



**UNIVERSIDAD PARTICULAR DE
CHICLAYO**



**FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO,
INGENIERIAS, DISEÑO & ARTE**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

T E S I S

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL
MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL
CASCO CENTRAL DEL DISTRITO DE PIMENTEL, CHICLAYO,
2019”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. Ramos Higinio, Ricardo Daniel

ASESOR:

Ing. Medrano Lizarzaburu, Eithel Yvan

LINEA DE INVESTIGACION:

Evaluación y Diseño de Construcciones Sostenibles

PRIORIDAD:

Ingeniería Vial y de Transportes

Pimentel - Perú

2022

PAGINA DE JURADO

DEDICATORIA

A Dios por darme la claridad en cada una de mis decisiones tomadas hasta ahora, pudiendo llegar a este objetivo, que con tanto énfasis y esmero estoy realizando.

A mi abuelito Osvaldo Higinio Álvarez por el apoyo que siempre me brindó en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

A mi padre José Enrique Ramos Chimpén por el apoyo incondicional que me brindó a lo largo de mi vida.

A mi madre Fany Maribel Higinio Solis por cada una de sus enseñanzas y la fortaleza que recibí gracias a ellas.

A mi hermanas por sus consejos y apoyo en todo momento de todas las etapas que vengo concluyendo hasta ahora.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la municipalidad distrital de Pimentel por su colaboración en los permisos otorgados para los distintos estudios realizados en las avenidas puestas en estudio en la presente investigación.

Un agradecimiento especial al ingeniero Eithel Medrano Lizarzaburu por aportar y guiar con sus conocimientos técnicos y científicos a la realización del presente informe de investigación.

Al técnico Elías Gabriel Barreto Gonzales, encargado del laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos, por su colaboración guiada en los diferentes ensayos realizados para esta investigación.

A todos los docentes de la escuela profesional de ingeniería civil de nuestra casa de estudio que formaron parte de nuestra formación y contribuyeron a llegar a la meta de formar parte de esta hermosa profesión como lo es la ingeniería civil.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Ricardo Daniel Ramos Higinio**, adscrito a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo, Ingenierías, Diseño & Arte de la Universidad Particular de Chiclayo, identificado con **DNI N° 46791727**, con la tesis titulada **“Diseño de infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad vehicular del casco central del distrito de Pimentel, Chiclayo, 2019”**.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Particular de Chiclayo.

Chiclayo, marzo 2022

Bach. Ramos Higinio Ricardo Daniel
DNI N° 46791727

PRESENTACION

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Particular de Chiclayo, es grato poner a vuestro consideración, el presente trabajo de investigación titulado: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CASCO CENTRAL DEL DISTRITO DE PIMENTEL, CHICLAYO, 2019”. Con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. La presente investigación es de diseño no experimental de corte transversal está estructurado en diez capítulos:

El primer capítulo, comprende la realidad problemática, la formulación del problema, la hipótesis y los objetivos.

El segundo capítulo se desarrolla en la revisión de los antecedentes de investigación, tanto nacional como internacional, también se realiza la fundamentación científica del marco teórico, terminando con la definición de términos.

En el tercer capítulo, se encuentra el marco metodológico que comprende: las variables, la operacionalización de variables, la metodología de la investigación, el tipo de estudio, el diseño del estudio, la población y su respectiva muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados, así los métodos de análisis de datos y los aspectos éticos.

En el cuarto capítulo, se presentan los resultados de la investigación.

En el quinto capítulo, corresponde a las respectivas discusiones.

En el sexto capítulo se redacta las conclusiones.

En el séptimo capítulo encontramos las recomendaciones de la investigación.

En el octavo capítulo, se presenta la propuesta el cual comprende: generalidades, análisis, diseño, implementación y costo y presupuesto.

En el noveno capítulo, encontramos las referencias bibliográficas.

En el décimo capítulo, se encuentra los anexos.

Señores miembros del jurado, espero que esta investigación sea evaluada y merezca su aprobación.

El autor

INDICE

Página de jurado.....	2
Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	4
Declaratoria de autenticidad.....	5
Presentación.....	6
Indice.....	7
Tablas.....	11
Figuras.....	13
Resumen.....	14
Abstract.....	15
I. INTRODUCCION.....	16
1.1. Realidad problemática.....	17
1.2. Formulación del problema.....	20
1.3. Hipótesis.....	20
1.4. Objetivos.....	20
1.4.1. Objetivo general.....	20
1.4.2. Objetivos específicos.....	20
II. BASES TEORICAS.....	21
2.1. Antecedentes.....	22
2.2. Marco teórico.....	24
2.3. Definición de términos.....	46
III. MARCO METODOLOGICO.....	49
3.1. Variables.....	50
3.2. Operacionalización de variables.....	51
3.3. Metodología.....	52
3.4. Tipo de estudio.....	52
3.5. Diseño de investigación.....	52
3.6. Población, muestra y muestreo.....	52
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	53
3.8. Método de análisis de datos.....	53
3.9. Aspectos éticos.....	53

IV. RESULTADOS.....	54
4.1. Estudio topográfico.....	55
4.2. Estudio de tráfico.....	55
4.3. Ensayos de mecánica de suelos.....	56
4.3.1. Densidad neutral ó in situ.....	57
4.3.2. Contenido de humedad.....	58
4.3.3. Granulometría.....	59
4.3.4. Límites de atterberg.....	60
4.3.5. Sales solubles totales.....	60
4.3.6. Ensayo de abrasión.....	61
4.3.7. Ensayo de lavado asfáltico.....	61
4.3.8. Estabilidad y flujo de Marshall.....	62
4.3.9. Equivalente de arena.....	62
4.3.10. Partículas chatas y alargadas.....	63
4.3.11. Proctor estándar.....	63
4.3.12. Clasificación de los estratos.....	64
4.4. Propuesta del re-diseño del pavimento.....	64
4.4.1. Estudio de tráfico.....	65
4.4.2. Estudio topográfico.....	65
4.4.3. Evaluación de redes existentes.....	65
4.4.4. Diseño geométrico.....	65
4.4.5. Diseño del pavimento.....	65
4.4.6. Impacto ambiental.....	66
4.4.7. Plan de manejo ambiental.....	68
4.4.8. Costo.....	70
4.4.9. Presupuesto.....	70
4.4.10. Operación y mantenimiento.....	71
V. DISCUSION DE RESULTADOS.....	73
5.1. Estudio topográfico.....	74
5.2. Estudio de tráfico.....	74
5.3. Ensayos de mecánica de suelos.....	74
5.3.1. Densidad neutral ó in situ.....	74
5.3.2. Contenido de humedad.....	74

5.3.3.	Granulometría.....	74
5.3.4.	Límites de atterberg.....	75
5.3.5.	Sales solubles totales.....	75
5.3.6.	Ensayo de abrasión.....	75
5.3.7.	Ensayo de lavado asfáltico.....	76
5.3.8.	Estabilidad y flujo de Marshall.....	76
5.3.9.	Equivalente de arena.....	76
5.3.10.	Partículas chatas y alargadas.....	76
5.3.11.	Proctor estándar y CBR.....	77
5.3.12.	Clasificación de los estratos.....	77
5.4.	Propuesta de re-diseño del pavimento.....	77
5.4.1.	Estudio de tráfico.....	77
5.4.2.	Estudio topográfico.....	77
5.4.3.	Evaluación de redes existentes.....	77
5.4.4.	Diseño geométrico.....	77
5.4.5.	Diseño del pavimento.....	77
5.4.6.	Impacto ambiental.....	77
5.4.7.	Plan de manejo ambiental.....	78
5.4.8.	Costo.....	78
5.4.9.	Presupuesto.....	78
5.4.10.	Operación y mantenimiento.....	78
VI.	CONCLUSIONES.....	79
6.1.	Conclusiones.....	80
VII.	RECOMENDACIONES.....	81
7.1.	Recomendaciones.....	82
VIII.	PROPUESTA.....	83
8.1.	Generalidades.....	84
8.2.	Análisis.....	84
8.3.	Diseño.....	85
8.4.	Implementación.....	85
8.5.	Costo y presupuesto.....	86
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	87
9.1.	Referencias bibliográficas.....	88

X. ANEXOS.....	91
10.1.Matriz de consistencia.....	92
10.2.Estación de conteos de vehículos.....	93
10.3.Ensayos de mecánica de suelos.....	118
10.4.Diseño de pavimento rígido.....	119
10.5.Diseño de pavimento flexible.....	122
10.6.Memoria descriptiva.....	132
10.7.Metrados.....	146
10.8.Análisis de costos unitarios.....	147
10.9.Presupuestos.....	148

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Requerimiento granulométrico para bases granulares.....	24
Tabla N° 2: Requerimiento CBR para bases granulares.....	25
Tabla N° 3: Requerimiento agregado grueso.....	25
Tabla N° 4: Requerimiento agregado fino.....	26
Tabla N° 5: Requerimiento granulométrico para sub bases granulares.....	26
Tabla N° 6: Requerimiento de ensayos especiales.....	27
Tabla N° 7: Niveles de confiabilidad.....	33
Tabla N° 8: Confiabilidad y desviación estándar.....	33
Tabla N° 9: Indice de serviciabilidad.....	34
Tabla N° 10: Capacidad de drenaje para remover la humedad.....	36
Tabla N° 11: Valores de “m” recomendados para los coeficientes de capas modificadas de base y sub base en pavimentos flexibles.....	36
Tabla N° 12: Valores de PSI y clasificación de serviciabilidad.....	39
Tabla N° 13: Coeficiente de transferencia de cargas.....	39
Tabla N° 14: Módulo de ruptura recomendado.....	39
Tabla N° 15: Correlación entre tipo de material, CBR y “k”.....	40
Tabla N° 16: Tipos de subrasante y valores aproximados de “k”.....	41
Tabla N° 17: Valores de “cd” recomendados por AASHTO para pav. Rígidos....	41
Tabla N° 18: Tamices y aberturas.....	44
Tabla N° 19: Operacionalización de variables.....	51
Tabla N° 20: Resumen de conteo vehicular en la Av. Leoncio Prado.....	56
Tabla N° 21: Resumen de conteo vehicular en la Av. Torres Paz.....	56
Tabla N° 22: Densidad neutral ó in situ.....	58
Tabla N° 23: Contenido de humedad.....	58
Tabla N° 24: Granulometría.....	59
Tabla N° 25: Límites de atterberg.....	60
Tabla N° 26: Sales solubles totales.....	60
Tabla N° 27: Desgaste de abrasión.....	61
Tabla N° 28: Contenido de asfalto en la carpeta asfáltica.....	61
Tabla N° 29: Resultados del ensayo de Marshall.....	62
Tabla N° 30: Equivalente de arena.....	62
Tabla N° 31: Partículas chatas y alargadas.....	63

Tabla N° 32: Proctor estándar.....	63
Tabla N° 33: Clasificación de base y sub base compuesta por arenilla.....	64
Tabla N° 34: Comparación del expediente técnico y lo ejecutado.....	65
Tabla N° 35: Matriz de identificación.....	67
Tabla N° 36: Granulometría de los agregados para base de concreto.....	74
Tabla N° 37: Matriz de consistencia.....	92

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Deterioro de la Av. Torres Paz.....	19
Figura N° 2: Estructura del pavimento flexible.....	27
Figura N° 3: Procedimiento para determinar los espesores estructurales de las capas de un pavimento flexible.....	35
Figura N° 4: Abaco de correlación del factor “k” y CBR.....	40
Figura N° 5: Estratos de la calicata N° 01.....	57
Figura N° 6: Estratigrafía de la calicata N° 01.....	57
Figura N° 7: Detalles del pavimento flexible.....	66
Figura N° 8: Detalles del diseño del nuevo pavimento flexible.....	85

RESUMEN

El mal estado a de las carreteras nivel mundial obedece a una mala construcción principalmente, razón por la cual presentan fallas y/o deterioros en un corto plazo; obligando al mantenimientos de las unidades de transporte y de las vías en un tiempo menor al estimado.

Diversos estudios afirman que es necesario evaluar estructuralmente un pavimento para determinar las verdaderas causas de fallas que se presentan en él, de tal manera que el método de rehabilitación sea el más adecuado técnica y económicamente.

En las principales calles del Distrito de Pimentel, debido a su gran deterioro genera grandes cantidades de expansión de sustancias particuladas, afectando a los vecinos de la zona; con el presente estudio se plantea generar un nuevo diseño del pavimento y con este mitigar el daño que afecta a los vecinos de las cuadras en mención.

El presente estudio se enfocó en realizar un estudio topográfico, de tráfico, una evaluación superficial y estructural del pavimento (ensayos de campo y laboratorio). Esta investigación es de tipo cuantitativa y diseño no experimental, obteniendo resultados para su posterior comparación con la norma.

En la evaluación de redes de agua potable y alcantarillado se determinó que las tuberías ya cumplieron con la vida útil para la cual fueron diseñadas y se tendría que realizar una renovación de dichas tuberías.

Tenemos como población las principales avenidas del casco central del Distrito de Pimentel como son: Avenida Leoncio Prado, Avenida Torres Paz, Avenida Lima, Avenida Balta, Avenida Miguel Grau, Avenida Atahualpa y Avenida Lambayeque; incluidas en estos elementos que componen la infraestructura vial como son las señalizaciones y zonas peatonales. En cuanto a la muestra es la misma porque se trata de un estudio de caso único.

El desarrollo del proyecto se realizó mediante fichas técnicas de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras y Manual de Seguridad Vial.

Los resultados obtenidos en la investigación para la evaluación del pavimento ya existente demuestran que características indicadas no son la misma que observamos en el estudio de puntos de exploración, por tal motivo se realizó la elaboración de un nuevo diseño de pavimento que comprende pavimento flexible.

Palabras claves: Fallas, Evaluación, Rehabilitación, Señalización y Pavimento.

ABSTRACT

The poor condition of the world-class roads is mainly due to poor construction, which is why they have failures and/or deterioration in the short term; forcing the maintenance of transport units and roads in less time than estimated.

Several studies affirm that it is necessary to structurally evaluate a pavement to determine the true causes of faults that appear in it, in such a way that the rehabilitation method is the most technically and economically appropriate.

In the main streets of the Pimentel District, due to its great deterioration, it generates large amounts of expansion of particulate substances, affecting the residents of the area; with the present study it is proposed to generate a new pavement design and with this mitigate the damage that affects the residents of the blocks in question.

The present study focused on carrying out a topographic, traffic study, and a superficial and structural evaluation of the pavement (field and laboratory tests). This research is of a quantitative type and non-experimental design, obtaining results for its later comparison with the norm.

In the evaluation of drinking water and sewerage networks, it was determined that the pipes have already fulfilled the useful life for which they were designed and a renewal of said pipes would have to be carried out.

We have as a population the main avenues of the central district of the Pimentel District such as: Leoncio Prado Avenue, Torres Paz Avenue, Lima Avenue, Balta Avenue, Miguel Grau Avenue, Atahualpa Avenue and Lambayeque Avenue; included in these elements that make up the road infrastructure such as signs and pedestrian areas. The sample is the same because it is a single case study.

The development of the project was carried out using technical sheets according to the Geometric Design Manual for Roads and the Road Safety Manual.

The results obtained in the research for the evaluation of the existing pavement demonstrate that the indicated characteristics are not the same as those observed in the study of exploration points, for this reason, a new pavement design was carried out that includes flexible pavement.

Key words: Failures, Evaluation, Rehabilitation, Signaling and Pavement.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática:

1.1.1. A Nivel Internacional:

El aumento demográfico global conlleva a las personas buscar nuevos territorios donde poder vivir y establecerse; originando de esta manera una expansión territorial muchas veces descontrolada habilitando así nuevos caminos o carreteras de acceso a los mismos; la falta de mantenimiento y muchas el inadecuado uso de estos pavimentos genera el deterioro de estas reduciendo así su vida útil para la que fue diseñada.

- Una socavación de gran magnitud se formó en una avenida de cinco carriles en el centro de una de las ciudades más grandes de Japón. El colapso de la vía comenzó en la madrugada del 8 de noviembre del 2016 y se produjo cerca de la estación de metro Hakata, la más congestionada de la ciudad de Fukuoka, en la isla de Kyushu, en el sur del país, comenzó como dos socavones paralelos, pero rápidamente pedazos del pavimento fueron cayendo hasta que se transformó en un socavón gigante de unos 30 metros de ancho, hubo cortes de electricidad, agua y gas en la zona. (BBC, 2016). Según publicó The Guardian, la calle fue abierta al público el martes 15 de noviembre del 2016 en la mañana, para lograrlo el equipo de obreros debió reparar grandes caños de saneamiento, así como instalar nuevos semáforos, y servicios tales como luz y telecomunicaciones.
- El diario internacional El Mundo (2017), da a conocer datos estadísticos sobre una carretera en condiciones de muy mal estado, generando elevados consumos de combustible en vehículos, nos afirma que: el pavimento disminuye en hasta un 25% su vida útil, información que asegura la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA). Además, confirma que el estado de la carretera afecta a la fluidez del tráfico para indicar que cada conductor español pierde 25 horas al año de atascos, lo que se traduce en costo de unos 13,4 euros por hora en viajes de ocio y de más de 26,5 euros por hora en desplazamiento de viaje. También señala que en una carretera en mal estado supone un aumento de hasta un 34% de las

emisiones de gases efecto invernadero, con sus consecuentes problemas medio ambientales y riesgos para la salud.

- El Comercio (2018). En Cuba, el restringido y envejecido parque automovilístico es limitado a vehículos de la era Soviética, con más de 40 años en circulación en pistas que se encuentran totalmente deterioradas, debido a una mezcla que dejó 10 mil accidentes de tránsito con casi 690 personas fallecidas hasta noviembre del 2018. Tampoco ayuda la inexistencia de señales de tránsito. Según datos oficiales, el 76% de las vías del país están en regular o pésimo estado de conservación debido a la falta de disposición de recursos para su mantenimiento.

1.1.2. A Nivel Nacional:

El niño costero es el fenómeno actualmente en curso que afecta la nación del Perú (hay que tener en cuenta que en este país se rechaza el nombre de niño costero). Este fenómeno es caracterizado por el calentamiento anómalo del mar focalizado en las costas de nuestro país. Este calentamiento desencadenó fuertes lluvias causando desbordes e inundaciones que afectaron nuestras ciudades, generando severos daños en los pavimentos tanto urbanos como rurales, dando lugar al cuestionamiento y evaluación sobre los estudios previos o diseño de los pavimentos en mención.

- Paxi (2015): A causa de la mala ejecución de la obra, se acorta la vida útil de las unidades de transporte y obliga a mantenimientos mensuales, mientras que en una carretera en buen estado se hace trimestralmente.
- Ing. Manuel Borja (2016), Integrante del Capítulo de Ingeniería Civil del Consejo Departamental de Lambayeque: tomando en cuenta que la ciudad de Chiclayo ha evolucionado aproximadamente ocho veces en los últimos 30 años, los pavimentos e infraestructura vial en general no se ha tomado en consideración en su diseño, estos a cargo de la Municipalidad Provincial de Chiclayo. En tal sentido nos recomienda el uso de adoquines de concreto como una buena alternativa para la pavimentación de calles, sobre todo en el casco urbano de la ciudad que se mantiene en constante aumento demográfico.

- El Correo (2017): Se realizó un informe en la vía directa entre Puno y Arequipa es a través de la carretera que se construyó por el distrito de Mañazo, la cual luce deteriorada a poco de su inauguración, este proyecto costo 28 millones de soles.

1.1.3. A Nivel Local:

El deterioro progresivo de las vías de tránsito en el Distrito de Pimentel es originado por muchos factores dentro de los cuales están presentes la falta de mantenimiento, uso inadecuado por parte de los moradores hacia la vía, inadecuados trabajos posteriormente de hacer las reparaciones de las tuberías de agua y desagüe, cabe mencionar que esta última razón es originada ya que el crecimiento poblacional da lugar a edificios multifamiliares donde antes existían viviendas unifamiliares obligando a una mayor dotación de agua potable de esta manera genera el cambio de dimensiones en las redes para las nuevas conexiones.

Las principales calles del Distrito de Pimentel se vieron afectadas por la colisión de los desagües en el periodo de las lluvias; así como todos los sistemas de alcantarillado de la ciudad; hoy en día estas avenidas no han sido reparadas totalmente, en algunos tramos se han observado trabajos de arreglos parciales sin la eficacia debida, ya que al cabo de un cierto tiempo las fallas han sido puestas en evidencia nuevamente; en todo el tramo puesto en estudio se encuentran fallas en el pavimento, siendo las más reiteradas, baches, piel de cocodrilo, deslizamiento del asfalto, desprendimiento de los materiales, etc., como es evidenciado en la siguiente vista.



Figura N° 1: Deterioro de la Av. Torres Paz.

Los tramos en estudio han sido deteriorados rápidamente ya que no cuentan con un adecuado drenaje pluvial siendo estas evidenciadas en la pendiente de las avenidas que no cuentan con el adecuado bombeo.

En la presente investigación se diseñarán las avenidas detalladas párrafos arriba con pavimento flexible y rígido, la decisión fue tomada en conjunto con las autoridades correspondientes del Municipio Distrital de Pimentel, manifestando que de hacerse con pavimento rígido el costo para su construcción sería más elevado y no podrían costearlo. El tiempo que tomará la realización del proyecto aproximadamente son 90 días calendarios.

En esta ocasión el objeto de estudio de la presente investigación es el deterioro de las pistas, ya que se llegará a determinar las razones por las cuales estas han sido afectadas y el campo de estudio es la ingeniería de caminos.

1.2. Formulación del problema de investigación:

¿De qué manera se desarrollará el diseño de la infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad vehicular del casco central en el Distrito de Pimentel?

1.3. Hipótesis:

Con los procedimientos actuales se desarrolla el diseño de la infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad vehicular del casco central en el Distrito de Pimentel.

1.4. Objetivos:

- **Objetivo General:**

Proponer un diseño de infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad vehicular en el casco central del Distrito de Pimentel.

