporte para movilizarse en su día a día, el 80% cree que una vía pavimentada reducirá el tiempo de llegada a su centro de labores, un 100% cree que mejorará los temas sociales como la seguridad al tener una vía de acceso adecuada, se tiene un 80% que cree que con un buen diseño estructural duradero se mejorará la transitabilidad vehicular, entre otros datos más obtenidos en la tabla N°27 más del 74% de la población está de acuerdo en que se mejorará la complacencia y la calidad de vida mediante el diseño de una vía pavimentada.

VII.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda para un correcto diseño estructural del espesor del pavimento la metodología AASTHO 93, ya que mediante el ensayo de CBR se logra tener más precisión las propiedades y características de la sub rasante, parámetro fundamental para nuestro diseño estructural, sin embargo, en nuestros estudios se logró tener un CBR adecuado del 26.6%, se recomienda mejorar los CBR que se encuentren por debajo del 20% con la finalidad de poder tener un diseño estructural óptimo y correcto.
- Se recomienda realizar más muestras de calicatas, en lo posible cada 200 metros, para poder obtener un promedio de datos muchos más exactos, sobre todo al momento de obtener el CBR, ya que se depende totalmente del Módulo de Resiliencia de este mismo.
- Como recomendación en segundo plano, pero igual de importante, se debe hacer una total señalización en el tramo de la vía, con el fin de informar a la población sobre el uso del nuevo pavimento, su cuidado y seguridad en el transporte para reducir los costos de mantenimiento a largo plazo.

REFERENCIAS

- Armijos Cuenca, Víctor. Estudio del diseño estructural y constructivo de pavimentos articulados en base a bloques de asfalto. Tesis (Magister en Ciencias de la Ingeniería). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería Civil, 2011.
Disponibile en <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1468>
- Padilla Topón, Rubén. Diseño del pavimento rígido para el Tramo El Empalme (abscisa 0+000) – Celica (abscisa 20+300) de la vía El Empalme – Celica – Alamor”. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Quito: Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Ingeniería Civil, 2011.
Disponibile en <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2050?locale=es>
- García Morales, Andrés. Diseño de pavimento asfáltico por el método aashto-93 empleando el software disaashto-93. Tesis (Especialización en Ingeniería de Pavimentos). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería Civil, 2015.
Disponibile en <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7544/GARCIAMORALESANDRESRICARDO2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- American Association of state Highway Transportation Officials – AASHTO93. Guide for design of pavement Structures. Washington D.
- Dictionary American Association of State Highway and Transportation Officials (2002).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico”. Sección Suelos y Pavimentos.
Disponibile en https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Macha Zulueta, Ricardo. “Aplicación de metodología aashto 93 en diseño de pavimento flexible para optimizar la transitabilidad vehicular en la carretera talavera – Andahuaylas, región Apurímac”. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil) Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.
Disponibile en <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3588>

- 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.

Disponible en https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5826/RENGIFO_KIMIKO_PAVIMENTOS_CARRETERA_HUACHO_PATIVILCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Sarmiento Soto, Juan. “Análisis y diseño vial de la avenida martir olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de lima”. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil) Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, 2015.

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/528141/Tesis%20Arias%20-%20Sarmiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Borja Suarez, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros [en línea]. Perú: Chiclayo, 2016.

Disponible en https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil
- Becerra Salas, Mario. Tópicos de pavimentos de concreto [en línea]. Perú: Lima, 2012.

Disponible en https://www.academia.edu/9036949/Autor_T%C3%B3picos_de_Pavimentos_de_Concreto
- Jiménez Castillo, Jocelyn. Logística del autotransporte de carga: estrategias de gestión [en línea]. México: Querétaro, 2011.

Disponible en <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt483.pdf>
- Coronado Iturbide, Jorge. Manual centroamericano para diseño de pavimentos [en línea]. Guatemala 2002.

