

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO  
RIGIDO PARA INFRAESTRUCTURA VIAL -  
COMUNIDAD POMACOCCHA – JUNIN - 2021”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. CONES PARAGUAY ROSSMERY**

**ASESOR:**

**Ing. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:  
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2023**

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO  
RIGIDO PARA INFRAESTRUCTURA VIAL -  
COMUNIDAD POMACOCCHA – JUNIN - 2021”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. CONES PARAGUAY ROSSMERY**

**ASESOR:**

**Ing. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:  
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2023**

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

.....  
DR. TAPIA SILGUERA, Ruben Dario  
PRESIDENTE

.....  
ING. PORRAS MAYTA, Julio Fredy  
JURADO

.....  
ING. CORDOVA ZORRILLA, Nataly Lucia  
JURADO

.....  
ING. FLORES ESPINOZA, Carlos Gerardo  
JURADO

.....  
MG. UNTIVEROS PEÑALOZA, Leonel  
SECRETARIO DOCENTE

ASESOR

Ing. Christian Mallaupoma Reyes

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicado en especial a mis padres quienes fueron el pilar en todo este proceso, a mis maestros que día a día me transmitieron los conocimientos necesarios, los cuales pondré en práctica durante mi vida profesional.

Bach. Cones Paraguay Rossmery

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios, a mis padres y a mi asesor, quien con sus amplios conocimientos me guio en el proceso de elaboración de este proyecto para conseguir los resultados que me propuse.

Asimismo, agradezco a la Universidad Peruana los Andes por facilitarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios en el trayecto de esta investigación.

Bach. Cones Paraguay Rossmery



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

---

---

*“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”*

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

**CONSTANCIA N° 314**

Que, el (la) bachiller: Bachilleres, **ROSSMERY, CONES PARAGUAY**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, presentó la tesis denominada **“DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO PARA INFRAESTRUCTURA VIAL – COMUNIDAD POMACOCCHA – JUNIN - 2021”**, la misma que cuenta con **92 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **20%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 11 de Octubre del 2022



---

Dr. Santiago Zevallos Salinas  
Director de la Unidad de Investigación

## INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>6</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>12</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>13</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>16</b>
<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>16</b>
1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.2.1. <i>Problema general</i> .....	17
1.2.2. <i>Problema(s) específico(s)</i> .....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	17
1.3.1. <i>Practica o social</i> .....	17
1.3.2. <i>Metodológica</i> .....	18
1.4. DELIMITACIONES .....	18
1.4.1. <i>Espacial</i> .....	18
1.4.2. <i>Temporal</i> .....	18
1.4.3. <i>Económica</i> .....	18
1.5. LIMITACIONES .....	19
1.6. OBJETIVOS .....	19
1.6.1. <i>Objetivo general</i> .....	19
1.6.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	19
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>20</b>



MARCO TEÓRICO .....	20
2.1. <i>Antecedentes</i> .....	20
2.3. <i>Marco conceptual</i> .....	31
2.4. <i>Definición de términos</i> .....	37
2.5. HIPÓTESIS .....	40
2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	40
2.5.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA(S) .....	40
2.6. VARIABLES .....	41
2.6.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE .....	41
2.6.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LA VARIABLE .....	41
2.6.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE .....	42
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>43</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:.....	43
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN:.....	43
3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN: .....	43
3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	43
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	44
3.5.1 LA POBLACIÓN:.....	44
3.5.2 LA MUESTRA: .....	44
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
3.6.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	44
3.6.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	44
3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	45

3.8 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS. ....	45
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>46</b>
RESULTADOS .....	46
4.1. DATOS GENERALES DE ZONA .....	46
4.2. DATOS BÁSICOS DE DISEÑO .....	48
4.3. INGENIERA DEL PAVIMENTO .....	56
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>80</b>
DISCUSION DE RESULTADOS .....	80
5.1. ESTUDIO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO: .....	80
5.2. ESTUDIO DE TRANSITO .....	81
5.3 DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO PARA UN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ .....	82
5.4 PAQUETE ESTRUCTURA DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO. ....	83
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>84</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>85</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>86</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>88</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Paquete estructural .....	35
Figura 2 corte de juntas .....	36
Figura 3 sello de juntas .....	37
Figura 4 cemento .....	38
Figura 5 Agua .....	38
Figura 6 Dowel.....	39
Figura 7 Dimensiones de planta en pavimento.....	76
Figura 8 acero.....	77
Figura 9 juntas longitudinales.....	78
Figura 10 juntas transversales .....	78
Figura 11 espesor del paquete estructural .....	79

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 “TIPO DE VIA”.....	59
Tabla 2 “TIPO DE VEHICULOS” .....	60
Tabla 3 “PORCENTAJE DE VEHICULOS” .....	61
Tabla 4 “Tasas anuales de crecimiento de tránsito” .....	62
Tabla 5 Clasificación de vehículos .....	63
Tabla 6 CALCULO DEL FC.....	64
Tabla 7 tipo de pavimento .....	67
Tabla 8 error estándar combinado .....	68
Tabla 9 índice de servicio.....	69
Tabla 10 espesor de losas y barras pasajuntas .....	76
Tabla 11 Cantidad de material en seco por metro cubico.....	79
Tabla 12 Cantidad de material por metro cubico, corregido por humedad y por peso unitario del concreto .....	79

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se planteado con un problema general: ¿Determinar el diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín - 2021?, cuyo objetivo general fue: Calcular el diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín - 2021, y la hipótesis a contrastar fue: El diseño estructural de pavimento rígido para infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín - 2021 mejorara su transitabilidad vial debido a su aporte estructural.

El método general de investigación fue el científico, de tipo aplicada, de nivel descriptivo correlacional de diseño cuasi experimental; la población Está conformada por el anexo de Pomacocha y la muestra no probabilística conformada por el anexo de Pomacocha.

La investigación concluyo que el diseño estructural del pavimento rígido está conformado por la sub base=0.20m de espesor, loza de concreto=0.20m de altura, las juntas transversales cada 4.20m con un diámetro de acero 5/8"@0.30 y las juntas longitudinales cada 3.5m con un diámetro de acero 5/8"@0.60.

Palabras claves: infraestructura vial, pavimento rígido, concreto, juntas.

## ABSTRACT

The present research work was raised with a general problem: Determine the structural design of rigid pavement for road infrastructure - Pomacocha - Junín community - 2021?, whose general objective was: Calculate the structural design of rigid pavement for road infrastructure - Pomacocha community - Junín - 2021, and the hypothesis to be tested was: The structural design of rigid pavement for road infrastructure - Pomacocha community - Junín - 2021 will improve its road passability due to its structural contribution.

The general research method was scientific, applied type, correlational descriptive level of quasi-experimental design; The population is made up of the Pomacocha annex and the non-probabilistic sample is made up of the Pomacocha annex.

The investigation concluded that the structural design of the rigid pavement is made up of the sub-base=0.20m thick, concrete slab=0.20m high, the transverse joints every 4.20m with a steel diameter of 5/8"@0.30 and the longitudinal joints every 3.5m with a steel diameter of 5/8"@0.60

Keywords: road infrastructure, rigid pavement, concrete, joints.

## INTRODUCCION

La presente investigación titulada: diseño estructural de pavimento rígido para infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín - 2021, partió de la problemática: En el Perú son muchas las carreteras que no están pavimentados y las que están en deterioro y eso conlleva a muchos problemas como en la economía personal, empresarial y por lo tanto al país en general ya que aumenta los gastos de transporte y también el costo de mantenimiento de vehículos.

Por lo tanto, de acuerdo a esas necesidades se considera la pavimentación de nuevas vías para tener buenas vías y poder transitar sin dificultad ya que nos ayudara a reducir tiempos de traslados, ayudara en ahorrar en el mantenimiento de los vehículos ya que no tendrán tanto esfuerzo en transitar por dichas vías

El tránsito es muy frecuentemente perturbado por daños por mal estado de vías. En particular, las perturbaciones en el tráfico son causadas por la demora de transitar por vías no pavimentadas.

En tal sentido se hace necesario realizar un estudio para determinar en forma técnica el diseño estructural de un pavimento rígido, aplicando conocimientos técnicos.

El desarrolló de la investigación se realizó en cinco capítulos cuyos contenidos son los siguientes:

En el primer capítulo, titulado el problema de la investigación se da a conocer la formulación y sistematización del problema lo cual ayuda a plantear el problema general y específico, delimitación de la investigación, la justificación, las limitaciones y el objetivo general y específicos. Luego se muestra las delimitaciones espacial

temporal y económica, así también se plantea las limitaciones de la investigación; para finalizar, se muestra el objetivo general y los específicos

El segundo capítulo, llamado marco teórico, está dirigido para los antecedentes nacionales e internacionales, el marco conceptual y la definición de términos; del mismo modo en este capítulo se da a conocer las hipótesis tanto general como específicas y para finalizar definiendo las variables y sus definiciones correspondientes.

En tercer capítulo nos da a conocer la metodología, el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas y/o instrumentos de recolección de datos, técnicas y análisis de datos, materiales y recursos, procedimientos de la investigación.

En el cuarto capítulo, nos exhibe los resultados producto de la investigación, nos muestra los resultados del análisis y se proponen opciones de mejora, se contrasta la hipótesis general y las específicas.

En el quinto capítulo se argumenta los resultados culminados en la presente investigación.

Para finalizar se muestran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Cones Paraguay Rossmery



## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planeamiento del problema**

En el campo de ingeniería civil sucede con frecuencia, problemas relacionados con la transitabilidad de vías, lo cual retrasa la conexión entre dos ya sea anexos provincias, ciudades, etc.

Este problema causa muchos retrasos ya sea comercial, económico y tecnológico.

Esto nos hace pensar en la necesidad de contar con vías en buenas condiciones para poder transitar sin dificultad ya que esto nos ayudara a reducir tiempo de traslados de productos agrícolas, ganados y el tránsito peatonal.

Por otro lado: “Se puede establecer la mayor durabilidad y vida útil de los pavimentos rígidos en comparación con la de los pavimentos flexibles, lo que genera ahorros para todos, ya que requiere de menos mantenimiento, interrumpe con una frecuencia menor el tráfico, disminuye la pérdida de tiempo útil, reduce el uso de los combustibles y propicia que la huella de

carbono sea menor”. “Del mismo modo los pavimentos rígidos son más resistentes a los hidrocarburos y al fuego, y ofrecen seguridad al hidropiano debido a su mayor adherencia de la lluvia, entre otras características y beneficios”.

En tal sentido se hace necesario realizar un estudio para determinar en forma técnica la para una propuesta de un diseño estructural de pavimento rígido, aplicando conocimientos básicos.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín - 2021?

### **1.2.2. Problema(s) específico(s)**

a) ¿Cuáles son los resultados del estudio de tránsito de acuerdo al diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial?

b) ¿Cuál es la dosificación de concreto del pavimento rígido para la infraestructura vial de acuerdo a sus estudios de suelo?

c) ¿Cuánto es el espesor del paquete estructural concorde al diseño estructural de pavimento rígido para infraestructura vial?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Practica o social**

La investigación se justifica en la parte práctica ya que con el diseño estructural de pavimento rígido se busca solucionar el problema de la

transitabilidad vehicular, los mismo que repercuten en los costos de mantenimiento de las vías.

### **1.3.2. Metodológica**

En la parte metodológica, el candidato hará uso de sus propias metodologías tanto para la recolección de datos de campo como para el procesamiento de la información de la misma manera; Cabe señalar que estas metodologías se pueden utilizar en otras investigaciones similares.

## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Espacial**

La investigación se proyecta desarrollar en:

Región : Junín

Provincia : Yauli

Distrito : Yauli

Anexo : Pomacocha

### **1.4.2. Temporal**

Dicha investigación esta propuesta para ser culminada entre los meses de noviembre a marzo del año 2022.

### **1.4.3. Económica**

Los gastos que genere la investigación tanto en campo como en laboratorio correrán íntegramente a cargo del investigador.

## **1.5. Limitaciones**

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Establecer el diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín – 2021.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar el resultado del estudio de tránsito de acuerdo al diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial.
- b) Calcular la dosificación de concreto del pavimento rígido para la infraestructura vial de acuerdo a sus estudios de suelo.
- c) Calcular el espesor del paquete estructural de acuerdo al diseño estructural de pavimento rígido para la transitabilidad vial.

## **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. internacionales**

a) Según: (CANO & ARGÜELLES SAENZ, 2015), sustentaron su tesis “DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO PARA LA URBANIZACION CABALLERO Y GONGORA, MUNICIPIO DE HONDA - TOLIMA” en la Universidad Católica de Colombia – Facultad De Ingeniería, programa de especialización en ingeniería de pavimentos; con la finalidad de optar el título de especialista en ingeniería de pavimentos.

Entre los objetivos, que se logra ver en el proyecto:

- “El objetivo general de esta tesis es Definir una estructura de pavimento rígido la cual garantice la resistencia a la acción de cargas impuestas por el tránsito en las vías de

la urbanización Caballero y Góngora del municipio de Honda – Tolima” y los objetivos específicos son:

- “Conocer las características particulares de la zona para establecer las condiciones a cumplir en lo que respecta a especificaciones técnicas para el proyecto urbanístico residencial mencionado”.
- “Analizar todas las variables y parámetros de acuerdo a la metodología de diseño”.
- “Presentar un informe resumen de los estudios en los cuales se destacan aspectos importantes relacionados con la estructura de pavimento”.
- “Recomendar los procesos de reparación que más se adecuen a una situación particular (área de muestreo)”.
- “Obtener información del estado físico de las vías seleccionadas en el análisis de deterioros del pavimento existente”.

Producto a esta investigación se concluye que:

- “La metodología PCA 84 garantiza un análisis más específico y conveniente para el espesor de losa de pavimento cumpliendo con los parámetros de fatiga y erosión”.
- “El análisis de fatiga que se efectúa por la metodología de la pca, controla los diseños de pavimentos delgados para

bajo tránsito, independientemente del tipo de transferencia de carga en las juntas transversales”.

- “Todos los materiales que se usen para la construcción de la infraestructura vial, deberán cumplir como mínimo los requisitos de calidad establecidos en las especificaciones generales para la construcción de carreteras del INVIAS, versión vigente al momento de la intervención y se debe realizar los controles allí exigidos, con la frecuencia normalizada a emplear”.

b) Según: (CAMACHO, 2018), sustento su tesis: “DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DEL ESPINAL – DEPARTAMENTO DEL TOLIMA” en la Universidad Cooperativa de Colombia – Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Civil especialización en diseño y construcción; con la finalidad de optar el Título de Especialistas en Diseño y Construcción de Pavimentos.

Entre los objetivos, que se alcanzarán en el presente proyecto son:

- “Elaborar el diseño del pavimento de algunas vías urbanas en el barrio Santa Margarita María del municipio del Espinal” y los objetivos específicos son:

Realizar estudios geotécnicos y de tránsito.

- “Determinar dimensiones específicas y parámetros técnicos de la estructura del pavimento”.
- “Elaborar los estudios de la vía, con diseños de la estructura de pavimento y de las obras de drenaje”.

Producto de su investigación concluye que:

- “Las pruebas geotécnicas y el estudio de tránsito realizado evidencian un suelo apto para diseñar concreto rígido, además indican la necesidad de mejorar la subrasante, lo ideal sería la implementación de material de mejor calidad (incluyendo el material granular) y de esta forma aumentar el soporte de la subrasante”. “Así mismo, el material de la subbase debe cumplir con las condiciones de afirmado en dureza, durabilidad y resistencia al ser compactado”.
- “Se determinaron dos dimensiones específicas, y según parámetros técnicos de la estructura del pavimento, en el concreto hidráulico, en la base y en el mejoramiento de la subrasante se debe usar una capa de geotextil de NT-2500, para aislar el material fino del granular”.
- “El acondicionamiento de la vía mejoraría sustancialmente el servicio de tránsito; permitiendo el paso tanto de camiones pesados como de vehículos de baja carga, prestando así, un servicio vial de calidad, rápido, seguro y confiable, tanto para el acceso al centro de la ciudad, como para la comunicación entre los departamentos”.



- “Se elaboraron dos diseños del pavimento para el concreto hidráulico, el primero implementando el método conocido como PCA y el segundo utilizando el método planteado por el Instituto Nacional de Vías INVIAS. Los resultados permiten concluir, que el método de PCA es ideal para la realización del diseño, teniendo en cuenta el tipo de vehículo que transita la vía y las condiciones de la zona en la que se realizaría el proyecto”.

### **2.1.2. Nacionales**

- a) Según (ORDOÑEZ, 2020): sustento su Tesis: “PROPUESTA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVENIDAS PROLONGACIÓN FRANCISCO BOLOGNESI Y JOSÉ LEONARDO ORTIZ EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”, en la UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES, FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERIA CIVIL, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil.

Entre los objetivos, que se alcanzarán en el presente proyecto son:

“Determinar la influencia de la propuesta vial en la transpirabilidad vehicular en la intersección de las avenidas prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz de la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque” y como objetivos específicos tenemos:

- ✓ “Determinar la influencia del estudio de tráfico en la transitabilidad vehicular en la intersección de las avenidas prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz”.
- ✓ “Determinar la influencia del estudio topográfico en la transitabilidad vehicular en la intersección de las avenidas prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz”.
- ✓ “Determinar la influencia del diseño geométrico en la transitabilidad vehicular en la intersección de las avenidas prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz”.
- ✓ “Determinar la influencia de la simulación vehicular en la transitabilidad vehicular en la intersección de las avenidas prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz”.

Producto de su investigación concluye que:

- ✓ “De acuerdo con los resultados de esta investigación, se puede afirmar que el estudio de tráfico, realizado durante 5 semanas, todos los días de la semana, en los horarios de 7:00 a.m. hasta las 22:00 p.m., se registró la transitabilidad de 1 378 237 vehículos. Siendo la mayor demanda vehicular los días lunes, viernes y sábados en los horarios de 12:00 a.m., 13:00 p.m. y 19:00 p.m”.
- ✓ “El estudio topográfico permitió elaborar el plano de planta y de secciones viales para determinar la geometría de nuestra zona de estudio y de todos los componentes de la intersección vial”.
- ✓ “Se elaboraron dos (2) propuestas, cumpliendo parámetros máximos y mínimos de diseño geométrico, las que se diseñaron con el fin del

mejorar del tránsito vehicular, así como una adecuada señalización de la zona, lo que disminuye, en gran porcentaje, el índice de accidente y cruces imprudentes entre los vehículos”.

- ✓ “Con la simulación vehicular, se determinó que la primera propuesta resulta tener mejores resultados para el área de conflicto que ocurre en la situación actual, puesto que presenta una mejor distribución del flujo vehicular, orden y señalización”. “Así mismo, se presenta un promedio de disminuciones de 52.07% con respecto al tiempo de viaje, y de 1.46% con respecto a la distancia de recorrido”.
- ✓ “Finalmente, se concluye que, con una nueva propuesta vial, la transitabilidad vehicular en la intersección de las avenidas prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz, mejora en los tiempos y distancias de recorrido, eliminando las zonas de conflictos existentes y brindando seguridad con una adecuada señalización”.

b) Según: (MÉNDEZ CRUZ & WANG OROPEZA, 2019) sustento su Tesis: “ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AVENIDA LOS INCAS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO – LA LIBERTAD” en la UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL; con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.

Entre los objetivos, que se alcanzarán en el presente proyecto son:

- ✓ “Realizar el estudio y propuesta de mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Avenida Los Incas de la Ciudad de Trujillo – La Libertad” y sus objetivos específicos son:
  - “Analizar la problemática existente como la congestión vehicular, la correcta señalización vertical y horizontal y los tiempos semafóricos”.
  - “Realizar el estudio de tránsito vehicular y peatonal para evaluar los principales datos que nos permitirán obtener resultados”.
  - “Analizar el nivel de servicio y capacidad vehicular”.
  - “Analizar el nivel de servicio peatonal”.
  - “Dar propuestas de solución para mejorar la transitabilidad tanto vehicular como peatonal”.

Producto de su investigación concluye que:

- “Podemos concluir que según los datos estadísticos obtenidos en la hora punta existe un gran flujo vehicular superando los 1900 veh/h lo que a su vez genera, contaminación sonora, ambiental, estrés poblacional, entre otros”. “El mayor problema que enfrenta la avenida Los Incas es la congestión vehicular, ya que las demoras en los viajes de los vehículos a sus destinos sobrepasan los 2 minutos”. “Además, la carencia y el desgaste de las señales de tránsito vertical y horizontal, que debido al paso de vehículos genera su desaparición, incrementa el riesgo para accidentes y hacen que la vía no cubra con las necesidades de la población”.

▪ “Concluimos que según los aforos realizados en la avenida Los Incas, la hora máxima de demanda vehicular y peatonal se encuentra en la mañana, tarde y noche”. “Debido a que en estas horas existe una gran intensidad de vehículos y personas. Notamos que los mayores flujos se encuentran en las Intersecciones Ca. Francisco de Zela y Av. Los Incas, Ca. Atahualpa y Av. Los Incas, esto se debe a que estos tramos presentan mayor comercio ambulante y está cerca al mercado mayorista, conglomerando vehículos y personas en cantidades mayores” Los cuales demostramos a continuación:

❖ “Ca. Francisco de Zela – Av. Los Incas: 2244 veh/h – 323 pt/15min”

❖ “Ca. Atahualpa – Av. Los Incas: 2463 veh/h – 303 pt/15min”

❖ “Ca. Huayna Cápac – Av. Los Incas: 2056 veh/h – 285 pt/15min”

❖ “Ca. Túpac Yupanqui – Av. Los Incas: 2086 veh/h – 203 pt/15min”

❖ “Av. Moche – Av. Los Incas: 1903 veh/h – 267 pt/15min”

▪ “El nivel de servicio vehicular de la avenida Los Incas realizada con la metodología del manual de capacidad de carretera llegó a un NS F a lo largo de su tramo”. “Lo que significa que la infraestructura presente brinda una calidad de nivel bajo para una circulación de los vehículos”. “Con base en el nivel de servicio encontrado se puede decir que la capacidad de las

intersecciones no es suficiente para sostener el volumen vehicular actual, esto quiere decir que existe un notable desequilibrio entre la oferta y demanda de transporte”. Los cuales mostramos a continuación:

- ❖ “Ca. Francisco de Zela – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.
  - ❖ “Ca. Atahualpa – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.
  - ❖ “Ca. Huayna Cápac – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.
  - ❖ “Ca. Túpac Yupanqui – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.
  - ❖ “Av. Moche – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.
- “Concluimos que el nivel de servicio peatonal están entre B y D lo que significa que la infraestructura peatonal presente brinda una calidad regular-baja para el desarrollo de las actividades peatonales”. “Se debe resaltar que esto se debe a la existencia de un excesivo comercio ambulatorio ocupando las veredas, lo cual impide un paso fluido de los peatones en hora punta, afectando de manera importante el funcionamiento de las intersecciones”. “Nuestra evaluación diagnosticó que actualmente el nivel de servicio que brinda la infraestructura peatonal en la Av. Los Incas son”:
- ❖ “Ca. Francisco de Zela – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.
  - ❖ “Ca. Atahualpa – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.
  - ❖ “Ca. Huayna Cápac – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.
  - ❖ “Ca. Túpac Yupanqui – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.
  - ❖ “Av. Moche – Av. Los Incas: Nivel de Servicio F”.