- **Objetivos Específicos:**

- ✓ Diagnosticar el estado actual de la infraestructura vial de la transitabilidad vehicular en el casco central del Distrito de Pimentel.
- ✓ Identificar los factores influyentes en la infraestructura vial de la transitabilidad vehicular en el casco central del Distrito de Pimentel.
- ✓ Diseñar una infraestructura vial para la transitabilidad vehicular en el casco central del Distrito de Pimentel.
- ✓ Estimar los resultados que generará la implantación en la infraestructura vial de la transitabilidad vehicular en el casco central del Distrito de Pimentel

II. BASES TEORICAS

2.1. Antecedentes:

2.1.1. A Nivel Internacional:

- El estudio habla de nuevas tecnologías para dar mantenimiento a las pistas con “inyección neumática de mezclas asfálticas en frío”, la cual promete solucionar los problemas que se presentan en la actualidad en la malla vial intermedia de la capital. El proyecto se desarrolló recopilando información referente al equipo empleado en la instalación, (máquina remalladora) y al proceso de la instalación con respecto a la mezcla asfáltica y a sus componentes. El proceso metodológico que permitió identificar todas las características relevantes de la mezcla, sus componentes y la reparación física, están ceñidos a las normas INVIA las cuales establecen las directrices que se deben seguir para cada paso. (Amado Marín, 2015).
- Esta tesis da una descripción detallada de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de carreteras, muestra las diferentes fallas o tipos de deterioros que presenta el pavimento, muestra las causas por las cuales se presenta este deterioro, nos enseña cómo debe comportarse el pavimento a través de su construcción lo largo del tiempo, también se plantean los tipos de técnicas de reparación aplicada en las obras de pavimentos. (Miranda Rebolledo, 2014).
- Esta investigación da conocer toda falla de las estructuras viales de primer orden en la República de México, esta red vial ha sido construida conforme a las necesidades que el mismo crecimiento ha ido exigiendo; las fallas del pavimento son muy notorias tiene fallas leves y severas se realizaron los estudios necesarios para poder obtener una respuesta de por qué falló el pavimento. (Osuna Ruiz, 2014).

2.1.2. A Nivel Nacional:

- Esta tesis está basada en la aplicación del método PCI para determinar el índice de la condición del pavimento, fueron estudiados a detalle para identificar de una manera acertada todo tipo de fallas existentes y cuantificar el estado de la vía, esta tesis está dividida en seis capítulos los

cuales hablan paso a paso y totalmente detallado el desarrollo de la tesis. (Medina & De La Cruz, 2015).

- El presente estudio define el diagnóstico a detalle todos los problemas que pueda tener el pavimento flexible en la región de Puno, se desarrolló una inspección minuciosa y detallada en las vías a evaluar, en las evidencian todos los deterioros de la superficie del pavimento teniendo fallas de nivel severa, media y baja, se identificó y se clasificaron todas las fallas superficiales. La mayoría de las carreteras rehabilitadas, se han deteriorado antes de tiempo previsto, reduciendo la condición y el nivel de serviabilidad del pavimento, generando trabajo correctivo y complementario antes de lo previsto. (Humpiri Pineda, 2015).
- Esta tesis habla de la presencia de fisuras en las capas de rodadura de asfalto de Mezcla en Caliente (HMA) genera un serio desafío sobre la rehabilitación de los pavimentos, dando lugar a un problema de mucha importancia en el desarrollo de la vida útil de un pavimento. Esta tesis está proponiendo el uso del sistema Bitufor (mesh Track + Slurry Seal) como alternativa de solución para eliminar la presencia de grietas, dando lugar a otros beneficios que perduran la vida útil del pavimento. (Yarango Serrano, 2014).

2.1.3. A Nivel Local:

- La investigación tuvo lugar en sectores de Fonavi en el Distrito de Pimentel, teniendo como objetivo la evaluación estructural del pavimento flexible de las vías en estudio, se utilizó el método Pavement Condition (PCI) con el fin de reconocer todo tipo de falla que tenga el pavimento, este método constituye el modo más completo para la evaluación y clasificación objetiva de pavimentos, siendo ampliamente aceptado y formalmente adaptado como procedimiento estandarizado, y ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación. Se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional. (Leguía & Pacheco, 2015).

2.2. Marco Teórico:

A) Pavimentos:

a) Definición:

Es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 21).

b) Componentes:

b.1) Capa de rodadura:

Es la parte superior de pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 21).

b.2) Base:

Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular ($\text{CBR} \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014).

- Requerimiento de materiales:

- ✓ Granulometría:

Tabla N° 01: Requerimiento granulométrico para bases granulares.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO			
	GRADACION A	GRADACION B	GRADACION C	GRADACION D
50 mm (2")	100	100	-	-
25 mm (1")	-	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/4")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N°4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N°10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
425 um (N°40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N°200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Manual de Carreteras; Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.

El material de base granular deberá cumplir además con las siguientes características físico – mecánicas y químicos que se indican en la tabla 2. (Especificaciones Técnicas, 2013. Pág. 370).

Tabla N° 02: Requerimiento CBR para bases granulares.

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (1)	Trafico en ejes equivalentes (<10°)	Min. 80%
	Trafico en ejes equivalentes (>10°)	Min. 100%

Nota: (1) Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5 mm).

Fuente: Manual de Carreteras; Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (Tabla 403-02). EG-2013.

- ✓ Agregado grueso: Se denominará así a los materiales retenidos en la malla N° 04, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos. (Especificaciones Técnicas, 2013. Pág. 370). Deberán cumplir las características, indicadas en la siguiente tabla:

Tabla N° 03: Requerimiento agregado grueso.

ENSAYO	NORMA MTC	NORMA ASTM	NORMA AASHTO	REQUERIMIENTO ALTITUD	
				< 3000 msnm	> 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821	-	80 % max.	80 % max.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821	-	40 % max.	50 % max.
Abrasión los angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40 % max.	50 % max.
Partículas chatas y alargadas	-	D 4791	-	15 % max.	15 % max.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888	-	0.5 % max.	0.5 % max.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	-	18 % max.

Fuente: Manual de Carreteras; Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.

- ✓ Agregado fino: Se denominará así a los materiales que pasan la malla N° 04, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos. (Especificaciones

Técnicas, 2013. Pág. 371). Deberán cumplir las características, indicadas en la siguiente tabla:

Tabla N° 04: Requerimiento agregado fino.

ENSAYO	NORMA MTC	REQUERIMIENTO ALTITUD	
		< 3000 msnm	> 3000 msnm
índice plástico	MTC E 111	4 % max.	2 % max.
Equivalente de arena	MTC E 114	45 % max.	35 % max.
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5 % max.	0.5 % max.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	-	15 % max.

Fuente: Manual de Carreteras; Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.

b.3) Sub base:

Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlar de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($\text{CBR} \geq 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 21).

- Requerimiento de materiales:

✓ Granulometría:

Tabla N° 05: Requerimiento granulométrico para sub bases granulares.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO			
	GRADACION A (1)	GRADACION B	GRADACION C	GRADACION D
50 mm (2")	100	100	-	-
25 mm (1")	-	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/4")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N°4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N°10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
425 um (N°40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N°200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Nota: (1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

Fuente: Manual de Carreteras; Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.

Además, el material también deberá cumplir los requisitos de calidad, indicados en la siguiente tabla:

Tabla N° 06: Requerimiento de ensayos especiales.

ENSAYO	NORMA MTC	NORMA ASTM	NORMA AASHTO	REQUERIMIENTO ALTITUD	
				< 3000 msnm	> 3000 msnm
Abrasión los angeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % max.	50 % max.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % max.	50 % max.
Limite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25 % max.	25 % max.
índice de plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6 % max.	4 % max.
Equivalente de arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25 % max.	35 % max.
Sales solubles totales	MTC E 119	-	-	1 % max.	1 % max.
Partículas chatas y alargadas (2)	-	D 4791	-	20 % max.	20 % max.

Nota: (1) Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5 mm).

(2) La relación a emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud).

Fuente: Manual de Carreteras; Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.

c) Tipo de Pavimentos:

c.1) Pavimento Flexible:

Es una estructura compuesta por capas granulares (Sub base, base) y como capa de rodadura constituida con materiales bituminoso como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frio y mezclas asfálticas en caliente. (Estela, 2016. Pág. 01).

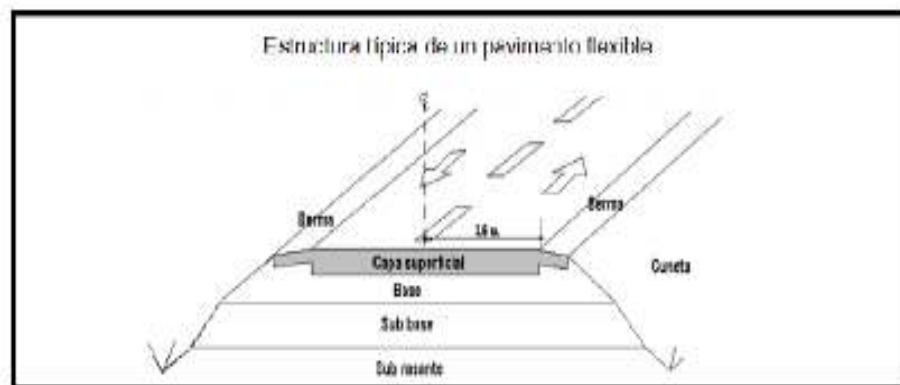


Figura N° 2: Estructura del pavimento flexible.

Fuente: Monsalve, Giraldo, Maya; “Diseño de Pavimento Flexible y Rígido” – Universidad de Quindío – Armenia – Ecuador 2012.

c.2) Pavimento Semirrígido:

Es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha concluido los pavimentos adoquinados. (Estela, 2016. Pág. 01).

c.3) Pavimento Rígido:

Es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de sub base 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. Dentro de pavimentos rígidos existen tres categorías: (Estela, 2016. Pág. 02):

- Pavimento de concreto simple con juntas.
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas.
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

d) Carreteras:

Su clasificación se define en el manual de carreteras: Diseño Geométrico 2014 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú:

d.1) Autopistas de primera clase:

Son carreteras con IMDA mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

d.2) Carreteras duales:

Son carreteras con IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00m hasta 1.00m; en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

d.3) Carreteras de primera clase:

Son carreteras con IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

d.4) Carreteras de segunda clase:

Son carreteras con IMDA entre 2.000 y 401 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

d.5) Carreteras de tercera clase:

Son carreteras con IMDA entre 400 y 201 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta 2.50m, contando con el sustento técnico correspondiente.

B) SUELOS:**a) Exploración de suelos y rocas:**

La Dirección general de caminos y ferrocarriles (2014) señala que “AASHTO para la investigación y muestreo de suelos y rocas

recomienda la aplicación de la norma T 86-90 que equivale a la ASTM D420-69”, (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 25).

b) Subrasante:

Se considerarán como materiales aptos para las capas de sub rasante suelos con $\text{CBR} \geq 6\%$. En caso de ser menor (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, de acuerdo con la naturaleza del suelo, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química del suelo, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 40).

c) Caracterización de la sub rasante:

Con el objeto de determinar las características físico- mecánicas de los materiales de la sub rasante se llevará a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.5m de profundidad mínima.

d) Ensayos realizados a la sub rasante:

- ✓ Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422.
- ✓ La plasticidad - límites de Atterberg ASTM D-4318.
- ✓ Contenido de Humedad ASTM D- 2216.
- ✓ Ensayo de CBR.

C) DISEÑO DEL PAVIMENTO:

a) Pavimentos flexibles:

La súper estructura de una vía, construida sobre la sub rasante compuesta sobre la sub base. La base y la capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno.

Según el Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos, versión abril 2014, nos dice: sobre el dimensionamiento de las secciones del pavimento.

El procedimiento más generalizado en nuestro país es el Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993: Básicamente

el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos:

- ✓ Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- ✓ Las características de la sub rasante sobre la que se asienta el pavimento.

A continuación, se describen las características más importantes para la aplicación de los procedimientos de cálculos usados:

- **Método guía AASHTO 1993 de diseño:** Este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la sub rasante para el cálculo de espesores. Se incluye más adelante la ecuación de cálculo en la versión de la guía AASHTO-93. El propósito del modelo es el cálculo del número estructural requerido (SNr), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la sub rasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 130).
- **Periodo de diseño:** El periodo de diseño a ser empleado para pavimentos flexibles será hasta 20 años para caminos de bajo volumen de tránsito, periodo de diseños por dos etapas de 10 años y periodo de diseño en una etapa de 20 años. El ingeniero de diseño de pavimentos puede ajustar el periodo de diseño según las condiciones específicas del proyecto y lo que requerido por la entidad. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 131).
- **Variables:** La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Ecuación N° 01

De esta ecuación, tenemos los siguientes términos:

- ✓ **W18:** Es número acumulado de ejes simples equivalentes a 18000lb (80Kn) para el periodo de diseño, corresponde al número de repeticiones de ejes equivalentes de carga de 8.2Tn; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico.
- ✓ **Módulo de resiliencia (MR):** El módulo de resiliencia es una medida de la rigidez del suelo de sub rasante, el cual, para su cálculo, deberá determinarse de acuerdo con las recomendaciones de AASHTO:

$$MR=1500*CBR.....\textbf{Ecuación N° 02}$$

- ✓ **Confiabilidad (%R):** El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (%R) que representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto. Esta probabilidad está en función de la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento; sin embargo, solicitudes diferentes a las esperadas, como por extraordinarias, crecimiento excepcional del tráfico pesado mayor a lo previsto y otros factores, pueden reducir la vida útil prevista de un pavimento. De acuerdo a la guía AASHTO es suficientemente aproximado considerar que el comportamiento del pavimento con el tráfico, sigue una ley de distribución normal, en consecuencia pueden aplicarse conceptos estadísticos para lograr una confiabilidad determinada; por ejemplo, 90% ó 95%, significa que solamente un 10% ó 5% del tramo pavimentado se encontrará con un índice de serviciabilidad inferior al previsto; es decir que el modelo de comportamiento está basado en criterios de serviciabilidad y no en un determinado mecanismo de falla. En consecuencia, a mayor nivel de confiabilidad se incrementará el espesor de la estructura del pavimento a diseñar. La confiabilidad no es un parámetro de ingreso directo en la

ecuación de diseño, para ello debe usarse el coeficiente estadístico conocido como desviación normal estándar (Z_r). (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 132).

A continuación, se especifican los valores recomendados de niveles de confiabilidad para los diferentes rangos del tráfico, según la guía AASHTO.

Tabla N° 07: Niveles de confiabilidad sugeridos para varias clasificaciones funcionales.

CLASIFICACION FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO	
	URBANO	RURAL
Interestatal y otras vías libres	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 90	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos, 1993. Pág. 08.

✓ **Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_r):**

El coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_r) representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 134).

Tabla N° 08: Confiabilidad y desviación estándar.

CONFIABILIDAD (%R)	DESVIACION ESTANDAR NORMAL Z_r
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

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos, 1993. Pág. 84.

- ✓ **Desviación estándar combinada:** La desviación estándar combinada (S_o), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción de tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento. Como por ejemplo: construcción, medio ambiente, etc. La guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de “ S_o ” comprendidos entre 0.40 y 0.50 (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 136).
- ✓ **Índice de serviciabilidad presente (ΔPSI):** Índice de serviciabilidad presente es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 137).
- ✓ **Serviciabilidad inicial (P_i):** La serviciabilidad inicial (P_i) es la condición de una vía recientemente construida, la guía AASHTO recomienda para pavimentos flexibles un índice de serviciabilidad de 4.2.
- ✓ **Serviciabilidad final o terminal (P_t):** La serviciabilidad terminal (P_t) es la condición de una vía que alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 138).

La norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), nos recomienda los valores de la siguiente tabla:

Tabla N° 09: Índice de serviciabilidad.

TIPO DE VIA	P_t
Expresas	3.00
Arteriales	2.50
Colectoras	2.25
Locales y estacionamiento	2.00

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos – RNE.

La variación de serviciabilidad ΔPSI está dada por:

$$\Delta PSI = P_i - P_t \dots \dots \dots \text{Ecuación N° 03}$$

- ✓ **Número estructural propuesto (SNR):** Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el número estructural que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y sub base, mediante el uso de los coeficientes estructurales. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 140).

Los espesores son encontrados a través de la siguiente fórmula:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3 \dots \text{Ecuación N° 04}$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y sub base, respectivamente.

D_1, D_2, D_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y sub base, respectivamente.

m_2, m_3 = coeficiente de drenaje para las capas de base y sub base, respectivamente.

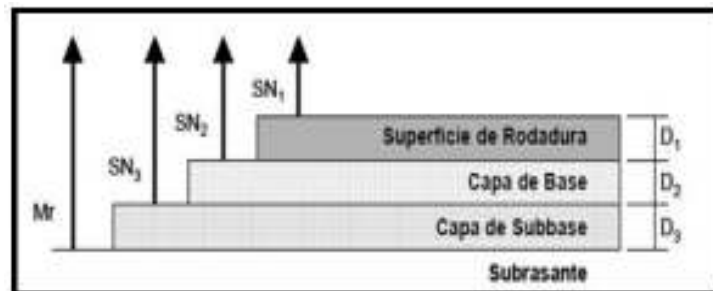


Figura N° 3: Procedimiento para determinar los espesores estructurales de las capas de un pavimento flexible.

Fuente: AASHTO, Guide for design of Pavement structures 1993.

Según AASHTO la ecuación SN no tiene una solución única, es decir hay muchas combinaciones de espesores de cada capa que dan una solución satisfactoria. El ingeniero proyectista, debe realizar un análisis de comportamiento de las alternativas de estructuras de pavimento seleccionadas, de tal manera que

permita decidir por la alternativa que presente mejores valores de niveles de servicio, funcionales y estructurales, menores a los admisibles, en relación con el tránsito que debe soportar la calzada. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 140).

La ecuación SN de AASHTO, también requiere del coeficiente de drenaje de las capas granulares de base y sub base. Este coeficiente tiene por finalidad tomar en cuenta la influencia del drenaje en la estructura del pavimento. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 141).

En la siguiente tabla se presentan valores de calidad de drenaje con el tiempo que tarda el agua en ser evacuada.

Tabla N° 10: Capacidad de drenaje para remover la humedad.

CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO DE REMOCIÓN
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	el agua no evacua

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos.

La tabla siguiente presenta valores de coeficiente de drenaje (m), para porcentajes del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación y calidad del drenaje. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 142).

Tabla N° 11: Valores de “m” recomendados para los coeficientes de capas modificados de base y sub base en pavimentos flexibles.

CALIDAD DE DRENAJE	PORCENTAJE DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN						
	< 1%	1%	5%	5%	25%	> 25%	
Excelente	1.4	1.35	1.35	1.3	1.3	1.2	1.2
Bueno	1.35	1.25	1.25	1.15	1.15	1	1
Regular	1.25	1.15	1.15	1.05	1	0.8	0.8
Pobre	1.15	1.05	1.05	0.8	0.8	0.6	0.6
Malo	1.05	0.95	0.95	0.75	0.75	0.4	0.4

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos.

b) Pavimentos rígidos:

Es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de sub base 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.

Dentro de pavimentos rígidos existen tres categorías: (Estela, 2016. Pág. 02):

- ✓ Pavimento de concreto simple con juntas.
- ✓ Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras.
- ✓ Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

A continuación, se describen las características más importantes para la aplicación de los procedimientos de cálculos usados:

- **Método de diseño de pavimento rígido:** Para el diseño de estructura del pavimento se toma como referencia la guía AASHTO, la cual hace referencia a la siguiente ecuación:

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}}{1 + \frac{1.625 \times 10^7}{(D+1)^{3.46}}} + (4.22 - 0.32 p_t) \log \left[\frac{S_c' C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \left(D^{0.75} - 18.42 \left(\frac{k}{E_c} \right)^{0.25} \right)} \right]$$

Ecuación N° 05

Donde:

W₁₈ = Número de cargas de 18 kips (80KN) prevista.

Z_R = Abscisa correspondiente a la confiabilidad R en la curva de distribución normalizada.

S_o = Desviación estándar.

D = Espesor de la losa del pavimento (pulg).

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

P_t = Serviciabilidad final.

S_c' = Módulo de rotura del concreto.

J = Coeficiente de transferencia de cargas.

C_d = Coeficiente de drenaje.

E_c = Modulo de elasticidad del concreto.

K = Módulo de reacción de la sub rasante.

- **W18:** Es número acumulado de ejes simples equivalentes a 18000lb (80Kn) para el periodo de diseño, corresponde al número de repeticiones de ejes equivalentes de cargas de 8.2Tn; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico.
- **Coefficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr):** Se maneja el mismo concepto para pavimentos flexibles y los valores son extraídos de la tabla N° 08 en la cual necesitamos como dato de entrada de la confiabilidad.
- **Desviación estándar:** Es recomendable para pavimentos rígidos usar el valor de $S_o = 0.34$ para el caso en que se considere la variación del tránsito a futuro y $S_o = 0.39$ para el caso que esta no esté considerada. (Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos. Pág. 196, 1993).
- **Serviciabilidad inicial (Pi):** La serviciabilidad inicial (P_i) es la condición de una vía recientemente construida, la guía AASHTO recomienda para pavimentos rígidos un índice de serviciabilidad de 4.5.
- **Serviciabilidad final o terminal (Pt):** La serviciabilidad terminal (P_t) es la condición de una vía que alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 138).

Según la tabla N° 09 se ha tomado el valor correspondiente a 2.25 perteneciente a una vía colectora.

La variación de serviciabilidad ΔPSI está dada de igual manera para un pavimento flexible, es decir se ha tomado la ecuación 3 para su procedimiento.

A continuación, se presenta una tabla en la cual detalla el nivel de servicio PSI y la calificación que representa:

Tabla N° 12: Valores de PSI y calificación de la serviciabilidad.

