

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE
MEJORAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL
TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE
GROHMANN – TACNA,2019”**

**PARA OPTAR:
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIO CIVIL**

**PRESENTADO POR:
BACHILLER TOLEDO PAREDES, DANIEL ISAÚ
BACHILLER LLAQUI CHAMBI, ELIFELET AHITOFEL**

TACNA – PERÚ

2020

DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo DANIEL ISAU TOLEDO PAREDES, ELIFELET AHITOFEL LLAIQUI CHAMBI, en calidad de bachiller de Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 47905330,74625946.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada “EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA,2019” la misma q presento para optar:
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la universidad cualquiera responsabilidad que pudiera derivarse por la autoridad, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a la universidad y a terceros, de cualquier daño como causa del trabajo presentado, **asumiendo** todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros **con motivo** de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normativa vigente de la Universidad Privada de Tacna.

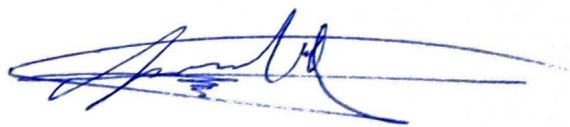
TACNA – PERU

2018



DANIEL ISAU, TOLEDO PAREDES

47905330



ELIFELET AHITOFEL, LLAIQUI CHAMBI

74625946

DEDICATORIA

A Dios, por ser nuestra guía y fortaleza en cada paso que hemos dado.

A nuestros padres, por ser las personas que hicieron todo en esta vida para que nosotros logremos nuestros sueños; por siempre motivarnos a seguir adelante cuando sentíamos que el camino era largo sus palabras acortaban este, a ustedes que nunca dudaron les dedicamos cada página que nos costó mucho esfuerzo, tiempo y dedicación.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por darnos la vida y así mismo guiarnos por el camino del bien.

Gracias a nuestros padres, por apoyarnos incondicionalmente, por ser un ejemplo de fortaleza, buenos principios; así mismo por la paciencia constante que nos tuvieron en todo este proceso y guiarnos siempre a cumplir nuestras metas.

Gracias a todas las personas que hicieron posible que concluyéramos con esta tesis y su apoyo constante.

INDICE

CAPITULO I.....	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2. Formulación del problema.....	17
1.2.1. Problema principal.....	17
1.2.2. Problemas secundarios.....	17
1.3. Justificación de la investigación.....	17
1.4. Objetivos de la investigación.....	18
1.4.1. Objetivo general.....	18
1.4.2. Objetivos específicos.....	18
1.4.3. Hipótesis general.....	19
1.4.4. Hipótesis específicas.....	19
1.4.5. Variables e indicadores.....	19
CAPITULO II.....	20
2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes.....	20
2.1.1. A nivel Internacional.....	20
2.1.2. A nivel Nacional.....	21
2.1.3. A nivel Local.....	23
2.2. Bases Teóricas.....	24
2.2.1. Pavimentos.....	24
2.2.2. Clasificación de los Pavimentos.....	24
2.2.3. Métodos de Evaluación Superficial de Pavimentos.....	36
2.3. Definición de conceptos básicos.....	49
CAPITULO III.....	51
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	51

3.1.	Tipo de investigación	51
3.2.	Diseño de investigación	51
3.3.	Población y muestra del estudio.....	51
3.4.	Técnicas de recolección de datos	52
3.5.	Procesamiento y Análisis de Datos.	53
3.6.	Ámbito de Influencia.....	53
3.6.1.	Generalidades.....	53
3.6.2.	Ubicación	53
3.6.3.	Área y Perímetro	54
CAPITULO IV		55
4.	RESULTADOS	55
4.1.	Determinación del Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	55
4.2.	Resultados de Propuesta de Mejoramiento del Pavimento Flexible	81
4.2.1.	Calculo del ESAL de diseño:.....	81
4.2.2.	Calculo del diseño de pavimento flexible:.....	83
CAPITULO V		92
5.	DISCUSIÓN:	92
5.1.	Discusión de pavement condition index (PCI):	92
5.2.	Discusión Propuesta de Mejoramiento Diseño del Pavimento Flexible:	94
5.2.1.	Calculo ESAL de diseño	95
5.2.2.	Cálculo CBR de Diseño	95
5.2.3.	Calculo de Modulo de Resiliencia de la Sub-rasante.....	96
5.2.4.	Factores para Hallar espesores del Pavimento.....	96
CAPITULO VI		98
6.	CONCLUSIONES:.....	98
CAPITULO VII.....		99
7.	RECOMENDACIONES:	99
CAPITULO VII.....		101
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXO 1. Panel fotográfico de la evaluación visual de las fallas superficiales de la		

Av. industrial	105
ANEXO 2. Curvas del valor deducido de las fallas superficiales, según el PCI.....	128
ANEXO 3. Matriz de consistencia	160

INDICE DE CUADRO

Cuadro 1: Variables e Indicadores	19
Cuadro 2: Rangos de Calificación del PCI	37
Cuadro 3: Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas	38
Cuadro 4: Valores de LS	49
Cuadro 5: conservación y tramos	52
Cuadro 6: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-01 del tramo C – I	55
Cuadro 7: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-02 del tramo C - I	56
Cuadro 8: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-03 del tramo C - I	57
Cuadro 9: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-04 del tramo C – I	58
Cuadro 10: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-05 del tramo C – I	59
Cuadro 11: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-06 del tramo C – I	60
Cuadro 12: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-07 del tramo C – I	61
Cuadro 13: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-08 del tramo C – I	62
Cuadro 14: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-09 del tramo C – I	63
Cuadro 15: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-10 del tramo C – I	64
Cuadro 16: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-11 del tramo C – I	65
Cuadro 17: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-12 del tramo C – I	66
Cuadro 18: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-13 del tramo C – I	67
Cuadro 19: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-01 del tramo C – I	68
Cuadro 20: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-02 del tramo C – D	69
Cuadro 21: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-03 del tramo C – D	70
Cuadro 22: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-04 del tramo C – D	71
Cuadro 23: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-05 del tramo C – D	72
Cuadro 24: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-06 del tramo C – D	73

Cuadro 25: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-07 del tramo C – D.....	74
Cuadro 26: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-08 del tramo C – D.....	75
Cuadro 27: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-09 del tramo C – D.....	76
Cuadro 28: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-10 del tramo C – D.....	77
Cuadro 29: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-11 del tramo C – D.....	78
Cuadro 30: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-12 del tramo C – D.....	79
Cuadro 31: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-13 del tramo C – D.....	80
Cuadro 33: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día lunes SENTIDO N-S.....	138
Cuadro 34: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día lunes SENTIDO.....	139
Cuadro 35: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día martes SENTIDO N-S.....	140
Cuadro 36: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día martes SENTIDO S-N.....	141
Cuadro 37: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día miércoles SENTIDO N-S.....	142
Cuadro 38: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día miércoles SENTIDO S-N.....	143
Cuadro 39: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día jueves SENTIDO N-S.....	144
Cuadro 40: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día jueves SENTIDO S-N.....	145
Fuente propia Cuadro 41: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día viernes SENTIDO N-S.....	146

Cuadro 42: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día viernes SENTIDO S-N.....	147
Fuente propia Cuadro 43: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día sábado SENTIDO N-S.....	148
Cuadro 44: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día sábado SENTIDO S-N.....	149
Fuente propia Cuadro 45: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día domingo SENTIDO N-S.....	150
Cuadro 46: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día domingo SENTIDO S-N.....	151
Cuadro 47: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día lunes.....	152
Cuadro 48: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día martes.....	153
Cuadro 49: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día miércoles.....	154
Cuadro 50: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día jueves.....	155
Cuadro 51: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día viernes.....	156
Cuadro 52: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día sábado.....	157
Cuadro 53: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día domingo SENTIDO S-N.....	158
Cuadro 54: hoja de datos conteo y clasificación vehicular por hora.....	159

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Índice Medio Diario	82
Figura 2 : Variación diaria vehicular	82
Figura 3: Resumen Índice de Condición de Pavimento Calzada Izquierda	92
Figura 4: Resumen Índice de Condición de Pavimento Calzada Derecha	93

RESUMEN

En la presente tesis se determinará la condición del pavimento y su debida propuesta de mejoramiento en la Av. Industrial en el tramo desde la Av. Gustavo Pinto hasta la Av. Jorge Basadre Grohman en la provincia y departamento de Tacna, la cual tiene una longitud aproximada de 1866.00 metros en ambas calzadas y el cual en la actualidad se encuentra en funcionamiento y que ha cumplido su vida útil; para ello se utilizó el método del Índice de Condición del Pavimento para determinar el estado en el cual se encuentra el pavimento y según su resultado se dio una propuesta de mejoramiento con el método ASSHTO 93.

