

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“BASES TEORICAS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD EN SECTOR PUEBLO NUEVO, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, PERU, 2018”

**TRABAJO DE INVESTIGACION
PARA OBTENER EL GRADO DE BACHILLER**

AUTOR:

Quezada Ascate Carlos Manuel

TRUJILLO – PERÚ

2018

HOJA DE FIRMAS

Mg. Ing. Enrique Duran Bazán

Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz

INDICE

CARÁTULA.....	I
HOJA DE FIRMAS	II
INDICE	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRAC	V
1. INTRODUCCION	1
1.1. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA QUE MOTIVA EL ESTADO DEL ARTE.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	2
1.3. OBJETIVO	3
1.3.1. <i>Objetivo general.</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos.</i>	3
1.4. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS SEGUIDOS	4
1.4.1. <i>Técnica de recolección de datos</i>	4
1.4.2. <i>Instrumento de recolección de datos</i>	4
2. RESULTADO RESPECTO A LOS ANTECEDENTES.....	5
2.1. ANTECEDENTES.....	5
2.2. BASES TEÓRICAS	11
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	26
3. CONCLUSION	30
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	31
5. ANEXOS.....	33

RESUMEN

La presente investigación se lleva a cabo en la ciudad de Jaén, departamento de Cajamarca para presentar las bases teóricas donde se busca proponer la mejor alternativa entre un pavimento flexible o rígido, y de esta forma mejorar la transitabilidad en la calle Antisuyo.

Para el diseño de un Pavimento Rígido o Flexible uno tiene que recurrir a fuentes bibliográficas como la norma AASHTO93, guías de observación y formularios que nos ayudan a tener información acerca del suelo, el tráfico y el estado de vías, estos datos serán procesados usando manuales del MTC y la norma antes mencionada, con la información obtenida de esta investigación se podrá a establecer las Bases Teóricas de Diseño de Pavimentos rígidos o flexibles que se aplicará en el campo y así cumplir nuestro objetivo de verificar el impacto de un diseño de pavimentación en la mejora de la transitabilidad.

Palabras Claves:

Bases Teóricas, Pavimento Flexible, Pavimento Rígido, Transitabilidad.

ABSTRAC

The present investigation is carried out in the city of Jaén, department of Cajamarca to present the theoretical bases where it is proposed to propose the best alternative between a flexible or rigid pavement, and in this way improve the passability in the Antisuyo street.

For the design of a rigid or flexible pavement one has to resort to bibliographic sources such as the AASHTO93 standard, observation guides and forms that help us to have information about the soil, the traffic and the state of roads, these data will be processed using manuals of the MTC and the aforementioned norm, with the information obtained from this research it will be possible to establish the Theoretical Bases of Design of rigid or flexible pavements that will be applied in the field and thus fulfill our objective of verifying the impact of a paving design in the improvement of passability.

Key Words:

Theoretical Bases, Flexible Pavement, Rigid Pavement, Passability.

1. INTRODUCCION

El transporte es un motor fundamental en el desarrollo tanto económico y social de un país, ya que este conecta sectores alejados de la sociedad, permite una serie de oportunidades y mejora la competitividad en la economía. Además, permite la interacción entre los seres humanos y las tecnologías, intercambiar tanto bienes y servicios para lograr una diversificación y es crucial para reducir la pobreza, impulsar la prosperidad y lograr los objetivos de desarrollo sostenible.

En los últimos meses la transitabilidad en los distintos puntos del país se han visto afectados por los eventos naturales como consecuencia del Fenómeno El Niño, que ha afectado principalmente a zonas costeros del Perú, entre las más afectadas están Lima, Trujillo, Chiclayo y Piura , en donde producto de huaicos e inundaciones afecto casas, hospitales, universidades, calles, entre otros , ocasionando conflictos en la transitabilidad a nivel de haber declarado 11 regiones en estado de emergencia.

1.1. Delimitación del problema que motiva el estado del arte

La transitabilidad es uno de los principales problemas que acarrea una sociedad en crecimiento, tal es el caso de esta ciudad de Jaén, en donde hay muchos sectores que no cuentan con una adecuada pavimentación de sus calles por lo cual origina que se afecte la transitabilidad de los ciudadanos.

En la Calle Antisuyo cuadra (1-3), en donde no existe pavimentación, lo que origina que la misma junta de vecinos de este sector, se acerque a las autoridades pertinentes para buscar alguna solución a sus peticiones. Esta calle es muy

importante porque conecta la ciudad que uno de sus mercados principales donde las familias van hacer sus compras diarias.