PSI	CALIFICACION
0.0	Intrasmtable
0.1 - 1.0	Muy malo
1.1 - 2.0	Malo
2.1 - 3.0	Regular
3.1 - 4.0	Bueno
4.1 - 4.9	Muy bueno
5.0	Excelente

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos – RNE

- **Transferencia de cargas:** Es la capacidad de una losa del pavimento de transmitir fuerzas cortantes a las losas adyacentes, para minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento.

La guía AASHTO recomienda el uso de un coeficiente de transferencia de carga teniendo en cuenta además el tipo de pavimento y la existencia o no de dispositivos de transferencia de carga, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla N° 13: Coeficientes de transferencia de cargas.

TIPO DE PAVIMENTO	BERMA DE ASFALTO		BERMA DE CONCRETO	
	SI	NO	SI	NO
Junta sencilla y junta reforzada	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Continuamente reforzada	2.9 - 3.2	N/D	2.3 - 2.9	N/D

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos.

- **Módulo de rotura del concreto:** Debido a que los pavimentos rígidos trabajan básicamente a flexión, se recomienda que la especificación de su resistencia sea acorde a ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto esforzado a flexión, que es conocido como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) o Módulo de ruptura (MR). Para lo cual es presentada la tabla a continuación:

Tabla N° 14: Módulo de ruptura recomendado.

TIPO DE PAVIMENTO	"MR" RECOMENDADO	
	KG/CM2	PSI
Autopista	48.00	682.72
Carreteras	48.00	682.72
Zonas industriales	45.00	640.05
Urbanas principales	45.00	640.05
Urbanas secundarias	42.00	597.38

Fuente: Manual de diseño y construcción de pavimentos (Pág. 42).

- **Módulo de elasticidad:** La ecuación recomendada por el Instituto Americano del Concreto (ACI) es:

$$E_c = 57000 \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots \text{Ecuación N° 06}$$

Donde:

E_c = Módulo elástico del concreto (en psi).

f'_c = Resistencia del concreto a compresión (en psi).

- **Módulo de reacción de la subrasante:** Para el módulo de reacción de la subrasante la guía para la construcción de pavimentos de AASHTO indica que se puede hallar mediante una tabla o un ábaco que son presentados a continuación:

Tabla N° 15: Correlación entre tipo de material, CBR y K.

DESCRIPCION	CLASIFICACION	DENSIDAD SECA	CBR (%)	VALOR K
	S.U.C.S	kg/m3		(psi/in)
Limo	-	90 - 105	4 - 8	25 - 165
Mezclas de limo/arena/grava	ML - OL	100 - 125	5 - 15	40 - 220
Limo mal graduado	MH	80 - 100	4 - 8	25 - 190
Arcilla plástica	CL	100 - 125	5 - 15	25 - 255
Arcilla elastica moderadamente plástica	CL - OL	90 - 125	4 - 15	25 - 125
Arcilla muy plástica	CH - OH	80 - 110	3 - 5	40 - 220

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos.

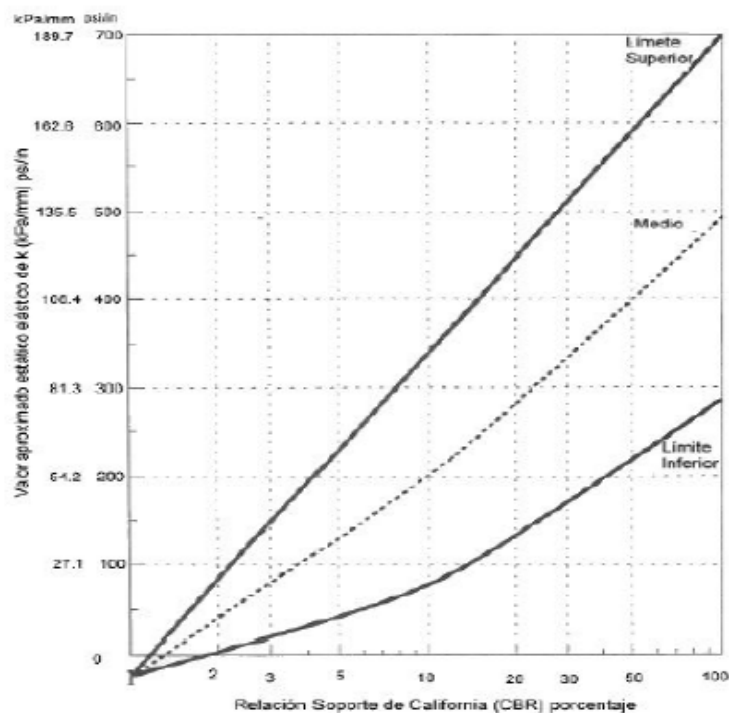


Figura N° 4: Abaco de correlación del factor K y CBR.

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos – RNE.

Para la norma CE.010 pavimentos urbanos considera los siguientes valores, los cuales se tomaron en cuenta para comprobarlos ya que esta es la norma en la cual se rigen estos pavimentos en estudio.

Tabla N° 16: Tipos de sub rasante y valores aproximados de “K”.

TIPO DE SUELO	SOPORTE	RANGO DE VALORES DE K
		Mpa/m(pci)
Suelos de granos finos en los que predominan las partículas del tamaño de limos y arcillas	Bajo	20 - 34 (75 - 120)
Arena y mezclas de arena - grava con cantidades moderadas de limo y arcilla	Medio	35 - 49 (130 - 170)
Arena y mezcla de arena - grava relativamente libre de finos plásticos	Alto	50 - 60 (180 - 220)

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos – RNE.

- **Coefficiente de drenaje:** Para el coeficiente de drenaje la norma CE.010 da la siguiente tabla en la que depende la calidad de drenaje que presenta la sub-rasante.

Tabla N° 17: Valores de “Cd” recomendados por AASHTO para pavimentos rígidos.

Cd	TIEMPO TRANSCURRIDO PARA QUE EL SUELO LIBERE EL 50% DE SU AGUA LIBRE	PORCENTAJE DE TIEMPO EN QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTARÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.25 - 1.20	1.00 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.10
Regular	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy pobre	nunca	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos – RNE.

D) ENSAYOS:

- **Método de cono de Arena ASTM 1556 – MTC E-117:** Según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) en el manual de ensayos, se da a conocer el objeto para este ensayo el cual es determinar la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena. Este método es usado para determinar la densidad de los suelos compactados que se encuentran en lugar

durante la construcción de terraplenes de tierra, capas de rodadura, rellenos de carreteras y estructuras de contención. Es comúnmente utilizado como base de aceptación para suelos compactados a una densidad específica o un porcentaje de densidad máxima. (Manual de ensayos de materiales, MTC, Pág. 133).

- **Equivalente de arena, suelos y agregados finos ASTM D-2419 – MTC E-114:** Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en el manual de ensayos, nos da a conocer el objeto para este ensayo el cual es determinar bajo condiciones estándar, las proporciones relativas de los suelos arcillosos o finos plásticos y polvo en los suelos granulares y agregados finos que pasan el tamiz N° 04 (4.75mm). El término “Equivalente de Arena”, expresa el concepto de que la mayor parte de suelos granulares y agregados finos son mezclas de partículas gruesas deseables, arena y generalmente arcillas o finos plásticos y polvo, indeseables.

Este método de ensayo asigna a un valor empírico a la cantidad relativa, fineza y carácter del material arcilloso presente en el espécimen de ensayo. (Manual de ensayos de materiales, MTC, Pág. 91).

- **Proctor modificado ASTM D-1557 MTC E-115:** Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en el manual de ensayos. Establecer el método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700KN-m/m³ (56000 pie- lbf/pie³)).

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en laboratorio, para determinar la relación entre el contenido de Agua y peso unitario seco de los suelos (curva de Compactación) compactados en un molde de 101.6 ó 152.4mm (4 ó 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44.5N (10lbf) que cae de una altura de 457mm (18pulg), produciendo una energía de compactación de (2700 KN-m/m³ (56000pie- lbf/pie³)). (Manual de ensayos de materiales, MTC, Pág. 105).

- **Determinación de límite líquido de los suelos MTC E-110:** Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla el límite entre los estados líquidos y plásticos. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13mm (1/2pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1cm a razón de dos caídas por segundo. Se considera que la resistencia al corte no drenado del suelo en límite líquido es de 2 kpa (0.28 psi).

El valor calculado deberá aproximarse al centésimo. (Manual de ensayos de materiales, MTC. Pág. 67).

- **Determinación de límite plástico MTC E-111:** Determinar en laboratorio el límite plástico de un suelo y el cálculo de índice de plasticidad (I.P) si se conoce el límite líquido (L.L) del mismo suelo. Se denomina límite plástico (L.P) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3.2mm (1/8”) de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio desmoralizado) sin que dichas barritas se desmoronen. Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de los suelos. (Manual de ensayos de materiales, MTC. Pág. 72).

Además de LL y LP, una característica a obtener es el índice de plasticidad IP (ensayo MTC E 111) que se define como la diferencia entre LL y LP:

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots \text{Ecuación N° 07}$$

- **Determinación del contenido de Humedad MTC E-108:** El objeto de este ensayo es establecer el método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. Este modo operativo determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso

constante en el horno controlado a 110 °C. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como peso de partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerado como peso del agua. (Manual de ensayos de materiales, MTC. Pág. 49).

- **Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado MTC E-107:** El objetivo de este ensayo es determinar cuantitativamente la distribución de tamaño de partículas del suelo. Este modo operativo describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo. (Manual de ensayos de materiales, MTC. Pág. 44).

Tabla N° 18: Tamices y aberturas.

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75.000
2"	50.800
1 1/2"	38.100
1"	25.400
3/4"	19.000
3/8"	9.500
N° 4	4.760
N° 10	2.000
N° 20	0.840
N° 40	0.425
N° 60	0.260
N° 140	0.160
N° 200	0.075

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales – MTC.

- **Abrasión de los ángeles ASTM C-131 MTC E – 502:** Según el Manual de ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC), ensayo E 207-2000). Se refiere al procedimiento que se debe seguir para realizar el ensayo de desgaste de los agregados gruesos hasta de 37.5mm (1 ½") por medio de la máquina de los Ángeles. El método se emplea para determinar la resistencia al desgaste de agregados naturales o triturados, empleando la citada maquina con una carga abrasiva. Se utiliza para la abrasión de agregados gruesos. (Manual de Ensayo de Materiales E 207 -2000, Pág. 01). La carga abrasiva consistirá en esferas de acero o de fundición, de un diámetro entre 46.38mm y 47.63mm y un peso

comprendido entre 390g y 445g. (Manual de Ensayo de Materiales E 207 -2000, Pág. 03).

- **Sales solubles totales MTC E- 219:** Según el Manual de ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC), ensayo E 219-2000. Establece el procedimiento analítico de cristalización para determinar el contenido de cloruros y sulfatos, solubles en agua, de los agregados pétreos empleados en bases bituminosas. Este método sirve para efectuar controles en obra, debido a la rapidez de visualización y cuantificación de la existencia de sales. (Manual de Ensayo de Materiales E 219 -2000, Pág. 01).

E) DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL:

El concepto de diseño de infraestructura vial se refiere a la composición y dimensionamiento de los diferentes elementos, unidades y dispositivos que forman parte o se basan en la plataforma vial. Para ello considera a los ciudadanos, las cosas, los vehículos y tienen en cuenta el espacio, las funciones, los valores urbanos inseparablemente asociados a dicha plataforma. (Ministerio de Planificación y cooperación de infraestructura de transporte, 1989).

F) CLASIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL:

El sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías; habiéndose considerado los siguientes criterios:

- ✓ Funcionamiento de la red vial.
- ✓ Tipo de tráfico que soporta.
- ✓ Uso de suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales); y espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto).
- ✓ Nivel de servicio y desempeño operacional y características físicas.

G) NORMA TÉCNICA DE INFRAESTRUCTURA VIAL:

La clasificación de una vía, está vinculada a su funcionalidad y al papel que se espera desempeñe en la red vial, implica de por sí el establecimiento de

parámetros relevantes para el diseño como son: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

H) NORMA TÉCNICA DE CARRETERAS:

El reglamento dispuesto por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras” es un documento normativo que recopila y organiza los procedimientos y técnicas para el diseño vial en función a su concepción y desarrollo, en acuerdo a sus determinados parámetros. Así mismo comprende los datos necesarios y los diferentes procesos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en acuerdo con las demás normativas vigente sobre la gestión de infraestructura vial. (Diseño Geométrico de Carretera, 2013). A continuación mencionaremos los parámetros básicos que se debe tener en cuenta para el diseño geométrico:

- ✓ Estudios previos para ejecutar el diseño geométrico.
- ✓ Vehículos de diseño.
- ✓ Características del tránsito.
- ✓ Velocidad de diseño.
- ✓ Distancia de visibilidad.
- ✓ Control de accesos.
- ✓ Instalaciones a lado de la carretera.
- ✓ Facilidades para peatones.

2.3. Definición de términos:

- Acera: Parte de una vía urbana o de una obra de arte destinada exclusivamente al tránsito de peatones. También denominada vereda. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 02).
- Adherencia: Unión física que se produce en la superficie de contacto de dos cuerpos cuando uno intenta deslizarse o despegarse sobre otro. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 02).
- Agregado: Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria o roca triturada. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 03).

- Ahuellamiento: Surcos o huellas que se presentan en la superficie de rodadura de un pavimento. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 04).
- Análisis granulométrico: Sirve para determinar la granulometría en un material o la determinación cuantitativa de la distribución de los tamaños. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 05).
- Asentamiento: Diferencia de nivel como consecuencia del desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 06).
- Asfalto: Material cementante, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 07).
- Baches: Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 09).
- Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub base o de la subrasante y la capa de rodadura. La base es parte de la estructura de un pavimento. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 10).
- Bombeo: Inclinação transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera para el drenaje. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 10).
- Calicata: Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 11).
- CBR (California Bearing Ratio): Valor soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

(Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 13).

- Contenido de humedad: Volumen de humedad de un material determinado expresado en porcentaje. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 16).
- Densidad (in situ): Procedimiento para determinar el peso unitario de los suelos en el terreno. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 19).
- Fisura: Fractura fina, con un ancho igual o menor a 3mm. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 27).
- Pavimento Flexible: Es aquel que está constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 41).
- Rasante: Es el nivel terminado de la superficie de rodadura. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 45).
- Rehabilitación: Ejecución de las obras necesarias para devolver a la vía, cuando menos sus características originales, teniendo en cuenta su nuevo periodo de servicio. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 46).
- Sub-base: Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de base. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 49).
- Subrasante: Superficie terminada de la vía a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 49).
- Superficie de rodadura: Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por una o más carriles. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, MTC. Pág. 50).

III. MARCO METODOLOGICO

3.1. Variables:

Una variable, es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida.” (Hernández, 2010. Pág. 82).

- Variable Dependiente: Diseño de la infraestructura vial

El diseño de la infraestructura vial será ejecutada de las siguientes dimensiones que describen su proceso constructivo como: estudios básicos (estudios de suelos, estudio de tráfico y estudios topográficos) preliminares de la vía, para poder diseñar de acuerdo a su norma ya establecido por otro lado también podemos conocer el tipo de pavimento para la vía.

- Variable Independiente: Mejoramiento de transitabilidad vehicular

El mejoramiento de transitabilidad vehicular en el Distrito de Pimentel, será desarrollado a través de las dimensiones, diagnosticando los problemas que se encuentran en el área de investigación, así como también los estudios básicos para su ejecución correcta.

3.2. Operacionalización de Variables: Tabla N° 19.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUBINDICADORES	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente: Diseño de la infraestructura vial	El concepto de diseño vial se refiere a la composición y dimensionamiento de los diferentes elementos, unidades y dispositivos que forman parte o se basan en la plataforma vial. Para ello considera a los ciudadanos, las cosas, los vehículos y tienen en cuenta el espacio, las funciones, los valores urbanos inseparablemente asociados a dicha plataforma.	El diseño de la vía será ejecutada de las siguientes dimensiones que describen su proceso constructivo como: estudios básicos preliminares, para poder diseñar de acuerdo a su norma ya establecido por otro lado también podemos conocer el tipo de pavimento para la vía en estudio.	Estudios básicos para el diseño	Estudios de mecánica de suelos	Granulometría	Observación: experimental	Guía de observación y formato de registro en campo	Descriptivo	Razón
				Estudios de tráfico	Conteo de vehículos				
				Levantamiento Topográfico	Planimetría				
			Norma técnica DG-2013	Velocidad de diseño	-				
				Control de accesos y relaciones con otras vías	-				
				Números de carriles	-				
			Tipos de pavimentos según estudio	Pavimentos rígidos	-				
				Pavimentos Flexibles	-				
Variable Independiente: Mejoramiento de transitabilidad vehicular	Nivel de servicio el cual asegura el estado adecuado de la infraestructura vial permitiendo un flujo vehicular y peatonal moderado durante un determinado período.	Reacciona los términos de flujo, velocidad y densidad; los cuales indican el tipo de tránsito y las consecuencias de las diferentes opciones de operación y calidad de servicio prestado al usuario.	Flujo vehicular	Velocidad	-	Observación: no experimental	Fichas de observación	Cuantitativo	Nominal
				Densidad	-				
			Flujo peatonal	Obstáculo	-				
				Riesgo	-				
				Movimiento	-				

Fuente: Elaboración propia

3.3. Metodología:

El método de esta investigación es cuantitativo. El diseño es no experimental de corte transversal, porque implica la observación del hecho en su condición natural, sin intervención del investigador. Sólo se describe y se analiza su incidencia e interrelación de las variables en un solo momento. Según Hernández (2010), este método se utiliza en la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Al final, con los estudios cuantitativos se intenta explicar y predecir los fenómenos investigados buscando regularidades y relaciones causales entre elementos.

3.4. Tipo de Estudio:

El tipo de investigación es cuantitativa; porque presenta una investigación sistemática y empírica en la que las variables no se manipulan porque ya han sucedido, en la investigación no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos y transversal, porque se recolectan datos en un solo momento, en un momento único, y además porque su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede. (Hernández, 2010. Pág. 149). En esta investigación se realizó ensayos en laboratorio, obteniendo resultados para su posterior interpretación.

3.5. Diseño de Investigación:

La investigación es de diseño no experimental, porque no hubo manipulación de las variables. Transversal, porque se recolectó datos en un solo momento, en un tiempo único; con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, del tipo descriptivo porque sirve para analizar como es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. (Hernández, 2010. Pág. 149).

3.6. Población, Muestra y Muestreo:

- Población: La población o universo es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. Las poblaciones deben situarse claramente en torno a sus características de contenido, de lugar y en el tiempo. (Hernández, 2010. Pág. 174). En esta investigación la zona de estudio, lo constituye el casco central del Distrito de Pimentel.

- Muestra: Se seleccionará de las principales calles del Distrito de Pimentel.
- Muestreo: Se identificará tramos donde se encuentren el pavimento flexible.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

- Técnica: Es el conjunto de reglas y procedimientos que la permite al investigador establecer, la relación con el objeto o sujeto de la investigación. (Hernández, 2010. Pág. 488). En esta investigación se utilizó la evaluación visual y toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos.
- Instrumentos:
 - ✓ Equipos topográficos.
 - ✓ Instrumentos de recolección de muestras de suelo.
 - ✓ Equipos de oficina.

3.8. Método de Análisis de Datos:

El tipo de análisis o pruebas estadísticas depende del nivel de medición de las variables, las hipótesis y el interés del investigador. (Hernández, 2010. Pág. 336). En esta investigación se procederá a determinar el desarrollo de las bases de la vía, por lo cual se iniciara mediante los estudios topográficos y estudios geotécnicos del suelo, con el objetivo de determinar las propiedades del terreno, evaluar las condiciones de vía, definir y diseñar el tipo de pavimento para la vía proyectada.

La metodología empleada para llegar al diseño es mediante el uso de programas como el AutoCAD para el diseño geométrico de vías, según el reglamento ya establecido (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).

3.9. Aspectos Éticos:

Nosotros como futuros ingenieros civiles, debemos ponernos al servicio de la sociedad, contribuyendo al bienestar humano, teniendo prioridad la seguridad de los trabajadores en la obra y la buena utilización de los recursos con un desempeño profesional que nos sean asignadas.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio topográfico:

En general los trabajos topográficos se basaron en lo siguiente: levantamiento del trazo de las calles consistente en determinación de PIs, para luego obtener los perfiles longitudinales y las secciones transversales de las calles, también el levantamiento topográfico de las obras existentes y proyectadas.

Se desarrolló el estudio topográfico haciendo un recorrido por las avenidas puestas en estudio, tomando puntos adecuados para su posterior representación, para la realización del presente estudio se ha colocado 02 puntos de referencia (BM). Esta información se encuentra plasmada en el plano topográfico.

Para la obtención de las coordenadas y cota de los puntos, se ha utilizado un GPS Vista Etrex y un nivel topográfico, cuyos resultados se describen a continuación.

Ubicación de BMS

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	UBICACION
BM - 1	617, 621.419	9' 244, 321.263	3.518	Vereda
BM - 2	617, 932.136	9' 244, 458.588	3.852	Vereda

Para los trabajos de campo se utilizaron los siguientes equipos:

- Nivel topográfico, Marca TOPCON, AT-G6.
- Mira taquimétrica.
- GPS Marca Garmin Vista Etrex.
- Wincha de 50m.

4.2. Estudio de tráfico:

El estudio de tráfico se realizó el conteo vehicular por medio de la observación durante 07 días según MTC (en este caso se realizó el conteo vehicular 07 días en la Av. Leoncio Prado y 07 días en la Av. Torres Paz).

Este estudio se realizó en el mes de marzo desde el lunes 02 de marzo al 15 de marzo, las 24 horas del día obteniendo los siguientes datos:

Tabla N° 20: Resumen de conteo vehicular en la Av. Leoncio Prado.