- “Contrastando la distribución de los semáforos en la propuesta, buscamos una homogeneidad en los tiempos de demora de los vehículos para cada intersección y vemos un leve mejoramiento, concluyendo en que se necesitan una red de semáforos inteligentes a lo largo de la avenida Los Incas, los cuales sean configurados cada hora respecto a la cantidad de vehículos aforados por el mismo semáforo”. “Además, consideramos que, si existe una regulación de las rutas de transporte público, sumado esto con proyectos futuros sobre de paraderos formales para el transporte público, la restricción vehicular de cierto tipo de vehículos, la creación carril solo bus y la implementación de un sistema de transporte masivo, la congestión vehicular se minorará en un grado notable y la infraestructura vial podrá satisfacer las necesidades de la población”. “Cabe mencionar que las propuestas descritas en el presente trabajo de tesis han sido basadas en la evaluación del nivel de servicio y capacidad vehicular y peatonal, la cual manifiesta su estado a través de las demoras de los viajes tanto para vehículos como personas”. “El estado actual de la Infraestructura vial, no brinda un adecuado servicio en el aspecto vehicular y no es del todo segura para el tránsito peatonal”.

## 2.3. Marco conceptual

### ➤ Pavimento rígido

“Un pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas”. (alicaresp, 2018)

### ➤ Vías locales

“Corredor vial que permiten la accesibilidad a escala local en las diferentes zonas de la ciudad en articulación con las otras mallas viales”.

### ➤ Tránsito promedio diario

“Cantidad de vehículos que transitan a través de un corredor vial a lo largo de un día”.

### ➤ Periodo de diseño

“Es el tiempo para el que se estima que la estructura de pavimento va a funcionar con un nivel de servicio adecuado, sin requerir actividades de rehabilitación”.



➤ **Carril de diseño**

“Carril por el que se espera circulen el mayor volumen de vehículos pesados”.

➤ **Subrasante**

“Suelo natural o antrópico que soporta las cargas transmitidas a través de las capas superiores de la estructura de pavimento”.

(FINANZAS, 2015)

➤ **Sub - base**

“Capa principal de la estructura de pavimento ubicada entre la subrasante y la capa de rodadura. Tiene como propósito distribuir las fuerzas generadas por las cargas a través de la subrasante”.

(FINANZAS, 2015)

➤ **Módulo de reacción de la subrasante**

“Reacción de los suelos de subrasante y las capas de las estructuras de pavimentos ante cargas estáticas no repetidas”.

➤ **Ensayo CBR**

“Ensayo que permite la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado Relación de Soporte de California, conocido por su origen CBR (Californian Bearing Ratio)”.

➤ **Drenaje superficial**

“Estructura construida para transportar y evacuar las aguas que caen directamente sobre la capa de rodadura de la estructura de pavimento”.

➤ **Juntas**

“Son parte importante de los pavimentos rígidos y se realizan con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación de material y a los cambios de temperatura y humedad”.

➤ **Sardinel**

“Elemento de concreto, asfalto u otros materiales para delimitar la calzada de una vía”.

➤ **Eje simple**

“Eje conformado por dos líneas de rotación, dotado de una suspensión que permita la compensación de cargas y cuya separación se encuentra entre 1.00 y 1.60 metros”.

➤ **Eje trídem**

“Eje conformado por tres líneas de rotación dotado de una suspensión que permita la compensación de carga y cuya separación entre las líneas de rotación extremas se encuentra entre 2.00 y 3.20 metros”.

➤ **Infraestructura vial**

“Constituye la vía y todos sus soportes que conforman la estructura de las carreteras y caminos, mantenimiento de carreteras: Actividades rutinarias y periódicas que se ejecutan para que las carreteras se conserven en buenas condiciones de transitabilidad”.

➤ **Pavimento**

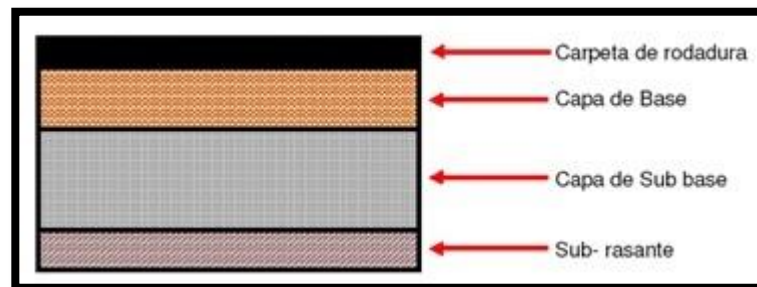
“Es un elemento estructural monocapa o multicapa, apoyado en toda su superficie, diseñado y construido para soportar cargas estáticas y/o móviles durante un periodo de tiempo predeterminado, durante el que necesariamente deberá recibir algún tipo de tratamiento tendiente a prologar su vida de servicio”. “Estando formado por una o varias capas de espesores y calidades diferentes que se colocan sobre el terreno preparado para soportarlo, tiene por su función más importante el proporcionar una superficie resistente al desgaste y suave al deslizamiento”.

“Un pavimento está constituido de abajo hacia arriba, por las siguientes capas”:

- “Sub-base: que tiene una función primaria de protección de la base en un pavimento flexible o de las losas en un pavimento rígido; y una función secundaria resistente principalmente en el caso de los pavimentos flexibles, pudiendo ser granular o estabilizada”.
- “Base: que es el principal elemento estructural en los pavimentos flexibles y que en los pavimentos rígidos puede reemplazar a la sub-base, pudiendo ser de agregados e de aglomerados con cemento portland; o de suelos sin aglomerar como en el caso de las bases de grava”

- “Capa de desgaste o superficie de rodadura: que es la capa más superficial, que estará en contacto con las sollicitaciones y tiene como función principal el proporcionar una superficie suave al deslizamiento y resistente al desgaste”.

*Figura 1 Paquete estructural*



#### ➤ **Modulación de las juntas**

“Con el fin de reducir las tensiones por contracción y por temperatura de modo que no se produzcan fisuras aleatorias en el concreto, así como para mantener la capacidad estructural y la calidad del pavimento dividido en tramos lógicos, deben tenerse en cuenta dos criterios fundamentales para la modulación de las losas de pavimento”:

- “La longitud de la losa ( $l$ ) debe ser entre 20 a 25 veces el espesor ( $h$ ), es decir,  $20 \times h \leq l \leq 25 \times h$ ”
- “La relación de esbeltez largo ( $l$ ) / ancho ( $a$ ) debe estar comprendida entre el rango 1 a 1,4, es decir,  $1 \leq l/a \leq 1,4$ ”

➤ **Corte de juntas**

“El corte de las juntas del pavimento de concreto es una tarea específica realizada con el fin de que las fisuras en el concreto se presenten en el lugar planeado o diseñado”.

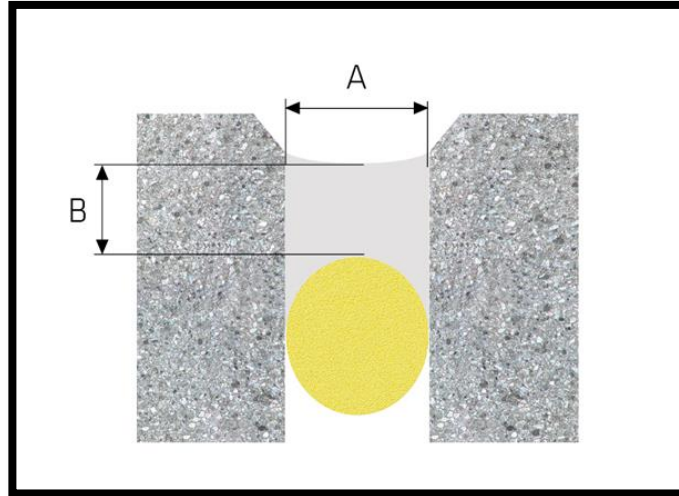


*Figura 2 corte de juntas*

➤ **Sello de juntas**

“El sellado tiene como objetivo evitar la entrada de agua por las juntas, lo que podría afectar tanto los pasadores o barras de amarre como la capa de base del pavimento, a la que podría llegar a erosionar provocando el bombeo de finos por las juntas y el escalonamiento de las mismas por descalce de las losas”.

“El sellado impide también la entrada de elementos incompresibles en las juntas que podrían provocar destornillamientos e incluso roturas de esquina. Por ello se recomienda sellar todas las juntas, tanto longitudinales como transversales, en las que se dispongan pasadores o barras de amarre”.



*Figura 3 sello de juntas*

#### 2.4. Definición de términos

- **Cemento:** “El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse después de ponerse en contacto con el agua”. “El producto resultante de la molienda de estas rocas es llamado Clinker y se convierte en cemento cuando se le agrega una pequeña cantidad de yeso para evitar la contracción de la mezcla al fraguar cuando se le añade agua y endurecerse posteriormente”. “Mezclado con agregados pétreos (grava y arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo, denominada concreto u hormigón”. “Su uso está muy generalizado en la construcción y la ingeniería civil”.



*Figura 4 cemento*

- **Agua:** “Es una sustancia cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno”. “El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque esta puede hallarse en su forma sólida, llamada hielo, y en su forma gaseosa, denominada vapor”.



*Figura 5 Agua*

- **Dowel:** “Es un elemento prefabricado que consiste en una canastilla electrosoldada que lleva soldados los pasadores en un solo lado, lo

que garantiza que el elemento se ubique a la mitad de la altura de la losa”.



*Figura 6 Dowel*

- **Pavimento rígido:** “Es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo”.
- **Infraestructura vial:** “constituye la vía y todos sus soportes que conforman la estructura de las carreteras y caminos”. (comunicaciones, 2006)
- **Peralte:** “sobre elevación del borde exterior de la superficie de rodadura, con relación al borde interior, en los tramos en curva horizontal”. (comunicaciones, 2006)



- **Seguridad vial:** “Conjunto de acciones orientadas a incrementar el margen de seguridad de los usuarios de las vías, para reducir los costos sociales de los accidentes”. (comunicaciones, 2006)
- **Sección transversal:** “Corte ideal de la carretera por un plano vertical y normal a la proyección horizontal del eje, en un punto cualquiera del mismo”.
- **Transito:** “Conjunto de desplazamiento de personas vehículos, animales para las vías terrestres de uso público”.

## **2.5. Hipótesis**

### **2.5.1. Hipótesis general**

El diseño estructural de pavimento rígido influirá en la mejora de la para infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín - 2021.

### **2.5.2. Hipótesis específica(s)**

- a) El resultado del estudio de tránsito complementara el diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial.
- b) La dosificación del concreto permitirá al diseño estructural de pavimento rígido conocer su máxima resistencia a la compresión para la infraestructura vial.
- c) El paquete estructural se verá reflejado en los espesores de la capa de rodamiento ya que será de pavimento rígido y soportará cargas en un tiempo determinado para la infraestructura vial.

## **2.6. Variables**

### **2.6.1. Definición conceptual de la variable**

#### **A) Variable independiente**

##### **Pavimento rígido**

“Es el conformado por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada”.

#### **B) Variable dependiente**

##### **Infraestructura Vial**

“Constituye la vía y todos sus soportes que conforman la estructura de las carreteras y caminos”. “Mantenimiento de carreteras: Actividades rutinarias y periódicas que se ejecutan para que las carreteras se conserven en buenas condiciones de transitabilidad”.