La metodología empleada comienza con el levantamiento de información de forma visual de todos los tipos de fallas encontrados según el manual del PCI; para ello se toma nota de longitud y nivel de severidad de cada falla para posteriormente procesar la información en gabinete. Con estos datos y con ayuda de ábacos y ecuaciones se procede a obtener un valor numérico de PCI comprendido entre cero (0) y cien (100), el cual determina la condición del pavimento con los rangos ya establecidos en el método que van desde fallado hasta excelente.

Una vez hallado nuestros resultados del estado del pavimento se dio como propuesta de mejoramiento realizar una nueva Infraestructura, realizando un diseño de pavimento flexible mediante Metodología AASHTO 93 con lo que fue necesario realizar el conteo de tráfico de la zona, así como la excavación de dos calicatas para poder hallar el CBR y poder continuar con los cálculos de diseño y obtener nuestros espesores de la carpeta, base y sub-base teniendo como resultado un pavimento más resistente a la gran cantidad de vehículos que transitan actualmente. Se espera que la presente investigación sea de interés y pueda ayudar como base de datos o estudio para posteriores proyectos que contemplen el mantenimiento y conservación de las vías asfaltadas.

PALABRAS CLAVES

Ahuellamiento

Bache

Carpeta asfáltica

Fallas del pavimento

PCI.

Sección del Pavimento

Transito

Servicialidad

AASHTO

ABSTRACT

This thesis will determine the condition of the pavement and its due improvement proposal in the Industrial Av. In the section from Gustavo Pinto Avenue to Jorge Basadre Grohmann Avenue in the province and department of Tacna, which has a length Approximately 1866.00 meters on both roads and which is currently in operation and has fulfilled its useful life; For this, the Pavement Condition Index method was used to determine the state in which the pavement is located and according to its result a proposal for improvement was made with the ASSHTO 93 method.

The methodology used begins with the collection of information visually of all types of failures found according to the PCI manual; To do this, the length and severity level of each fault is taken to subsequently process the information in the cabinet. With this data and with the help of abacus and equations we proceed to obtain a numerical value of PCI between zero (0) and one hundred (100), which determines the condition of the pavement with the ranges already established in the method that go from failed Until excellent.

Once our results of the pavement condition were found, it was proposed to improve a new Infrastructure, carrying out a flexible pavement design using AASHTO 93 Methodology, so it was necessary to perform the traffic count of the area, as well as the excavation of two calicatas to be able to find the CBR and to be able to continue with the design calculations and obtain our thicknesses of the folder, base and sub-base resulting in a pavement more resistant to the large number of vehicles that are currently traveling. This research is expected to be of interest and can help as a database or study for subsequent projects that contemplate the maintenance and conservation of paved roads.

KEY WORDS

Collapse

Bump

Asphalt binder

Pavement failures

PCI.

Pavement Section

Transit

Service

AASHTO

INTRODUCCION

Las vías de comunicación es la base para el desarrollo del país, mejorando la calidad de vida de los habitantes, fomenta el crecimiento económico, turístico y cultural entre regiones o ciudades. Por lo tanto, es importante conocer el estado superficial y estructural en que se encuentran las vías en la ciudad de Tacna, contando con un plan estratégico para el mantenimiento, conservación y rehabilitación, se puede brindar a los usuarios seguridad y confort en las vías de la ciudad. La Av. Industrial en el tramo de la av. Gustavo pinto y la Av. Jorge Basadre Grohman, es una vía importante para la ciudad de Tacna, especialmente para la zona industrial.

El pavimento flexible una vez construido tiene una vida útil que cumplir, para la cual fue diseñada y de esta forma satisfacer a los usuarios. Los pavimentos deben ser diseñados para una vida útil de 20 años mínimamente, para que el cumplimiento de la misma se vea efectivo se debe realizar el mantenimiento periódico o rutinario que sea necesario con el objetivo de que se llegue a cumplir el tiempo para el cual fue diseñado. Existen diferentes maneras de realizar una evaluación visual a cerca de los daños ocasionados a lo largo del tiempo o como en este caso prematuramente.

En el capítulo 1 del siguiente trabajo podemos conocer desde el planteamiento del problema su descripción cuales son los objetivos trazados, así como variables e indicadores.

En el capítulo 2 podremos tener un mayor conocimiento de la base teórica ocupada para realizar el siguiente trabajo. En el capítulo 3 podremos ver la metodología de la investigación, así como la ubicación del proyecto

En el capítulo 4 veremos los resultados de la investigación y en el cap. 5 podremos ver la discusión de los resultados en el cap. 6 veremos a las conclusiones q llegamosy por ultimo en el cap 7 veremos las recomendaciones.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El mantenimiento de vías adecuadas es una labor que recae en los entes gubernamentales, y específicamente, en las Municipalidades Distritales, las cuales tienen la labor de asegurar condiciones adecuadas de los pavimentos, que contribuyan a generar una adecuada calidad de vida, tanto en términos de seguridad para los conductores de vehículos, como también para salvaguardar la seguridad de los peatones.

Cabe indicar, que una vía deteriorada y/o que presente fisuras u otra inadecuada condición puede traer efectos negativos que atenten contra la vida de las personas, y pueden ser generadores y fuentes de accidentes de tránsito, dado que los conductores, a fin de salvaguardar la integridad de sus vehículos, suelen hacer maniobras peligrosas, con la finalidad de desviar dichas imperfecciones en los pavimentos, hecho que resulta en un riesgo de accidentabilidad.

En el Perú el mantenimiento de las vías suele ser un problema que muchas entidades municipales enfrentan, resolviendo en realizar únicamente soluciones de refacción inmediatas que no son suficientes para garantizar una vida útil a mediano o largo plazo de dichas vías, y que ponen en manifiesto que existe una deficiente gestión de dichas entidades para asegurar condiciones adecuadas de los pavimentos.

Es el caso de la Municipalidad Distrital de Tacna, la cual tiene a la Av. Industrial como una de las vías más transitadas, de mayor usabilidad por parte de conductores de vehículos ligeros como pesados, que presentan una serie de imperfecciones en sus pavimentos, y que no son atendidas de forma oportuna, lo que se resuelve en un grave problema para peatones como conductores.

En el presente estudio se realizará un análisis de las condiciones del pavimento flexible aplicando el método PCI, y a su vez, se realizará una

propuesta de mejoría aplicando el método AASHTO, a fin de brindar una solución inmediata y sostenible para el tratamiento de dichos pavimentos, y que contribuya a generar mejores condiciones de vida en la población y lograr a su vez los objetivos municipales.

En las siguientes líneas se explica las consideraciones generales para la realización del estudio.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿En qué medida la evaluación del pavimento flexible de la infraestructura vial existente en la Av. Industrial, permitirá demostrar una propuesta de mejoramiento, del tramo de estudio en la ciudad de Tacna, año 2019?

1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Cómo influyen las fallas superficiales en la funcionalidad de la Av. Industrial, tramo de estudio?
- ¿Cómo influye la evaluación del estado de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio?
- ¿Cómo influye el valor del PCI en la propuesta de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio?

1.3. Justificación de la investigación

La investigación se justifica debido a los siguientes parámetros:

- a) Teórico: La investigación permite que se amplíe las teorías relativas al campo de los pavimentos, específicamente a aquellas relacionadas con la evaluación y diagnóstico de sus estados, como también las teorías relacionadas al método PCI y AASHTO.
- b) Metodológica: La investigación permitirá poner en práctica métodos de evaluación como el PCI y aplicación del AASHTO, los cuales permitirán recabar información primaria que permitan resolver los problemas de investigación, y a su vez responder a las

hipótesis formuladas. En tal sentido, la investigación permite aplicar el método científico para abordar una problemática en el campo.