Disponible en <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf>

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE
DISEÑO DEL PAVIMENTO URBANO PARA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA AVENIDA EDILBERTO RAMOS, SAN JUAN DE MIRAFLORES, LIMA

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO	El diseño de pavimentos tiene por finalidad proporcionar los criterios homogéneos en materia de suelos y pavimentos que faciliten en la aplicación del diseño de capas en carreteras no pavimentadas. El diseño de pavimentos deberá ser una consecuencia del uso sano de criterios y estándares de ingeniería (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)	Estudio de Tráfico dado por el IMDA es el Número total de vehículos que pasan durante un año por una sección transversal de la carretera (Fundación Laboral de la Construcción)	Estudio de Tráfico	Tráfico Vehicular, IMDA	Ficha de observación y Ficha de recolección de datos	NOMINAL
		El usuario aprecia la calidad y condición de servicio de una carretera de acuerdo a su estado superficial, seguridad de tránsito y economía en su operación. Patillo B. (1990)	Diseño Estructural	Limite liquido, clasificación de suelos, indice de plasticidad, proctor, cbr	Ensayos de Laboratorio	RAZON
Variable Dependiente 2: MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD	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. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)	Se define como el número de vehículos que pasan por un punto o un carril durante una unidad de tiempo. Sus unidades son vehículos/día; vehículos/hora, etc. Minaya (2014)	Transito Vehicular	Calidad de vida, Complacencia, Transitabilidad vehicular	Ficha de Observación y Ficha de recolección de datos	NOMINAL

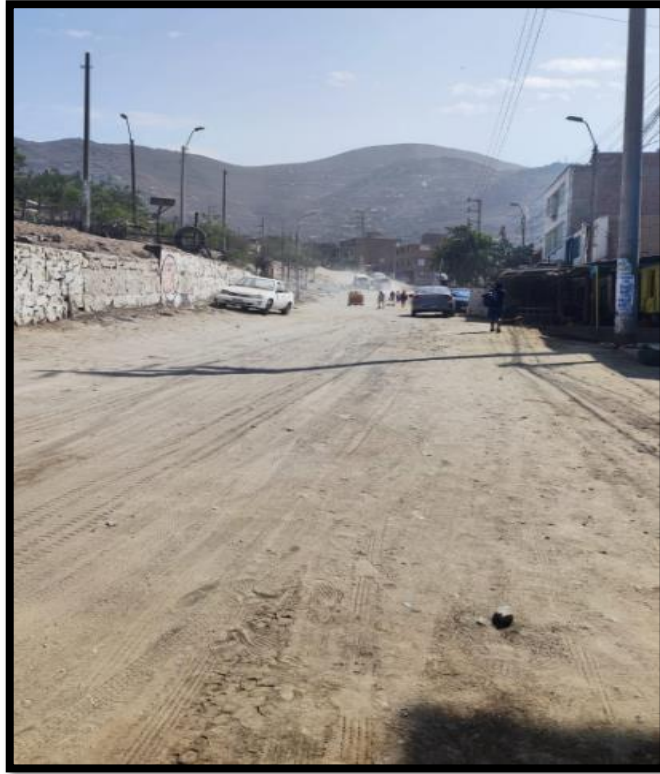
ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos

FOTOGRAFIAS DE LAS MUESTRAS (CALICATAS)