### **2.6.2. Definición operacional de la variable**

#### **a) Pavimento rígido**

“Es la losa de concreto la que trabaja estructuralmente y absorbe los esfuerzos producidos por las cargas actuantes”.

#### **b) Infraestructura vial**

“Constituye la vía y todos sus soportes que conforman la estructura de las carreteras y caminos”. “Mantenimiento de carreteras: Actividades rutinarias y periódicas que se ejecutan

para que las carreteras se conserven en buenas condiciones de transitabilidad”.

### 2.6.3. Operacionalización de la variable

Variables	Concepto	Dimensión	Indicador
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> <b>Pavimento Rígido</b>	es la losa de concreto la que trabaja estructuralmente y absorbe los esfuerzos producidos por las cargas actuantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudio de tránsito</li> <li>▪ Dosificación de concreto</li> <li>▪ Espesor del paquete estructural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ IMA</li> <li>▪ Kg/m<sup>3</sup>%</li> <li>▪ m</li> </ul>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> <b>Infraestructura Vial</b>	Constituye la vía y todos sus soportes que conforman la estructura de las carreteras y caminos. Mantenimiento de carreteras: Actividades rutinarias y periódicas que se ejecutan para que las carreteras se conserven en buenas condiciones de transitabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vida útil del pavimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Años</li> </ul>

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Método de investigación:**

El método de investigación es el científico, basado en el procediendo que se realiza en forma ordena tanto para la toma de datos como para el procesamiento e interpretación de resultados.

#### **3.2 Tipo de investigación:**

El tipo de investigación es aplicada, ya que busca solucionar los problemas que se presentan en la fracturación del pavimento.

#### **3.3 Nivel de investigación:**

Es correlacional, porque por medio del presente estudio se pretende relacionar la variable independiente con la variable dependiente.

#### **3.4 Diseño de investigación**

El diseño de la investigación no experimental describir el procedimiento de la toma de datos y el procesamiento de la información con la finalidad de buscar la relación de las variables.

M —————> O

Donde:

M = muestra a observarse.

O = Observación de la variable independiente.

O = Observación de la variable dependiente.

### **3.5 Población y muestra**

#### **3.5.1 La población:**

Está conformada por el anexo de Pomacocha.

#### **3.5.2 La muestra:**

La investigación toma una muestra no probabilística por lo tanto no aleatoria, está conformada por el anexo de Pomacocha.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1 Técnicas de recolección de datos**

- Observación
- Análisis documental
- Observación no experimental
- Observación experimental

#### **3.6.2 Instrumentos de recolección de datos**

- Fichas técnicas
- Entrevista estructurada
- Ficha de registro de datos
- Guía de observación o de campo
- Ficha de registro de datos

### **3.7 Procesamiento de la información**

Se realizará Software tales como

- Civil 3D
- Excel
- Word
- Powers point
- Plantillas

### **3.8 Técnicas y análisis de datos.**

- Excel
- Estudio en el Laboratorio
- Interpretación resultados del laboratorio
- Estudio de transito

## **CAPITULO IV RESULTADOS**

### **4.1. Datos generales de zona**

#### **▪ Ubicación política**

“El distrito de Yauli se encuentra ubicado en la Provincia de Yauli, Región Junín, a una altitud de 4100 - 4350 msnm, cuyas coordenadas son: 76°05 latitud este y 11°40 longitud sur, con una superficie de 540.00 Km<sup>2</sup>, contando con 8485 habitantes, con una densidad de 15,45 habitantes por Km<sup>2</sup>; se halla en la Región Puna o Jalca, rodeado por centro mineralizados”.

#### **Limites**

**Por el Norte** : Distrito de Morococha

**Por el Sur** : Distrito de Suitucancha

**Por el Este** : Distrito de La Oroya

**Por el Oeste** : Provincia de Huarochirí - Lima

**Por el Nor-oeste** : Distrito Santa Rosa de Sacco

**Por el Sur-oeste** : Distrito de Huay-Huay

- **Clima, hidrografía, flora y fauna**

“El clima es predominante frígido, con lluvias torrenciales en los meses de enero, febrero y marzo que comienza con granizadas y terminan con copiosas nevadas”. “En la estación de verano en la sierra especialmente en esta zona de mayo a setiembre azotan las intensas heladas acompañadas de fuertes vientos, siendo un periodo muy frígido donde las cosas de problemas respiratorios agudos se incrementan considerablemente”. “En el invierno las lluvias se acompañan de tempestades atmosféricas y eléctrica causando daños a postores y animales que se encuentran en las alturas de los cerros. Las lagunas de importancia son Pomacocha y Huallacocha Bajo y otras tantas de dimensiones pequeñas que permiten la crianza de truchas, el río principal es la de Yauli, otras como iscupampa, Pumatarea y pucara los que confluyen en el río Yauli”.

“La flora no tiene mayor influencia en la economía del distrito”.

“La Fauna representativa la conforma generalmente los animales de crianza como: auquénidos, vacunos y porcinos que son criados para el autoconsumo y en menor escala para la comercialización”.



## 4.2. Datos básicos de diseño

### ➤ **Método AASHTO**

“El método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el Estado de Illinois. A partir de los deterioros que experimentan representar las relaciones deterioro - sollicitación para todas las condiciones ensayadas”.

“A partir de la versión del año 1986, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original. Los modelos matemáticos respectivos también requieren de una calibración para las condiciones locales del área donde se pretenden aplicar”.

### ➤ **Método AASHTO pavimentos rígidos.**

“Un pavimento de hormigón o pavimento rígido consiste básicamente en losas de hormigón simple o armado, apoyadas directamente sobre una base o subbase”.

“Los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto. A continuación, se hará una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el pavimento rígido”.

- **Sub rasante**

“La sub rasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento”. “La función de la sub rasante es dar

un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la sub rasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte”. “Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos”.

- **Sub base**

“La capa de sub-base es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la sub rasante y la losa rígida”. “Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la sub base es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La sub base es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado”.

Entre otras funciones que debe cumplir son:

- “Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme”.
- “Incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante”.
- “Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas”.
- “Proveer drenaje cuando sea necesario”.
- “Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción”.

- **Losa**

“La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla”.

**Formula modelo matemático**

Ecuación de diseño:

$$T_d = \left[ \frac{H + 2.54}{2.588} \right]^{7.35} * 10^\alpha * \beta^{(4.22 - 0.32Pf)}$$

$$\alpha = \frac{\log\left(\frac{\Delta P}{3}\right)}{\left(1 + \left(\frac{18.078}{H + 2.54}\right)\right)^{8.46}}$$

$$\beta = \left(\frac{Rd * Cd}{15.185 * J}\right) * \left(\frac{H^{0.75} - 2.278}{H^{0.75} - 46.79 * \left(\frac{Kd}{E}\right)^{0.25}}\right)$$

En que:

EE = Ejes equivalentes de 8.16 Toneladas totales para la vida de diseño.

H = Espesor de las losas en cm.

Rd = Resistencia media a la flexo tracción a los 28 días del hormigón.

Cd = Coeficiente de drenaje.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

Kd = Módulo de reacción de diseño en Kg/cm<sup>3</sup>.

E = Módulo de elasticidad del hormigón en Kg/cm<sup>2</sup>.

P = Pérdida de serviciabilidad = Pi - Pf

Pi = Índice de serviciabilidad inicial. Normalmente se utiliza el valor Pi = 4.5

Pf = Índice de serviciabilidad final. Normalmente se utiliza el valor Pf = 2.0 o 2.5

### **Confiabilidad en el diseño (R).**

“La confiabilidad (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada”.

### **Factor de confiabilidad (Fc).**

“Cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente de STUDENT (Zr). A su vez, Zr determina, en conjunto con el factor "So", un factor de confiabilidad (F'c)”.

$$F_c = 10^{(-Z_r * S_o)}$$

Donde:

Zr = “Coeficiente de Student para el nivel de confiabilidad (R%) adoptado”.

So = “Desviación normal del error combinado en la estimación de los parámetros de diseño y modelo de deterioro”.

### **Tránsito de diseño (Td).**

“El tránsito de diseño se obtiene a partir de la ponderación de los ejes equivalentes de diseño (TTE) por el factor de confiabilidad (F’c)”.

$$Td = TTE * Fc$$

### **Módulo de reacción de diseño.**

“Un factor de relativa importancia en el diseño de espesores de un pavimento de hormigón es la calidad del suelo que conforma la subrasante”. “Esta, usualmente se refiere al módulo de reacción de la subrasante k, que representa la presión de una placa circular rígida de 76 cm. de diámetro dividida por la deformación que dicha presión genera”. “Su unidad de medida es el Kg/cm<sup>2</sup>/cm. (Kg/cm<sup>3</sup>)”.

“Debido a que el ensayo correspondiente (Norma AASHTO T222-78) es lento y caro de realizar, habitualmente se calcula correlacionándolo con otro tipo de ensayos más rápidos de ejecutar, tales como la clasificación de suelos o el ensayo CBR”.

Sub-rasante:

$$K = 0.25 * \log(C.B.R.) \text{-----} (\text{kg /cm}^3) \text{ C.B.R.} < 10 \%$$

Sub-base granular:

$$K = 4.51 * \log(C.B.R.) \text{-----} (\text{kg /cm}^3) \text{ C.B.R.} > 10 \%$$

$$Kc = \left( 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 * \left( \frac{Kb}{K} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{\frac{1}{2}} * K$$

Sub-base rígida: (base tratada)

Donde:

- $K_c$  = Módulo de reacción corregido.
- $K_b$  = Módulo de la base.
- $h$  = Espesor de la sub-base.

$$K_c = \left[ \frac{(1 - m)}{\left( 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 * \left( \frac{1}{m} \right)^{2/3} \right)^{1/2}} \right] * m$$

$$m = \frac{15 * K}{E}$$

Por último:

“Las características de drenabilidad se expresan a través de un coeficiente de drenaje de la sub-base ( $C_d$ ), cuyo valor depende del tiempo en que ésta se encuentra expuesta a niveles de humedad cercana a la saturación y del tiempo en que drena el agua”. “El primer factor indicado depende, a su vez, del nivel de precipitaciones de la zona, altura de la rasante, bombeo o inclinación transversal, sistema de saneamiento superficial, etc”. “El segundo factor depende de la calidad de los materiales de sub-base, existencia de drenaje y propiedades de permeabilidad de la subrasante”.

### **Coeficiente de transferencia de cargas (J).**

“La capacidad de carga representa la capacidad de un pavimento de hormigón de transferir parte de las cargas solicitantes a través de las juntas transversales”.

“La eficiencia de la transferencia de carga depende de múltiples factores y tiende a disminuir durante la edad con las repeticiones de carga”.

“Dentro de los factores más importantes de eficiencia se pueden mencionar los siguientes”:

- “Interacción de las caras de junta transversal”. “Para el caso de no existir dispositivos especiales puede existir transferencia por roce entre las caras de la junta. Su eficiencia depende básicamente de la abertura de la junta y de la angulosidad de los agregados”.
- “Existencia de dispositivos especiales de transferencia de cargas”. “Esto es, barras de traspaso o zapatas de juntas”.

$$K_c = \frac{K}{F_w}$$

“La abertura de la junta transversal depende principalmente del largo de los paños, la temperatura ambiente en la cual se ejecutó el pavimento y las variaciones periódicas de la misma”.