- c) Práctica: Los resultados a partir del diagnóstico de los pavimentos representan una fuente de información primaria que es de utilidad para que entidades gubernamentales encargadas del mantenimiento de las condiciones de los pavimentos, puedan evaluar cuáles son las deficiencias de su diseño, y evaluar la necesidad de implementar nuevos materiales y/o nuevos métodos para que los pavimentos mejoren su tiempo de vida, y no se vean afectados en un corto ni mediano plazo, garantizando sostenibilidad sobre las obras ejecutadas.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar en qué medida la evaluación superficial del pavimento flexible de la infraestructura vial existente en la Av. Industrial, permitirá demostrar una propuesta de mejoramiento, del tramo de estudio en la ciudad de Tacna, año 2019.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar la evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método PAVIMENT CONDITION INDEX (PCI) de la Av. Industrial, en el tramo entre la avenida Gustavo Pinto y la avenida Jorge Basadre Grohmann.
- Identificar las fallas superficiales del pavimento en la Av. Industrial, en el tramo entre la avenida Gustavo Pinto y la avenida Jorge Basadre Grohmann
- Elaborar una propuesta de mejoramiento de la infraestructura vial en en la Av. Industrial, en el tramo entre la avenida Gustavo Pinto y la avenida Jorge Basadre Grohmann

1.5. Hipótesis

1.4.3. Hipótesis general

La evaluación superficial del pavimento flexible de la infraestructura vial existente en la Av. Industrial, permitirá demostrar una propuesta de mejoramiento, del tramo de estudio en la ciudad de Tacna, año 2019, de manera significativa.

1.4.4. Hipótesis específicas

La influencia de las fallas superficiales en la funcionalidad de la Av. Industrial, tramo de estudio, son significativas.

La influencia de la evaluación del estado de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio es significativa.

La influencia del valor del PCI en la propuesta de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio, es significativo.

1.4.5. Variables e indicadores

Cuadro 1: Variables e Indicadores

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable independiente: Evaluación del pavimento flexible	Método PCI	Área del daño
		Severidad del daño
		Índice PCI
		-Registro de exploración calicatas
		-Proctor
		-CBR
Variable dependiente: Propuesta de mejoramiento	Método AASHTO	-Estudio de tránsito
		-Evaluación del pavimento
		-Factores externos
		Criterio de comportamiento
		Propiedades de los materiales del diseño estructural
		Características estructurales

Fuente propia

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel Internacional

Curipoma & Segarra (2016), elaboraron la tesis titulada “Evaluación de la condición superficial del pavimento flexible mediante un análisis comparativo entre la metodología planteada por la normativa ecuatoriana NEVI 2012 y la metodología planteada por la normativa AASHTO”, de la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. Tuvo como objetivo evaluar la condición superficial actual de la capa de rodadura (Pavimento Flexible) presente en el tramo Loja-Catamayo de la E35. El tipo de investigación fue descriptiva y diseño no experimental. Se realizó una inspección visual sobre la superficie del pavimento asfáltico, con la ayuda de muestreos aleatorios dispuestos homogéneamente a lo largo del trayecto. Para el muestreo se utilizó la metodología PCI y VIZIR, entre un área de $225 \pm 90 \text{ m}^2$ y la longitud mínima de 31,5 m. Finalmente, se evaluaron las condiciones superficiales de la capa de rodadura de la carretera E35, tramo Loja-Catamayo aplicando las normativas NEVI 2012 y AASHTO, de manera que se obtuvo como resultado para ambas metodologías un estado del pavimento “POBRE”.

Umaña (2015), realizó la tesis titulada “Diseño de la Intervención para la estructura de pavimento flexible en secciones representativas de la red vial Cantonal de Curridabat”, en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo recomendar el tipo de diseño para intervenir las principales vías de Curridabat que tengan pavimento flexible, usando métodos visuales y técnicos. Como primer objetivo específico esta tesis tuvo calificar visual y detalladamente el estado de las vías cantonales con estructura de pavimento flexible, por medio del método PCI, llegando a concluir que la clasificación visual de las vías en estudio arrojó valores de acuerdo con la condición presentada según las fallas existentes. Para la técnica de Preservación corresponde un 18%, para la técnica de Rehabilitación Menor corresponde un 27%, para la técnica de Rehabilitación Mayor corresponde un 27% y para la técnica de Reconstrucción Total corresponde un 28%.

Lozano & Tabares (2005), elaboraron la tesis titulada “Diagnostico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio ciudadela del Café – Vía la Badea”, de la Universidad Nacional de Colombia. Tuvo como objetivo presentar y comparar los resultados obtenidos por la evaluación de las diversas metodologías empleadas para el diseño de la estructura de pavimento requerido según la solicitud de tránsito del sector, para así definir cuál es la estructura más favorable a emplear según el análisis exhaustivo de las diferentes metodologías y condiciones existentes y proyectadas en la vía nueva. El tipo de investigación fue descriptiva y diseño no experimental. Una vez realizada la inspección visual y diagnostico vial al tramo en estudio, mediante el procedimiento PCI (Índice de condición del Pavimento), se concluyó que el estado actual del pavimento en el acceso al barrio Ciudadela del Café se encuentra en un excelente estado, según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía, sin embargo se evidenciaron una serie de fallas en la superficie de rodadura, los cuales se muestran en las hojas de inspección .

2.1.2. A nivel Nacional

Quiñones (2017), realizó la tesis titulada “Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: Avenida Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Avenida Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016”, de la Universidad Peruana Los Andres. Tuvo como objetivo determinar el diagnóstico de la carpeta asfáltica para el diseño vial del pavimento flexible de la Avenida Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Avenida Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016. El tipo de investigación fue aplicada, de nivel descriptiva explicativa, y de diseño correlacional. La muestra fue de tipo no probabilístico, conformada por un grupo de ensayos destructivos y procedimientos de ingeniería; utilizándose para ello metodologías del Índice de Condición de Pavimentos (PCI) y AASHTO 1993. Finalmente, se concluyó que el diagnóstico de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016; se encuentra en mal estado, cuyas variables se relacionan considerablemente de forma positiva, en un porcentaje de 88.39%.

Asimismo, se recomendó que la vía existente debe reconstruirse con un nuevo diseño eficiente, obedeciendo a un número estructural requerido el cual fue de $SN=3.08$.

Vinces (2017), desarrolló la investigación “Diagnóstico del estado situacional de la carretera pe – 5n (dv) – sm – 104 (lamas), por el metodo: Índice de condición de pavimentos (PCI)”, de la Universidad Nacional de San Martín, en Tarapoto. El objetivo principal fue diagnosticar el estado situacional actual en que se encuentra la Carretera PE – 5N (DV) – SM – 104 (Lamas), por el método PCI (Índice de Condición del Pavimentos), realizando un diagnóstico definitivo y planteándose propuestas de solución a las fallas encontradas en el pavimento. La investigación fue de tipo descriptiva, y de diseño no experimental. Para esta investigación, se trabajó con 08 secciones de 1,000 metros lineales cada una y 01 sección de 222 metros lineales, que sumaron los 8,222 metros analizados mediante el Método PCI. Según el cálculo obtenido de aplicar el método PCI, se trabajó con unidades de 37.15m de longitud. Finalmente, tomando todas las unidades de muestra sin distinción de secciones, se calculó el PCI ponderado de los 8,222 metros de la Carretera de Lamas, resultado igual a 54.02; es decir, que el estado real del pavimento de la vía analizada, es Regular .

Vivanco (2016), realizó la tesis titulada “Caracterización del tránsito de vehículos pesados aplicando la metodología MEPDG-AASHTO 2008; aplicación en pavimento de concreto hidráulico-Lima”, de la Universidad Nacional de Ingeniería, en Lima. El objetivo principal fue realizar la caracterización del tránsito de vehículos pesados mediante la metodología MEPDG-AASHTO, de un pavimento de concreto hidráulico, exactamente en la estación de pesaje Serpentin de Pasamayo. El tipo de investigación fue descriptiva no experimental. Una vez aplicados los instrumentos de medición de cada metodología (MEPDG y AASHTO), con la evaluación detallada de la información de tráfico vehicular (conteo y pesaje vehicular) en la estación de pesaje Serpentin de Pasamayo, se logró generar los espectros de carga del tráfico y algunos insumos de datos de tráfico; logrando de esta manera una caracterización tráfico en la estación de pesaje, siguiendo los lineamientos de la metodología MEPDG-AASHTO 2008. Finalmente, se recomendó una mayor difusión de la metodología MEPDG-

AASHTO 2008 en el Perú, para una mayor concientización y cambiar la manera de pensar en el diseño de pavimentos y poderse implementar en un futuro a nuestro país.