ITEM	TIPO DE VEHICULO	DIA DE LA SEMANA						
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
01	Autos	139	162	153	162	196	153	213
02	Camionetas	30	17	36	17	30	36	69
03	Combis	154	156	162	156	154	162	199
04	Station Wagon	6	4	10	4	6	10	26
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		329	339	361	339	386	361	507

Fuente: Elaboración propia.

El índice medio diario anual (IMDa) asciende a 311 veh/día, el tráfico liviano representó el 100%. Se hace mención que en dicha avenida no está permitido el tráfico pesado.

Tabla N° 21: Resumen de conteo vehicular en la Av. Torres Paz.

ITEM	TIPO DE VEHICULO	DIA DE LA SEMANA						
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
01	Autos	98	104	98	104	98	104	87
02	Camionetas	34	37	34	37	34	37	35
03	Combis	2	1	2	1	2	1	2
04	Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		134	142	134	142	134	142	124

Fuente: Elaboración propia.

El índice medio diario anual (IMDa) asciende a 113 veh/día, el tráfico liviano representó el 100%. Se hace mención que en dicha avenida no está permitido el tráfico pesado.

- 4.3. Ensayo de mecánica de suelos:** La exploración a cielo abierto para el estudio de mecánica de suelos fue desarrollada el día 16 de marzo, teniendo como

muestra 4 calicatas, las cuales se designaron según la norma CE.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En el procedimiento de recolección de muestras (realización de las calicatas) encontramos que en todo el tramo en estudio sólo se encontró como estructura del pavimento, base y carpeta asfáltica, siendo evidente la falta de sub-base y en su lugar una capa de arenilla que en este caso fue usado como capa anticontaminante más no como parte de la estructura del pavimento.

Figura 5: Estratos de la calicata N° 01.



Fuente: Realización de las calicatas.

Figura 6: Estratigrafía de la calicata N° 01.

Carpeta Asfáltica	0.00m - 0.05m
Afirmado	0.05m - 0.25m
Arenilla	0.25m - 0.60m
Terreno Natural	0.60m - 1.40m
Napa Freática	1.40m - ...

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se resume los estratos encontrados en los puntos de exploración ya mencionados, con los espesores y ubicación respectiva:

4.3.1. Densidad Neutral ó In-Situ:

Este ensayo se realiza en In-Situ en cada punto de exploración (calicata), gracias a este se determina la compactación del terreno.

Tabla N° 22: Densidad neutral ó in situ.

DENSIDAD DE CAMPO			
CALICATA	ESTRATO	MDS (gr/cm3)	%COMP.
C-01	E-01	1.834	98.7
C-02	E-01	2.023	98.8
C-03	E-01	1.956	97.9
C-04	E-01	1.814	98.1

Fuente: Elaboración propia.

Con este ensayo se determina la compactación del terreno en este caso de la base del pavimento según el ASTM D-1556 y MTC E-117 el porcentaje de compactación de un pavimento es mayor o igual al 95%.

4.3.2. Contenido de humedad:

Se extrajeron muestras de cada uno de los estratos encontrados por cada punto de exploración (calicata), párrafos abajo se muestra un consolidado de los resultados de las distintas muestras.

Tabla N° 23: Contenido de humedad.

CONTENIDO DE HUMEDAD		
CALICATA	ESTRATO	%W
C-01	E-01	8.14
	E-02	8.47
	E-03	23.59
C-02	E-01	5.59
	E-02	9.26
	E-03	27.83
C-03	E-01	6.58
	E-02	8.95
	E-03	29.83
C-04	E-01	6.58
	E-02	8.95
	E-03	29.83

Fuente: Elaboración propia.

Se desarrolló este ensayo basándose en la N.T.P. 339.127, ASTM D-2216 se siguieron todos los pasos para llegar a las respuestas correctas, se desarrolló en cada en cada calicata, estrato; este ensayo fue el primero en desarrollarse para no perder la humedad con la cual se encontró en el terreno se obtuvieron los resultados correctos al seguir paso a paso según

la norma. El porcentaje de humedad mayor fue de 29.83% que se encontró en la calicata 03 y 04.

4.3.3. Granulometría:

Se extrajeron muestras de cada uno de los estratos encontrados por cada punto de exploración (calicata), párrafos abajo se muestra un consolidado de los resultados de las distintas muestras.

Tabla N° 24: Granulometría.

GRANULOMETRÍA				
CALICATA	ESTRATO	%		
		GRAVA	ARENA	ARCILLA
C-01	E-01	42.30	51.60	6.10
	E-02	0.10	71.10	28.80
	E-03	-	66.60	33.40
C-02	E-01	47.50	51.60	0.90
	E-02	-	63.90	36.10
	E-03	-	33.20	66.80
C-03	E-01	70.30	25.40	4.30
	E-02	-	38.90	61.10
	E-03	-	46.50	53.50
C-04	E-01	73.30	22.30	4.40
	E-02	-	38.90	61.10
	E-03	-	46.50	53.50

Fuente: Elaboración propia.

En la presente tabla se observa la presencia de grava en el estrato 1 de todas las calicatas ya que este es el afirmado que se utilizó para dicho pavimento, y como resultado podemos identificar que el agregado pertenece a una gradación B; al mismo tiempo podemos notar una capa de arenilla perteneciente al estrato 2.

4.3.4. Límites de atterberg:

Tabla N° 25: Límites de atterberg.

LÍMITE DE ATTERBERG				
CALICATA	ESTRATO	L.L	L.P	I.P
C-01	E-01	35.99	15.67	20.32
	E-02	-	-	-
	E-03	42.69	21.33	21.36
C-02	E-01	-	-	-
	E-02	-	-	-
	E-03	56.81	26.58	30.23
C-03	E-01	23.23	18.21	5.02
	E-02	-	-	-
	E-03	52.06	27.23	24.83
C-04	E-01	20.40	16.61	3.79
	E-02	-	-	-
	E-03	39.30	20.39	18.91

Fuente: Elaboración propia.

Se desarrolló el ensayo el cual permite determinar el índice de plasticidad el cual abarca dos ensayos que son límite líquido y límite plástico, los cuales algunos estratos estudiados no presentan índice de plasticidad, correspondientes al afirmado y arenilla respectivamente.

En el caso del afirmado, C-01 y C-03 no cumplen con los requerimientos mínimos del agregado fino para la base granular por exceder el 4% máximo como lo estipula la sección de suelos y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

4.3.5. Sales solubles totales:

Tabla N° 26: Sales solubles totales.

SALES SOLUBLES		
CALICATA	ESTRATO	%SALES
C-01	E-01	0.00
	E-02	0.20
	E-03	0.20
C-02	E-01	0.10
	E-02	0.10
	E-03	1.10
C-03	E-01	0.10
	E-02	0.10
	E-03	0.10
C-04	E-01	0.10
	E-02	0.00
	E-03	0.10

Fuente: Elaboración propia.

Este ensayo está desarrollado para determinar las cantidades que sales que presentan cada estrato, estos resultados están dentro de un rango el cual se encuentra ya estipulado en la norma de pavimentos urbanos, según los resultados obtenidos de las calicatas estudiadas se encuentran dentro del rango las máximas sales están en la calicata 02 (E-03), con una cantidad de 1.10%.

4.3.6. Ensayo de abrasión:

Tabla N° 27: Desgaste de abrasión.

ENSAYO DE ABRASION			
CALICATA	ESTRATO	%	
		ABRASION	UNIFORMIDAD
C-01	E-01	20.40	0.70
C-02	E-01	24.60	0.60
C-03	E-01	18.90	0.80
C-04	E-01	22.40	0.20

Fuente: Elaboración propia.

Se desarrolló este ensayo el cual permite determinar el porcentaje de desgaste que tiene el agregado seleccionado de las mallas 1", 3/4", 1/2" y 3/8". Utilizándose la gradación "B", al colocarse en la máquina de los Ángeles la cual tiene una carga abrasiva de 12 esferas y un total de 500 revoluciones, dando como resultado una uniformidad en los agregados del afirmado de las distintas calicatas.

4.3.7. Ensayo de lavado asfáltico:

Tabla N° 28: Contenido de asfalto en la carpeta asfáltica.

% DE ASFALTO	
CALICATA	%
C-01	11.43
C-02	7.77
C-03	4.58
C-04	8.85

Fuente: Elaboración propia.

La finalidad de este ensayo es determinar el contenido de asfalto presente en la mezcla asfáltica para cada una de las calicatas, el mayor contenido de asfalto se observó en la calicata 01 con un 11.43%.

4.3.8. Estabilidad y flujo de Marshall:

La estabilidad y flujo Marshall son características de las mezclas bituminosas determinadas a partir de especímenes compactados de una geometría específica y en una manera prescrita. La estabilidad Marshall es la máxima resistencia a la deformación a una razón constante de carga.

Tabla N° 29: Resultados del ensayo de Marshall.

ESTABILIDAD Y FLUJO DE MARSHALL			
PUNTO	UBICACIÓN	ESTABILIDAD (KN)	FLUJO (mm)
01	Av. Leoncio Prado, cuadra N° 01 interseccion con Av. Lima	9.47	10
02	Av. Leoncio Prado, cuadra N° 03	8.34	12
03	Av. Torres Paz, cuadra N° 02 interseccion con Av. Miguel Grau	7.20	11
04	Av. Torres Paz, cuadra N° 03	7.38	14

Fuente: Elaboración propia.

La estabilidad y flujo presentes en los puntos de extracción identificados representan una condición aceptable para los pavimentos existentes en las avenidas en estudio, debido a la norma CE.010 Pavimentos urbanos estable lo siguiente, en avenidas colectoras la estabilidad mínima que debe presentar es de 5.44Kn, en este caso todas las muestras cumplen y en el caso de flujo, menciona que no debe exceder los límites establecidos en el parámetro de (8 – 16), siendo el valor mínimo el punto 01 con 10mm, cumpliendo con lo mencionado por la norma.

4.3.9. Equivalente de arena:

Por medio de este ensayo se determinó la cantidad de arena que se presenta en la base de la estructura del pavimento.

Tabla N° 30: Equivalente de arena.

EQUIVALENTE DE ARENA		
CALICATA	ESTRATO	EQUIVALENCIA
C-01	E-01	11.0
C-02	E-01	17.0
C-03	E-01	18.0
C-04	E-01	12.0

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a este ensayo se puede determinar las cantidades de arena, finos que se encuentran en el afirmado que se utilizó en el pavimento estudiado, de esta manera se puede determinar que el afirmado usado no fue el adecuado, debido que no llegan al 45% mínimo como lo pide la norma CE.010 de pavimentos urbanos.

4.3.10. Partículas chatas y alargadas:

Mediante este ensayo se puede obtener el porcentaje de partículas chatas y alargadas encontradas en todo el material en estudio en este caso en la capa base conformada por afirmado.

Tabla N° 31: Partículas chatas y alargadas.

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS		
CALICATA	ESTRATO	%
C-01	E-01	1.06
C-02	E-01	1.12
C-03	E-01	1.10
C-04	E-01	1.06

Fuente: Elaboración propia.

El afirmado usado en la pavimentación evaluada cumple con el porcentaje máximo que debe tener el material a emplearse para este fin, debido que la norma CE.010 Pavimentos urbanos exige como máximo 15.00% de estas partículas.

4.3.11. Proctor estándar:

De la obtención de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad del ensayo proctor modificado se obtuvo el % de CBR al 95% para cada una de las capas del pavimento flexible de las calicatas realizadas.

Tabla N° 32: Proctor y CBR.

PROCTOR Y CBR				
CALICATA	ESTRATO	%		
		MDS	% OCH	CBR
C-01	E-01	2.14	7.24	60.3
C-02	E-01	2.18	6.3	51.9
C-03	E-01	2.19	6.7	69.7
C-04	E-01	3.32	7.8	80.6

Fuente: Elaboración propia.

Este ensayo es fundamental para la elaboración de esta tesis aplicando en el estrato 01 (E-01), de todas las calicatas para determinar si se trabajaron correctamente, sin embargo, también se deben realizar en el primer estrato de la sub-rasante para determinar el espesor del pavimento actual.

4.3.12. Clasificación de los estratos:

En la siguiente tabla son presentados los resultados necesarios para la clasificación de los estratos en estudio los cuales podremos verificar sus características y comportamiento según su utilización.

Tabla N° 33: Clasificación base y sub base (compuesta por arenilla).

CALICATA	UBICACIÓN	BASE (AFIRMADO)			SUB BASE (COMPUESTA POR ARENILLA)		
		L.L (%)	I.P (%)	SUCS	L.L (%)	I.P (%)	SUCS
C-01	Av. Leoncio Prado, cuadra N° 01 interseccion con Av. Lima	36.35	15.67	SP-CS	-	-	SM
C-02	Av. Leoncio Prado, cuadra N° 03	-	-	SP-CS	-	-	SM
C-03	Av. Torres Paz, cuadra N° 02 interseccion con Av. Miguel Grau	23.23	18.21	SC-SM	-	-	SP
C-04	Av. Torres Paz, cuadra N° 03	20.4	16.61	SC-SM	-	-	SP

Fuente: Elaboración propia.

En esta tabla se puede observar la clasificación de los suelos de todas las calicatas los cuales son la capa de afirmado y la capa anticontaminante (arenilla) las cual en su mayoría presentan un suelo de arena pobremente graduada con grava (SP) y arena limosa (SM) respectivamente según la Clasificación de los Suelos con base SUCS.

4.4. Propuesta del re-diseño del pavimento:

Debido al mal estado del pavimento y la infraestructura vial encontrada en la realización de las calicatas se llegó a la conclusión que el pavimento no podría ser reparado y como medida de mejora se decidió optar por un nuevo diseño de pavimentos para las avenidas en estudio.

En el momento de la realización de las calicatas se visualizó la falta de elementos en la estructura del pavimento con respecto al expediente técnico del cual fue ejecutado a fines del año 2004, el cual siendo evaluado en la presente investigación determinamos muchas carencias en él.

Tabla N° 34: Comparación del expediente técnico y lo ejecutado.

EXPEDIENTE TECNICO		EJECUTADO	
MATERIAL	ESPEJOR	MATERIAL	ESPEJOR
OVER (6")	20 cm	OVER (6")	15 cm
ARENILLA	10 cm	ARENILLA	20 cm
SUB BASE	15 cm	SUB BASE	10 cm
BASE	15 cm	BASE	15 cm
C. RODADURA	5 cm	C. RODADURA	5 cm
ESP. PAVIMENTO	65 cm	ESP. PAVIMENTO	60 cm

Fuente: Elaboración propia.

4.4.1. Estudio de tráfico:

La descripción se detalla párrafos arriba, ver ítem 4.2.

4.4.2. Estudio topográfico:

La descripción se detalla párrafos arriba, ver ítem 4.1.

4.4.3. Evaluación de las redes existentes:

En las vías en estudio se presentan redes de agua potable de 4" de diámetro y alcantarillado de 8". La posición exacta y cotas de las redes son presentadas en los planos adjuntados en dicha investigación.

Las redes existentes cuentan con años de servicio ya cumplidos es por ello según la presente investigación se considera el mantenimiento de estas redes con el reemplazo total de tuberías nuevas.

4.4.4. Diseño de infraestructura:

El diseño de infraestructura para un pavimento ya existente se rige tal como se presenta con modificación en las pendientes en el caso de la Av. Leoncio Prado ya que con la presencia de eventos climáticos como lluvias las aguas quedan acumuladas en ciertos tramos; con el nuevo diseño de pendiente las aguas serán llevadas a un punto de colección, en el cual se diseñará sumideros con el fin de ser recolectadas en un punto en común para su posterior extracción en la Av. Lima, para que estas sean dirigidas a través de la pendiente hacia su posterior desfogue que está contemplado en un plan integrador para el drenaje pluvial del distrito de Pimentel.

4.4.5. Diseño del pavimento:

- Pavimento flexible: En el presente estudio en coordinación con las autoridades correspondientes del municipio distrital de

Pimente, se decidió que el diseño de este pavimento sea flexible por temas económicos correspondientes al presupuesto de la entidad en mención.

Para iniciar el diseño se tuvo que tener en cuenta el estudio de tráfico por la afluencia de tránsito que existe, así como también se necesitó los resultados del ensayo de CBR del terreno natural para determinar los espesores de toda la estructura pavimento y las capas que lo conforman.

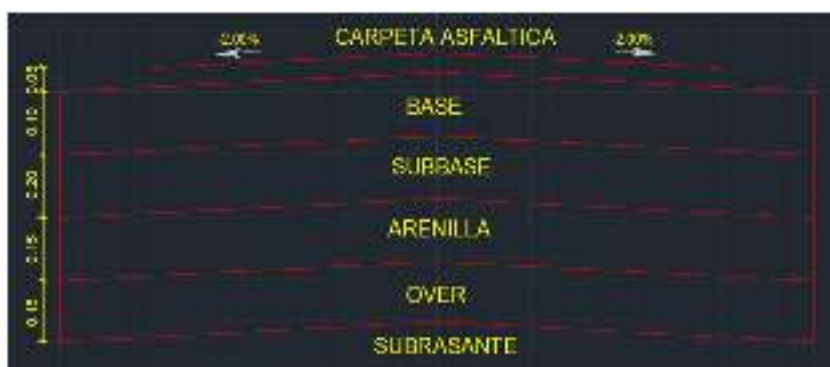


Figura N° 7: Detalles del pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de la nueva propuesta en las avenidas en estudio se utilizó la guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos, acápitemos pavimentos estructurales, además de tablas dadas por la norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), de la misma manera los espesores fueron comprobados con los mínimos que están dados en la mencionada norma y en el Manual Diseño Geométrico (DG-2014). Todos los cálculos están fundamentados por la guía en mención.

4.4.6. Impacto ambiental:

La determinación y evaluación de impactos ambientales es parte primordial en obras de infraestructura vial, como lo es este estudio, ya que conforma la base para la realización del Plan de Manejo Ambiental, por el cual se plantean medidas que permitan prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente, así como también la salud de los beneficiarios.

Este estudio comprende mucha importancia debido a que será evaluado sobre la viabilidad ambiental para ser ejecutado, en cual se predecirán los impactos que sean derivados de la ejecución del proyecto.

Es por ello que esta parte de la investigación se hará los estudios para determinar los impactos que surgirán en las avenidas puestas en estudio durante el tiempo de ejecución del proyecto. Las metodologías de identificación y evaluación de impactos ambientales se plantearon a través de la matriz de identificación.

Tabla N° 35: Matriz de identificación.

FACTOR			ACCIONES			
			MOVIMIENTO DE TIERRA CON MAQUINARIA	ELIMINACIÓN CON MATERIAL EXCEDENTE	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA	PAVIMENTACIÓN
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	POLVO	x	x	x	x
		OLORES			x	x
		RUIDO	x	x	x	x
	SUELO	CONTAMINACION DIRECTA	x	x		
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	ARBOLES Y ARBUSTOS	x			x
	FAUNA	AVES	x	x	x	x
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	PAISAJE		x	x	x	x
	SALUD Y SEGURIDAD		x	x	x	x
	EMPLEO		x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia.

Por medio de la aplicación de este método, se identificó y analizó diversos impactos ambientales que se indican a continuación:

- Impactos positivos: Tratándose de una obra de pavimentación, los impactos ambientales son principalmente positivos, porque se establecerá un mejor sistema de articulación vial de la población beneficiada. Los impactos positivos colaterales serán:
 - ✓ Pavimentación de calles.
 - ✓ Mejoramiento medioambiental del entorno urbano y de la salud pública.
 - ✓ Generación de empleo.
 - ✓ Dinamización de la economía local.

- Impactos negativos: Los impactos ambientales negativos no serán de larga duración (días-meses) en el tiempo que conlleve la ejecución del proyecto:
 - ✓ Afecta las vías respiratorias por la emisión de partículas de arenas, gases de maquinaria a causa del movimiento de tierras.
 - ✓ Contaminación de suelos por residuos de obra (cemento, arena, bolsas, etc.).
 - ✓ Riesgo de accidentes de pobladores y personal obrero en el proceso de ejecución de las obras.
 - ✓ Dificultad para el acceso a las viviendas y lugares de recreación, así como para el paso de los vehículos.
 - ✓ Molestias a la población por ruidos de maquinaria y vehículos.
 - ✓ Afecta de la calidad de paisaje (operaciones constructivas y componentes).

Teniendo como base Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental N° 27446, los impactos negativos en el presente proyecto no son agraviantes y son temporales ya que solo existirán en la etapa de ejecución del proyecto, estos impactos negativos son corregidos a través de correctas medidas de mitigación.

4.4.7. Plan de manejo ambiental:

El plan tiene por finalidad una estrategia de conservación del medio ambiente natural del área del proyecto, en armonía con el desarrollo socioeconómico del área de estudio. Está comprendido por diferentes programas, en los cuales son especificadas las acciones y medidas a ser realizadas con la finalidad de evitar las implicancias ambientales negativas.

Estos programas serán desarrollados en los procesos de planificación, construcción, abandono y operación del proyecto, con la finalidad de conservar el ambiente y generar una prolongada vida útil de la infraestructura vial. Los programas considerados se detallan a continuación:

- Programa de mitigación, prevención y/o corrección: Las medidas de mitigación y/o correctivas son orientadas básicamente a controlar el origen de impactos negativos y a su vez, estos generen otras alteraciones, las que en conjunto pueden afectar al ambiente del área del proyecto.

El objetivo principal del programa está referido a mitigar los impactos ambientales negativos a niveles considerados aceptables en la zona del presente proyecto.

Otro objetivo es definir las consideraciones ambientales para la ejecución de las diversas actividades que se desarrollan en las distintas etapas, cuidar y proteger los recursos naturales evitando la inestabilidad de la infraestructura.

La presente investigación ha considerado al aire como el componente severamente afectado, por la pérdida de la calidad por emisión de material fino, gases de combustión y ruido. Para mitigar los daños de los impactos al aire se ha propuesto el humedecimiento de las áreas del proyecto en ejecución para evitar la generación de polvo, uso de maquinarias y equipos en buen estado, de ser el caso, se recomienda el uso de silenciadores para equipos y maquinaria.