“El efecto de traspaso de cargas se considera en conjunto con el del sistema de berma, a través de un coeficiente J”, cuyos valores se indican en la siguiente tabla:

### **Diseño estructural de pavimentos rígidos método AASHTO – 1993**

“Se desarrollará el diseño de pavimento rígido empleando el método AASHTO - 93 basándose en los siguientes antecedentes técnicos y económicos”:

➤ **Tránsito de diseño.**

Ejes equivalentes acumulados (en miles):

$$TTE = 30.078 \text{ [E.E.]}$$

➤ **Capacidad de soporte del suelo.**

Módulo de Reacción de la Subrasante.

$$K = 5,3 \text{ [Kg/cm}^3\text{]}$$

➤ **Confiabilidad en el diseño.**

Nivel de Confiabilidad:  $R = 75\%$

Desviación Normal:  $S_o = 0,4$

➤ **Serviciabilidad.**

Índice de Serviabilidad inicial:  $P_i = 4,5$

Índice de Serviabilidad final:  $P_f = 2,0$

➤ **Condiciones climáticas y de drenaje**

“Se considera que un 5% del tiempo anual en que la estructura estará expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación, con un tiempo de remoción de agua no superior a un día”.

Condición climática benigna, suave.

➤ **Modulo de elasticidad del hormigón.**

$$E = 300.000 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

➤ **Transferencia de carga.**

“Las losas de hormigón tendrán un largo de 4,5 metros, con barras de traspaso de cargas y bermas pavimentadas”.

➤ **Resistencia del concreto.**

$$R_d = 43 \text{ [Kg/cm}^2\text{]} \text{ a la flexotracción a los 28 días}$$



### 4.3. Ingeniería del pavimento

#### Formula general AASTHO

$$\begin{aligned} \log_{10}(W18) = & Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ & + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right] \end{aligned}$$

Donde:

- D = Espesor de la losa del pavimento en (in)
- W18 = Tráfico (Número de ESAL's)
- Zr = Desviación Estándar Normal
- So = Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
- ΔPSI = Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
- = Serviciabilidad
- Po Inicial
- Pt = Serviciabilidad Final
- S'c = Módulo de Rotura del concreto en (psi).
- Cd = Coeficiente de Drenaje
- J = Coeficiente de Transferencia de Carga
- Ec = Módulo de Elasticidad de concreto
- K = Módulo de Reacción de la Sub Rasante en (psi).

#### I) Variables del diseño

##### **Espesor**

“El espesor de losa de concreto, es la variable “D” que pretendemos determinar al realizar un diseño de pavimento rígido”. “El resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos. Es importante especificar lo que se diseña, ya que a partir de

espesores regulares una pequeña variación puede significar una variación importante en la vida útil”.

## II) Estudio de tránsito

- **Tránsito(demanda)**

“Probablemente, la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento”.

“La demanda o volumen de tráfico (IMDA o TPD), requiere ser expresado en términos de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño”. “Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento, por un eje simple de dos ruedas cargado con 8.2 ton de peso, con neumáticos con presión de 80 lb/pulg<sup>2</sup>”.

### **Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección**

“Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple”:

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

Donde:

T<sub>n</sub> = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

T<sub>o</sub> = Tránsito actual (año base o) en veh/día.

n = Años del período de diseño.

" $i$  =Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico (\*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio".

"La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño". "Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento".

- **Determinación del tránsito existente.**

"El Volumen existente en el tramo, considera el promedio diario anual del total de vehículos (ligeros y pesados) en ambos sentidos".

"Para la obtención de la demanda de tránsito que circula en cada sub tramo en estudio, se requerirá como mínimo la siguiente información:

a". "El tránsito promedio semanal (TPDS) mediante conteos de tránsito en cada sub tramo (incluyendo un sábado o un domingo) por un período consecutivo de 7 días (5 día de semana + sábado + domingo), como mínimo, de una semana que haya sido de circulación normal".

"Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo".

"Así mismo en caso no hubiera información oficial, sobre pesos por eje, aplicable a la zona, se efectuará un censo de carga Vehicular durante 2 días consecutivos".

b. Número, tipo y peso de los ejes de los vehículos pesados.

c. Con los datos obtenidos, se definirá el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño del pavimento.

### III) Calculo de los ejes equivalentes ESAL'S(W18)

- **Periodo de diseño (Pd)**

“El método AASTHO diseña los pavimentos de concreto por fatiga. La fatiga se entiende como el número de repeticiones ó ciclos de carga que actúan sobre un elemento determinado”. “Al establecer una vida útil de diseño, en realidad lo que se está haciendo es tratar de estimar, en un periodo de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento”. “La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años, en la que además se contempla el crecimiento del tráfico durante su vida útil, que depende del desarrollo socio-económico de la zona”.

Tabla 1 “TIPO DE VIA”

TIPO DE VIA	PERIODO DE DISEÑO
Autopista Regional	20 -40 años
Troncales Sub urbanas	15 - 30 años
Troncales Rurales	
Colectora Sub Urbanas	10 - 20 años
Colectoras Rurales	

Se asumirá un periodo de diseño Pd=20 años

- **Tránsito**

“El diseño considera el número de ejes equivalentes (W18), para el periodo de análisis en el carril de diseño. A partir de conteos vehiculares y conversión a ejes equivalentes y de carril (si son más de dos), aplicando la siguiente ecuación”:

$$ESALS(W18) = TPD \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times 365 \times \frac{(1+r)^n - 1}{Lr(1+r)} \times F.C.$$

Donde:

W18=Número estimado de ejes equivalentes de 8.2 Tn.

TPD=Tránsito Promedio Diario Inicial

A=Porcentaje estimado de Vehículos Pesados (buses, camiones)

B=Porcentaje de Vehículos Pesados que emplean el carril de diseño

r=Tasa anual de crecimiento de tránsito

n=Periodo de Diseño

FC=Factor Camión

Total Acum.	553
-------------	-----

- **Cálculo del TPD**

a) Del aforo realizado en la zona de estudio de la vía, durante el periodo 01 semana (7 días), se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 2 "TIPO DE VEHICULOS"

A: 

TPDS	79
------	----

 Vehículos /días existentes del aforo vehicular

Automóviles, Station Wagon, Camionetas, Combis, Micros.

B: Buses

Estación : 01 Periodo :04 de febrero del 2022  
Ubicación : CALLE ACHO Región : JUNIN  
Distrito :  
YAULI  
Provincia :  
YAULI

TIPO DE VEHICULOS	A	B	C	Vehiculos Menores
1er. Día	70	3	6	79
Total 7 DIAS	490	21	42	553

C: Camiones, Semi Trayler y Traylers

Tabla 3 "PORCENTAJE DE VEHICULOS"

Tipo de Veh.	TPDS	%	Vol. De Veh.
A	79	89%	70
<b>B</b>	<b>79</b>	<b>4%</b>	<b>3</b>
<b>C</b>	<b>79</b>	<b>8%</b>	<b>6</b>

- **Cálculo de la Tasa anual de crecimiento.**

“Tasa anual de crecimiento del tránsito definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico (\*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio”

Se asumirá una Tasa de Crecimiento  $r=3\%$

$r=$	<b>3.0%</b>
------	-------------

- **Tránsito atraído.**

“Un método para obtener el dato necesario para el diseño, consiste en el empleo de tasas de crecimiento anual y factores de proyección”. “La Tabla siguiente muestra las relaciones entre las tasas anuales de crecimiento y los factores de proyección para periodos de 20 y 40 años, de acuerdo con las recomendaciones de la PCA”. “En un caso de diseño, el factor de proyección se multiplica por el TPD presente para obtener el TPD de diseño, representativo del valor promedio para el diseño”.

Tasas anuales de crecimiento de tránsito (r) y sus correspondientes factores de proyecciones		
Tasa de crecimiento anual de tránsito %	Factores de Proyección	
	20 años	40 años
1	1.1	1.2
1 1/2	1.2	1.3
2	1.2	1.5
2 1/2	1.3	1.6
<b>3</b>	<b>1.3</b>	1.8
3 1/2	1.4	2.0
4	1.5	2.2
4 1/2	1.6	2.4
5	1.6	2.7
5 1/2	1.7	2.9
6	1.8	3.2

Tabla 4 "Tasas anuales de crecimiento de tránsito"

Para el efecto de estudio del tráfico con un crecimiento del 3% se asumirá un factor de proyección de 1.3

<b>Factor =</b>	<b>1.30</b>
-----------------	-------------

- **Cálculo del Tránsito Proyectado**

Datos:  $T_n = T_o(1 + i)^{n-1}$

To = 79

<b>Tn=</b>	<b>139</b>
------------	------------

n = 20

i = 3.0%

<b>Tatraido =</b>	<b>103</b>
-------------------	------------

<b>TPD=</b>	<b>241</b>	Vehículos/día
-------------	------------	---------------

Calculamos el Tránsito atraído:

El TPD será:

“Por lo tanto, el tránsito de diseño para efectuar el cálculo de los ejes equivalentes EE(W18), será la sumatoria de los vehículos comerciales (vehículos pesados), son los de la categoría B y C”.

TPD (v.c.)=		27	
Tipo de Veh.	TPDS	%	Vol. De Veh.
A	241	89%	214
<b>B</b>	<b>241</b>	<b>4%</b>	<b>9</b>
<b>C</b>	<b>241</b>	<b>8%</b>	<b>18</b>

- **Factor camión**

“Para el cálculo del FC, solo se tomará en cuenta el volumen de vehículos comerciales (buses y camiones)”.

*Tabla 5 Clasificación de vehículos*




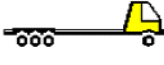
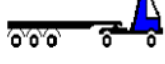
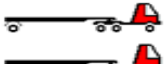
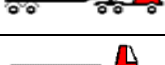
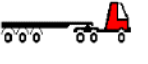
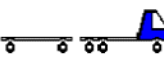
Clasificación	Cant.	%	F.E.	F.E. x %
 Bus 2E	3	42.9%	0.20	0.09
 C-2	4	57.1%	1.40	0.80
 C-3	2	28.6%	2.40	0.69
 C-4	0	0.0%	3.67	0.00
 2S3	0	0.0%	4.67	0.00
 3S1	0	0.0%	4.67	0.00
 3S2	0	0.0%	4.67	0.00
 >=3S3	0	0.0%	5.00	0.00
 3T2	0	0.0%	5.00	0.00
	7	142.9%	<b>F.C.</b>	<b>1.91</b>



Tabla 6 CALCULO DEL FC

Tipo de Vehiculó	Mopt-Ingeroute
C-2 pequeño	1.4 Prom.
C-2 grande	
C-4	3.67
3S1	4.67
2S2	
3S2	
Bus >=3E	0.20

- **Cálculo de los EE(W18)**

$$ESALS(W18) = TPD \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times 365 \times \frac{(1+r)^n - 1}{Ln(1+r)} \times F.C.$$

W18=	Número estimado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas
TPD=	Transito promedio diario inicial
A=	Porcentaje estimado de vehículos Pesados (buses camiones)
B=	Porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño
r=	Tasa anual de crecimiento de transito
n=	Periodo de diseño
FC=	Factor camión

Donde:

NUMERO DE CARRILES	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN EL CARRIL DE DISEÑO
2	50
4	45
6 a mas	40

CASO	TASA DE CRECIMIENTO
Crecimiento Normal	1% al 3%
Vías completamente saturadas	0% al 1%
Con tráfico inducido	4% al 5%
Alto crecimiento	mayor al 5%

ESAL's(W18) =	130,914.90
ESAL's(W18) =	1.31E+05

#### IV) Diseño del espesor de la losa de concreto

##### a) Factor de crecimiento del tráfico (r)

“El factor de crecimiento del tráfico es un parámetro que considera en el diseño de pavimentos, los años de periodo de diseño más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía”.

r =	3%
-----	----

##### b) Período de diseño (Pd)

TPD= 27

A= 50% El presente trabajo considera un período de

B= 50% diseño de 20 años. (Recomendable)

r= 3% 

Pd =	20.00
------	-------

n= 20 años

FC= 1.91

### c) Factor de sentido (Fs)

“Del total del tráfico que se estima para el diseño del pavimento deberá determinarse el correspondiente a cada sentido de circulación”.