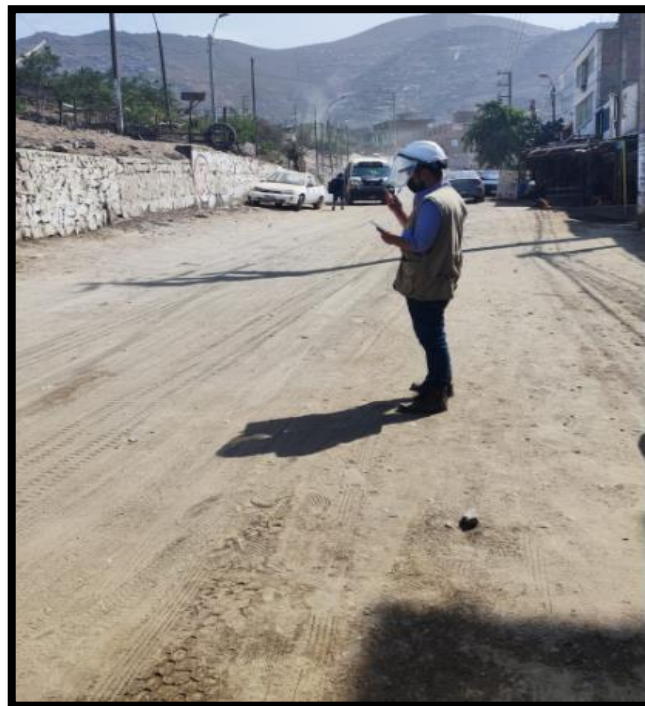


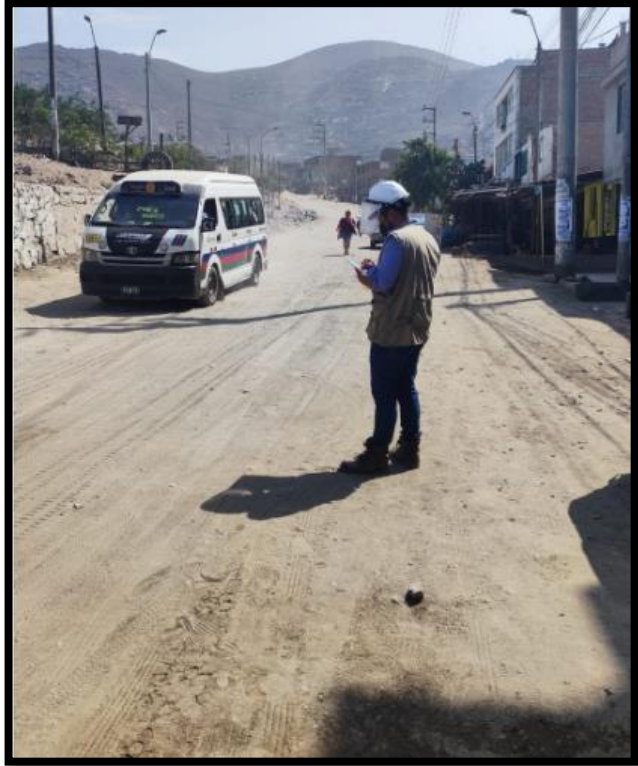


ESTADO ACTUAL DE LA VIA



ESTUDIO DEL TRAFICO VEHICULAR





ENCUESTA A LOS POBLADORES DE LA AV. EDILBERTO RAMOS – SAN JUAN DE MIRAFLORES



ANEXO 1: INSTRUMENTO PARA LA TOMA DE DATOS

1.GENERALIDADES

LEYENDA:

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

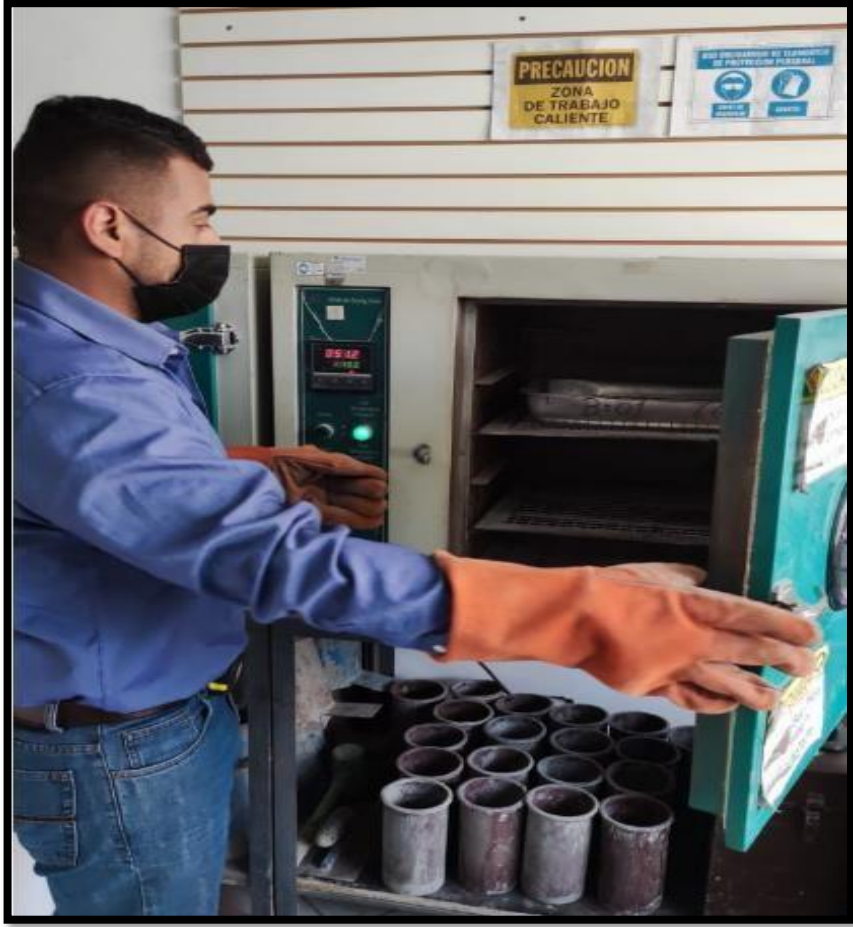
ESTIMADO (A) POBLADOR, EL PRESENTE CUESTIONARIO ES PARTE DE UNA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA QUE TIENE POR FINALIDAD LA RECOPIACIÓN DE DATOS ACERCA DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA TRANSITABILIDAD Y PROPUESTA DE DISEÑO EN LA VIA AVENIDAD LAS PALMAS