- Programa de monitoreo ambiental: El monitoreo ambiental es la revisión periódica de las variables ambientales durante las etapas de ejecución y operación del proyecto, con la finalidad de elegir decisiones orientadas a la conservación del ambiente. Para cumplir los objetivos trazados, se propone la realización de informes periódicos sobre la situación ambiental del proyecto.

En este sentido, el monitoreo está dirigido a conocer los niveles de calidad de aire y ruidos, para lo cual se propone un monitoreo en la etapa de construcción de frecuencia mensual para ambos casos.

- Programa de seguridad y salud ocupacional: El objetivo del programa es dar seguridad, protección y atención a los trabajadores que laboren en la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto.

- Programa de señalización ambiental: La señalización ambiental tiene por finalidad velar por la afectación del medio ambiente durante la construcción del proyecto, teniendo en cuenta la aplicación en obra de la cartilla de señalización de tránsito y medidas de seguridad.

La señalización ambiental por implementarse es de tipo informativa y preventiva en torno a la salud y la protección del ambiente.

- Programa de capacitación y educación ambiental: El programa se orienta básicamente a establecer lineamientos básicos referidos a la capacitación sobre educación ambiental durante la ejecución y operación del proyecto. Comprende las actividades destinadas a la generación de conciencia ambiental en el personal de la empresa ejecutora.
- Programa de manejo de residuos: El programa es generado básicamente por minimizar cualquier impacto ambiental, por un inadecuado manejo y/o disposición de los residuos que son generados durante la construcción y operación del proyecto. El programa tiene medidas para el manejo de los siguientes tipos de residuos: residuos sólidos y residuos líquidos.

4.4.8. Costo:

Los costos para la presente investigación fueron establecidos a través de costos unitarios los cual se logró obtener el presupuesto general de la nueva propuesta de diseño para las avenidas en estudio, el cual asciende a S/ 1'720,870.78 (Son: Un millón setecientos veinte mil ochocientos setenta y 78/100 nuevos soles).

4.4.9. Presupuesto:

Fue elaborado en base a los metrados obtenidos en el estudio del proyecto por partidas a las cuales se les asigna su costo unitario generando un subtotal al cual se le añade gastos generales, utilidad, IGV, formando de esta manera un presupuesto general del cual nos da la cuantificación total del proyecto, el cual asciende a S/ 2'335,221.64 (Son: Dos millones trescientos treinta y cinco mil doscientos veintiuno y 64/100 nuevos soles).

4.4.10. Operación y mantenimiento:

Esta actividad es responsabilidad directa de la municipalidad distrital de Pimentel, ellos serán los encargados tanto de la ejecución como del mantenimiento y conservación. Para su mantenimiento principalmente comprenden cinco responsabilidades:

- Planeamiento del programa anual, incluyendo la prevención de los recursos y el presupuesto necesario.
- Disponer que los fondos sean asignados adecuadamente en toda la vía y decidir las prioridades.
- Programar y autorizar los trabajos.
- Responsabilizarse que las personas a cargo del mantenimiento lo hagan efectiva y adecuadamente.
- Monitorear las actividades controlando su calidad y efectividad.

Principalmente hay cuatro actividades que deben ser seguidas para su correcto mantenimiento por personal del municipio:

- Mantenimiento rutinario, se debe realizar de manera continua independientemente del volumen de tráfico. Por ejemplo: corte de áreas verdes, barrido y limpieza de las señales de tránsito.
- Mantenimiento recurrente, está dada a intervalos de tiempo dependiente del volumen de tráfico. Por ejemplo: reparación de grietas y baches.
- Mantenimiento periódico, requerido por intervalos de algunos años correspondientes a fallas en el pavimento que requieran recapeo, reemplazo de carpeta asfáltica, reparación de bermas y rompemuelles, señales, etc.
- Mantenimiento urgente, como su propio nombre hace referencia es en casos que requieran atención inmediata o cuando bloqueen la vía.

Para las tareas de mantenimiento se hace referencia a la secuencia de trabajos:

- Inventario, es el registro o cuantificación de las características básicas de la vía.
- Inspección, consiste en la medición de la condición de la vía.

- Determinación del tipo de mantenimiento, es el análisis de las fallas y definición de las actividades de mantenimiento necesarias.
- Estimación de recursos, es el costo de la planificación para definir el presupuesto.
- Identificación de prioridades, se decide el orden de prelación en caso los recursos sean limitados.
- Programa de trabajo, en esta etapa se controlan los trabajos que vienen siendo ejecutados
- Monitoreo, verificación de la efectividad y calidad de los trabajos realizados.

En contraste con la norma CE.010 Pavimentos Urbanos en el capítulo 6 Mantenimiento de Pavimentos podemos decir que las acciones a realizar para su mantenimiento son las correctas ya que cumplen con la normatividad correspondiente y con el adecuado uso de las cajuelas de succión, estas no serán afectadas en posteriores avenidas de lluvias y en su conjunto las avenidas en estudio cumplirán su tiempo de servicio para el cual fueron diseñadas.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Estudio topográfico:

Los datos obtenidos del estudio topográfico son contrastados con un BM de referencia con el cual se trabajó siguiendo el recorrido además del uso de GPS para las cotas y coordenadas cartesianas las cuales fueron contrastadas con Google Earth.

5.2. Estudio de tráfico:

El formato empleado para contabilizar los vehículos fue el que es proporcionado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones se establecieron puntos de conteo los cuales mediante fórmulas empleadas se calculó el Índice Medio Diario Anual (IMDa).

5.3. Ensayo de mecánica de suelos:

5.3.1. Densidad neutral ó in - Situ:

De acuerdo con la norma CE.010 Pavimentos Urbanos el valor mínimo de compactación debe ser mayor o igual al 95% ($\geq 95\%$), observando en las muestras de las calicatas que si cumplen con dicho requisito. El procedimiento se realizó como lo estipula la norma MTC E-117, con los requerimientos conformes a lo indicado por la norma.

5.3.2. Contenido de humedad:

Se tomó en consideración las recomendaciones y procedimiento a seguir dados por la norma MTC E-108 para dar una mayor validez al trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos, bajo la supervisión del técnico encargado.

5.3.3. Granulometría:

Según las especificaciones técnicas generales para la construcción del manual de carreteras (EG - 2013), el afirmado debe cumplir con ciertas características en su gradación el cual se presenta en la siguiente tabla:

Tabla N° 36: Granulometría de los agregados para base de concreto asfáltico poroso.

TAMIZ	% QUE PASA
1 1/2"	100
1"	95 - 100
1/2"	25 - 60
N° 04	0 - 10
N° 10	0 - 5
N° 200	0 - 3

Fuente: Tabla 703.05-02 AASHTO.

En comparación con los resultados obtenidos en el estudio del presente proyecto la granulometría del afirmado de la base si cumple con los estándares requeridos por la norma, esto indica que si es un agregado aceptable para la construcción del pavimento.

Para la granulometría en el terreno natural no hay parámetros establecidos que exijan la norma, se deben identificar el tipo de suelo al que pertenecen y si son buenos para formar parte del pavimento como sub rasante, caso contrario deberá ser sustituido o mejorado.

5.3.4. Límites de atterberg:

Este ensayo se desarrolló según la N.T.P. 339.129, ASTM D – 4318, se siguió de acuerdo con la norma todo paso para llegar al resultado correcto el cual consiste en determinar el lime líquido, plástico e índice de plasticidad de las muestras obtenidas según las calicatas desarrolladas, con estos resultados se podrá obtener la clasificación de dichos suelos.

Según la norma CE.010 Pavimentos Urbanos y la tabla N° 06 de la presente investigación todos los índices de la base granular deben ser menor al 4% esto quiere decir que las calicatas C-01 y C-03 no cumple con dicha condición.

5.3.5. Sales solubles totales:

Se tomó en consideración las recomendaciones y procedimiento a seguir dado por la norma MTC E-219 para dar una mayor validez al trabajo realizado en el laboratorio, bajo la supervisión del técnico encargado.

Según la tabla N° 03 de la presente investigación nos indica que los valores en la base granular no deben exceder 0.5% de sales, revisando la tabla N° 15 de resultados estos valores no exceden a lo que dicen la norma.

5.3.6. Ensayo de abrasión:

Este ensayo se desarrolló según la Norma MTC E 207 / ASTM C-131, siguiendo todos los pasos ya establecidos de acuerdo a este ensayo, el cual consiste en determinar el porcentaje de desgaste que tiene las partículas del agregado u hormigón que se utilizó en el pavimento actual del área de trabajo, los porcentajes de desgaste del agregado se encuentra en un rango ya establecido según la norma ya mencionada.

Según la tabla N° 03 de la presente investigación nos indica que los valores en la base granular no deben exceder 40% del desgaste y en todos los puntos de investigación están por debajo de lo requerido.

5.3.7. Ensayo de lavado asfáltico:

Se tomó en consideración las recomendaciones y procedimiento a seguir dados por la norma MTC E-502-2000 para dar una mayor validez al trabajo realizado en el laboratorio, bajo la supervisión del técnico encargado.

5.3.8. Estabilidad y flujo Marshall:

Se tomó en consideración las recomendaciones y procedimiento a seguir dados por la norma MTC E-504 para dar una mayor validez al trabajo realizado en el laboratorio, bajo la supervisión del técnico encargado.

En las especificaciones técnicas del manual de carreteras proporciona requerimientos mínimos para la aprobación del pavimento los cuales son para estabilidad 5.44KN y estar dentro del parámetro de 8 - 16 para el flujo, y en los puntos de extracción todas cumplen con lo establecido por la norma CE.010 Pavimentos urbanos.

5.3.9. Equivalente de arena:

Se tomó en consideración las recomendaciones y procedimiento a seguir dados por las normas ASTM D-2419 y MTC E-114 para dar una mayor validez al trabajo realizado en el laboratorio, bajo la supervisión del técnico encargado.

Según la tabla N° 04 de la presente investigación nos indica que los valores en la base granular no deben estar por debajo del 45%, esto nos quiere decir que los resultados obtenidos en el laboratorio no cumplen dicho requerimiento.

5.3.10. Partículas chatas y alargadas:

Para base y subbase por medio de este ensayo podemos determinar para estas dos capas si cumplió con las características adecuadas del diseño antiguo del pavimento según el expediente técnico y los resultados que nos muestre el ensayo; ya que el reglamento pide como máximo el 15% de partículas chatas y alargadas.

5.3.11. Proctor estándar y CBR:

Para base y subbase por medio de este ensayo podemos determinar para estas dos capas si cumplió con las características adecuadas del diseño antiguo del pavimento según el expediente técnico y los resultados que nos muestre el ensayo; ya que el reglamento pide como mínimo el 95%. Sin embargo, aplicando este ensayo a la subrasante según las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) podemos determinar el espesor del nuevo pavimento y así cumplir con el diseño adecuado para este.

5.3.12. Clasificación de los estratos:

La descripción se detalla párrafos arriba, ver ítem 4.3.12.

5.4. Propuesta de re-diseño del pavimento:

5.4.1. Estudio de tráfico:

La descripción se detalla párrafos arriba, ver ítem 5.2.

5.4.2. Estudio topográfico:

La descripción se detalla párrafos arriba, ver ítem 5.1.

5.4.3. Evaluación de redes existentes:

La información presentada en la investigación para la evaluación de redes fue proporcionada por las entidades correspondientes (ENSA), las cuales sirvieron para realizar el metrado y presupuesto habiendo detallado que estas redes ya han cumplido su vida útil y deben ser reemplazadas en su totalidad.

5.4.4. Diseño de infraestructura:

La descripción se detalla párrafos arriba, ver ítem 4.4.4.

5.4.5. Diseño del pavimento:

El diseño de pavimento propuesto en la presente investigación se ha regido bajo las pautas de la guía AASHTO 93 y la norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

5.4.6. Impacto ambiental:

Se plantean medidas que permitan prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente, así como también la salud de los beneficiarios.

5.4.7. Plan de manejo ambiental:

Para la elaboración del plan de manejo ambiental se utilizó de guía a la ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental N° 27446, con la finalidad que las formas de mitigación ambiental sean las adecuadas bajo la normativa establecida.

5.4.8. Costo:

Los precios unitarios establecidos en el presente proyecto son extraídos del mercado actual y datos como costos por rendimientos o maquinaria son verificados con la revista de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) en la cual nos brinda estos precios para cada región del país.

5.4.9. Presupuesto:

Se utilizó el software S10 presupuestos para la elaboración del presupuesto del proyecto, siendo estos comparados y revisados con proyectos cercanos al área de estudio, esto con la finalidad de que sean correctos los precios asumidos.

5.4.10. Operación y mantenimiento:

En la elaboración del plan de operación y mantenimiento se siguieron las recomendaciones de la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos del capítulo 6 Mantenimiento de Pavimentos, los cuales garantizan las medidas correctas para el plan propuesto en la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Conclusiones:

1. Las avenidas en estudio suman una longitud total de 1614.40ml; teniendo un área de estudio total de 23,838.44m².
2. Con el estudio de tráfico realizado se pudo definir qué tipo de vía es con un índice medio diario (IMDa) de 938 vehículos/día, obteniendo que el 100% son representados por vehículos livianos y según la proyección de estudio a 20 años, se tendrá un total de 1,255 vehículos diarios.
3. Los resultados obtenidos en los registros explorativos del pavimento existente el cual solo se encontró como estructura del pavimento: base y carpeta asfáltica, siendo evidente la falta de subbase y en su lugar una capa de arenilla que en este caso fue usado como capa anticontaminante y más no como parte de la estructura del pavimento. Por ese motivo se llegó a la conclusión que el pavimento no podría ser reparado y como medida de mejora se decidió optar por un nuevo diseño de pavimento para las avenidas en estudio.
4. Las redes de agua potable y alcantarillado ubicadas en la zona de estudio ya han cumplido con su tiempo de vida útil es por ello se plantea un cambio de redes total el cual su monto asciende a S/ 724,737.41 (Son: Setecientos veinticuatro mil setecientos treinta y siete y 41/100 nuevos soles).
5. La propuesta de re-diseño de los tramos en estudio para mejorar la transitabilidad vehicular tiene un costo total de S/ 1'610,484.23 (Son: Un millón seiscientos diez mil cuatrocientos ochenta y cuatro y 23/100 nuevos soles).

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Recomendaciones:

1. Se recomienda usar materiales adecuados en la infraestructura del nuevo diseño del pavimento que cumplan con la normativa vigente en su ejecución.
2. Se recomienda a la municipal distrital de Pimentel realizar una ordenanza municipal en la cual prohíba la transitabilidad de vehículos por estas zonas en épocas de verano.
3. Para la eficiencia total de la propuesta de re-diseño presentada en esta investigación, se recomienda el cambio total a las redes de agua potable y alcantarillado antes de la ejecución de la pavimentación, con la finalidad que esta no sea sujeta a cortes por el mantenimiento de las redes ya mencionadas.
4. Se recomienda seguir con el plan de mantenimiento a las vías propuesto en la presente investigación.

VIII. PROPUESTA

8.1. Generalidades:

Se ha efectuado la presente investigación en el proyecto **“Diseño de infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad vehicular del casco central del distrito de Pimentel, Chiclayo”**, con la finalidad de conocer las características geomecánicas y su comportamiento como base de sustentación de los suelos naturales para soporte de tráfico y así poder realizar un diseño geométrico de la infraestructura vial.

8.2. Análisis:

La propuesta de un nuevo diseño de infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad vehicular del casco central del distrito de Pimentel, surge debido a las serias deficiencias y/o errores en la elaboración del expediente técnico de obra por parte de los funcionarios de la Municipalidad Provincial de Pimentel, la incompatibilidad del mismo con la ejecución, los deficientes procesos constructivos que incluyen una mala calidad de materiales empleados en la conformación de las capas estructurales del pavimento asfáltico en los tramos de estudio.

En esas vías se presentó fallas y/o deterioros superficiales y principalmente estructurales de alto nivel de severidad tales como: piel de cocodrilo, hundimientos, ahuellamientos, abultamientos, grietas transversales, etc.

Por otro lado las fuertes cargas producidas por los vehículos, su velocidad de tránsito, el número de sus repeticiones, etc., hicieron que las técnicas de construcción y reconstrucción de pavimentos hayan sufrido una evolución. En la técnica de los pavimentos flexibles o asfálticos y a lo cual se refieren en la presente investigación, existen especificaciones respecto a la calidad de los materiales que vayan a ser usados en la construcción de las diferentes capas que constituyen este tipo de pavimento.

Una de las principales inversiones posibles en los caminos es lo referente a la conservación o mantenimiento, ya que si esta es adecuada, no solo garantiza la inversión inicial de la construcción, si no que alarga la vida tanto del camino como de los vehículos que lo usan.

La conservación es un problema tanto económico como técnico, y para la ejecución de los trabajos, estos deben efectuarse oportunamente con el fin de que los gastos que se hagan sean mínimos. Sin embargo, es necesario contar con recursos económicos disponibles y personal con experiencia, ya que sin ello

todos los sistemas, materiales y equipo que se empleen, por buenos que sean, tendrán como resultado pérdidas económicas y trabajos defectuosos. Existiendo diferentes tipos de rehabilitación de un pavimento asfáltico tales como método del reciclado, fresado y recapeo, etc.

8.3. Diseño:

La estructura de la propuesta del nuevo diseño del pavimento comprende: carpeta asfáltica de 2" (0.05m), base granular de 4" (0.10m), sub base granular 8" (0.20m), capa anticontaminante $e = 0.15m$ y una capa de over $e = 0.15m$. Como se muestra en la siguiente figura:

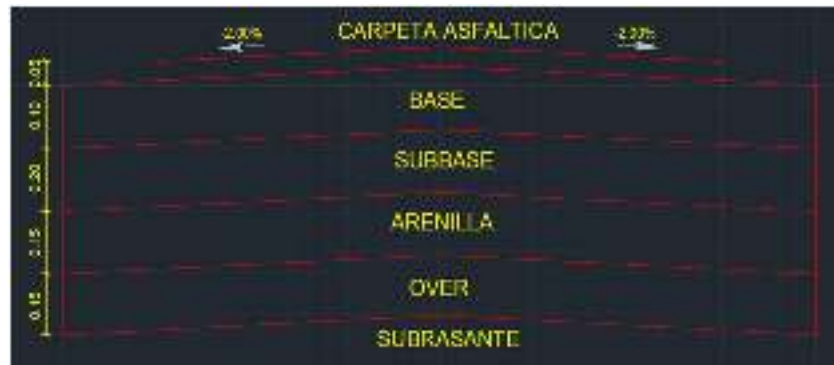


Figura N° 8: Detalles del diseño del nuevo pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de la nueva propuesta en las avenidas en estudio se utilizó la guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos, acápite pavimentos estructurales, además de tablas dadas por la norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), de la misma manera los espesores fueron comprobados con los mínimos que están dados en la mencionada norma y en el Manual Diseño Geométrico (DG-2014).

8.4. Implementación:

En esta investigación se ha implementado la evaluación de impactos ambientales que es parte primordial en obras de infraestructura vial, ya que conforma la base para la realización del Plan de Manejo Ambiental, por el cual se plantean medidas que permitan prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente, así como también la salud de los beneficiarios.

Este estudio comprende mucha importancia debido a que será evaluado sobre la viabilidad ambiental para ser ejecutado, en cual se predecirán los impactos que sean derivados de la ejecución del proyecto.

Es por ello que esta parte de la investigación se hará los estudios para determinar los impactos que surgirán en las avenidas puestas en estudio durante el tiempo de ejecución del proyecto. Las metodologías de identificación y evaluación de impactos ambientales se plantearon a través de la matriz de identificación.

8.5. Costo y presupuesto:

Los costos para la presente investigación fueron establecidos a través de costos unitarios y se logró obtener el presupuesto general de la nueva propuesta de diseño para las avenidas en estudio, el cual asciende a S/ 2'335,221.64 (Son: Dos millones trescientos treinta y cinco mil doscientos veintiuno y 64/100 nuevos soles).

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

9.1. Referencias bibliográficas:

1. Arroyo Urbina, A. y Vargas Gariza, J. B. (1992). Evaluación, alternativas de diseño y proyecto de rehabilitación de pavimentos de las urbanizaciones san Lorenzo, Bolognesi y mercado mayorista, Lambayeque.
2. Borja Suarez Manuel, 2011. “Nuevos pavimentos urbanos para Chiclayo”, Perú. Web:
<https://ingenieriaactual.wordpress.com/2011/10/25/nuevos-pavimentos-para-chiclayo/>
3. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles - Manual de Carreteras. Mantenimiento o Conservación Vial. MTC. (Marzo 2014). web:
http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20Conservacion%20Vial%20a%20marzo%202014_digit_original_def.pdf
4. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2014 (Octubre 2014). Web:
[http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/DG%202014_\(Oct_2014\).pdf](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/DG%202014_(Oct_2014).pdf)
5. El comercio (2016). “¿Por qué es peligrosos conducir en este país?”, Cuba. Web: <http://elcomercio.pe/mundo/latinoamerica/cuba-que-peligro-conducir-este-pais-video-noticia-1870647>
6. Estela Adrianzén Robert, 2016. “Mezclas Asfálticas”. Web:
<https://es.scribd.com/document/329770694/Mezclas-Asfalticas>
7. Luis Fajardo, 2015. BBC Mundo. “Los países con las mejores y las peores carreteras en América Latina”. Web:
http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_p_eores
8. Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos. (Abril 2014). Web:
http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras.pdf
9. Osorio Lird, A. (2008). Metodología de evaluación in-situ de la capacidad de soporte de bases y Sub bases granulares de pavimentos flexibles con el

deflectómetro de impacto liviano de la pontificia universidad católica de chile.