CIRCULACION	FACTOR
Un sentido	1.0
Doble sentido	0.5

$$F_s = 1.00$$

### d) Factor carril (Fc)

“Es un coeficiente que permite estimar que tanto el tráfico circula por el carril de diseño”.

No CARRIL	FACTOR CARRIL		
1	1.00		
2	0.80	a	1.00
3	0.60	a	0.80
4	0.50	a	0.75

$$F_c = 0.80$$

### e) Factor de equivalencia de tráfico

“Fórmulas que permiten convertir el número de pesos normales a ejes equivalentes los que dependen del espesor del pavimento, de la carga del eje, del tipo del eje y de la serviciabilidad final que se pretende para el pavimento”.

### f) Confiabilidad

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento rígido desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede

entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios.

*Tabla 7 tipo de pavimento*

TIPO DE PAVIMENTO	CONFIABILID.
Autopistas	90%
Carreteras	75%
Rurales	65%
Zonas industriales	60%
Urbanas principales	55%
Urbanas secundarias	50%

$$R (\%) = 65.00\%$$

**DESVIACIO ESTANDAR (Zr)**

Confiabilidad R (%)	Desviac. Estan. (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
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

**g) Desviación estándar (Zr)**

Es función de los niveles seleccionados de confiabilidad.

$$Z_r = -0.385$$

#### h) Error estándar combinado ( $S_o$ )

“AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado  $S_o$ , cuyo valor recomendado” es:

*Tabla 8 error estándar combinado*

Para pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
En construcción nueva	0.35
En sobre capas	0.4

$$S_o = 0.30$$

#### i) Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)

“La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía”. “La medida primaria de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente”. “El procedimiento de diseño AASHTO predice el porcentaje de pérdida de serviciabilidad ( $\Delta$  PSI) para varios niveles de tráfico y cargas de ejes”.

“Como el índice de serviciabilidad final de un pavimento es el valor más bajo de deterioro a que puede llegar el mismo, se sugiere que para carreteras de primer orden (de mayor tránsito) este valor sea de 2.5 y para vías menos importantes sea de 2.0; para el valor del índice de serviciabilidad inicial la AASTHO llegó

a un valor de 4.5 para pavimentos de concreto y 4.2 para pavimentos de asfalto”.

Tabla 9 Índice de servicio

INDICE DE SERVICIO	CALIFICACION
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

P <sub>o</sub> =	4.5
P <sub>t</sub> =	2.0

$$\Delta \text{PSI} = P_o - P_t$$

$\Delta \text{PSI}$ =	2.50
--------------------------	------

#### j) Módulo de ruptura (MR)

“Es una propiedad del concreto que influye notablemente en el diseño de pavimentos rígidos de concreto”. “Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión ( $S'c$ ) ó módulo de ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días”.

Concreto a Utilizar:		$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	$S'c = 32(F'c)^{1/2}$
TIPO DE PAVIMENTO			$S'c$ RECOMENDADO
			Psi
Autopistas			682.70
Carretera			682.70
Zonas Industriales			640.10
Urbanos principales			640.10
Urbanos Secundarios			597.40

$$S^c = 463.72 \text{ Psi}$$

**k) Drenaje (Cd)**

“Para el caso los materiales a ser usados tienen una calidad regular de drenaje y está expuesto en un 30% durante un año normal de precipitaciones”.

$$Cd = 0.90$$

**l) Coeficiente de transferencia de carga (J).**

“Es la capacidad que tiene la losa de transmitir fuerzas cortantes a las losas adyacentes, lo que repercute en minimizar las deformaciones y los esfuerzos en las estructuras del pavimento, mientras mejor sea la transferencia de carga mejor será el comportamiento de las losas”.

Este concepto depende de los siguientes factores:

- Cantidad de Tráfico.
- Utilización de pasa juntas.
- Soporte lateral de las Losas.

La AASTHO recomienda un valor de 3.1 para pavimentos rígidos

Calidad de Drenaje	% de $J = 3.1$ que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mayor a 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
<b>Regular</b>	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	<b>1.00 – 0.90</b>	<b>0.90</b>
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

### **m) Modulo de elasticidad del concreto (Ec).**

“Se denomina Módulo de elasticidad del concreto a la tracción, a la capacidad que obedece la ley de Hooke, es decir, la relación de la tensión unitaria a la deformación unitaria. Se determina por la Norma ASTM C469. Sin embargo, en caso de no disponer de los ensayos experimentales para su cálculo existen varios criterios con los que pueda estimarse ya sea a partir del Módulo de Ruptura, o de la resistencia a la compresión a la que será diseñada la mezcla del concreto”.

“Las relaciones de mayor uso para su determinación son”:

$F'c = \text{Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm}^2) = 245$

$\text{Kg/cm}^2$

$E_c = 5500 \times (F'c)^{1/2}$  (En MPa)

$E_c = 17000 \times (F'c)^{1/2}$  (En  $\text{Kg/cm}^2$ )

$E_c = 17000 \times (210)^{1/2}$

$E_c = 246,353.40 \text{ Kg/cm}^2$

$$E_c = 3,503,968.23 \text{ Psi}$$

### **n) Modulo de reacción de la sub rasante (K)**

“Se han propuestos algunas correlaciones de “K “a partir de datos de datos de CBR de diseño de la Sub Rasante, siendo una de las más aceptadas por ASSHTO las expresiones siguientes”:



$$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR}) \text{ Mpa/m} \quad \rightarrow \quad \text{CBR} \leq 10$$

$$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34} \text{ Mpa/m} \quad \rightarrow \quad \text{CBR} > 10$$

CBR sub rasante= 13.00%

Según estudio realizado en el Laboratorio de Mecánica de suelo de la MPSR-J

$$K = 60.50$$

### o) Espesor de la losa de concreto

$$\begin{aligned} \text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})}\right] \end{aligned}$$

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ec. I) Sea aproximadamente

Igual a ( Ec. II):

$$D = 5.000 \text{ in}$$

$$\text{Log}_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.06 = 5.293 \dots\dots \text{Ec. I}$$

$$\begin{aligned} 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})}\right] = \end{aligned}$$

Espesor de la losa de concreto

D = 12.70

Asumimos:

20Cm

**p) Dimensionamiento de las losas de concreto**

“El dimensionamiento de losas se refiere a definir la forma que tendrán los tableros de losas del pavimento”. “Esta forma se da en base a las dimensiones de tableros, o, dicho de otra forma, a la separación entre juntas tanto transversales como longitudinales”.

“El dimensionamiento de losas va a estar regida por la separación de las juntas transversales que a su vez depende del espesor del pavimento”. “Existe una regla práctica que nos permite dimensionar los tableros de losas para inducir el agrietamiento controlado bajo los cortes de losas, sin necesidad de colocar acero de refuerzo continuo”:

Datos:

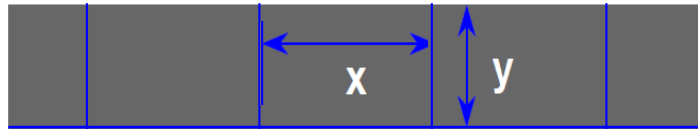
Esp del Pav.= 0.20 m

Donde:  $SJT = (21 \text{ a } 24) D$   
 $SJT = \text{Separación de Juntas Transversales}$   
 $(\leq 5.5 \text{ m})$   
 $D = \text{Espesor del Pavimento}$

Entonces SJT = 4.20 m

“La forma ideal de un tablero de losa es la cuadrada, sin embargo, no siempre es posible y conveniente tener las losas perfectamente cuadradas, por lo que nos vemos obligados a considerar un cierto grado de rectangularidad”.

“La relación entre largo y ancho de un tablero de losas no deberá estar fuera de estos límites: 0.71 a 1.4”.



Datos:

$$X = 4.20\text{m}$$

$$y = 3.00\text{m}$$

$$0.71 < x / y < 1.4 \quad \text{OK!!!!}$$

#### q) Diseño de juntas

“La necesidad del sistema de juntas es el resultado del deseo de controlar el agrietamiento transversal y longitudinal”.

#### r) Diseño de juntas transversales

“El diseño de juntas transversales se realiza con el fin de controlar la fisuración del concreto por contracción”. “El tamaño de la pasa juntas depende del espesor de la losa. La tabla siguiente muestra el diámetro y longitud de la pasa juntas para diferentes espesores de losa.”

“Las pasa juntas se usan en las juntas transversales para transferir las cargas a las losas adyacentes”. “El esfuerzo y la deflexión en la junta son mucho más pequeños cuando las cargas son soportadas por dos losas que cuando es por una sola”. “El uso de pasa juntas puede minimizar las fallas de bombeo y de diferencia de elevación de juntas, las cuales han sido consideradas por la PCA como factores importantes en el diseño del espesor”.

$$S = \frac{ahL/2 \cdot f \cdot \gamma}{ah}$$

$$S = \frac{L \cdot \gamma \cdot f}{2}$$

Despejando:

$$L = \frac{2S}{\gamma \cdot f}$$

a: Ancho de losa m  
h: Espesor de la losa m  
L: Longitud de la losa  
f: Coeficiente de fricción entre el suelo y la losa, varía entre 0,5 a 2,5 usualmente se toma 2  
γ: Peso volumétrico del concreto en ton/m<sup>3</sup>

**DATOS:**

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f = 2.0$$

$$\gamma = 2.30 \text{ tn/m}^3$$

**Cálculo de "S":**

- **Recomendación PCA:**

$$S = MR = K \cdot \sqrt{f'c''}$$

$$f'c'' = 1.1 f'c'$$

$$2.12 \leq K \leq 2.65$$

$$K = 2.5$$

$$f'c'' = 231 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = 38.00 \text{ g/cm}^2$$

$$S = 379.97 \text{ tn/m}^2$$

$$L = 165.20 \text{ m}$$

- **Recomendación AASHTO:**

$$S = 94.19 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = 941.94 \text{ tn/m}^2$$

L = 409.54 m

$$f_t = S = 6.5 \cdot \sqrt{f'c}$$

• **Recomendación Práctica**

(S = 2-4 kg/cm<sup>2</sup>):

S = 2.00 kg/cm<sup>2</sup>

S = 20.00 tn/m<sup>2</sup>

L = 4.35 m

Asumiendo el menor: L = 4.35 m LONG. MAX.

z

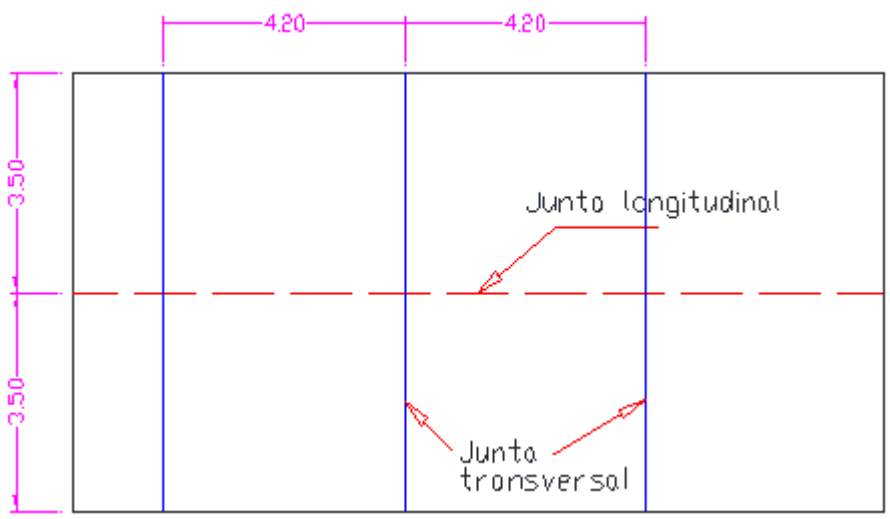


Tabla 10 espesor de losas y barras pasajuntas

Espesor de losa		Barras pasajuntas					
		Diámetro		Longitud		Separación	
cm	in	mm	in	cm	in	cm	in
13 a	5 a						
15	6	19	3/4	41	16	30	12
15 a	6 a	22	5/8	46	18	30	12
20	8						
20 a	8 a	26	1	46	18	30	12
30	12						
30 a	12 a	32	1 1/4	46	18	30	12
43	17						
43 a	17 a	38	1 1/2	51	20	38	15
50	20						