Se quiere hacer las Bases Teóricas para una propuesta de diseño estructural de pavimento rígido o flexible y así mejorar la transitabilidad en la calle Antisuyo haciendo uso de estudios de mecánica de suelos y estudios de tráfico para poder brindar a las personas aledañas a esta zona y público en general una mejora en la calidad de vida, descongestión vehicular y mejorar la imagen en este lugar.

1.2. Justificación del tema

Esta Investigación se justifica teóricamente porque está orientada a usar el manual de construcción de carreteras, metodología AASHTO 93 para el diseño estructural del pavimento flexible y rígido, y a la comparación de las normas para que mediante el uso de los estudios de suelos y viales se logre realizar el diseño.

Se justifica prácticamente por qué se hace uso de conocimientos previos acerca de pavimentos y estudio de suelos, en donde se realizará los estudios necesarios para que los estratos de suelos nos brinden información acerca del tipo de suelo de la zona, parte esencial para poder diseñar el pavimento.

También este proyecto se justifica valorativamente porque proporcionará una alternativa más adecuada para afrontar el problema del inadecuado servicio de transitabilidad y el mal estado de la superficie de esta calle, así como también los problemas con las inundaciones que esta tiene, viéndose favorecidos en gran parte los vecinos de esta calle y a nivel general los pobladores de la ciudad de Jaén.

Este proyecto se justifica académicamente porque permite aplicar procedimientos y metodologías para realizar el diseño de estructura de la pavimentación de la calle Antisuyo, proporcionando a los posibles lectores de esta tesis, los pasos y metodologías necesarias para poder diseñar un pavimento flexible.

1.3. Objetivo

1.3.1. Objetivo general.

Elaborar las bases teóricas para el diseño estructural que mejorará la transitabilidad en sector Pueblo Nuevo- Provincia de Jaén, región Cajamarca - Perú 2018, utilizando pavimentos flexibles o rígidos.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Explicar la información de Diseño de Pavimentos mediante la metodología AASHTO93.
- Identificar las guías de información, formularios y manuales del MTC que nos ayudaran a establecer las bases teóricas.

1.4. Procedimientos metodológicos seguidos

1.4.1. Técnica de recolección de datos

En la presente investigación se usará el análisis documental de contenido como técnica de recolección de datos, ya que nuestro propósito es recolectar información en diversas bibliografías referidas al tema.

- AASHTO. (1993). DISEÑO DE PAVIMENTOS.
- MTC. (2000). Especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras EG-2000. LIMA.
- MTC. (2003). Reglamento Nacional de Vehículos. Lima.
- MTC. (2016). MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES.

1.4.2. Instrumento de recolección de datos

Como instrumentos de recolección de datos asociadas a la técnica de recolección, la ficha de registro de datos donde se consignará la información obtenida de la bibliografía referida al tema.

2. RESULTADO RESPECTO A LOS ANTECEDENTES

2.1. Antecedentes

Internacionales

Título: “DISEÑO DE UN PAVIMENTO ALTERNATIVO PARA LA AVENIDA CIRCUNVALACION SECTOR GUACAMAYO 1°ETAPA”

(GALLARDO, 2015), Establecer cual método es el más económico, incluyendo el análisis de costo del proyecto actual de pavimento rígido. Se realizó comparaciones de los datos obtenidos en AASHTO 93, DISPAV-5, con relaciones a los espesores y se comparó el costo entre ambos diseños. Se presentan costos para las distintas partidas que comprenden la pavimentación y un presupuesto estimado DISPAV-5, AASHTO 93 y el proyecto original con hormigón.

El análisis de costos solo hubo una diferencia de 1 % entre ambos modelos siendo mayor el diseño DISPAV-5, por que establece un CBR de la subrasante mayor al CBR de diseño, pero esta diferencia de costos se compensa con el movimiento de tierras.

Este estudio aportará una diferencia de costos al momento de hacer un diseño de pavimento por métodos AASHTO y DISPAV, en el cual este servirá de referencia para las empresas que ejecutaran el proyecto para saber cuál modelo es más económico.

Título: “PAVIMENTOS ASFALTICOS DE ALTO MODULO (CASO DE ESTUDIO; LIBRAMIENTO DR. GONZÁLES, N.L.)”

(MIRANDA, 2016), Tiene como objetivo principal la optimización del tiempo de las personas que circulan por la carretera Monterrey-Cd así como los costos de construcción. Se realizaron labores de programas de trabajo, requerimientos de personal, preparación del sitio y construcción en obra y por último programas de operación y mantenimiento. En el diagrama de costos de referencia se observa con los pavimentos de alto modulo son más económicos ya que requieren de una capar más fina de asfalto.