10. Paredes Mata Larry H. (2012). Evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización el mirador y san Martín, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, abril 2012.
11. Cremades, I. (2010). Los asfaltos, pasado, presente y futuro. Asfáltica Revista Técnica, 23. Web: <http://www.monografias.com/trabajos94/pasado-presente-y-futuro-del-uso-asfaltos-mexico/pasado-presente-y-futuro-del-uso-asfaltos-mexico.shtml>
12. Diario Correo, 2015. “Puno: Carretera que costo S/. 28 millones ya está deteriorada”, Perú. Web: <http://diariocorreo.pe/ciudad/puno-carretera-que-costó-s-28-millones-ya-está-deteriorada-642781/>
13. El Mundo, 2013. “Una carretera en mal estado eleva un 34% el consumo del auto y reduce su vida”, Madrid. Web: <http://www.elmundo.es/elmundomotor/2013/06/03/conductores/1370279696.html>
14. Castells, José. Barcelona, 1934. "La moderna construcción de carreteras", H. Hentrich. Editorial Labor S.A. Web: <http://www.xtec.cat/~cgarci38/ceta/historia/asfalto.htm>
15. González, R.; C. y Gerardo Botasso, Mantenimiento y rehabilitación de pavimentos en áreas urbanizadas del laboratorio de materiales de construcción, área de materiales viales U. T. N. – Facultad Regional la Plata. la plata, Argentina.
16. Marchan Moreno, R. M. (2005). Métodos de Rehabilitación de Pavimentos del Instituto Politécnico Nacional de México.
17. Morales Olivares, Javier P. (2005). Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo de la universidad de Piura.
18. Portal del Turismo, 2016. “Perú ocupa puesto 94 en ranking sobre infraestructura en transporte”. Web: <http://www.portaldeturismo.pe/index.php/local/item/949-peru-ocupa-puesto-94-en-ranking-sobre-inf>

19. Rabanal Pajares, Jaime E. (2014). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento de la Universidad Privada del Norte, departamento de Cajamarca.
20. Rodríguez Mineros, C. E. y Rodríguez Molina, J. A. (2004). Evaluación y Rehabilitación de pavimentos flexibles por el método del reciclaje de la Universidad de el Salvador.
21. THAI, 2011. Técnicas y Herramientas de apoyo a la Investigación. “Medidas de rigor en investigación cualitativa y cuantitativa, Bloque – I”. Web: <https://www.tel.uva.es/descargar.htm;jsessionid...?id=17882>
22. Torres Jason, 2012. El Crhoy. “Deterioro en carreteras nacionales supera el 75% según LANAMME”, Costa Rica. Web: <http://www.crhoy.com/deterioro-en-carreteras-nacionales-supera-el-75-segun-lanamme/>
23. Velázquez, José, 2011. “Construcción de Terracerías y Pavimentos – Historia del asfalto”. Web: <https://asfaltosmex.jimdo.com/pasado-presente-y-futuro-del-uso-de-los-asfaltos-en-m%C3%A9xico/>
24. Pentti Routio, 2007. “Ética de la Investigación”. Traducido por Jesús B. Bermejo. Web: <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/251.htm#tutksuoj>
25. Saavedra, Juan. “Metodología de la Investigación Científica”. Editora Libro y Publicaciones. 3era. Ed. Perú, Lima, 2007, p23-29.
26. Norma ASM C-136 ó N.T.P 400.012: Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.
27. Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012: Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.
28. Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185: Contenido de humedad del agregado fino.
29. Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185: Contenido de humedad del agregado grueso.
30. Diario Correo, 2015. “Puno: Carretera que costo S/. 28 millones ya está deteriorada”, Perú. <http://diariocorreo.pe/ciudad/puno-carretera-que-costó-s-28-millones-ya-está-deteriorada-642781/>

X. ANEXOS

10.1. Matriz de consistencia: Tabla N° 37: Matriz de consistencia.

TITULO	REALIDAD PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	POBLACION Y MUESTRA	RESULTADOS	CONCLUSION
“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CASCO CENTRAL DEL DISTRITO DE PIMENTEL, CHICLAYO, 2019”	El deterioro progresivo de las vías de tránsito en la ciudad de Pimentel es originado por muchos factores dentro de los cuales están presentes la falta de mantenimiento, uso inadecuado por parte de los moradores hacia la vía, inadecuados trabajos posteriormente de hacer las reparaciones de las tuberías de agua y desagüe, cabe mencionar que esta última razón es originada ya que el crecimiento poblacional da lugar a edificios multifamiliares donde antes existían viviendas unifamiliares obligando a una mayor dotación de agua potable de esta manera genera el cambio de dimensiones en las redes para las nuevas conexiones.	1) Determinar los estudios básicos para el diseño de la infraestructura vial. 2) Proyectar el trazo y diseño geométrico adecuado según norma técnica para la infraestructura vial. 3) Diseñar el tipo de pavimento para el diseño de la infraestructura vial. 4) Establecer algunas soluciones y plantear recomendaciones para adecuado diseño de la infraestructura vial.	• Población: La zona de estudio, lo constituye el casco central del Distrito de Pimentel. • Muestra: Se seleccionara de las principales calles del Distrito de Pimentel.	Los datos obtenidos del estudio topográfico son contrastados con un BM de referencia con el cual se trabajó siguiendo el recorrido además del uso de GPS para las cotas y coordenadas cartesianas las cuales fueron contrastadas con Google Earth. El formato empleado para contabilizar los vehículos fue el que es proporcionado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones se establecieron puntos de conteo los cuales mediante fórmulas empleadas se calculó el Índice Medio Diario Anual (IMDa). Se realizó el procedimiento de recolección de muestras (realización de las calicatas) de los cuales se hizo un estudio del suelo mediante ensayos para determinar la estructura del pavimento. Debido al mal estado del pavimento y la infraestructura vial encontrada en la realización de las calicatas se llegó a la conclusión que el pavimento no podría ser reparado y como medida de mejora se decidió optar por un nuevo diseño de pavimentos para las avenidas en estudio. Las redes existentes cuentan con años de servicio ya cumplidos es por ello según la presente investigación se considera el mantenimiento de estas redes con el reemplazo total de tuberías nuevas. La determinación y evaluación de impactos ambientales es parte primordial en obras de infraestructura vial, como lo es este estudio, ya que conforma la base para la realización del Plan de Manejo Ambiental, por el cual se plantean medidas que permitan prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente, así como también la salud de los beneficiarios.	La propuesta de re-diseño de los tramos en estudio para mejorar la transitabilidad vehicular se basó bajo el criterio de inversión pública, de estructura de un expediente técnico.
	FORMULACION DEL PROBLEMA	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD		RECOMENDACION
	¿De qué manera se desarrollará el diseño de la infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad vehicular del casco central en el Distrito de Pimentel?	Según Hernández (2010). La investigación es de diseño no experimental, porque es un estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en lo que solo se observa los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. Es de diseño de tipo transversal: “investigaciones que recopilan datos en un momento único”.	• Técnica: Se utilizó la Evaluación Visual y toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos. • Instrumentos: Equipos topográficos, instrumentos de recolección de muestras de suelos y equipos de oficina. • Validez: Según (Hernández, y otros 2010), nombra a la validez como el grado del instrumento de medición que mide la variable en estudio, de acuerdo al tema expuesto. • Confiabilidad: Según (Hernández, y otros 2010), es el nivel en que un instrumento obtiene resultados consistentes y coherentes. Es decir en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales.	Para la eficiencia total de la propuesta de re-diseño presentada en esta investigación, se recomienda el cambio total a las redes de agua potable y alcantarillado antes de la ejecución de la pavimentación, con la finalidad que esta no sea sujeta a cortes por el mantenimiento de las redes ya mencionadas.	PROPUESTA
	JUSTIFICACION DEL ESTUDIO				
	Teórica, metodológica y práctica.				
	HIPOTESIS	VARIABLES	ASPECTOS ETICOS		PRIORIDAD
	Con los procedimientos actuales se desarrolla el diseño de la infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad vehicular del casco central en el Distrito de Pimentel.	• Variable Dependiente: Diseño de la infraestructura vial. • Variable Independiente: Mejoramiento de transitabilidad vehicular.	Nosotros como futuros ingenieros civiles, debemos ponernos al servicio de la sociedad, contribuyendo al bienestar humano, teniendo prioridad la seguridad de los trabajadores en la obra y la buena utilización de los recursos con un desempeño profesional que nos sean asignadas.		Es importante este nuevo diseño del pavimento a nivel de expediente técnico cuya ejecución abastecerá y beneficiará a la población del Distrito de Pimentel.
Fuente: Elaboración propia					

10.2. Estación de conteo de vehículos:



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO



FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERIAS, DISEÑO & ARTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

RESPONSABLE : RAMOS HIGINIO, RICARDO DANIEL

TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL
MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD
VEHICULAR DEL CASCO CENTRAL DEL DISTRITO
DE PIMENTEL, CHICLAYO, 2019

1. ESTACION DE CONTEO:

La ubicación de las estaciones de conteo son las siguientes:

ESTACION DE CONTEO						
ITEM	CODIGO DE LA ESTACION	TIPO	TRAMO		COORDENADAS	
			INICIO	FIN	NORTE	ESTE
01	E1	PRINCIPAL	AV. LEONCIO PRADO (CUADRA N° 01)	AV. LEONCIO PRADO (CUADRA N° 03)	9251946	629393
02	E2	PRINCIPAL	AV. TORRES PAZ (CUADRA N° 01)	AV. TORRES PAZ (CUADRA N° 03)	9250783	629308

CUADRO N° 01



FIGURA N° 01 (AV. LEONCIO PRADO – AV. TORRES PAZ)

2. CONTEO VEHICULAR:

a) Av. Leoncio Prado:

- Lunes 02/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - LUNES 02/03/2020 (AV. LEONCIO PRADO)																											
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL		
	TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																									
01	Autos	5	5	5	8	8	9	7	6	10	10	12	14	11	10	10	5	1	1	2	0	0	0	0	139		
02	Camionetas	0	2	2	3	0	1	5	3	0	0	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	30		
03	Combis	3	6	8	10	12	10	12	12	11	10	10	10	8	9	8	5	5	0	0	0	0	2	3	154		
04	Station Wagon	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6		
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																											329

CUADRO N° 02

- Martes 03/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - MARTES 03/03/2020 (AV. LEONCIO PRADO)																										
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL	
	TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																								
01	Autos	4	4	8	15	13	12	8	8	10	10	12	14	10	8	8	5	3	3	2	1	1	1	2	162	
02	Camionetas	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	2	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	17	
03	Combis	5	6	10	8	10	10	12	12	11	10	10	10	10	9	8	5	5	0	0	0	0	2	3	156	
04	Station Wagon	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																										339

CUADRO N° 03

- Miércoles 04/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - MIERCOLES 04/03/2020 (AV. LEONCIO PRADO)																										
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL	
		CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																								
01	Autos	5	5	5	10	8	10	9	9	13	13	12	14	11	10	10	5	1	1	2	0	0	0	0	153	
02	Camionetas	0	2	2	3	0	1	5	3	3	3	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	36	
03	Combis	5	6	8	12	12	10	12	12	11	10	12	12	8	9	8	5	5	0	0	0	0	2	3	162	
04	Station Wagon	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																										361

CUADRO N° 04

- Jueves 05/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - JUEVES 05/03/2020 (AV. LEONCIO PRADO)																										
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	4pm - 5pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL
		CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																								
01	Autos	4	4	8	15	13	12	8	8	10	10	12	14	10	8	8	5	3	3	2	1	1	1	1	2	162
02	Camionetas	0	0	0	3	0	1	0	3	0	0	2	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17
03	Combis	5	6	10	8	10	10	12	12	11	10	10	10	10	9	8	5	5	0	0	0	0	2	3	156	
04	Station Wagon	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																										339

CUADRO N° 05

- Viernes 06/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - VIERNES 06/03/2020 (AV. LEONCIO PRADO)																											
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL		
	TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																									
01	Autos	5	5	10	15	13	12	10	10	13	13	12	14	14	10	10	8	3	3	2	3	3	3	5	196		
02	Camionetas	0	2	2	3	0	1	5	3	0	0	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	30		
03	Combis	3	6	8	10	12	10	12	12	11	10	10	10	8	9	8	5	5	0	0	0	0	2	3	154		
04	Station Wagon	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6		
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																											386

CUADRO N° 06

- Sábado 07/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - SABADO 07/03/2020 (AV. LEONCIO PRADO)																											
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL		
		CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																									
01	Autos	5	5	5	10	8	10	9	9	13	13	12	14	11	10	10	5	1	1	2	0	0	0	0	153		
02	Camionetas	0	2	2	3	0	1	5	3	3	3	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	36		
03	Combis	5	6	8	12	12	10	12	12	11	10	12	12	8	9	8	5	5	0	0	0	0	2	3	162		
04	Station Wagon	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10		
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																										361	

CUADRO N° 07

- Domingo 08/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - DOMINGO 08/03/2020 (AV. LEONCIO PRADO)																										
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL	
	TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																								
01	Autos	5	6	12	15	13	15	15	16	13	13	12	14	14	10	10	8	3	3	2	3	3	3	3	5	213
02	Camionetas	0	5	6	6	5	6	5	6	5	5	5	6	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69
03	Combis	5	6	10	14	15	14	15	16	15	15	16	14	12	9	8	5	5	0	0	0	0	2	3	199	
04	Station Wagon	1	0	0	6	5	3	1	0	2	0	2	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	26
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																										507

CUADRO N° 08

b) Av. Torres Paz:

- Lunes 09/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - LUNES 09/03/2020 (AV. TORRES PAZ)																											
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL		
		CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																									
01	Autos	1	3	8	8	6	7	7	5	5	6	5	6	5	8	3	8	3	0	0	0	0	0	4	98		
02	Camionetas	0	2	1	3	3	1	2	3	2	3	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	34		
03	Combis	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
04	Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																										134	

CUADRO N° 09

- Martes 10/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - MARTES 10/03/2020 (AV. TORRES PAZ)																											
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL		
		CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																									
01	Autos	3	3	8	8	5	9	9	5	6	6	5	6	5	8	3	8	3	0	0	0	0	0	0	4	104	
02	Camionetas	0	5	1	3	3	1	2	3	2	3	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
03	Combis	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
04	Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																											142

CUADRO N° 10

- Miércoles 11/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - MIERCOLES 11/03/2020 (AV. TORRES PAZ)																											
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL		
	TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																									
01	Autos	1	3	8	8	6	7	7	5	5	6	5	6	5	8	3	8	3	0	0	0	0	0	0	4	98	
02	Camionetas	0	2	1	3	3	1	2	3	2	3	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
03	Combis	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
04	Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																											134

CUADRO N° 11

- Jueves 12/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - JUEVES 12/03/2020 (AV. TORRES PAZ)																										
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL	
	TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																								
01	Autos	3	3	8	8	5	9	9	5	6	6	5	6	5	8	3	8	3	0	0	0	0	0	0	4	104
02	Camionetas	0	5	1	3	3	1	2	3	2	3	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37
03	Combis	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
04	Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																										142

CUADRO N° 12

- Viernes 13/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - VIERNES 13/03/2020 (AV. TORRES PAZ)																											
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL		
	TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																									
01	Autos	1	3	8	8	6	7	7	5	5	6	5	6	5	8	3	8	3	0	0	0	0	0	4	98		
02	Camionetas	0	2	1	3	3	1	2	3	2	3	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	34		
03	Combis	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
04	Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																											134

CUADRO N° 13

- Sábado 14/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - SABADO 14/03/2020 (AV. TORRES PAZ)																										
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL	
		CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																								
01	Autos	3	3	8	8	5	9	9	5	6	6	5	6	5	8	3	8	3	0	0	0	0	0	4	104	
02	Camionetas	0	5	1	3	3	1	2	3	2	3	2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	37	
03	Combis	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
04	Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																										142

CUADRO N° 14

- Domingo 15/03/2020:

CUADRO DE CONTEO DE VEHICULOS - DOMINGO 15/03/2020 (AV. TORRES PAZ)																											
ITEM	HORAS	6am - 7am	7am - 8am	8am - 9am	9am - 10am	10am - 11am	11am - 12pm	12pm - 1pm	1pm - 2pm	2pm - 3pm	3pm - 4pm	5pm - 6pm	6pm - 7pm	7pm - 8pm	8pm - 9pm	9pm - 10pm	10pm - 11pm	11pm - 12am	12am - 1am	1am - 2am	2am - 3am	3am - 4am	4am - 5am	5am - 6am	TOTAL		
	TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD DE VEHICULOS SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO POR HORA																									
01	Autos	0	3	7	5	6	7	7	5	5	6	5	6	5	5	3	5	3	0	0	0	0	0	4	87		
02	Camionetas	0	2	1	2	2	1	2	3	2	3	2	3	4	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	35		
03	Combis	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
04	Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																											124

CUADRO N° 15

c) Resumen:

CUADRO RESUMEN POR SEMANA (AV. LEONCIO PRADO - AV. TORRES PAZ)									
ITEM	TIPO DE VEHICULO	SEMANA							PROMEDIO
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	
01	Autos	237	266	251	266	294	257	300	1,871
02	Camionetas	64	54	70	54	64	73	104	483
03	Combis	156	157	164	157	156	163	201	1,154
04	Station Wagon	6	4	10	4	6	10	26	66
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		463	481	495	481	520	503	631	3,574

CUADRO N° 16

d) Resumen por porcentaje:

CUADRO RESUMEN DE SEMANA POR PORCENTAJE								
ITEM	TIPO DE VEHICULO	PORCENTAJE DE VEHICULOS QUE PASAN EN EL DIA DURANTE LA SEMANA						
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
01	Autos	51.19%	55.30%	50.71%	55.30%	56.54%	51.09%	47.54%
02	Camionetas	12.31%	11.23%	14.14%	11.23%	12.31%	14.51%	16.48%
03	Combis	30.00%	32.64%	33.13%	32.64%	30.00%	32.41%	31.85%
04	Station Wagon	1.15%	0.83%	2.02%	0.83%	1.15%	1.99%	4.12%
05	Bus 2E	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
06	Bus 3E	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
07	Camion 2E	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
08	Camion 3E	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
09	Camion 4E	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
10	Semi trayler 2S1/2S2	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
11	Semi trayler 2S3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
12	Trayler 2T2	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13	Trayler 2T3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

CUADRO N° 17

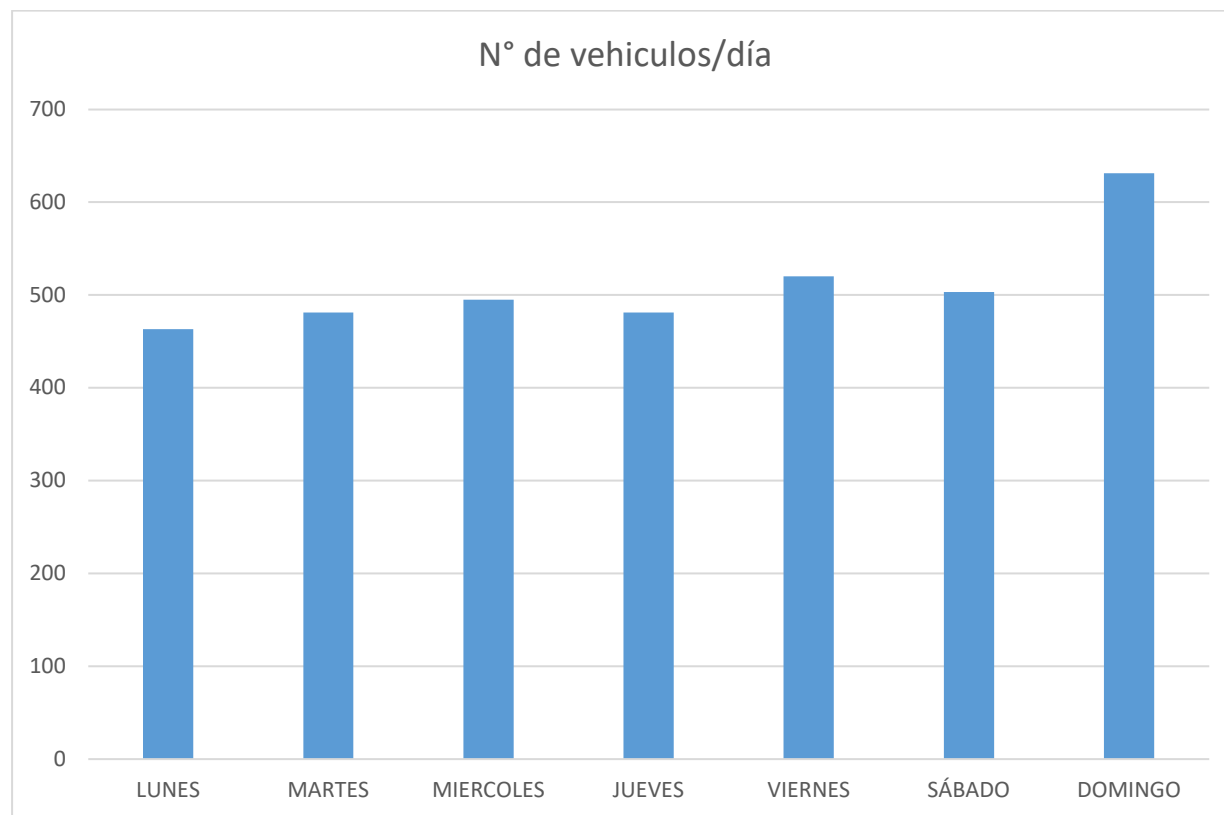
3. HORIZONTE DEL PROYECTO EN 20 AÑOS:

- Resumen de conteo de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo:

CUADRO RESUMEN POR SEMANA									
ITEM	TIPO DE VEHICULO	SEMANA							PROMEDIO
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	
01	Autos	237	266	251	266	294	257	300	1,871
02	Camionetas	64	54	70	54	64	73	104	483
03	Combis	156	157	164	157	156	163	201	1,154
04	Station Wagon	6	4	10	4	6	10	26	66
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		463	481	495	481	520	503	631	3,574

CUADRO N° 18

- Conteo de 7 días de 24 horas:



CUADRO N° 19

Nota: En el cuadro N° 19, se observa un mayor volumen de tráfico correspondiente al día sábado, con un valor total de 631 vehículos.