Para una losa de espesor de 0.20m se asumirá las siguientes dimensiones:

$$D = 1''$$

$$A = 5.10 \text{ cm}^2$$

$$L = 46.00 \text{ cm}$$

$$\text{Sep.} = 30.00 \text{ cm}$$

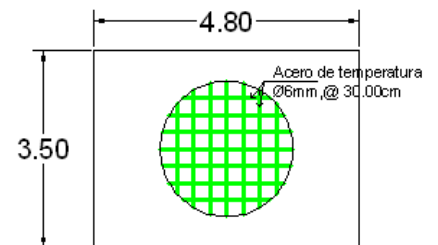
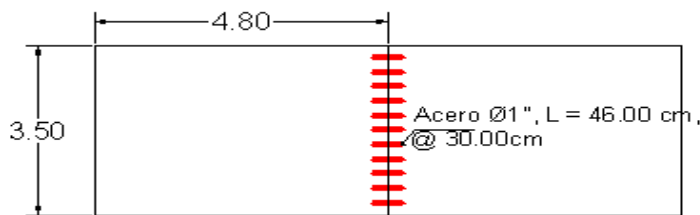
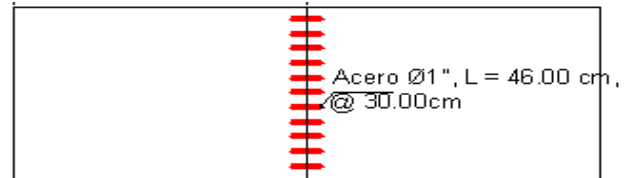


Figura 8 acero

### s) Diseño de dispositivos especiales en juntas longitudinales

Separación entre pasadores

$$l = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot f_s}{4 \cdot a \cdot h \cdot \gamma \cdot f}$$

$$b = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot f_s}{4 \cdot p \cdot u}$$

l:	Separación entre pasadores en cm min 20cm, Max 60cm.
d:	Diámetro de la varilla
f <sub>s</sub> :	Esfuerzo de trabajo a tensión Kg/cm <sup>2</sup>
a:	Distancia en cm de la junta al borde del pavimento
h:	Espesor de la losa en cm
& :	Peso volumétrico del concreto en Kg/cm <sup>3</sup> .
f:	Coefficiente de fricción del concreto con la subrasante o con la losa (usualmente es 2)
u:	Esfuerzo admisible entre el concreto y el acero es 29,0 Kg/cm <sup>2</sup>
p:	Perímetro de la barra

$\varnothing$ 5/8	
d $\varnothing$ 5/8" =	1.59 cm
fs =	1600 kg/cm <sup>2</sup>

- Juntas longitudinales**

h =	20.00 cm	a =	360.00 cm
$\gamma$ =	2.30E-03 kg/cm <sup>3</sup>	L =	38.25 Cm
f =	2.5	b =	21.90 C <sub>usar</sub>

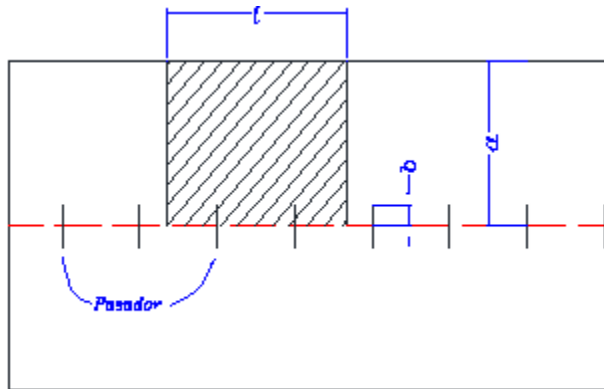


Figura 9 juntas longitudinales

l=0.30

b=0.30

diámetro de /8" @0.30

diámetro de /8" @0.60

- Juntas transversales**

u = 29 kg/cm<sup>2</sup>  
p = 4.99 cm  
a = 217.39 cm

l = 63.34 Cm  
b = 21.90 Cm

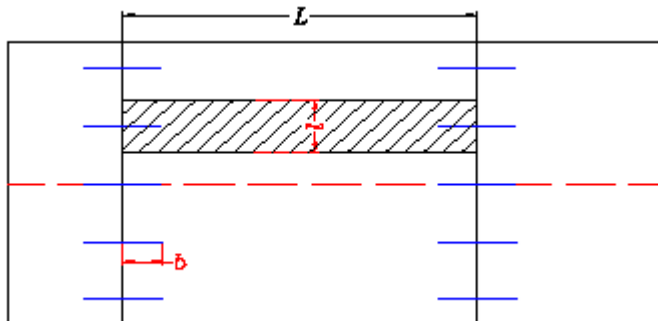


Figura 10 juntas transversales

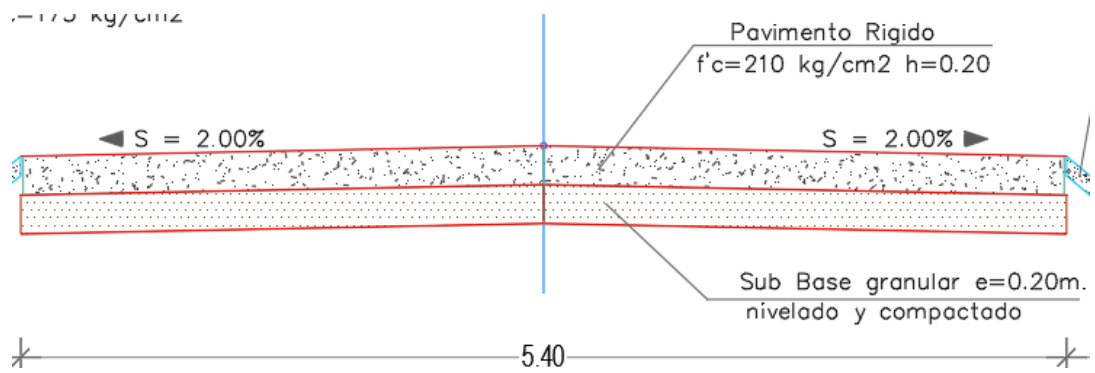


Figura 11 espesor del paquete estructural

### Dosificación de concreto para un $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- Cantidad de material en seco por metro cubico (P.U.C =2365 kg/m3)

Cemento:	422 kg	andino tipo 1
Agua:	211 L	potable
Agregado Fino:	826 kg	cantera- rio Mantaro Xauxa
Agregado Grueso:	834 kg	cantera- rio Mantaro -puente Stuart

Tabla 11 Cantidad de material en seco por metro cubico

- Cantidad de material por metro cubico, corregido por humedad y por peso unitario del concreto (2412 kg/m3)

Cemento:	409 kg	andino tipo 1
Agua:	211 L	potable
Agregado Fino:	807 kg	cantera- rio mantero Xauxa
Agregado Grueso:	815 kg	cantera- rio Mantaro -puente Stuart

Tabla 12 Cantidad de material por metro cubico, corregido por humedad y por peso unitario del concreto



## **CAPITULO V**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

#### **5.1. Estudio del diseño estructural del pavimento rígido:**

“La conclusión de esta investigación fue: Que el diseño estructural del pavimento rígido está conformado por la sub base=0.20m de espesor, loza de concreto=0.20m de altura, las juntas transversales cada 4.20m con un diámetro de acero 5/8" @0.30 y las juntas longitudinales cada 3.5m con un diámetro de acero 5/8" @0.60”.

“La ingeniera (CAMACHO, 2018) en su tesis titulada: ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AVENIDA LOS INCAS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO – LA LIBERTAD; en una de sus conclusiones detalla que Se elaboro dos diseños de pavimento para el concreto hidráulico, el primero implementando el método conocido como PCA y el segundo utilizando el método planteado por el Instituto Nacional de Vías INVIAS. Los resultados permiten concluir, que el método de PCA es ideal para la realización del diseño, teniendo en cuenta el tipo de vehículo que transita la vía y las condiciones de la zona en la que se realizaría el proyecto”.

“Coincidimos que mínimamente tenemos que plantear dos diseños de pavimento para poder proponer a la comunidad las ventajas y desventajas de cada uno y que acorde con los demás resultados como el de mecánica de suelos y diseño de tránsito poder decidir por uno diseño de pavimento”.

## **5.2. Estudio de transito**

“La conclusión de esta investigación fue: De acuerdo con los resultados de campo, se puede afirmar que el estudio de tráfico, realizado en dos estaciones, en el cual lo realizamos las 24 horas del día con diferentes turnos, se registró la transitabilidad de 154 vehículos en total en las dos estaciones. Siendo los autos y las pick up la mayor demanda vehicular en un horario frecuente”.

“Los ingenieros (MÉNDEZ CRUZ & WANG OROPEZA, 2019) en su tesis titulada: ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AVENIDA LOS INCAS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO – LA LIBERTAD; en su conclusión establece que los datos estadísticos obtenidos en la hora punta existe un gran flujo vehicular

superando los 1900 veh/h lo que a su vez genera, contaminación sonora, ambiental, estrés poblacional, entre otros”. “El mayor problema que enfrenta la avenida Los Incas es la congestión vehicular, ya que las demoras en los viajes de los vehículos a sus destinos sobrepasan los 2 minutos. Además, la carencia y el desgaste de las señales de tránsito vertical y horizontal, que debido al paso de vehículos genera su desaparición, incrementa el riesgo para accidentes y hacen que la vía no cubra con las necesidades de la población”.

“El estudio de tránsito que se realizó fue el más común del conteo vehicular”.

“Ambos investigadores coincidimos que la carencia de señales de tránsito afecta claramente la infraestructura vial”.

### **5.3 Dosificación del concreto para un $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

“Respecto a la hipótesis específica 2: Con los estudios de suelos realizados concluimos que la dosificación para un  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  será de cemento=409 kg, agua=211 L, A. Fino=807 y A. Grueso=815 kg por metro cubico del pavimento rígido cuyo espesor de acuerdo al CBR al 100% es de 20cm”.

“La ingeniera (Córdova, 2018) sustentó su Tesis: “Diseño de pavimento rígido permeable  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregado de rio Huallaga - Jr. Los Andes, Morales - San Martín – 2018”; estableció en una de sus conclusiones que: Es posible diseñar un pavimento rígido permeable en el Jr. Los Andes con un  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; habiendo obtenido una calle con bajo volumen de tránsito, la estructura de nuestro pavimento está conformado por una losa de concreto permeable con un espesor de 22.5 cm de mezcla bituminosa y una sub base granular, conformado por material de préstamo, cuyo material deberá cumplir con todos los parámetros vigente establecidos por las normas técnicas del MTC

cuyo espesor será de 20 cm con CBR al 100% no menor al 30%”. “El uso del pavimento rígido permeable está concebido para ser aplicado dándole un mejor uso a las veredas o a cunetas y así evitando el uso de rejillas, ya que con el paso del tiempo el tránsito en el Jr. Los andes podría verse modificado por la creciente demanda poblacional”.