El uso de pavimentos de larga duración abre perspectivas para disminuir los costos asociados a la construcción, mantenimiento y rehabilitación, así como los costos de operación de los usuarios y retrasos asociados a estas actividades.

El estudio aportará una optimización del tiempo de circulación de vehículos y personas a través de un nuevo tipo de pavimento con modulo, y que a través de su diseño y costos de referencia tiene una capa más fina de asfalto y es más económica tomando en consideración los costos de mantenimiento y rehabilitación.

Nacionales

Título: “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL ANILLO VIAL DEL ÓVALO GRAU – TRUJILLO - LA LIBERTAD”

(Vallejos, 2014), Determinar la estructura del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo – La Libertad. Tratar de determinar los procedimientos más necesarios para la caracterización de los parámetros de diseño de los materiales fundamentada en la estructura de pavimento flexible, las principales fuentes de información serán estudios de campo y de laboratorio. Según la clasificación de suelos que conforman el material base de la superficie donde se alcanzó los 1.5m de profundidad se encontraron arena arcillosa y de mediana plasticidad.

El Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible, del presente proyecto, obedece a parámetros del comportamiento del lugar de emplazamiento, tomando como variables de entrada, la caracterización del tránsito, las propiedades mecánicas de los materiales y del terreno de fundación, las condiciones climáticas, las condiciones de drenaje y los niveles de serviciabilidad y confiabilidad.

El estudio aportará una mejora en la transitabilidad en el anillo vial del Ovalo Grau, mediante el diseño de pavimento para esta zona, así como la estructura de este pavimento, también da a conocer los ensayos y estudios pertinentes al momento de realizar un diseño en pavimento flexibles.

Título: “DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA NUEVA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DE HUACHO A PATIVILCA (KM 188 A 189)”

(Arakaki, 2014), El objetivo de esta tesis consiste en realizar el diseño del pavimento de un kilómetro de la nueva carretera Panamericana Norte. Se diseñará dicho pavimento considerando dos tipos: flexible y rígido. El pavimento flexible se diseñará mediante la metodología AASHTOO e IA para luego comparar ambos resultados y escoger la mejor opción. El pavimento rígido se diseñará mediante la metodología AASHTO y la PCA para luego comprar los resultados y luego elegir la mejor opción. Para el pavimento rígido la opción más viable es 33 cm de concreto hidráulico y 15 cm de base y con la metodología del Instituto del Asfalto se requiere 42 cm de concreto asfáltico si el pavimento sólo estuviera conformado por asfalto en todo su espesor. Mientras que con una base de 15 cm se necesita 38 cm de espesor de la carpeta asfáltica.

Entre todas las opciones posibles, aquella que está compuesta por 10 cm de carpeta asfáltica, 40 cm de base y 45 cm de sub-base es la mejor para el pavimento flexible. La opción para pavimento rígido elegida es la conformada por 30 cm de losa de concreto y 15 cm de base. Ambas cumplen los requisitos así que se guiara por la parte económica.

Este estudio aportará con una propuesta de pavimento tanto rígido como flexible para una misma vía, muestra los procedimientos y metodologías para diseñar cada tipo de pavimento, así como también una referencia de costos de

construcción, por lo cual al final la ejecución se dará de acuerdo a la parte económica.

Título: "ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN DE PUNO"

(PINEDA, 2015), Analizar las fallas superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles, en las vías principales de la región de Puno, presentes en el momento de la evaluación y monitoreo in situ. La evaluación de la red vial seleccionada se ha realizado pasos para identificar las fallas o defectos que serán evaluados en relación a las características físicas de la calzada y su superficie de rodadura. Las fallas superficiales encontradas en la zona de estudio de mayor incidencia son las fisuras longitudinales y transversales, seguidas de ahuellamientos, desgaste superficial y otras.

De las fallas superficiales de la zona de estudio se puede concluir que generalmente presentan un nivel de severidad bajo, la primordial causa de deterioro es el insuficiente mantenimiento de las vías.

Este estudio aportara una serie de pasos necesarios para darle mantenimiento al asfalto en una zona de alto frio como es Puno, así como también nos muestra cómo identificar el tipo de falla presente en esta. Además, que la identificación de estas fallas servirá como guía de inspección vial.

Título: “Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI”

(MEDINA PALACIOS & DE LA CRUZ PUMA, 2015), El objetivo principal es determinar el índice de condición del pavimento del Jr. José Gálvez, con lo cual se podrá determinar si la vía esta apta para brindar adecuadas condiciones para los usuarios.