- Aplicar la siguiente formula, para un conteo de 7 días:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum Vi / 7$$

Donde:

IMD_s : Índice medio diario semanal de la muestra vehicular tomada

IMD_a : Índice medio anual

V_i : Volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC : Factores de corrección estacional (veh. liv. = 0.831380, veh. pes. = 0.911451)

ITEM	TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR							TOTAL	IMDs= SVi/7	FC	IMD = IMDs*FC
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO				
01	Autos	237	266	251	266	294	257	300	1,871	267	0.831380	222
02	Camionetas	64	54	70	54	64	73	104	483	69	0.831380	57
03	Combis	156	157	164	157	156	163	201	1,154	165	0.831380	137
04	Station Wagon	6	4	10	4	6	10	26	66	9	0.831380	8
05	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.911451	0
06	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.911451	0
07	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.911451	0
08	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.911451	0
09	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.911451	0
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.911451	0
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.911451	0
12	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.911451	0
13	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.911451	0
TOTAL		463	481	495	481	520	503	631	3,574	511		938

CUADRO N° 20

Nota: En el cuadro N° 20, se observa el índice medio anual tiene un valor de 938 veh/día.

4. ANALISIS DE LA DEMANDA:

- Demanda actual: Trafico actual por tipo de vehículo

ITEM	TIPO DE VEHICULO	IMDA	DISTRIBUCION (%)	CARGA / LIGERO	TOTAL
01	Autos	491	52.35	Ligero	100.00
02	Camionetas	127	13.54		
03	Combis	303	32.30		
04	Station Wagon	17	1.81		
05	Bus 2E	0	0.00	Carga	0.00
06	Bus 3E	0	0.00		
07	Camion 2E	0	0.00		
08	Camion 3E	0	0.00		
09	Camion 4E	0	0.00		
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0.00		
11	Semi trayler 2S3	0	0.00		
12	Trayler 2T2	0	0.00		
13	Trayler 2T3	0	0.00		
TOTAL		938	100.00	100.00	

CUADRO N° 21

- Demanda proyectada:

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

Donde:

T_n : Transito proyectado al año en vehículo/día

T_o : Transito actual (año base) en vehículo/día

n : año futuro de proyección (n=20)

r : Tasa anual de crecimiento de transito

Proyección de tráfico – situación sin proyecto:

ITEM	TIPO DE VEHICULO	AÑOS																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
01	TRAFICO NORMAL	938	939	947	955	963	971	979	987	995	1,003	1,011	1,019	1,027	1,035	1,043	1,051	1,059	1,067	1,075	1,083	1,091
02	Autos	491	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510	512	514	516	518	520	522	524	526	528	530
03	Camionetas	127	127	129	131	133	135	137	139	141	143	145	147	149	151	153	155	157	159	161	163	165
04	Combis	303	303	305	307	309	311	313	315	317	319	321	323	325	327	329	331	333	335	337	339	341
05	Station Wagon	17	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55
06	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CUADRO N° 22

Nota: Realizando una proyección de tráfico “sin proyecto”, se obtuvo un total de 1,091 vehículos con una proyección de 20 años.

- Proyección de tráfico – situación con proyecto: Tipo de intervención = 15% de tráfico normal.

ITEM	TIPO DE VEHICULO	AÑOS																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
01	TRAFICO NORMAL	938	939	947	955	963	971	979	987	995	1003	1011	1019	1027	1035	1043	1051	1059	1067	1075	1083	1091
02	Autos	491	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510	512	514	516	518	520	522	524	526	528	530
03	Camionetas	127	127	129	131	133	135	137	139	141	143	145	147	149	151	153	155	157	159	161	163	165
04	Combis	303	303	305	307	309	311	313	315	317	319	321	323	325	327	329	331	333	335	337	339	341
05	Station Wagon	17	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55
06	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	TRAFICO GENERADO	141	141	142	143	144	146	147	148	149	150	152	153	154	155	156	158	159	160	161	162	164
16	Autos	74	74	74	74	75	75	75	76	76	76	77	77	77	77	78	78	78	79	79	79	80
17	Camionetas	19	19	19	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24	25
18	Combis	45	45	46	46	46	47	47	47	48	48	48	48	49	49	49	50	50	50	51	51	51
19	Station Wagon	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8
20	Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Camion 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Camion 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Camion 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Semi trayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	TOTAL	1,079	1,080	1,089	1,098	1,107	1,117	1,126	1,135	1,144	1,153	1,163	1,172	1,181	1,190	1,199	1,209	1,218	1,227	1,236	1,245	1,255

CUADRO N° 23

Nota: Realizando una proyección de tráfico “con proyecto”, se obtuvo un total de 1,255 vehículos con una proyección de 20 años.

- Muestra de resultados:

ITEM	TIPO DE VEHICULO	DEMANDA ACTUAL	DEMANDA PROYECTADA		DEFICIT O BRECHA
			SIN PROY.	CON PROY.	
01	Autos	491	530	610	119
02	Camionetas	127	165	190	63
03	Combis	303	341	392	89
04	Station Wagon	17	55	63	46
05	Bus 2E	0	0	0	0
06	Bus 3E	0	0	0	0
07	Camion 2E	0	0	0	0
08	Camion 3E	0	0	0	0
09	Camion 4E	0	0	0	0
10	Semi trayler 2S1/2S2	0	0	0	0
11	Semi trayler 2S3	0	0	0	0
12	Trayler 2T2	0	0	0	0
13	Trayler 2T3	0	0	0	0
TOTAL		938	1,091	1,255	317

CUADRO N° 24

Nota: Se observa en el cuadro N° 24 que existe una diferencia de 317 vehículos, respecto de la demanda proyectada con proyección menos la demanda actual.

10.3. Ensayos de mecánica de suelos: (se adjunta virtualmente en pdf)

10.4. Diseño de pavimento rígido:



**UNIVERSIDAD PARTICULAR DE
CHICLAYO**



**FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO,
INGENIERIAS, DISEÑO & ARTE**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL
MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD
VEHICULAR DEL CASCO CENTRAL DEL DISTRITO
DE PIMENTEL, CHICLAYO, 2019

RESPONSABLE : RAMOS HIGINIO, RICARDO DANIEL

I. REQUISITOS DEL DISEÑO:

- a) Periodo de diseño (años): 20 años
- b) Número de ejes equivalentes total (W18): 9.06E+05
- c) Índice de serviciabilidad inicial (p_i): 4.5
- d) Índice de serviciabilidad final (p_f): 2.3
- e) Factor de confiabilidad (R): 90%
 - Desviación normal (Z_r): -1.282
 - Desviación estándar (S_o): 0.45

II. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:

- a) Resistencia a la compresión del concreto f'_c : 210 kg/cm²
 - Resistencia a la compresión del concreto f'_c : 2,980.64 psi
- b) Módulo de elasticidad del concreto E_c (psi): 3,111,928.14
- c) Módulo de rotura S'_c (psi): 623.87
- d) Módulo de reacción de la subrasante K (psi): 175.00
- e) Transferencia de carga (J): 2.8
- f) Coeficiente de drenaje (Cd): 1.0

III. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA:

$$\log_{10} W_{10} = Z_r S_e + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{-6}}{(D + 25.4)^{4.48}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left[\frac{M_i C_{dg} (0.08 D^{0.45} + 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{1.55} + \frac{7.38}{(E_c / k)^{1.25}} \right)} \right]$$

En donde:

- W_{10} = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁹, a lo largo del periodo de diseño
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_e = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_i = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_i = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_{dg} = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

Reemplazando valores se tiene como resultado:

D:	160.02 mm
----	-----------

IV. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO:

- a) Espesor de la losa (mm): 160.02
- b) Espesor de la losa (pulg): 6.30
- c) Espesor de la losa (cm): 16.00

V. CONCLUSION:

- La losa será de: 3.60m x 3.60m aproximadamente.
- Las juntas longitudinales y transversales será: 3mm.
- No llevara barras de transferencia de carga, únicamente los dowels se pondrán en las juntas de construcción.

10.5. Diseño de pavimento flexible:



**UNIVERSIDAD PARTICULAR DE
CHICLAYO**



**FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO,
INGENIERIAS, DISEÑO & ARTE**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL
MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD
VEHICULAR DEL CASCO CENTRAL DEL DISTRITO
DE PIMENTEL, CHICLAYO, 2019

RESPONSABLE : RAMOS HIGINIO, RICARDO DANIEL

1. ECUACION DE DISEÑO:

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

Donde:

- SN: número estructural que representa la resistencia total de la estructura del pavimento.
- a1: Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica.
- D1: Espesor de la carpeta asfáltica.
- a2: Coeficiente estructural de la capa de base granular.
- m2: Coeficiente de drenaje de la capa de base granular.
- D2: Espesor de la capa de base granular.
- a3: Coeficiente estructural de la capa de subbase granular.
- m3: Coeficiente de drenaje de la capa de subbase granular.
- D3: Espesor de la capa de subbase granular.

2. ECUACION BASICA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

- W_{18} : ESAL (tráfico de diseño).
- Z_R : Desviación estándar normal.
- S_o : Desviación estándar global.
- SN: número estructural que representa la resistencia total de la estructura del pavimento.
- ΔPSI : Diferencia entre índice de serviciabilidad inicial y terminal.
- M_R : Modulo de resiliencia.

3. VARIABLE DE DISEÑO:

a) Tráfico (W_{18}): $D_D \times D_L \times w_{18}$

Donde:

- D_D : Factor de dirección.
- D_L : Factor de carril.
- w_{18} : Número de cargas.

TIPO DE VEHICULO	CLASIFICACION	VEHICULOS DIARIOS (A)	VEHICULOS ANUAL (B)= (A)*365	% INCIDENCIA	FACTOR CAMION (C)	EAL ANUAL (D)= B*C	ESAL ANUAL (E)= D/2	ESAL (IMDA DISEÑO): (F)= E*26.8703744890
Vehiculo ligero	AP-AC	938	342,370.00	100.00	0.027100	9,278.23	4,639.11	124,654.72
Camion ligero 2 ejes	C2	-	-	-	4.504000	-	-	-
Camion mediano 3 ejes	C3	-	-	-	3.285000	-	-	-
Camion pesado 4 ejes	C4	-	-	-	4.038000	-	-	-
Bus de 2 ejes	B2	-	-	-	4.504000	-	-	-
Bus de 3 ejes	B3	-	-	-	3.285000	-	-	-
Camion articulado	T2S1	-	-	-	7.742000	-	-	-
Camion articulado	T2S2	-	-	-	6.523000	-	-	-
Camion articulado	T3S1	-	-	-	6.523000	-	-	-
Camion articulado	T3S2	-	-	-	5.413000	-	-	-
Camion articulado	T3S3	-	-	-	4.704000	-	-	-
TOTAL								124,654.72

Entonces:

W_{18}	124,654.72
----------	------------

4. CONFIABILIDAD: (%)

Para el porcentaje de confiabilidad es necesario el uso de una tabla proporcionada por la guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento.

TABLA: NIVELES DE CONFIABILIDAD SUGERIDOS PARA VARIAS CLASIFICACIONES FUNCIONALES		
CLASIFICACION FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO	
	URBANO	RURAL
Interestatal y otras vías libres	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 90	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	51 - 80

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento – 1993 pag. 08

- En conclusión: Al clasificar nuestras avenidas en estudio determinamos que son colectoras y se encuentran en zona urbana, por lo tanto se toma un porcentaje intermedio.

% R	90%
-----	-----

5. COEFICIENTE ESTADISTICO DE DESVIACION ESTANDAR NORMAL:

La desviación está determinada por el nivel de confiabilidad que se ha elegido con la ayuda de la siguiente tabla, se podrá determinar el Z_r .

TABLA: CONFIABILIDAD Y DESVIACION ESTANDAR	
CONFIABILIDAD (%R)	DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Z_r)
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
99.90	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento – 1993 pag. 84

- En conclusión: Al tener una confiabilidad de 90% entonces la desviación estándar es:

Z_r	-1.282
-------	--------

6. DESVIACION ESTANDAR COMBINADA: S_o

TABLA: CRITERIO PARA LA SELECCIÓN DE LA DESVIACION ESTANDAR	
TIPO DE PAVIMENTO	S_o
Pavimento rígido	0.30 - 0.40
Pavimento flexible	0.40 - 0.50

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento – 1993 pag. 84

- En conclusión: La guía AASHTO recomienda adoptar para pavimentos flexibles, valores S_o comprendidos entre 0.40 y 0.50.

S_o	0.45
-------	------

7. SERVICIABILIDAD:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

- Índice de serviciabilidad inicial (P_o):
 - ✓ Pavimentos flexibles: 4.2
 - ✓ Pavimentos rígidos: 4.5
- Índice de serviciabilidad final (P_t):

TABLA: INDICE DE SERVICIABILIDAD	
TIPO DE VIA	P_t
Expresas	3.00
Arteriales	2.50
Colectoras	2.25
Locales y estacionamiento	2.00

Fuente: Norma CE.010 pavimentos urbanos – RNE

- En conclusión:
 - ✓ $P_o = 4.2$
 - ✓ $P_t = 2.25$

ΔPSI	1.95
--------------	------

8. MODULO DE RESILENCIA (MR):

$$MR = 1500 \times CBR$$

$$CBR = 7.10$$

$$MR = 1500 (7.10)$$

MR	10,650.00 psi
----	---------------

9. COEFICIENTE DE CAPA:

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente estructural “a1, a2 y a3”. Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

TABLA: COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE CAPA DE RODADURA	
ESTABILIDAD MARSHALL	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a1)
5000	0.33
6000	0.36
7000	0.39
8000	0.41
9000	0.43
10000	0.45

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento

- En conclusión: La guía AASHTO recomienda adoptar para pavimentos flexibles, con una estabilidad Marshall de 8000 KN, un valor de:

a1	0.41
----	------

TABLA: COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA SUBBASE GRANULAR	
VALOR C.B.R. (%)	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a2)
40	0.11
50	0.12
60	0.12
70	0.13
80	0.13
90	0.14
100	0.14

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento

- En conclusión: Se tomara un C.B.R. de 80%, un valor de:

a2	0.13
----	------

TABLA: COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA SUBBASE GRANULAR	
VALOR C.B.R. (%)	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a3)
10	0.08
20	0.09
30	0.11
40	0.12
50	0.12
60	0.13

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento

- En conclusión: Se tomara un C.B.R. de 30%, un valor de:

a3	0.11
----	------

10. DRENAJE:

TABLA: CAPACIDAD DE DRENAJE PARA REMOVER LA HUMEDAD	
CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO DE REMOCION
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	el agua no drena

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento

- En conclusión: Se tomara como criterio de calidad de drenaje “bueno”, tendrá un valor de:

m1	1.0
----	-----

CALIDAD DE DRENAJE	PORCENTAJE DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACION			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 - 1.5	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento

- En conclusión: Se tomara como criterio de calidad de drenaje “bueno”, tendrá un promedio de:

m2	1.10
m3	1.10

11. CALCULO DE NÚMERO ESTRUCTURAL (SN):

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Reemplazando valores:

- Log (W18) : 5.095709
- Z_r : -1.282
- S_o : 0.45
- Z_r x S_o : -0.5769
- ΔPSI : 1.95
- Log (ΔPSI / 4.2-1.5) : -0.142668
- MR : 10,650.00
- Log (MR) : 4.027350

SN	0.40
----	------

12. CALCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS:

ESAL : 124,654.72

TABLA: ESPESORES MINIMOS DE CONCRETO ASFALTICO Y BASE GRANULAR		
NUMERO ESAL	CONCRETO ASFALTICO	BASE GRANULAR
Menos de 50,000	2.5 cm	10.0 cm
50,000 - 150,000	5.0 cm	10.0 cm
150,000 - 500,000	6.5 cm	10.0 cm
500,000 - 2'000,000	7.5 cm	15.0 cm
2'000,000 - 7'000,000	9.0 cm	15.0 cm
Más de 7'000,000	10.0 cm	15.0 cm

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructura del pavimento

SN1	0.20
SN2	0.30
SN3	0.40

13. ESPESOR DE LA CARPETA ASFATICA:

$$D_1 = SN1 / a_1$$

$$D_1 = 0.20 / 0.41$$

$$D_1 = 0.49''$$

$$\text{Corregimos: } SN1' = a_1 \times D_1'$$

$$SN1' = 0.41 \times 0.49$$

$$SN1' = 0.20$$

14. ESPESOR DE LA BASE:

$$D_2 = (SN2 - SN'1) / a_2 \times m_2$$

$$D_2 = (0.30 - 0.20) / 0.13 \times 1.10$$

$$D_2 = 0.71''$$

$$\text{Corregimos: } SN2' = a_2 \times m_2 \times D_2'$$

$$SN2' = 0.13 \times 1.10 \times 0.71$$

$$SN2' = 0.10$$

15. ESPESOR DE LA SUBBASE:

$$D_3 = (SN3 - SN'2) / a_3 \times m_3$$

$$D_3 = (0.40 - 0.10) / 0.11 \times 1.10$$

$$D_3 = 2.50''$$

Corregimos: $SN3' = a3 \times m3 \times D3'$

$SN3' = 0.11 \times 1.10 \times 2.50$

$SN3' = 0.30$

16. REEMPLAZANDO EN SN:

Asumiendo de la tabla de espesores mínimos según ESAL:

D ₁	2"
D ₂	4"

Entonces:

D ₃	8"
----------------	----

17. PROPUESTA:

CAPAS	ESPESORES MINIMOS	
Carpeta asfaltica	2"	5.0 cm
Base granular	4"	10.0 cm
Subbase granular	8"	20.0 cm
TOTAL	14"	35.0 cm

18. GRAFICA:



10.6. Memoria descriptiva:

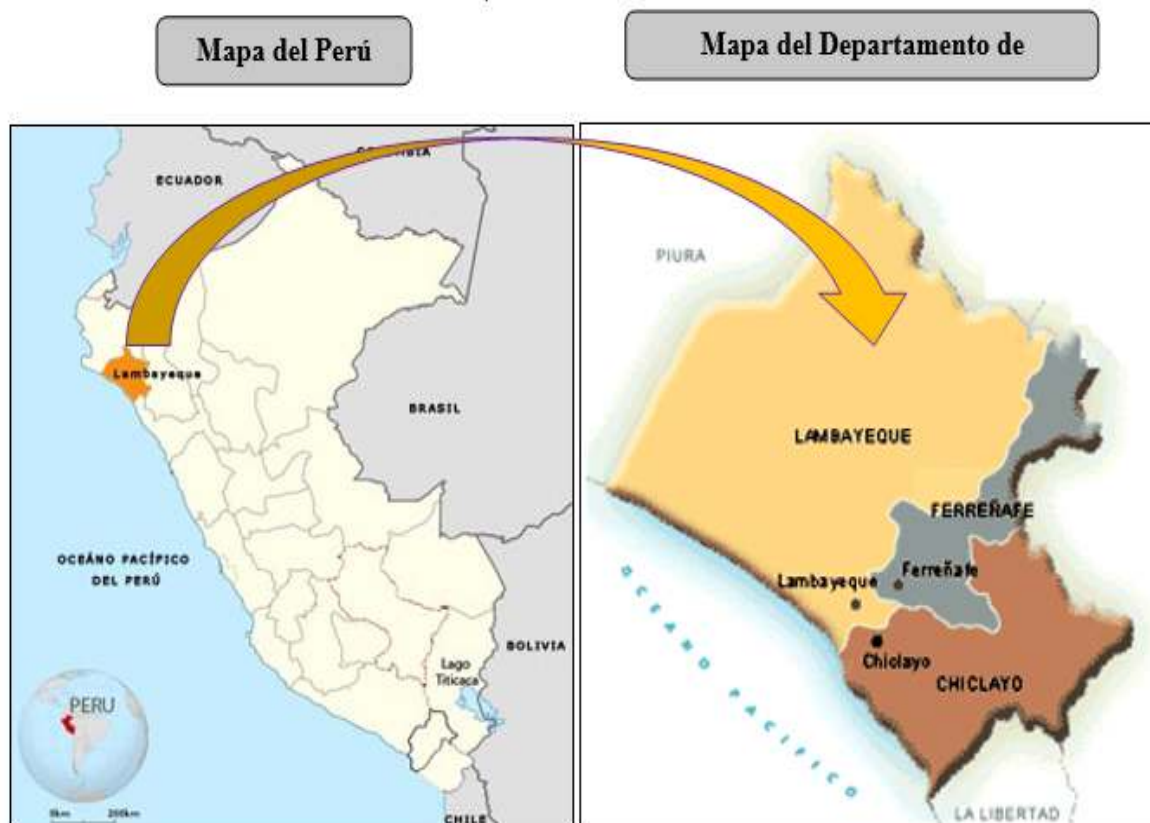
MEMORIA DESCRIPTIVA

1) Proyecto:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CASCO CENTRAL DEL DISTRITO DE PIMENTEL, CHICLAYO, 2019”.