2.1.3. A nivel Local

Guzmán (2017), realizó la tesis titulada “Evaluación superficial del pavimento flexible de la Av. Jorge Basadre Grohmann del distrito de Pocollay tramo Av. Jorge Basadre Grohmann Este – Av. Basadre y Forero, aplicando el método del PCI”, de la Universidad Privada de Tacna. El objetivo del trabajo fue determinar la condición del pavimento del tramo de la Av. Jorge Basadre Grohmann del distrito de Pocollay, departamento de Tacna, comprendido entre las avenidas Jorge Basadre Grohmann Este y Basadre y Forero. La investigación fue de tipo aplicada descriptiva, de enfoque mixto cualitativa y cuantitativa. Las muestras del trabajo de investigación fueron 24 en el Tramo 01 y 23 en el Tramo 02, de la av. Jorge Basadre Grohmann, tramo av. Jorge Basadre Grohmann Este – av. Basadre y Forero. El instrumento de recolección de datos fue el cuestionario. Una vez analizadas estadísticamente las unidades de muestreo y datos recolectados, se concluyó que el estado de conservación del pavimento flexible del Tramo 01 y Tramo 02, una vez aplicado el método PCI, se encuentra en Buena condición sin embargo las Unidades de Muestra N° 09, 20 y 24 del Tramo 01 y N° 05, 07, 10, 12 y 14 del Tramo 02, se encuentran en mala o muy mala condición.

Hiliquín (2016), elaboró la investigación titulada “Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la Av. Jorge Chávez del Distrito de Pocollay en el año 2016”, de la Universidad Privada de Tacna. El objetivo fue evaluar el estado de conservación del pavimento utilizando el método PCI en la avenida mencionada. Para lograr esto, se llevaron a cabo una serie de pasos, primero la selección de unidades de muestra, seguidas de una inspección visual y luego se procedió a calcular el PCI utilizando las diferentes curvas por las cuales estas fallas se rigen de acuerdo con este método. La avenida Jorge Chávez consta de dos carriles en la misma dirección, de este a oeste, ambos con un ancho de 7.30 m y una longitud variable de berma. Su longitud es de 1066.90 metros y, por lo tanto, su área se dividió en 33 unidades de muestra de 31.50 m de longitud, de las cuales, según el cálculo, se eligieron 11 unidades para inspeccionar. Según

la evaluación mediante el método del Índice de la condición del Pavimento (PCI), se obtuvo un valor de $PCI = 34.69$ y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluyó que el estado actual de dicho pavimento es malo.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Pavimentos

Según Sánchez (2007), el pavimento es una capa o conjunto de capas de materiales seleccionados, entre la subrasante y la superficie de apoyo. El propósito del pavimento es proporcionar una superficie de apoyo uniforme, resistente al tráfico y al clima, así como transmitir adecuadamente los esfuerzos.

Además de la AASHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras y Transportes del Estado), hay dos puntos de vista para definir un pavimento: la Ingeniería y el usuario:

De acuerdo con la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se apoya en toda su superficie en el suelo de la cimentación llamado subgrado. Desde la percepción del usuario, el pavimento es una superficie que debe proporcionar comodidad y seguridad cuando camina sobre él.

Es por eso que todo pavimento debe tener la resistencia adecuada para resistir los esfuerzos destructivos del tráfico, el clima y el agua, así como las abrasiones y pinchazos (cortantes) causados por el paso de personas o vehículos, la caída de objetos o la compresión de elementos que descansa en ello

Otras condiciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de un pavimento son el ancho de la carretera; la línea horizontal y vertical definida por el diseño geométrico; y la adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento, incluso en condiciones húmedas.

2.2.2. Clasificación de los Pavimentos

La ausencia o reemplazo de una o más de estas capas depende de varios factores, como el soporte de la subrasante, el tipo de material que se utilizará, la

intensidad del tráfico, entre otros. Por este motivo, se pueden identificar 03 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan:

2.2.2.1. Pavimento flexible

Según Rico & Del Castillo (2005), indica que es más económico en su construcción inicial, tiene una vida útil de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de que requiere un mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento se compone principalmente de una carpeta de asfalto, la base y la subbase.

El pavimento flexible está construido en la capa de subrasante, se compone de subbase, base y carpeta de asfalto. El pavimento flexible debe proporcionar una superficie de apoyo uniforme, resistente a la acción del tráfico, la intemperie y otros agentes nocivos, así como la transmisión de carga y esfuerzos a capas inferiores.

2.2.2.2. Pavimento rígido

Según Rodríguez (2009), el pavimento rígido o el pavimento hidráulico, consiste en losas de concreto hidráulico que a veces tienen acero de refuerzo. La losa debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe una gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda dando como resultado tensiones muy bajas en la base (o sub base) y está en el sustrato. Este tipo de pavimento no permite deformaciones de las capas inferiores.

El pavimento rígido tiene un costo inicial más alto que el pavimento flexible y su vida útil varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento requerido es mínimo y generalmente está orientado al tratamiento de juntas de las losas.

2.2.2.3. Pavimento híbrido

Según Rodríguez (2009), el pavimento híbrido también se conoce como pavimento mixto, y es una mixtura de flexible y rígido. Se tienen dos esquemas

típicos del paquete estructural de pavimentos mixtos.

En el primero, su estructura está basada en la colocación de múltiples bloques de concreto prefabricado en vez de la carpeta asfáltica. El objetivo de este tipo de pavimento es reducir la velocidad límite de los vehículos, dado que los bloques de concreto producen una pequeña vibración en los vehículos cuando se conduce sobre ellos, obligando al conductor a mantener una velocidad no mayor a los 60 km / h. Esto es lo más correcto para áreas urbanas, ya que se podrá garantizar protección y confort para las personas que utilizaran las vías.

En el segundo, el pavimento cuenta con una superficie hecha con asfalto, el cual fue elaborado sobre un pavimento rígido. En este tipo de pavimento, se crea una particular falla, que se le conoce como fisura de reflexión de junta.

2.2.2.4. Constitución de los Pavimentos Flexibles

Los pavimentos flexibles están constituidos por las siguientes capas: carpeta de asfalto, base, sub-base y subrasante. A continuación, cada uno de estos elementos se explica en detalle:

a) Carpeta Asfáltica

Según la UNAM (1999), la carpeta de asfalto es la capa que se coloca encima del paquete estructural, en la base, y es la que proporciona la superficie de apoyo a la pista.

Cumple la función de impermeabilizar la superficie evitando la entrada de agua que podría saturar las capas inferiores.

La carpeta está hecha con material de piedra seleccionado y una carpeta que es el asfalto. Es muy importante conocer el contenido óptimo de asfalto que se utilizará para garantizar que la carpeta resista las cargas a las que se enviará. Un exceso de asfalto en la mezcla puede causar pérdida de estabilidad e incluso hacer que la superficie sea resbaladiza.

b) Base

Según el Instituto de Ingeniería, UNAM (1999), es la capa que recibe la carga mayor de las presiones causados por los vehículos. El valor de cementación en una base es esencial para proporcionar un soporte adecuado para los ligantes asfálticos delgados. De lo contrario, cuando las bases están construidas con materiales inertes y comienzan a viajar en la carretera, los vehículos causan deformaciones transversales.

c) Sub-base

Morales (2004), indica que, la sub base se encuentra en la parte inferior de la base, sobre el subgrado. Es la capa de la estructura de un pavimento consignada a aguantar, endosar y diversificar con homogeneidad las cargas causadas en la carpeta de asfalto.

d) Subrasante

Según Morales (2004), la subrasante es la capa de tierra que soporta el paquete estructural y que se extiende a una profundidad en la que las cargas de tráfico no influyen.

Esta capa se puede formar en corte o relleno, dependiendo de las características del suelo encontrado. Una vez compactado, debe tener las propiedades especificadas, secciones transversales y pendientes de la carretera.

El grosor del pavimento dependerá en gran medida de la calidad del subsuelo, por lo que debe cumplir los requisitos de estabilidad, incompresibilidad y resistencia a la expansión y contracción debidos a los efectos de la humedad.

2.2.2.5. Factores Ambientales que inciden sobre el Pavimento Flexible

Según Patillo (1988), el deterioro del pavimento flexible viene dado por muchos factores y uno de los principales factores que afectan la

vida útil del pavimento es el factor ambiental; que se compone de: Temperatura, régimen de precipitación, precipitación promedio anual, nivel freático, geografía y topografía de la región.

Asimismo, de acuerdo a Patillo (1988), hay 03 factores ambientales que afectan el pavimento flexible que son la caída del régimen de agua, los efectos producidos por la temperatura y, finalmente, la combinación de estos dos, agua y temperatura.

Régimen de caída de agua: como es de conocimiento general, no puede haber un buen diseño, sea cual sea, si no tiene el drenaje adecuado y la evacuación del agua de lluvia. Como regla general, podemos indicar que una vez que se haya resuelto el escurrimiento de la superficie, el nivel freático debe mantenerse a una distancia mínima de 1,5 m de la superficie del pavimento.