Se escoge primero el pavimento a evaluar, luego se hace un levantamiento de fallas existente para hacer un análisis, se evaluaron los resultados y se pondrá alternativas de solución con un presupuesto de rehabilitación. De las 2 secciones tomadas en la Tabla 09, en ambas se presenta una condición de pavimento regular por ello cumple con las condiciones adecuadas para los usuarios.

Las fallas identificadas en la vía evaluada son las siguientes: Piel de cocodrilo, fisura en bloque, fisuras longitudinal y transversal, parches y corte utilitario, agregado pulido, huecos o baches, ahuellamientos y por último peladura por interperismo y desprendimiento de agregados.

Este estudio aportara una serie de pasos necesarios para poder identificar qué tipo de fallas o defectos existen en un pavimento aplicando el método del PCI, en donde también servirá como una fuente de información para este tipo de capa de rodadura.

2.2. Bases Teóricas

Definición de pavimento:

Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos: Con seguridad, comodidad, costo óptimo de operación, superficie uniforme, superficie impermeable, color y textura adecuados, resistencia a la repetición de cargas, resistencia a la acción del medio ambiente, que no trasmita a las capas inferiores esfuerzos, mayores a su resistencia. (Giordini & Leone, 2015)

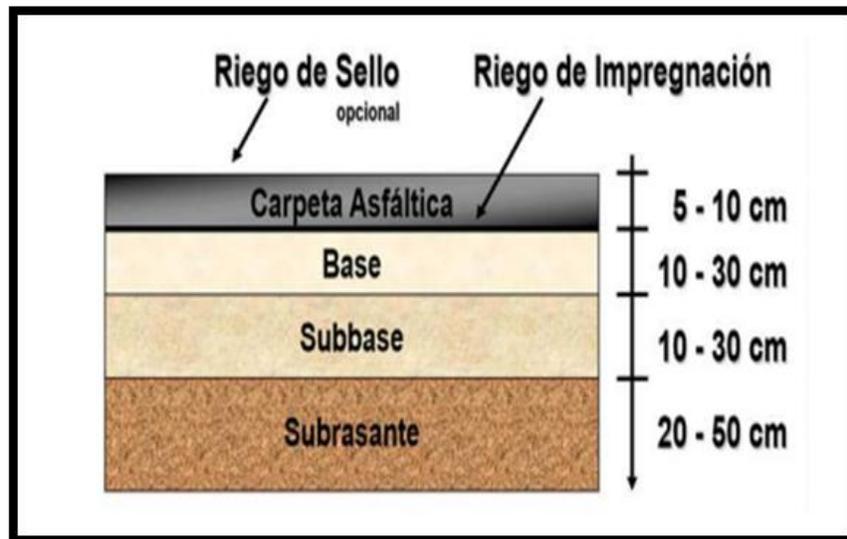
Además se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que la carga repetida del tránsito le transmite durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. (Montejo Fonseca, 2002)

Tipos de Pavimento:

Existen diferentes tipos de pavimentos entre los cuales tenemos a los pavimentos asfálticos o flexibles y a los pavimentos de concreto o rígido.

Pavimento Asfáltico o Flexible:

En general, están constituidos por una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente son de material granular. Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.



Figuras 1 Corte transversal de Pavimento Flexible

Fuente: México. Ing. Claudio Giordini e Ing. Diego Leone. PAVIMENTOS. Cátedra de Ingeniería Civil.

La capa de rodadura de un pavimento flexible puede construirse con un hormigón bituminoso, mezclas de arena y betún, o mediante tratamientos superficiales con riegos bituminosos. Está sometida a los esfuerzos máximos y condiciones más severas impuestas por el clima y el tráfico. La capa de base se compone generalmente de áridos, que han sido tratados o no con cemento portland, cal, asfalto u otros agentes estabilizantes.

Esta capa tiene como principal función, la de soportar las cargas aplicadas y distribuir estas cargas a la sub-base o al terreno. La capa de sub-base se compone de materiales menor calidad y costo que los empleados en la capa de base. Se componen de materiales estabilizados o no, o de terreno estabilizado. Las sub-bases transmiten cargas al terreno y en algunos casos pueden actuar de colaborador del drenaje de las aguas del subsuelo y para prevenir la acción destructiva de las heladas. (Giordini & Leone, 2015).

Las funciones de las capas de un pavimento flexible a nivel de:

La sub-base granular

Función económica.

Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igualo menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente la más barata. Esta solución puede traer consigo un aumento en el espesor total del pavimento y, no obstante, resultar más económica.

Capa de transición

La sub base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante y por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen menoscabando su calidad.