2) Ubicación:

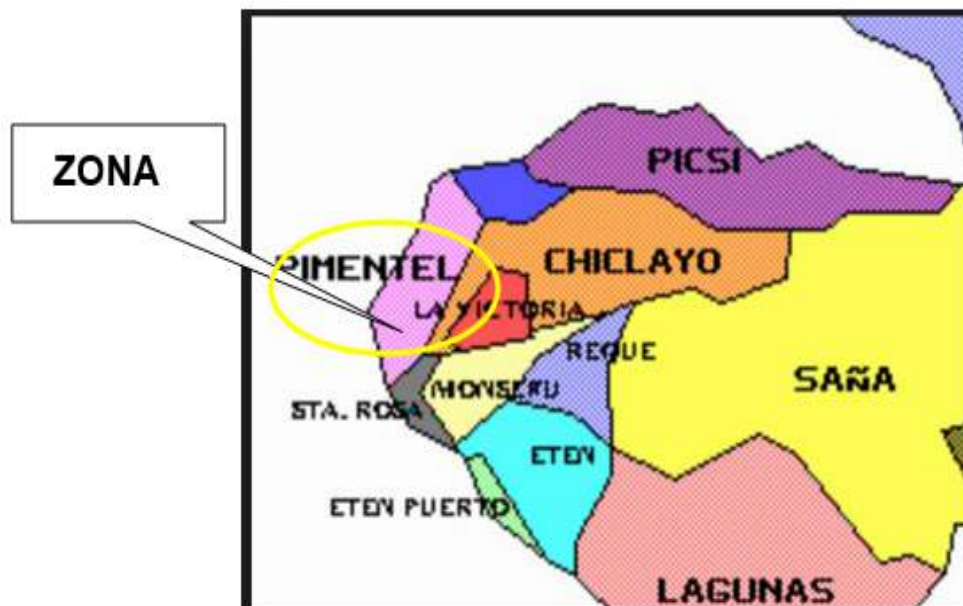
- Localidad : Pimentel
- Distrito : Pimentel
- Provincia : Chiclayo
- Departamento : Lambayeque



Mapa N° 01: Marco de localización.



Mapa N° 02: Mapa de la provincia de Chiclayo.



Mapa N° 03: Mapa del distrito de Pimentel.

3) Generalidades:

3.1) Introducción:

En 1920 el gobierno de don Augusto B. Leguía con la ley 4047 se expidió a Puerto Mayor, constituyendo un acontecimiento regional celebrándose con muchas fiestas y mucho júbilo por parte de pimenteleños y chiclayanos. Este nuevo rango hizo que diarios y revistas comentaran: "Pimentel uno de los más bonitos y pintorescos balnearios de la costa del Perú". La revista "Variedades" la calificaba como el mejor balneario del Norte del Perú y el Puerto mayor de más movimiento en cuanto a su importación y exportación de toda clase de mercaderías que iguala a los más importantes puertos de esa categoría en nuestro litoral peruano, pues producía grandes rendimientos al fisco por concepto de derechos de importación, exportación y otros gravámenes que recordaba diariamente la aduana de Pimentel. La implementación de la Compañía Ferrocarrilera de Pimentel a Pucalá trajo por consecuencia el progreso y una mejor vida para el referido balneario y el resurgimiento comercial del departamento de Lambayeque. La población de dicho puerto aumentó considerablemente y la vida mejoró en todo orden, como lo urbano, la industria y el trabajo. Construyéndose hermosas casas residenciales cerca de la ribera del mar, se reconstruyeron muchas casas con material noble y desaparecieron poco a poco las edificaciones de quincha. En el populoso barrio conocido hasta la fecha como "Alto Perú" se pavimentaron muchas calzadas con piedra de canto rodado y se construyeron veredas de concreto y de loseta. Con la ley N° 4155 que tuvo su origen en el segundo Congreso Regional del Norte presidido por el señor Alejandro Leguía Alvares, el Congreso de la República aprobó la creación del Distrito de Pimentel en la Provincia de Chiclayo con fecha 18 de octubre de 1920.

3.2) Ubicación y límites:

La Ciudad de Pimentel pertenece a la Provincia de Chiclayo, está ubicado al Sur Oeste de la Ciudad de Chiclayo, entre los puertos de San José y Santa Rosa, a orillas del mar. El Distrito de Pimentel, presenta los siguientes límites:

- Por el Norte: Limita con los Distritos de San José.
- Por el Sur: Limita con el Distrito de Santa Rosa.
- Por el Este: Limita con el Distrito de Chiclayo.
- Por el Oeste: Limita con el Océano Pacífico.

3.3) Accesibilidad:

Pimentel se comunica con los distritos de Santa Rosa y Chiclayo, mediante vías asfaltada, con relación a la Ciudad de Chiclayo distancia a 13Km aproximadamente.

3.4) Geografía:

Su superficie es de 66,53km².

3.5) Relieve:

Es llano, con suaves ondulaciones, encontrándose pequeños cerros. Sus playas son bajas y arenosas.

3.6) Topografía:

La topografía es plana en el casco urbano. Colinda con el Océano Pacífico. Tiene pendiente baja que va desde la playa hasta la zona urbana, con ligera pendiente. En la parte sur tiene elevaciones de mayor envergadura. En la parte Norte el terreno es cruzado por el Dren que lleva las aguas servidas de la ciudad hasta el mar.

A partir de la zona del casco urbano la pendiente se mantiene estable hasta la zona este que conecta con la carretera Chiclayo-Pimentel.

3.7) Geomorfología:

La zona de estudio se ubica en su mayor parte dentro de la cuenca del Chancay-Lambayeque, en la parte Oeste colindante con el Océano Pacífico. Presenta características geomorfológicas descritas como de llanura aluvial, con topografía relativamente plana con pendiente moderada hacia el Este. Predomina el recubrimiento de sedimentos de origen aluvial originado por el arrastre de suelos residuales.

3.8) Clima:

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona se puede clasificar como Desértico Subtropical Árido, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humboldt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura es templado, con moderado calor al medio día, atemperado por suaves vientos y por la cercanía del mar. Normalmente no caen lluvias.

Al encontrarse en la costa norte del Perú, el clima durante las estaciones de primavera, otoño e invierno es suave y en verano es caluroso.

3.9) Geología:

Dentro del origen de los suelos debe notarse que su formación ha ocurrido a través de las eras geológicas tal como seguiría ocurriendo, ejerciendo influencia decisiva en el orden de sucesión en la forma y en la continuidad de los estratos del suelo.

Hablar de la geología del distrito de Pimentel, es referirnos directamente a la geomorfología del Valle Chancay – La Leche, que según las investigaciones realizadas en esta zona norte del país, se supone que la faja costera del departamento de Lambayeque que es donde se sitúa la localidad en estudio, en épocas remotas haya sido un fondo marino de aguas poco profundas y que debido a las continuas avenidas de los Ríos La Leche y Reque hayan rellenado esta parte del Océano Pacífico, cabe mencionar el aporte en este relleno, de los vientos imperante en la región, en cuanto a materiales finos, con lo que se forma de esta manera una amplia zona desértica, que posteriormente fue domada por los primeros pobladores que llegaron a este valle.

3.10) Hidrología:

Pimentel se encuentra dentro de la Cuenca del Chancay – Lambayeque, en zona colindante con el Océano Pacífico, en su área de estudio antes se tenía la estación Climatológica ordinaria de Pimentel; pero esta ha sido clausurada a partir del año 1985. El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), es el ente encargado de adjuntar información referente al proceso climático del distrito.

3.11) Recursos naturales:

Presenta suelos aptos para el cultivo, además de pastos naturales y tierras eriazas de característica salitrosa.

Su flora es rala y formada por especies de poca altura, siendo escasa en las cercanías del mar. Tenemos hierbas pequeñas como el melón de oso, el moco de pavo, la verbena, la malva, la pluma de garza y otras más.

Su fauna terrestre es escasa, predomina más la marítima con abundantes variedades de peces, crustáceos y mamíferos marinos.

3.12) Capital:

Su capital, la ciudad de Pimentel, se ubica a 4.00msnm.

3.13) Población:

Según censo 2005 el distrito de Pimentel tuvo una población de 29.622 habitantes, el 2007, tubo 32,346 Habitantes, lo que puede triplicar en pocos años debido al boom inmobiliario que se está efectuando en el distrito esto se debe al crecimiento oeste de la ciudad de Chiclayo. Pimentel es un distrito singular dista el balneario de la plaza de

armas del centro de Chiclayo 13Km, sin embargo en la carretera se encuentran diversas urbanizaciones y centros poblados, colegios y universidades de la ciudad de Chiclayo, por lo tanto es una conurbación real con Chiclayo, el distrito crece y es el que más va a crecer urbanísticamente.

3.14) Densidad poblacional:

Su Densidad Poblacional es de 486.19 Habitantes / Km².

3.15) Personajes célebres:

- José Abelardo Quiñones González.
- Benjamín Arbulú Miranda.

3.16) Fotos actuales del distrito de Pimentel:



Playa del balneario de Pimentel.



Plaza de armas del distrito de Pimentel.

4) Antecedentes:

El estado de las avenidas principales del distrito de Pimentel, se encuentran actualmente en pésimas condiciones es por ello que se decidió gestionar, fomentar el bienestar y desarrollo integral y armónico de la localidad a través del presente proyecto, el cual dará una solución a la problemática actual que se vive. La Municipalidad Distrital de Pimentel, deberá de buscar el financiamiento con las entidades provinciales y regionales para el debido mejoramiento de las vías y el mejoramiento de transitabilidad vehicular y peatonal.

Con el fenómeno de El Niño Costero del año 2017, el estado de las vías se agravaron aún más, debido a las intensas precipitaciones pluviales y la escorrentía de las lluvias, por lo cual el gobierno central tomo las medidas de caso para apalea dicha situación, tal es así que mediante Decreto Supremo N° 091-2017-PCM se crea un Plan de la Reconstrucción adscrita a la Ley 30556 ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la reconstrucción con Cambios y su modificatoria mediante el Decreto Supremo N° 016-2018-PCM de la Presidencia del Consejo de ministro que modifica el Plan de la reconstrucción, publicado en el diario oficial El peruano el día 08 de febrero del 2018, que trasfiere los recursos y facultades para la ejecución de los proyectos de reconstrucción a los gobiernos locales afectados por el Fenómeno de El Niño Costero 2017.

Asimismo la municipalidad, intentará incorporar una nueva forma de mejorar el desarrollo urbano de su localidad en las áreas de servicio público consolidando de este modo su aspecto urbanístico, paisajista, etc., articulando para ello la participación de diferentes actores (Estado-Municipio-Población), buscando elevar la calidad de vida de las familias de este sector e incentivando y promoviendo la participación ciudadana en la solución a sus problemas.

El propósito del proyecto está orientado a reducir el déficit de calles y pasajes en mal estado de pavimentación de la localidad, con la finalidad de mejorar la accesibilidad a las viviendas, el ornato de la localidad, su desarrollo urbano y los servicios; fortalecer el nivel social y la organización local, y mejorar la calidad ambiental del entorno en estudio.

5) Lineamientos relacionados con el proyecto:

5.1) Generalidades:

Actualmente en las calle que se encuentran en el casco central del distrito de Pimentel, los vehículos transitan con dificultad y a baja velocidad, debido a que existe congestión vehicular, situación que se agrava en épocas de precipitaciones pluviales y feriados locales y nacionales, donde se activa fuerte tránsito vehicular y peatonal. La ausencia de infraestructura vial deteriora el parque automotor, es decir, la generación de polvo y particularmente el lodo que se forma durante periodos lluviosos deterioran los vehículos en general, la calle Leoncio Prado cuadras 1,2,3,4,5 y sus alrededores sufren los embates de los fenómenos pluviales, sobre todo en la población que se ubica en lugares donde la evacuación de aguas es deficiente. En esta zona la formación de charcos o lodo permite la proliferación de organismos que transmiten diversas enfermedades. La formación de polvo y de lodo o charcos tienen incidencia negativa en el ornato de la zona, pues el polvo crea un ambiente desagradable que perjudica las vías respiratorias, mientras que el lodo crea un paisaje y olores desagradables.

5.2) Población involucrada y beneficiada:

La población involucrada preocupada por querer mejorar la calidad de vida de los pobladores de las avenidas en estudio. El proyecto beneficia a 158 predios, haciendo un total de 790 habitantes aproximadamente beneficiados.

6) Situación actual de la zona del proyecto:

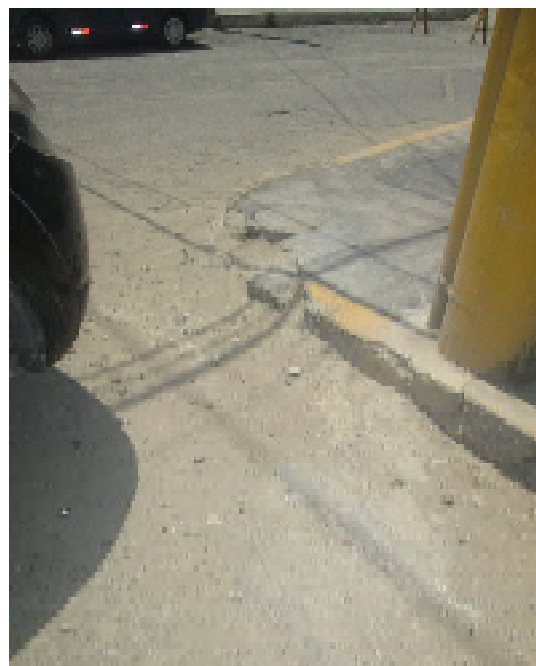
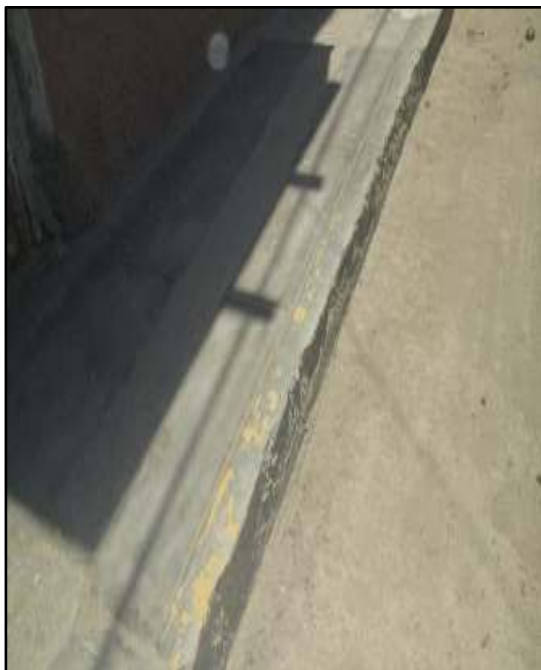
6.1) Veredas y pavimento flexible existente:

Actualmente las avenidas que comprenden el casco central del distrito de Pimentel, carece de una adecuada vía urbana para el tránsito vehicular y peatonal, la cual viene generando condiciones desfavorables para los moradores, toda vez que como consecuencia del Niño Costero 2017 producto de las lluvias generando daños a la infraestructura existente de las viviendas aledañas y haciendo inaccesible el tránsito vehicular en esta zona.

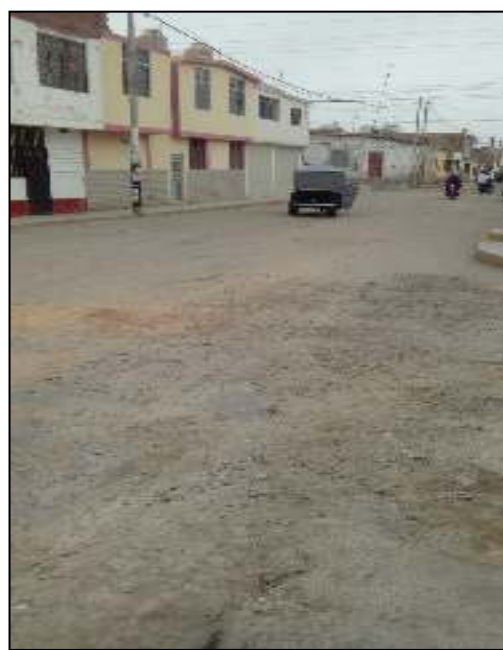
En las siguientes fotografías apreciamos la situación actual de la infraestructura peatonal existente en la Av. Leoncio Prado, Av. Lima, Av. Balta, Av. Miguel Grau, Av. Atahualpa, Av. Lambayeque y Av. Torres Paz, las veredas existentes presentan agrietamiento y fisuración irregular, así como también una desintegración progresiva del concreto, como consecuencia de las fuertes lluvias ocasionadas por el Fenómeno del Niño Costero 2017, la erosión y la antigüedad de las mismas, por lo tanto ameritan su demolición y reposición en todas las avenidas en estudio.

La calzada existente presenta muchas irregularidades y grandes deformaciones, baches y grietas, fenómenos de fatiga y deslizamiento, piel de cocodrilo, todo esto como consecuencia de las grandes lluvias, inundaciones por desagües colapsados también que fueron como consecuencia de las fuertes lluvias ocasionadas por el Fenómeno del Niño Costero 2017, por lo tanto amerita la reconstrucción total de la calzada.

VEREDAS EXISTENTES EN MAL ESTADO



PAVIMENTO EXISTENTE



6.2) Sistema de agua potable existente:

La situación de los servicios de saneamiento del sistema existente de agua potable de la zona se describe de la siguiente manera:

El Sistema de abastecimiento de agua potable de la zona se encuentra en mal estado y a punto de colapsar y está conformado por tuberías de concreto CNS de diámetros de 4" para las redes y tubería de PVC Ø 1/2" para las conexiones domiciliarias.

Las nuevas redes a instalar se empalmaran a las redes de agua potable existentes que se encuentran en las avenidas aledañas dentro del casco central del distrito de Pimentel.

6.3) Sistema de alcantarillado existente:

La situación de los servicios de saneamiento del sistema existente de alcantarillado de la zona se describe de la siguiente manera:

El Sistema de evacuación de aguas servidas de la zona se encuentra en mal estado y a punto de colapsar y está conformado por tuberías de concreto CNS de diámetros de 8” para las redes y Ø 6” para las conexiones domiciliarias.

Las nuevas redes a instalar entregaran sus aguas servidas a los buzones que se encuentran en las avenidas aledañas dentro del casco central del distrito de Pimentel.

7) Período de diseño:

Tomando en cuenta las recomendaciones y normatividad del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, así como SUNASS y de acuerdo a la Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de saneamiento básico en el Ámbito Urbano a nivel Perfil, se dispone que para proyectos de agua potable y alcantarillado el periodo de diseño es de 20 años, período en el cual se estima que el proyecto generará los beneficios previstos.

8) Objetivos del proyecto:

- El objetivo es crear adecuadas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en el casco central del distrito de Pimentel.
- Recuperar la red vial local existente y el mejorar aspecto urbanístico de la zona.
- Mejoramiento de la calidad del transporte y de la accesibilidad en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, para mejorar el acceso de la población a los centros sociales, institucionales, de salud, de educación y de comercio base para la recuperación de la economía y del ambiente urbano con sus valores culturales que forjan la identidad de la ciudad.
- Promover el desarrollo de la localidad, mediante la ejecución de la obra de infraestructura de desarrollo urbano.
- Se lograra la integración con las zonas pavimentadas en el área central del centro poblado y las diversas zonas aledañas.
- Elevar el nivel de vida de la población.
- La total rehabilitación de las redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias de acuerdo a las normas técnicas para cada caso.

9) Metas del proyecto:

Las metas físicas proyectadas son las siguientes:

- ✓ Demolición de veredas existentes c/equipo = 1,591.58m².
- ✓ Eliminación de material excedente proveniente del corte de terreno = 9,097.39m³.
- ✓ Colocación y conformación de carpeta asfáltica flexible en caliente e=2", en una área = 7,048.94m².
- ✓ Suministro, colocación y compactación de material de base granular e=0.15m en un área = 7,048.94m².
- ✓ Suministro, colocación y compactación de material de sub-base granular e=0.20 m, en un área = 7,048.94m².
- ✓ Construcción de veredas de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, ancho=1.20m, e=0.10m= 2,273.22m².
- ✓ Construcción de sardinel peraltado de $f'c=175\text{ kg/cm}^2$, ancho de 0.15m = 958.12 ml.
- ✓ Excavación de zanjas para colocación de red de agua potable y conexiones domiciliarias = 2,623.60ml.
- ✓ Eliminación de material excedente proveniente del corte de terreno para red de agua potable y conexiones domiciliarias = 532.10m³.
- ✓ Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 110mm = 1,024.60ml.
- ✓ Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 1/2" = 1,599.00ml.
- ✓ Instalación de conexiones domiciliarias, medidor y accesorios = 158.00 und.
- ✓ Rotura y reposición de veredas de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para red de agua potable = 42.66m².
- ✓ Rotura y reposición de pavimento asfáltico para red de agua potable = 56.50m².
- ✓ Excavación de zanjas para colocación de red de alcantarillado y conexiones domiciliarias = 2,623.60ml.
- ✓ Eliminación de material excedente proveniente del corte de terreno para red de alcantarillado y conexiones domiciliarias = 1,256.88m³.
- ✓ Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 200mm = 1,024.60ml.
- ✓ Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 160mm = 1,599.00ml.
- ✓ Instalación de conexiones domiciliarias, medidor y accesorios = 158.00 und.
- ✓ Rotura y reposición de veredas de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para red de alcantarillado = 42.66m².
- ✓ Rotura y reposición de pavimento asfáltico para red de alcantarillado = 56.50m².

10) Bombeo de la calzada:

El drenaje de un pavimento debe efectuarse tanto de la pendiente transversal o bombeo, como de su pendiente longitudinal. En tramos rectos o en aquellos cuyo radio de curvatura permite contra peralte las calzadas deberán tener, con el propósito de evacuar las aguas superficiales, una inclinación transversal mínima o bombeo, que depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona. Para el presente proyecto el bombeo de la calzada es de 2.00%.

11) Costos unitarios:

Se elaboraron teniendo en cuenta la naturaleza de los trabajos a ejecutar, habiéndose considerado los costos de la mano de obra acorde con las tablas vigentes de construcción civil y los precios de materiales, insumos, maquinaria y equipos cotizados en el distrito de Pimentel.

12) Resumen del presupuesto:

El proyecto se divide en dos subproyectos:

- Rehabilitación del pavimento flexible y veredas: S/ 1'610,484.23 (son: un millón seiscientos diez mil cuatrocientos ochenta y cuatro y 23/100 nuevos soles).
- Rehabilitación de las redes de agua potable y alcantarillado y conexiones domiciliarias: S/ 724,737.41 (son: setecientos veinticuatro mil setecientos treinta y siete y 41/100 nuevos soles).

10.7. Metrados: (se adjunta virtualmente en pdf)

10.8. Análisis de costos: (se adjunta virtualmente en pdf)

10.9. Presupuestos: (se adjunta virtualmente en pdf)