De acuerdo con esta condición, es necesario evaluar cuidadosamente los datos estadísticos proporcionados por las diversas instituciones nacionales que se han especializado en mediciones de precipitación para las diferentes áreas del país. El fondo debe ser analizado en una forma apropiada para los diferentes usos que estos cálculos son necesarios. Por ejemplo, necesita saber el máximo de caída de agua por hora, día o mes, dependiendo de si está diseñando zanjas, fosas, obras de arte, sub-desagües, etc. Antecedentes, que se pueden estudiar en el Manual de carreteras de uso obligatorio por la Dirección de Carreteras.

Efectos producidos por la temperatura: la temperatura es el segundo factor climático que afecta significativamente a un pavimento flexible con capas de asfalto.

Las permutas de temperatura afectan el comportamiento de las capas de asfalto ya que varían su estabilidad según las variaciones producidas por las variaciones de temperatura en la densidad del asfalto.

Por lo tanto, tenemos que el Módulo de Elasticidad de una capa de asfalto enrollado puede variar entre 10,000 kg / cm² a 150,000 kg / cm² de verano a invierno y la capa de asfalto base de 20,000 kg / cm² a 100,000 kg / cm² para las mismas condiciones.

Los efectos de la temperatura obligan a una buena elección del material asfáltico, de modo que pueda tener un comportamiento adecuado en las condiciones prevalecientes. En general, podemos afirmar que los usos de los cementos asfálticos de baja penetración se vuelven quebradizos con temperaturas muy bajas y que el uso de los cementos asfálticos de alta penetración pierde estabilidad (cohesión) con temperaturas elevadas.

De lo anterior, se puede ver la enorme dificultad que el estudio del comportamiento de un pavimento de modalidad 3 significa que, en su estructuración, las estabilidades que tienen las mezclas asfálticas debido a su comportamiento termoplástico y viscoelástico tienen un impacto importante.

Agua y temperatura: el efecto mezclado del agua y el calor se convierte en un desperfecto de la superficie del asfalto por oxidación del mismo. Esto significa el desgaste de su poder adherente y su flexibilidad, llegando en definitiva a declararse como una anomalía de resquebrajadura en la superficie de la vía. Así es como en el área del desierto del norte, tiene poca relevancia; Por otro lado, en la zona lluviosa del sur, el agua se infiltra en las grietas, disminuyendo el soporte de bases y sub-bases.

El efecto del agua y la baja temperatura (por debajo de 0 ° C) producen un rápido deterioro de las bases y sub-bases, por lo que en las áreas que se espera que tengan penetración de escarcha se debe considerar el drenaje de las capas granulares, en particular, para evacuar en una Agilizó el paso del agua, evitando de esta manera que dichas bases y subbases sean dañadas por el hielo.

Efecto del agua en la carretera: la lluvia, cuando se drena en una superficie de asfalto, forma una fina capa de agua. Esta película de agua tiende a producir deslizamientos en la superficie de la carretera, por lo que se debe considerar el tipo de textura de la superficie para evitar este fenómeno (planificación acuática). Se debe tener especial cuidado para evitar las exudaciones de asfalto a la superficie de la carretera, ya que este defecto tiende a aumentar el deslizamiento debido a la suavidad de la superficie y, en presencia de agua, hace que el tráfico sea peligroso, llegando a los límites de peligro, si las velocidades de esta son altas.

Efectos del clima en la cimentación de un pavimento flexible: hay 02 atributos que deben tomarse en cuenta en relación con el clima que afectan la construcción de un pavimento de asfalto. El primero es el que se refiere a la imposibilidad de hacer mezclas de asfalto debido a las limitaciones de temperatura y humedad. Estas limitaciones están indicadas en todas las especificaciones, por lo que no es necesario repetir las nuevamente. En cualquier caso, es conveniente cumplirlos fielmente, si desea obtener un resultado satisfactorio. El segundo aspecto se refiere a la duración de las limitaciones mencionadas. Al diseñar un pavimento asfáltico, primero debe conocer las posibilidades de su construcción, evitando así los errores comunes de tener que hacer un pavimento asfáltico en condiciones adversas solo para cumplir el plazo de un contrato determinado.

2.2.2.5.1. Fallas en Pavimentos Flexibles

Según Vásquez (2002), indica que, cuando se realiza la inspección de daños, se debe evaluar la calidad del tránsito (o la calidad del viaje) para determinar el nivel de gravedad de los daños, como las corrugaciones y el cruce del ferrocarril.

L: (Bajo: Bajo): las vibraciones se perciben en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es menester una reducción de la velocidad por comodidad o seguridad.

M: (Medio: Medio): Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere cierta reducción en la velocidad por comodidad y seguridad.

H: (Alto: Alto): Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que la velocidad debe reducirse considerablemente por comodidad y seguridad.

Rodríguez (2009), señala que existen 02 tipos de fallas: estructurales y funcionales. Los primeros son los que causan un deterioro en el paquete de pavimento estructural, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, por otro lado, afectan la capacidad de tránsito, es decir, la calidad aceptable de la superficie de carrera, la estética de la pista y la seguridad que proporciona al usuario.

Para pavimentos flexibles, los daños se pueden agrupar en 4 categorías: 1) Fisuras y grietas; 2) deformaciones superficiales; 3) Desintegración de pavimentos o derrumbes; 4) Afloramientos y otras fallas.

2.2.2.5.2. Piel de Cocodrilo

El Ministerio de Transportes y Carreteras (2013), indica que las grietas por fatiga o la piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de asfalto rodeada por la acción repetida de las cargas de tráfico. La fisuración comienza en la parte inferior de la capa de asfalto (o base estabilizada) donde las tensiones son mayores bajo la carga de una rueda.

2.2.2.5.3. Exudación

El Ministerio de Transportes y Carreteras (2013), indica que la exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, que forma una superficie brillante, cristalina y reflectante que generalmente se vuelve pegajosa. La exudación es causada por el exceso de asfalto en la mezcla, el exceso de aplicación de un sellador de asfalto o un bajo contenido de huecos de aire.

2.2.2.5.4. Agrietamiento en Bloque

García (2012), explica que las grietas en bloques son grietas interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño desde 0,30 m x 0,3 m hasta 3,0 m x 3,0 m.

2.2.2.5.5. Abultamiento y Hundimientos

Vásquez (2002), nos dice que las protuberancias son pequeñas diapositivas hacia arriba ubicadas en la superficie del pavimento. Se diferencian de los deslizamientos de tierra, porque estos últimos son causados por pavimentos inestables. Los bultos, por otro lado, pueden ser causados por varios factores, entre ellos:

1. Elevación o deformación de losas con una capa de concreto de asfalto.
2. Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
3. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con cargas de tráfico (a veces llamadas "tiendas de campaña").

2.2.2.5.6. Corrugación

Rodríguez (2004), señala que la corrugación (también llamada "colada") es una serie de tops y depresiones muy cercanos que ocurren a intervalos bastante regulares, generalmente de menos de 3.0 m. Los picos son perpendiculares a la dirección del tráfico. Este tipo de daño generalmente es causado por la acción del tráfico combinado con una carpeta o base inestable. Si se producen protuberancias en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellas, cualquiera sea la causa, el daño se llama corrugación.

2.2.2.5.7. Depresión

Rodríguez (2009), nos dice que son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento que los rodea. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves solo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma

un "baño de aves" (baño de aves). En el pavimento seco se pueden localizar las depresiones gracias a las manchas causadas por el agua almacenada. Las depresiones están formadas por la liquidación del subsuelo o por una construcción incorrecta. Se originan algunas asperezas y cuando son lo suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidroplaneo. El hundimiento, a diferencia de las depresiones, son las repentinas caídas del nivel.

2.2.2.5.8. Grieta de Borde

Según Vásquez (2002), las grietas de los bordes son paralelas y, en general, están a una distancia de entre 0.30 y 0.60 m desde el borde exterior del pavimento. Este daño es acelerado por las cargas de tráfico y puede ser causado por el debilitamiento, debido a las condiciones climáticas, de la base o subrasante cerca del borde del pavimento. El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma en que se agrieta (a veces tanto que las piezas se pueden quitar).

2.2.2.5.9. Grieta de Reflexión de Junta

Según Vásquez (2002), este daño ocurre solo en pavimentos con superficie de asfalto construida sobre una losa de concreto de cemento Portland. Este daño no está relacionado con los cargos; sin embargo, las cargas de tráfico pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la grieta, se dice que se está pelando.