Disminución de las deformaciones

Algunos cambios volumétricos de la capa subrasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), o a cambios extremos de temperatura (heladas), pueden absorberse con la capa sub-base, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

Resistencia

La sub-base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado a la subrasante.

Drenaje

En muchos casos la sub-base debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

La base granular

Resistencia

La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub-base y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.

Función económica.

Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tiene la sub-base respecto a la base.

Carpeta

Superficie de rodamiento.

La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.

Impermeabilidad.

Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.

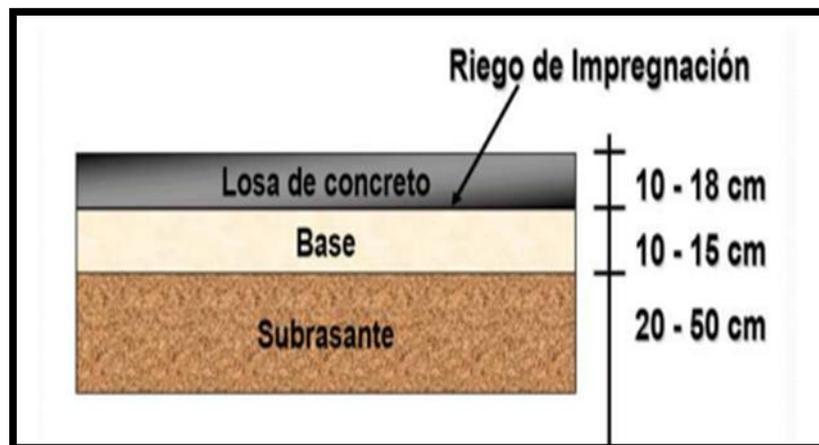
Resistencia.

Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento. (Montejo Fonseca, 2002).

Pavimento de concreto o Rígido:

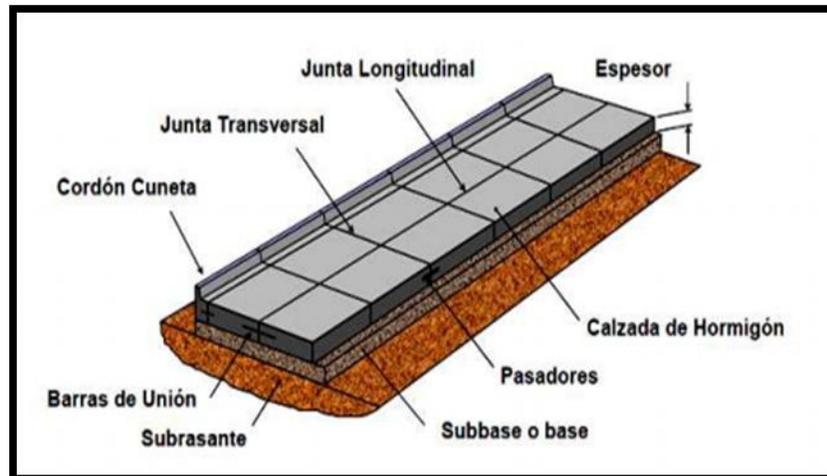
Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia.

Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. (Montejo Fonseca, 2002).



Figuras 2 Corte transversal de Pavimento Rígido

Fuente: México. Ing. Claudio Giordini e Ing. Diego Leone. PAVIMENTOS. Cátedra de Ingeniería Civil



Figuras 3 Componentes del Pavimento Rígido

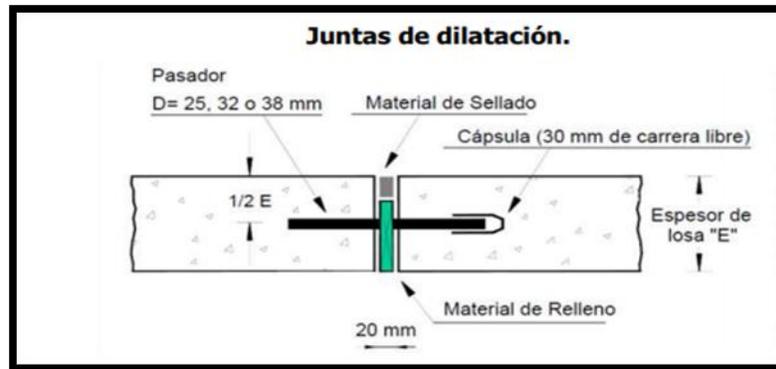
Fuente: México. Ing. Claudio Giordini e Ing. Diego Leone. PAVIMENTOS. Cátedra de Ingeniería Civil.

Juntas:

Son los que finalmente determinan las dimensiones de las losas de pavimento y permiten controlar la formación de fisuras intermedias a edad temprano y a servicio.