“De ambos investigadores se coincide en la resistencia del concreto ya que de acuerdo a nuestro diseño de tránsito no tenemos mucha demanda vehicular y mucho menos mucha frecuencia de paso de camiones grandes”.

#### **5.4 Paquete estructura del diseño de pavimento rígido.**

“Respecto a la hipótesis específica 3: Conforme a los resultados del diseño de pavimento el espesor del paquete estructural para la infraestructura vial y con la poca cantidad de vehículos de acuerdo a su estudio de tránsito propusimos que la Sub base será de =20cm de espesor y que la losa de concreto también será de =20 cm de altura”.

“Los ingenieros (CANO & ARGÜELLES SAENZ, 2015)sustentaron su Tesis: “DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA LA URBANIZACION CABALLERO Y GONGORA, MUNICIPIO DE HONDA - TOLIMA”; estableció en una de sus conclusiones que: la metodología PCA 84 garantiza un análisis más específico y conveniente para el espesor de losa de pavimento cumpliendo con los parámetros de fatiga y erosión”.

“De ambos investigadores se coincide que el paquete estructural está conformado solo por losa de concreto y la sub base y que cada una de ellas tengan el espesor de 20 cm”.

## CONCLUSIONES

1. Se concluye que el diseño estructural del pavimento rígido está conformado por la sub base=0.20m de espesor, loza de concreto=0.20m de altura, las juntas transversales cada 4.20m con un diámetro de acero 5/8"@0.30 y las juntas longitudinales cada 3.5m con un diámetro de acero 5/8"@0.60.
2. De acuerdo con los resultados de campo, se puede afirmar que el estudio de tráfico, realizado en dos estaciones, en el cual lo realizamos las 24 horas del día con diferentes turnos, se registró la transitabilidad de 154 vehículos en total en las dos estaciones. Siendo los autos y las pick up la mayor demanda vehicular en un horario frecuente.
3. Con los estudios de suelos realizados concluimos que la dosificación para un  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  será de cemento=409 kg, agua=211 L, A. Fino=807 y A. Grueso=815 kg por metro cubico del pavimento rígido.
4. Conforme a los resultados del diseño de pavimento el espesor del paquete estructural para la infraestructura vial y con la poca cantidad de vehículos de acuerdo a su estudio de tránsito propusimos que la Sub base será de =20cm de espesor y que la loza de concreto también será de =20 cm de altura.

## RECOMENDACIONES

1. Para proponer la mejora en la transitabilidad vial deberá respetar los resultados de la evaluación del estudio del diseño de pavimento rígido.
2. Se recomienda efectuar la rotura de testigos del concreto propuesto en un laboratorio de suelos para ver la resistencia a la compresión.
3. Respecto al estudio de tránsito realizado se recomienda hacer un conteo vehicular de días feriados o fiestas para poder saber el aumento de la demanda vehicular.
4. El cálculo de la dosificación del concreto para un  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup> se puede hacer con plantillas en el Excel o a mano con fórmulas matemáticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alicaresp. (14 de ABRIL de 2018). *NOTICIAS A ULTIMA HORA*. Obtenido de <http://alicaresp.com/2019/01/14/conceptos-basicos-de-pavimentos/>
2. CAMACHO, J. P. (2018). "*DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DEL ESPINAL – DEPARTAMENTO DEL TOLIMA*". IBAGUÉ: UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA.
3. CANO, A. D., & ARGÜELLES SAENZ, C. A. (2015). *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO PARA LA URBANIZACION CABALLERO Y GONGORA, MUNICIPIO DE HONDA - TOLIMA*. BOGOTA: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA.
4. comunicaciones, M. d. (10 de febrero de 2006). *proviasde*. Obtenido de <https://www.proviasdes.gob.pe/Normas/Proyecto.pdf>
5. Córdova, A. S. (2018). "*Diseño de pavimento rígido permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregado de rio Huallaga - Jr. Los Andes, Morales - San Martín - 2018*". LIMA: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
6. Espinoza, D. (27 de octubre de 2020). Pavimentos rígidos: construcción, durabilidad y sostenibilidad. (F. d. Lima, Entrevistador)
7. FINANZAS, M. D. (15 de FEBRERO de 2015). *PAUTAS METODOLOGICAS PARA EL DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE PAVIMENTO EN LA FORMULACION Y EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA DE CARRETERAS*. Obtenido de

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas\\_Pavimentos.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf)

8. MÉNDEZ CRUZ, J. P., & WANG OROPEZA, M. C. (2019). *ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AVENIDA LOS INCAS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO – LA LIBERTAD*. TRUJILLO : UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.
9. ORDOÑEZ, L. A. (2020). *PROPUESTA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVENIDAS PROLONGACIÓN FRANCISCO BOLOGNESI Y JOSÉ LEONARDO ORTIZ EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE*. LIMA: UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES.



## ANEXOS

### ANEXO N° 01 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p style="text-align: center;"><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es el diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín - 2021?</p> <p style="text-align: center;"><b>Problemas específicos</b></p> <p>a) ¿Cuáles son los resultados del estudio de tránsito de acuerdo al diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial?</p> <p>b) ¿Cuál es la dosificación de concreto del pavimento rígido para la infraestructura vial de acuerdo a sus estudios de suelo?</p> <p>c) ¿Cuánto es el espesor del paquete estructural concorde al diseño estructural de pavimento rígido para infraestructura vial?</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivo general</b></p> <p>Establecer el diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín – 2021.</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a) Determinar el resultado del estudio de tránsito de acuerdo al diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial.</p> <p>b) Calcular la dosificación de concreto del pavimento rígido para la infraestructura vial de acuerdo a sus estudios de suelo.</p> <p>c) Calcular el espesor del paquete estructural de acuerdo al diseño estructural de pavimento rígido para la transitabilidad vial.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Hipótesis general</b></p> <p>El diseño estructural de pavimento rígido influirá en la mejora de la para infraestructura vial - comunidad Pomacocha – Junín - 2021.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a) El resultado del estudio de tránsito complementara el diseño estructural de pavimento rígido para la infraestructura vial.</p> <p>b) La dosificación del concreto permitirá al diseño estructural de pavimento rígido conocer su máxima resistencia a la compresión para la infraestructura vial.</p> <p>c) El paquete estructural se verá reflejado en los espesores de la capa de rodamiento ya que será de pavimento rígido y soportará cargas en un tiempo determinado para la infraestructura vial.</p>	<p><b>Variable independiente (X):</b> Pavimento Rígido</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de tránsito</li> <li>• Dosificación de concreto</li> <li>• Espesor del paquete estructural</li> </ul> <p><b>Variable dependiente (Y):</b> Infraestructura Vial</p> <p><b>DIMENSIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vida útil del pavimento</li> </ul>	<p><b>Método de investigación:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación</b> Correlacional</p> <p><b>Diseño de investigación</b> No experimental</p> <p><b>POBLACIÓN:</b> pistas de la provincia de Yauli</p> <p><b>MUESTRA:</b> Pistas del anexo de Pomacocha-Yauli (</p>



- Obras Civiles**
- ◆ Elaboración de Proy
  - ◆ Ejecución y Supervi
  - ◆ de Obras
  - ◆ Estudio de Mecánica
  - ◆ de Suelo
  - ◆ Alquiler de Equipos
  - ◆ de Construcción

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

**INFORME N° 001123 - 0019/HRLEM**

PETICIONARIO	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YAULI
ATENCION	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YAULI
OBRA	: CREACIÓN DE PISTAS Y VEREDAS DE LA COMUNIDAD DE POMACHACA DEL DISTRITO DE YAULI-PROVINCIA DE YAULI-DEPARTAMENTO DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: MAYO DEL 2019
FECHA DE EMISIÓN	: MAYO DEL 2019

DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )

HOJA 1 DE 2

CEMENTO : ANDINO TIPO I  
Peso específico : 3,12

**AGREGADO FINO**  
ARENA DE RIO  
CANTERA - RIO MANTARO XAUXA

Peso específico de masa : 2.67  
Peso específico de masa S.S.S. : 2.69  
Peso específico de aparente : 2.73  
Peso unitario suelto : 1506 Kg/m<sup>3</sup>  
Peso unitario compactado : 1770 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADO GRUESO**  
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"  
CANTERA- RIO MANTARO - PUENTE STUART

Peso específico de masa : 2.61  
Peso específico de masa S.S.S. : 2.62  
Peso específico de aparente : 2.65  
Peso unitario suelto : 1430 Kg/m<sup>3</sup>  
Peso unitario compactado : 1622 Kg/m<sup>3</sup>

**GRANULOMETRIA**

Malla	% Retenido
3/8"	6.1
N°4	9.6
N°8	9.7
N°16	10.4
N°30	12.8
N°50	28.5
N°100	14.9
FONDO	7.9

Malla	% Retenido
2"	0.0
1 1/2"	0.0
1"	0.0
3/4"	38.9
1/2"	41.8
3/8"	9.4
N°4	9.4
FONDO	0.5

Modulo de fineza : 3.009  
Absorción : 0.95%  
Humedad : 0.58%

Tamaño Maximo Nominal : 3/4 " pulgada  
Absorción : 0.60%  
Humedad : 0.71%

Van...///

**Dylana Martinez Ccencho**  
T.E.C. LABORATORIO  
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC  
T.E.C. CONCRETO Y SEC. SUELOS Y ASFALTO

**Ivan P. Sarmiento Lopez**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 172047



Vienen...!!!

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

PETICIONARIO	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YAULI
ATENCIÓN	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YAULI
OBRA	: CREACIÓN DE PISTAS Y VEREDAS DE LA COMUNIDAD DE POMACHACA DEL DISTRITO DE YAULI-PROVINCIA DE YAULI-DEPARTAMENTO DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: MAYO DEL 2019
FECHA DE EMISIÓN	: MAYO DEL 2019

DOSIFICACION  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

HOJA 2 DE 2

ASENTAMIENTO	: 3 3/4"
FACTOR CEMENTO	: 9.7 bolsas
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA	: 0.515
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO	: 0.510
PROPORCIÓN EN PESO	: 1 : 1,94 : 1,96 / 21,89 L/bolsa de cemento
PROPORCIÓN EN VOLUMEN	: 1 : 1,95 : 2,08 / 21,89 L/bolsa de cemento

CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CUBICO (P.U.C. = 2365 kg/m<sup>3</sup>)

CEMENTO	: 422 kg	ANDINO TIPO I
AGUA	: 215 L	POTABLE
AGREGADO FINO	: 826 kg	CANTERA - RIO MANTARO XAUXA
AGREGADO GRUESO	: 834 kg	CANTERA - RIO MANTARO - PUENTE STUART

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO DEL CONCRETO: 2412 kg/m<sup>3</sup>

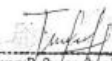
CEMENTO	: 409 kg	ANDINO TIPO I
AGUA	: 211 L	POTABLE
AGREGADO FINO	: 807 kg	CANTERA - RIO MANTARO XAUXA
AGREGADO GRUESO	: 815 kg	CANTERA - RIO MANTARO - PUENTE STUART

\*MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

\*EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

\*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP:004: 1993)

  
**Dylan Martínez Cuencho**  
 INGENIERO CONSULTEC HR SAC  
 TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

  
**Ivan P. Susanzhar Lopez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CAP N° 172047

## FOTOGRAFIAS DE LA LOCALIDAD



*Figura 1 Se observa la calle Acho y su ancho de vía*



*Figura 2 Se observa las conexiones domiciliarias de agua y desagüe*



*Figura 2 Levantamiento Topográfico y toma de datos en  
buzones existentes*



*Figura 3 vereda existente para demoler*