2.2.2.5.10. Desnivel Carril/Berma

Según Rodríguez (2004), el espacio entre el riel y la berma es una diferencia en los niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, a la berma del asentamiento o a la colocación de overcarpets en la carretera sin ajustar el nivel de la berma.

2.2.2.5.11. Grietas Longitudinales y Transversales

Según Rodríguez (2009), las grietas longitudinales son paralelas al

eje del pavimento, a la dirección de la construcción y pueden ser causadas por:

1. Un riel de pavimento mal construido.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico originado por las bajas temperaturas.
3. Una grieta de reflexión originada por grietas debajo de la capa base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Portland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Por lo general, este tipo de grietas no está asociado con la carga.

2.2.2.5.12. Parcheo y Parche de Cortes Utilitarios

Según Rodríguez (2009), un parche es un área de pavimento que se ha reemplazado con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto sin importar qué tan bien se comporte (por lo general, un área parcheada o el área adyacente no se comporta tan bien como la sección del pavimento original). Se suele encontrar cierta aspereza asociada a este daño.

2.2.2.5.13. Pulimiento de Agregados

Vásquez (2002), señala que este daño es causado por la repetición de las cargas de tráfico. Este tipo de daño se indica cuando el valor de una prueba de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente desde una evaluación previa.

2.2.2.5.14. Huecos o Baches

Según García (2012), los huecos, orificios o baches, son pequeñas depresiones en la superficie del pavimento, generalmente con diámetros de menos de 0,90 m y en forma de cuenco. Por lo general, tienen bordes afilados y lados verticales cerca de la zona superior. El crecimiento de los agujeros se acelera por la acumulación de agua en su interior. Las brechas se producen cuando el tráfico desgarrar pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a las

malas mezclas de la superficie, los puntos débiles de la base o el subsuelo, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de gran gravedad. A menudo, los orificios son daños asociados con el estado de la estructura y no deben confundirse con el desprendimiento o la intemperie. Cuando los huecos son producidos por la piel de cocodrilo de alta severidad, deben registrarse como huecos, no como intemperie.

2.2.2.5.15. Ahuellamiento

Según Vásquez (2002), el ahuellamiento o rodadura es una depresión en la superficie de las pistas de las ruedas. La formación de surcos se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o del subsuelo, generalmente producida por la consolidación o el movimiento lateral de los materiales debido a la carga del tráfico. La incrustación significativa puede llevar a una falla estructural considerable del pavimento.

2.2.2.5.16. Desplazamiento

Según Rodríguez (2004), el desplazamiento es un desplazamiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento causada por cargas de tráfico. Cuando el tráfico empuja contra el pavimento, produce una ola corta y abrupta en la superficie. Normalmente, este daño solo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestable (reducción o emulsión).

Las compensaciones también ocurren cuando los pavimentos de asfalto de hormigón confinan los pavimentos de concreto de cemento Portland. La longitud de los pavimentos de cemento de cemento Portland aumenta causando deslizamientos.

2.2.2.5.17. Grietas Parabólicas

Según Díaz (2014), las grietas parabólicas por deslizamiento son

grietas en forma de luna creciente. Se producen cuando las ruedas que frenan o giran inducen deslizamientos o deformaciones de la superficie del pavimento. Por lo general, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia o una unión pobre entre la superficie y la siguiente capa en la estructura del pavimento. Este daño no está relacionado con procesos de inestabilidad geotécnica de la carretera.

2.2.2.5.18. Hinchamiento

Según García (2012), ea hinchazón se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento, una onda larga y gradual con una longitud superior a 3,0 m. La hinchazón puede ir acompañada de agrietamiento de la superficie. Por lo general, este daño es causado por la congelación en el subsuelo o por suelos potencialmente expansivos.

2.2.2.5.19. Meteorización / Desprendimiento de Agregados

Rodríguez (2009), explica que la intemperie y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debido a la pérdida de aglomerante de asfalto y partículas de agregados sueltos. Este daño indica que el aglutinante de asfalto se ha endurecido apreciablemente o que la mezcla presente es de mala calidad.

Además, la separación puede ser causada por ciertos tipos de tráfico, por ejemplo, vehículos de oruga.

2.2.3. Métodos de Evaluación Superficial de Pavimentos

2.2.3.1. Método PCI

Según Vásquez (2002), el deterioro de la estructura del pavimento es una función del tipo de daño, su gravedad y su cantidad o densidad. La formulación de un índice que tomó en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de condiciones posibles. Para superar esta dificultad, se introdujeron los "valores deducidos", como un

arquetipo del factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

A continuación, La Tabla 01 muestra los parámetros de PCI con la respectiva descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Cuadro 2: Rangos de Calificación del PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 - 85	excelente
85 - 70	muy bueno
70 - 55	bueno
55 - 40	regular
40 - 25	malo
25 - 10	muy malo
10 - 0	fallado

Fuente: Vásquez (2002)

La información sobre daños derivada como parte del inventario ofrece una clara percepción de las causas del daño y su analogía con las cargas o el clima.

2.2.3.2. Procedimiento de Evaluación del PCI

Según Riasco (2012), La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el que el daño se identifica teniendo en cuenta la clase, la gravedad y la extensión de la misma. Esta información se registra en formatos adecuados para este fin.

2.2.3.3. Unidades de Muestreo

Según Riasco (2012), las unidades de muestreo se dividen en secciones o "unidades de muestreo", cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de pista y banda de rodadura:

Carreteras con huella de asfalto y anchura inferior a 7,30 m: el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango de $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$.

Cuadro 3: Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas

ANCHO CALZADA (m)	LONGITUD DE LA UNIDAD DE MUESTREO (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Pavement Condition Index (Pci) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras

2.2.3.4. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación

Vásquez (2002), explica que en la "Evaluación de una red de carreteras" se puede tener una gran cantidad de unidades de muestreo cuya inspección requerirá un tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la "Evaluación de un Proyecto" todas las unidades deben ser inspeccionadas; sin embargo, si esto no es posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene a través de la Ecuación 01, que produce una estimación de $PCI \pm 5$ del promedio real con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

2.2.3.5. Evaluación de la Condición

Según Díaz (2014), el procedimiento varía según el tipo de superficie de pavimento que se esté inspeccionando. La definición de daño en este

manual debe seguirse estrictamente para obtener un valor PCI confiable.

La evaluación de la condición contiene las siguientes características:

a. Equipo.

- Odómetro manual para medir las longitudes y áreas de daño.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los surcos o depresiones.
- Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

b. Procedimiento.

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, la cantidad y la gravedad del daño de acuerdo con el Manual de daños, y la información se registra en el formato correspondiente. Las definiciones y procedimientos para medir el daño deben ser estrictamente conocidos y seguidos. Se utiliza un formulario o "hoja de información de exploración de condición" para cada unidad de muestreo y en los formatos se usa cada fila para registrar un daño, su extensión y nivel de gravedad.

c. El equipo de inspección.

Debe implementar todas las medidas de seguridad para su deslizamiento en la carretera inspeccionada, como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo que lo acompaña y para el personal en la carretera.

2.2.3.6. Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo

Díaz (2014), explica que, una vez completada la inspección de campo, la información sobre el daño se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los "Valores Deducidos" de cada daño de acuerdo con la cantidad y la gravedad informada.

- **Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:**

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

- Totalice cada tipo y nivel de severidad del daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud o número según su tipo.
- Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de gravedad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como un porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de gravedad especificado, dentro de la unidad en estudio.
- Determine el VALOR DEDUCIBLE para cada tipo de daño y su nivel de severidad a través de las curvas llamadas "Valor de Dedución del daño" que se adjuntan al final de este documento, según el tipo de pavimento inspeccionado.

Etapa 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

- Si ninguno o solo uno de los "Valores deducidos" es mayor que 2, se usa el "Valor deducido total" en lugar del "Valor corregido deducido" más grande, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, los pasos 2.b. y 2.c.
- Enumere los valores individuales deducidos deducidos de mayor a menor.
- Determine el "Número máximo permitido de valores deducidos" (m), utilizando la ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Dónde:

mi: Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.

HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

- El número de valores individuales deducidos se reduce a m, inclusive la

parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se establece a través del siguiente procedimiento iterativo:

- a. Determine el número de valores deducidos, q , mayor que 2.0.
- b. Determine el "Valor deducido total" agregando TODOS los valores deducidos individuales.
- c. Determine la calidad de vida con q y el "Valor deducido total" en la curva de corrección correspondiente al tipo de pavimento.
- d. Reduzca a 2.0 el más pequeño de los "Valores deducidos" individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta q sea igual a 1.
- e. La máxima CDV es la más alta de la CDV obtenida en este proceso.