Pasadores:

Son barras de acero lisas colocadas en las juntas transversales para transferir cargas, sin restringir el movimiento horizontal de losas.



Figuras 4 Juntas de dilatación

Fuente: México. Ing. Claudio Giordini e Ing. Diego Leone. PAVIMENTOS. Cátedra de Ingeniería Civil.

Barras de unión:

Se colocan en las juntas longitudinales para mantener ancladas las mismas garantizando de esta manera que éstas provean una transferencia de cargas. (Giordini & Leone, 2015).

Funciones de las capas de un pavimento rígido:

i. La sub-base

La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licúa el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.

- Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- Facilitar los trabajos de pavimentación.
- Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento. Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.

ii. Losa de concreto

Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen. (Montejo Fonseca, 2002).

Datos necesarios para el diseño:

i. Estudios de tráfico:

Uno de los aspectos más importantes, si no el determinante para el diseño es determinar el flujo de vehículos; es decir, qué tipo de vehículos transitan por la zona a analizar, según la clasificación del Reglamento Nacional de Vehículos (MTC, 2003), y con qué frecuencia lo hacen.

Asimismo, una vez obtenida esta información es necesario estimar una tasa de crecimiento para proyectar cuál será el flujo de vehículos dentro de los años que contemplará el diseño.

Este flujo vehicular se expresa utilizando un parámetro conocido como ESAL (Equivalent Single Axle Load) o carga equivalente de eje simple, que considera un eje simple equivalente de 18 kips. Este valor representa el efecto dañino que producen los vehículos sobre el pavimento. O el valor del consumo de fatiga y el daño por erosión en el caso de la metodología de la PCA. (Arakaki, 2014).

Clasificación de los vehículos

Según el Reglamento Nacional de Vehículos, estos se clasifican según la cantidad y el tipo de ejes que lo componen (simple, tándem o trídem), además del peso máximo permitido para cada uno de ellos. El peso bruto vehicular máximo permitido es de 48 toneladas. Asimismo, el máximo peso permitido por eje es:

Eje simple: 7 ton. de rueda simple y 11 ton. de rueda doble.

Eje tándem: 12, 16 y 18 ton.

Eje trídem: 16, 23 y 25 ton.

Con esta clasificación se determina el tipo de vehículo que transita por la zona de acuerdo al tipo de ejes que lo conforman y a la cantidad de ellos.

Esto es importante porque dependiendo del peso que cargue cada eje se le asignará un factor destructivo sobre la vía dependiendo del tipo de pavimento a utilizar. (Arakaki, 2014)

Estimación de la tasa de crecimiento

Se requiere de datos históricos que ayuden a tener una idea de cómo va aumentando la cantidad de vehículos que transitan por esa carretera. Depende de las actividades de la zona, del crecimiento poblacional, etc. (Arakaki, 2014)

Factores destructivos

Para hallar el número de ejes equivalentes que se presentan en el tramo, primero se debe uniformizar los tipos de vehículos que circulan bajo un mismo estándar. Dicho estándar está representado por el factor equivalente de carga por eje, teniendo como base los ejes de 18 kip u 80 kN. Este factor es el denominado factor destructivo.

Cada eje que conforma algún vehículo tiene un peso que puede ser igual o diferente a la carga estándar. Para el caso de nuestra Norma, todos son diferentes por lo que resulta necesaria la aplicación de factores.

Por otro lado, dependiendo del tipo de pavimento a utilizar, existen dos ecuaciones diferentes para estimar estos factores. Si el pavimento es flexible se utilizarán los valores proporcionados por el Instituto del Asfalto, en cambio sí es rígido se utilizarán los de la AASHTO. (Arakaki, 2014)

Proyección del tráfico

Una vez obtenidos el tránsito medio diario anual (AADT) de la zona, la tasa de crecimiento (r) y los factores de carga equivalente para cada eje en cada vehículo, se procede a establecer los parámetros de diseño. Estos son: (Arakaki, 2014)

Factor de distribución direccional (D)

Factor de distribución de carril (L)

Período de diseño (Y)

Factor de crecimiento (G)

Estudios de Mecánica de suelos:

Estos ensayos son necesarios para caracterizar el material granular que servirá como base o sub-base. Asimismo, para hallar uno de los parámetros de diseño más importantes, el módulo de resiliencia de la subrasante, se puede realizar una correlación en base al CBR del terreno natural.

Ensayo de granulometría

Se realizará ensayos de granulometría tanto en el material del terreno natural o subrasante, así como en el material de las canteras que será utilizado como base o sub-base. De acuerdo a las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) (MTC, Especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras EG-2000, 2000) se debe cumplir

con una granulometría específica para que el agregado sea considerado aceptable. Más adelante se detallará más sobre estos requisitos.