ESCALA DESATISFACCION LIKERT	PUNTOS
Totalmente de acuerdo	5
Muy de Acuerdo	4
De acuerdo	3
En Desacuerdo	2
Practicamente 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 REDUIRÍA 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 VÍA AV. LAS PALMAS MEJORARÍA LOS DEMAS SECTORES COMO EDUCACION Y SALUD					

FOTOGRAFIAS TOMADAS EN EL LABORATORIO EN LOS ENSAYOS CON
LAS MUESTRAS DE LAS CALICATAS









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	: <u>OBRA DE PAVIMENTO DEBARO PARA RESPONSA DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA AVENIDA EDUARDO MARIN, SAN JUAN DE MIRAFLORES, LIMA</u>																																									
SOLICITANTE	: <u>CARLOS FRANK JORDAN LOPEZ AVELLANEDA</u>	N° DE CERTIFICADO: <u>LEM-ENGIL-IMS-30-102</u>																																								
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>AV. EDUARDO GARCÉS - DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - PROVINCIA DE LIMA - LIMA</u>	N° CODIGO DE MUESTRA: -																																								
CALICATA	: <u>C-1 / M-1</u>	FECHA DE MUESTREO: <u>28/12/2021</u>																																								
PROFUNDIDAD	: <u>0.50 - 1.50 m.</u>	FECHA DE ENSAYO: <u>29/12/2021</u>																																								
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) : <u>SM</u>		MUESTREADO POR : <u>LEM-ENGIL-SRL</u>																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Condición de muestra</th></tr> <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> </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" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Muestra Total</th></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td></tr> <tr><td>293.4</td><td></td></tr> <tr><td>278.3</td><td></td></tr> <tr><td>0.0</td><td></td></tr> <tr><td>15.1</td><td></td></tr> <tr><td>278.3</td><td></td></tr> <tr><td>5.4</td><td></td></tr> <tr><td>5.4</td><td></td></tr> </table>	Muestra Total		1		-		293.4		278.3		0.0		15.1		278.3		5.4		5.4	
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	%																																									
Muestra Total																																										
1																																										
-																																										
293.4																																										
278.3																																										
0.0																																										
15.1																																										
278.3																																										
5.4																																										
5.4																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Condición de muestra</th></tr> <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> </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" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Humedad > a 3/4"</th></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> </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		5																																								
Humedad > a 3/4"																																										
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																										
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HNO2	N° de Certificado :	312-CT-T-2020																																				
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL05	N° de Certificado :	089-CM-M-2021																																				
			N° Balanza 02 :	BL11	N° de Certificado :	090-CM-M-2021																																				
Observaciones:	NINGUNA.																																									
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																										
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809																																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																										