Etapa 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

2.2.3.7. Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento

Según Díaz (2014), una sección de pavimento cubre varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo están inventariadas, el PCI de la sección será el promedio del PCI calculado en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica de muestreo, se usa otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para la inspección se realizó mediante una técnica aleatoria sistemática o en base a la representatividad de la sección, el PCI será el promedio del PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se utilizaron unidades de muestreo adicionales, se utiliza un promedio ponderado calculado de la siguiente manera:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

PCIS: PCI de la sección del pavimento.

PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

2.2.3.8. Método AASHTO

Según Barry (2006), el método de diseño AASHTO 93 se basa en la ecuación empírica obtenida de la prueba de carretera AASHO. El método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, se desarrolló en los Estados Unidos en la década de 1960, sobre la base de un ensayo a gran escala realizado durante 2 años en el estado de Illinois, a fin de desarrollar tablas, gráficos y fórmulas que representan las relaciones Solicitud de deterioro de las diferentes secciones ensayadas.

A partir de la versión de 1986, y su correspondiente versión mejorada de 1993, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecánicos para adaptar algunos parámetros a condiciones diferentes de las que prevalecían en el sitio de prueba original.

Se eligió el método AASHTO porque, a diferencia de otros métodos, este método introduce el concepto de capacidad de servicio en el diseño de pavimentos como una medida de su capacidad para proporcionar una superficie lisa al usuario.

2.2.3.8.1. Factores de Diseño

Según AASTHO (1993), el diseño de pavimento rígido implica el análisis de varios factores: tráfico, drenaje, clima, características del suelo, capacidad de transferencia de carga, nivel de servicio deseado y el grado de confiabilidad al que desea realizar el diseño de acuerdo con el grado de importancia de la carretera.

La fórmula esencial AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos es:

$$\text{Log}W_{18} = Z_R S_O + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.2 - 0.32P_t) \log \left[\frac{S_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}} \right]} \right]$$

Dónde:

- W18 = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.
- ZR = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.
- So = Desvío estándar de todas las variables.
- O = Espesor de la losa del pavimento en pulgadas.
- ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.
- Pt = Serviciabilidad final.
- Se = Módulo de rotura del concreto en psi.
- J = Coeficiente de transferencia de carga.
- Cd = Coeficiente de drenaje.
- Ec = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.
- K = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro), en pci (psi/pulg).

2.2.3.8.2. Variables de Diseño

a) Tiempo

Según AASHTO (1993), Se consideran dos variables: periodo de

análisis y vida del pavimento. La vida útil se refiere al tiempo transcurrido entre el inicio de la operación de la carretera y el momento en que el pavimento requiere rehabilitación, es decir, cuando alcanza un nivel mínimo de servicio. El período de análisis se refiere al período de tiempo durante el cual se realizará el análisis, es decir, el tiempo que puede cubrir cualquier estrategia de diseño. Para el caso en el que no se considera la rehabilitación, el período de análisis es igual al período de vida útil; pero si se considera una planificación por pasos, es decir, una estructura de pavimento seguida de una o más operaciones de rehabilitación, el período de análisis incluye varios períodos de vida útil, el del pavimento y el de los diferentes refuerzos.

Para propósitos de diseño, se considera el período de vida útil, mientras que el período de análisis se usa para la comparación de alternativas de diseño, es decir, para el análisis económico del proyecto.

b) Tránsito

En el método AASHTO, los pavimentos están diseñados para que resistan un cierto número de cargas durante su vida útil. El tráfico está formado por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, lo que provoca diferentes fallas en el mismo.

La información de tráfico requerida por la ecuación de diseño utilizada en este método es: cargas por eje, configuración de ejes y número de aplicaciones.

c) Confiabilidad

Es la posibilidad de que el pavimento se porte favorablemente durante su vida útil o período de esquema, resistiendo el tráfico y los escenarios ambientales dentro de dicho período.

3.2.2.8.3. Propiedades de los Materiales

a. Módulo de Reacción de Subrasante (K)

Este factor nos da una idea de cuánto se resuelve el subgrado cuando se aplica un esfuerzo de compresión. Numéricamente, es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada sobre un área de carga, dividida por la deflexión en pulgadas para esa carga. Los valores de k se expresan como libras por pulgada cuadrada por pulgada (PCI).

Como la prueba de carga de la placa requiere mucho tiempo y es costosa, el valor de k generalmente se calcula mediante la correlación con otras pruebas simples, como la relación de soporte de California (CBR) o las pruebas de valor R .

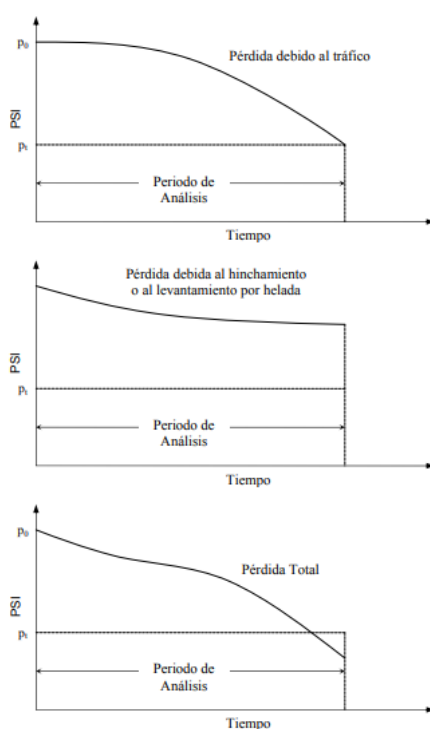


Figura 1. *Tendencia en el comportamiento de los pavimentos*

Nota: AASHTO (1993)

b. Módulo de rotura del concreto

Es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que controlará el agrietamiento debido a la fatiga del pavimento, causado por las cargas repetitivas de los camiones. También se conoce como resistencia a la tracción del hormigón por flexión.

El módulo de desglose requerido por el procedimiento de diseño es el valor promedio determinado después de 28 días utilizando la prueba de carga en tercios. De esta manera, una zona sujeta a un momento de flexión constante igual a $PL / 3$ se obtiene en el tercio medio y la ruptura se producirá en cualquier punto de este tercio medio con la única condición de que exista una debilidad allí. Esta prueba se recomienda para la prueba de carga en el punto medio, en la que la ruptura se producirá indefectiblemente en ese punto (punto de aplicación de la carga) donde el momento de flexión es máximo.

El módulo de rotura también se puede constituir a través de las siguientes correspondencias:

1. Valoración mediante de la resistencia a compresión del concreto.

$$S'c = k (f'c)^{0.57} < k$$

Dónde: $f'c$ = Resistencia a compresión del concreto en psi.

2. Valoración mediante de la resistencia a la tracción indirecta.

$$S'c = 210 + 1,02 IT$$

Donde:

IT = Tracción indirecta medida en las probetas en psi.

Los valores del módulo de rotura varían entre 2.8 MPa (400 psi) y 4.8 MPa (700 psi), llegando incluso a valores de 8.2 MPa (1200 psi), en concretos con alta resistencia inicial.

c. Módulo de elasticidad del concreto

Para el concreto de peso normal, el American Concrete Institute indicó:

$$E_c = 57000 (f'_c)^{0.5}$$

Donde E_c y f'_c están dados en psi

2.2.3.8.3. Características Estructurales

AASHTO (1993), identifica los siguientes aspectos estructurales:

a) Drenaje

El proceso por el cual el agua de infiltración de la superficie o el

agua de filtración subterránea se elimina de los suelos y las rocas por medios naturales o artificiales se denomina drenaje. El agua es la causa principal de la ruptura de la estructura del pavimento, ya que causa muchos efectos destructivos en ella; Siendo los malos, la pérdida de pavimento de apoyo.

Para reducir los efectos del agua sobre los pavimentos se debe:

- Evite la entrada de agua al pavimento (drenaje superficial).
- Proporcionar un drenaje para eliminar el agua rápidamente (drenaje subterráneo).
- Construir un pavimento lo suficientemente resistente para soportar el efecto combinado de carga y agua.

Las consecuencias del drenaje en el rendimiento del pavimento se han considerado en el método AASHTO 93 a través de un coeficiente de drenaje (Cd). El drenaje se trata considerando el efecto del agua en las propiedades de las capas del pavimento y sus consecuencias en la capacidad estructural de las mismas; Y también la secuela que tiene en el factor de transmisión de carga en pavimentos rígidos.

b) Transferencia de carga

Las cargas de tránsito deben transmitirse eficientemente de una losa a la siguiente para minimizar las desviaciones en las uniones. Las deflexiones excesivas causan el bombeo de la subbase y la posterior rotura de la losa de concreto.