Límites de Atterberg

Permite conocer las propiedades del material tales como su límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en el caso de suelos cohesivos.

Ensayo de compactación Proctor modificado (Método C)

Se realiza el ensayo Proctor modificado por el método C, que aplica 56 golpes por capa de suelo (5 capas) a una muestra dentro de un molde de tamaño estándar. El objetivo del ensayo es determinar la máxima densidad seca a la que puede llegar el material y el contenido de humedad óptimo que permita aquella condición. Este ensayo se encuentra normado en la Norma MTC E115.

Ensayo de valor de soporte de California o CBR

Este ensayo compara el comportamiento de un suelo determinado con el de una roca chancada de calidad estándar. Se aplica carga sobre la muestra compactada previamente mediante el ensayo Proctor, así como saturada en agua por 4 días y se va registrando la carga necesaria para producir penetración en el material en intervalos de 0.1" hasta 0.5".

Una vez obtenido el valor de carga necesaria para producir 0.1" y 0.2" para todas las muestras compactadas a diferentes densidades, se procede a

dividirlo entre 1000 psi en el primer caso y 1500 psi en el segundo. Esta cantidad se expresa en porcentaje y representa el CBR del suelo.

Luego para la densidad requerida se elige el mayor valor de CBR entre el de 0.1" y el de 0.2", el cual será el CBR de diseño. En este caso la máxima densidad seca requerida es 95%. Este ensayo se encuentra normado en la Norma MTC E 132.

Estudios hidrológicos y pluviométricos:

La información necesaria es la precipitación media diaria de la estación seleccionada registrada todos los días durante varios años para poder tener un registro confiable.

Estos datos son importantes para determinar el coeficiente de drenaje (Cd) necesario en la metodología de la AASHTO para pavimentos rígidos o para hallar el valor de "m i" que modifica los coeficientes estructurales de las capas en los pavimentos flexibles.

Asimismo, se puede obtener la temperatura promedio del aire durante el año. Esta sería el parámetro del Mean Annual Air Temperature (MAAT) requerido para elegir el gráfico correspondiente y hallar el espesor de la carpeta asfáltica en la metodología del Instituto del Asfalto.

Estudio de canteras y fuentes de agua:

Otro aspecto a tomar en cuenta es el tipo de material que se encuentra disponible en la zona porque de ello dependerá la capacidad de soporte de las capas granulares y, por tanto, del pavimento como estructura.

Las especificaciones que debe cumplir el material granular son muchas, pero dos de las más importantes son la granulometría y el CBR mínimo.

En cuanto a las fuentes de agua, se debe tener en consideración la cantidad de sulfatos, sólidos en suspensión y el pH del agua. (Arakaki, 2014).

Importancia de los pavimentos:

El desarrollo que han ido experimentando las ciudades y en todos los países, posee un aspecto que muchas veces no es considerado por parte de la misma sociedad. Pues hablamos, de la pavimentación de calles y carreteras que conectan todos los lugares y cuán valioso es para los conductores poder contar con un camino que no dañe sus vehículos y no sea, causa de algún accidente de lamentable consecuencia.

El pavimento que posee mejores atributos tanto para los usuarios como para quienes lo instalen, debe contener un bajo costo anual, proporcionar confianza, que sea de sencilla construcción y alta capacidad, contar con un diseño aprobado, que no obligue a gastos importantes, que no sea necesaria una mantención constante y se comporte de forma idónea. (ALQUIMAQ, 2014).

La pavimentación es importante porque ayuda a mejorar la economía de la ciudad, mejoraría el traslado de materias primas, en caso de accidentes ayudaría a evacuar de manera más rápida a algún herido, daría una mejor imagen a esta ciudad en crecimiento y las conectaría con otras ciudades, disminuiría la vulnerabilidad vial, aumentaría los precios de las propiedades y propiciaría condiciones óptimas para el disfrute de este espacio público.

2.3. Definición de términos básicos.

Diseño. -

Traza o delineación de un edificio o de una figura.

Proyecto, plan que configura algo. *Diseño urbanístico.*

Concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie.

Diseño gráfico, de modas, industrial.

Forma de un objeto de diseño. *El diseño de esta silla es de inspiración modernista.*

Descripción o bosquejo verbal de algo.

Disposición de manchas, colores o dibujos que caracterizan exteriormente a diversos animales y plantas.

Estructural. -

De la estructura o relacionado con ella.