**ENSAYO DE LABORATORIO (C-1) CONTENIDO DE HUMEDAD DEL 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 DE PAVIMENTO URBANO PARA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA AVENIDA EDUARDO RAMOS, SAN JUAN DE MIRAFLORES, LIMA																																												
SOLICITANTE	CARLOS FRANK JONAS LOPEZ AVELLANEDA	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-189-2D-103																																											
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. EDUARDO RAMOS - DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - PROVINCIA DE LIMA - LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: -																																											
CALICATA	C-2 / M-1	FECHA DE MUESTREO: 28/12/2021																																											
PROFUNDIDAD	0.40 - 1.60 m.	FECHA DE ENSAYO: 29/12/2021																																											
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) : 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>312.3</td></tr> <tr><td></td><td>300.2</td></tr> <tr><td></td><td>0.0</td></tr> <tr><td></td><td>12.1</td></tr> <tr><td></td><td>300.2</td></tr> <tr><td></td><td>4.0</td></tr> <tr><td></td><td>4.0</td></tr> </tbody> </table>		Muestra Total			1		-		312.3		300.2		0.0		12.1		300.2		4.0		4.0		
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																																												
	-																																												
	312.3																																												
	300.2																																												
	0.0																																												
	12.1																																												
	300.2																																												
	4.0																																												
	4.0																																												
<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> <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>4</td> </tr> <tr> <td>Humedad > a 3/4"</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				RESULTADOS OBTENIDOS		Material	Humedad (%)	Muestra Total	4	Humedad > a 3/4"																																			
RESULTADOS OBTENIDOS																																													
Material	Humedad (%)																																												
Muestra Total	4																																												
Humedad > a 3/4"																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Procedimiento de Secado :</td> <td>Horno</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Horno : HNO2</td> <td>N° de Certificado : 312-CT-T-2020</td> </tr> <tr> <td>Cocina</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>N° Balanza 01 : BL05</td> <td>N° de Certificado : 089-CM-M-2021</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Observaciones:</td> <td colspan="2">NINGUNA.</td> <td>N° Balanza 02 : BL11</td> <td>N° de Certificado : 090-CM-M-2021</td> </tr> </tbody> </table>				EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HNO2	N° de Certificado : 312-CT-T-2020	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05	N° de Certificado : 089-CM-M-2021	Observaciones:	NINGUNA.		N° Balanza 02 : BL11	N° de Certificado : 090-CM-M-2021																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																													
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HNO2	N° de Certificado : 312-CT-T-2020																																									
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05	N° de Certificado : 089-CM-M-2021																																									
Observaciones:	NINGUNA.		N° Balanza 02 : BL11	N° de Certificado : 090-CM-M-2021																																									
	LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																												
																																													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																													

**ENSAYO DE LABORATORIO (C-2) CONTENIDO DE HUMEDAD DEL 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 DE PAVIMENTO URBANO PARA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA AVENIDA EDMUNDO RAMOS, SAN JOAN DE MIRAFLORES, LIMA				
SOLICITANTE	:	CARLOS FRANK JOMAN LOPEZ AYELLANEDA	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMP-20-104			
UBICACIÓN DE PROYECTO	:	AV. EDMUNDO RAMOS - DISTRITO DE SAN JOAN DE MIRAFLORES - PROVINCIA DE LIMA - LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: -			
CALICATA	:	C-3 / M-1	FECHA DE MUESTREO: 28/12/2021			
PROFUNDIDAD	:	0.50 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 29/12/2021			
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) :		SM	MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL			
Condición de muestra		Muestra Total				
Prueba	N°	1				
Tara (Recipiente)	N°	-				
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	453.4				
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	430.8				
Peso del Recipiente	g.	0.0				
Peso del Agua	g.	22.6				
Peso del Suelo Seco	g.	430.8				
Humedad	%	5.2				
Promedio de Humedad	%	5.2				
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		5				
Humedad > a 3/4°						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HNO2	N° de Certificado :	312-CT-T-2020
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL05	N° de Certificado :	089-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.		N° Balanza 02 :	BL11	N° de Certificado :	090-CM-M-2021
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS						
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR N. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						

**ENSAYO DE LABORATORIO (C-3) CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216**