Función estructural; base estructural; las características estructurales de un edificio

Que realiza un análisis o estudio de una cosa considerándola una estructura o un conjunto de estructuras susceptibles de formalización.

Lingüística estructural; antropología estructural; Sneed confrontó sus ideas con las de Kuhn, abriendo con ello un nuevo capítulo para la concepción estructural y en general para la filosofía de la ciencia en el siglo xx.

Diseño Estructural. -

El Diseño estructural es una de las áreas donde se desarrolla la Ingeniería Civil y se realiza a partir de las potencialidades que un material puede ofrecer, así como sus características naturales que lo hacen específico, su bajo costo y las propiedades mecánicas que posee.

Pavimentos. -

Capa lisa, dura y resistente de asfalto, cemento, madera, adoquines u otros materiales con que se recubre el suelo para que esté firme y llano.

Material con que se pavimenta un suelo.

Extensión de suelo pavimentado.

Flexibles. -

Que puede ser doblado fácilmente sin que se rompa.

Que se adapta fácilmente a los cambios y a las diversas situaciones o circunstancias.

Que no cumple con excesivo rigor las normas establecidas y que se adapta o cede fácilmente a las opiniones o criterios de otras personas.

Que es propio o característico de las personas flexibles.

Rígidos. -

Que no puede doblarse ni torcerse.

Que cumple o hace cumplir las normas establecidas o impuestas de forma excesivamente severa.

Que es propio o característico de las personas rígidas.

Que es inflexible o que no cambia ni se adapta a los cambios con facilidad.

Pavimento Flexible. -

La superestructura de una vía, construida sobre la subrasante, compuesta por la sub base, la base y la capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno, estos se distribuyen de tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie lisa y resistente al tránsito.

Pavimento Rígido. -

Son aquellos formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

Mejoramiento. -

Es un vocablo se refiere como la acción y resultado de mejorar o mejorarse, en hacer que una cosa puede perfeccionar o que se mejor que otro, en acrecentar, incrementar o aumentar, en hacer recobrar la salud perdida, restablecerse y también del tiempo favorable.

3. CONCLUSION

En este trabajo de investigación se presentan las bases teóricas para el diseño estructural que mejorará la transitabilidad en sector Pueblo Nuevo- Provincia de Jaén, región Cajamarca - Perú 2018, utilizando pavimentos flexibles o rígidos.

Se explica la información de Diseño de Pavimentos mediante la metodología AASHTO93.

Se detalla los requisitos previos al Diseño de Pavimento como lo son los estudios de suelos, el estudio de tráfico y la proyección de crecimiento.

Se identifica las guías de información, formularios y manuales del MTC que nos ayudaran a establecer las bases teóricas.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AASHTO. (1993). DISEÑO DE PAVIMENTOS.

ALQUIMAQ. (6 de octubre de 2014). La importancia de una buena pavimentación. La importancia de una buena pavimentación, 1-2.

Arakaki, K. K. (2014). DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA NUEVA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DE HUACHO A PATIVILCA (KM188 A 189). LIMA.

FONSECA, A. M. (2002). INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS TOMO I. Bogotá: Ágora.

GALLARDO, E. W. (2015). "DISEÑO DE UN PAVIMENTO ALTERNATIVO PARA LA AVENIDA CIRCUNVALACION SECTOR GUACAMAYO 1°ETAPA". CHILE.

Giordini, C., & Leone, D. (2015). PAVIMENTOS.

MEDINA PALACIOS, A., & DE LA CRUZ PUMA, M. (2015). Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI. LIMA.

MIRANDA, N. S. (2016). PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE ALTO MODULO (CASO DE ESTUDIO; LIBRAMIENTO DR. GONZALES.N.L.). MEXICO.

Montejo Fonseca, A. (2002). INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS. COLOMBIA: AGORA EDITORES.

MTC. (2000). Especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras EG-2000. LIMA.

MTC. (2003). Reglamento Nacional de Vehículos. Lima.

MTC. (2016). MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES.

PINEDA, K. H. (2015). "ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VIAS EN LA REGION PUNO". JULIACA.

Soto, J. A. (2015). ANÁLISIS Y DISEÑO VIAL DE LA AVENIDA MARTIR OLAYA. LIMA.

Vallejos, S. J. (2014). DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL ANILLO VIAL DEL ÓVALO GRAU – TRUJILLO - LA LIBERTAD. TRUJILLO.

5. ANEXOS

FICHA DE REGISTRO DE DATOS		
Realizado por:		
Ubicación: _____ FICHA N°: _____		
GUIAS DE INFORMACION	FICHAS TECNICAS	NORMAS TECNICAS
1	1	1
2	2	2
3	3	3