El mecanismo de transferencia de carga en la junta transversal entre la losa y la losa se realiza de las siguientes maneras:

- Unión con dispositivos de transferencia de carga (pasadores de varilla de acero liso) con o sin malla de refuerzo por temperatura.

- Losas monolíticamente fundidas con refuerzo continuo (refuerzo reforzado con acero reforzado reforzado en ambas direcciones), la junta transversal prácticamente no está establecida, teniendo en cuenta para el cálculo del acero estructural el aspecto remoto de las grietas transversales.
- Sección transversal causada por el aserrado, cuya transferencia de carga se realiza a través del enlace entre los agregados.

La transferencia de carga se puede definir por desviaciones o tensiones en la junta. La transferencia de cargas por deformaciones es:

$$LT_{\delta} = \frac{(\delta_{\text{no cargada}})}{\delta_{\text{cargada}}}$$

Donde:

LT_{δ} = transferencia de cargas por deformaciones.

$\delta_{\text{no cargada}}$ = deflexión de la losa adyacente no cargada.

δ_{cargada} = deflexión de la losa cargada.

c) Pérdida de soporte

Este factor, LS (pérdida de apoyo = pérdida de apoyo) se incluye en el diseño de pavimentos rígidos para tener en cuenta la posible pérdida de apoyo de la erosión de la subbase y / o los movimientos diferenciales verticales del suelo. Este factor también debe considerarse en términos de movimientos verticales del suelo que pueden resultar de vacíos debajo del pavimento. Incluso cuando se utiliza una subbase no erosionable, se pueden desarrollar vacíos, lo que reduce la vida útil del pavimento.

A continuación, se presentan algunos rangos sugeridos por AASHTO para la pérdida de soporte, dependiendo del tipo de material (específicamente su rigidez o módulo de elasticidad):

Cuadro 4: Valores de LS

TIPO DE MATERIAL	PERDIDA DE SOPORTE
Base granular tratada con cemento (E = 1,000,000 a 2,000,000 psi)	0.0 - 1.0
Mezclas de agregados con cemento (E = 500,000 a 1,000,000 psi)	0.0 - 1.0
Bases tratadas con asfalto (E = 350,000 a 1,000,000 psi)	0.0 - 1.0
Mezclas bituminosas estabilizadas (E = 40,000 a 300,000 psi)	0.0 - 1.0
Estabilizados con cal (E = 20,000 a 70,000 psi)	1.0 - 3.0
Materiales granulares sin ligante (E = 15,000 a 45,000 psi)	1.0 - 3.0
Materiales granulares finos o subrasante natural (E = 3,000 a 40,000 psi)	2.0 - 3.0

Fuente: AASHTO (1993)

2.3. Definición de conceptos básicos

- PCI:** Es una técnica que reside en el establecimiento del estado del pavimento a través de inspecciones visuales, identificando la clase, severidad y cantidad de fallas encontradas, siguiendo una metodología de fácil implementación y que no requiere de herramientas especializadas, pues se mide la condición del pavimento de manera indirecta. (Vásquez, PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS, 2002)
- AASHTO:** Método de diseño AASHTO que se basa en la ecuación empírica obtenida de la prueba en carretera AASHO, cuyo propósito es desarrollar tablas, gráficos y fórmulas que representan el deterioro de la relación de las diferentes secciones probadas. (AASHTO, 1993)
- Serviciabilidad:** La capacidad de servicio se utiliza como una medida del comportamiento del pavimento, en relación con la seguridad y la comodidad que se puede proporcionar al beneficiario cuando se conduce en la carretera.

(AASHTO, 1993)

- **Ahuellamiento:** depresión longitudinal del pavimento que coincide con la zona donde pasan con mayor frecuencia las ruedas de los vehículos.
- **Bache:** hoyos de diversos tamaños que se producen en la superficie de rodadura por desintegración local.
- **Carpeta asfáltica:** capa compuesta de una mezcla de agregados pétreos ligados con asfalto y apoyado sobre capa de sustentación.
- **Fallas del pavimento:** son indicadores externos del deterioro del pavimento causado por las cargas de tráfico, factores ambientales, deficiencias constructivas, o una combinación de estas causas.
- **Sección del Pavimento:** indica que es un área de pavimento contigua de 15 construcción, mantenimiento, historial de uso y condición uniformes. Una sección debe tener el mismo volumen de tráfico e intensidad de carga.
- **Transito:** es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista.
- **Unidad de muestra del pavimento:** define que una subdivisión de una sección de pavimento que tiene un tamaño estándar que varía de 225 +/- 90 m², si el pavimento no es exactamente divisible entre 2500 o para acomodar condiciones de campo específicas.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, dado que el estudio permanece sobre las bases teóricas y planteamientos de pavimentos, según sus métodos de evaluación, llevándolos al campo para su aplicación sobre la Av. Industrial.

3.2. Diseño de investigación

El diseño de tesis es descriptivo - explorativo dado que el estudio no requiere que se modifique o altere las condiciones del contexto de estudio, respetando en todo momento las condiciones de los pavimentos sin generar intervención sobre el mismo, es decir, no serán modificadas ni alterados.

Por otro lado, según el momento en el que se realiza la tesis, es transversal, dado que su desarrollo se realiza en un momento determinado en el tiempo, en el cual se tomarán los datos de la evaluación del pavimento flexible en la Av. Industrial en el tramo de la av. Gustavo pinto y Jorge Basadre Grohmann.

3.3. Población y muestra del estudio

El desarrollo urbano corresponde a la ciudad de Tacna del año 2014 a 2023, La ciudad de Tacna presenta un total de 133.85 kilómetros de vías urbanas pavimentadas y con esto el 73.49% se encuentran en buen estado de conservación mientras que la otra parte que es de 26.43% se encuentra en regular estado y por otro lado el 0.07% se encuentra en pésimo estado.

La investigación se realizará en la Av. Industrial, siendo el tramo de evaluación correspondiente aquel entre la Av. Gustavo Pinto y la Av. Jorge Basadre, el en el Distrito de Tacna, en la ciudad de Tacna.

Cuadro 5: conservación y tramos

CONSERVACION	N° TRAMOS	LONGITUD(km)	%
Bueno	68	98,37	73,49%
regular	74	35,38	26,46%
malo	1	0,1	0,07%
total	143	133,85	100,00%

Fuente: Municipalidad Provincial de Tacna

3.4. Técnicas de recolección de datos

La técnica a emplear corresponde al método PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), el cual permite establecer parámetros para medir las condiciones del pavimento flexible, por medio del uso de una Ficha de recolección de datos.

En la investigación según método PCI

- Se realizará el reconocimiento de campo donde se va hacer la evaluación del pavimento.
- Se tomarán los tramos que se van a evaluar.
- Recopilaremos información de las fallas del pavimento según la evaluación superficial del pavimento.
- Procesaremos lo datos obtenidos en campo para tener un resultado del estado en el que se encuentra el pavimento.

Propuesta de Mejoramiento del Pavimento

- Una vez obtenido el resultado se dará una solución al pavimento dañado si es necesario.
- Si el pavimento está dañado o ha cumplido su vida útil se realizará un nuevo diseño de pavimento.
- Se realizará un conteo vehicular para ver la cantidad de vehículos que circulan en el lugar donde se hará este nuevo pavimento.
- Se llevarán muestras del suelo al laboratorio para realizar ensayos que son necesarios en nuestro diseño.
- Realizaremos el diseño mediante Método AASHTO.

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos.

Se hará la medición de la vía y se dividirá tomando diferentes tramos para poder evaluar. Según nuestra tabla del método PCI tomamos medida del ancho de la vía que nos dio 7.20m y nuestra longitud de muestra que se va evaluar será de 36.00m.

- Se tomó la medida de nuestra vía teniendo una longitud de 1866.00m y un área de 13,435.20 m².
- Nuestra muestra según nuestros cálculos hallados se tomaron cada 4 tramos teniendo un área de muestreo de 259.20m².
- Según nuestros cálculos para aplicar método PCI se halló un total de 52 muestras de las cuales evaluamos 13 muestras cada 4 tramos de muestreo.

3.6. Ámbito de Influencia

3.6.1. Generalidades

La investigación tiene como objetivo dar a conocer el estado en el que se encuentra el pavimento en la Av. Industrial en los tramos entre la Av. Gustavo Pinto y Av. Jorge Basadre Grohmann, determinando las causas por el deterioro del pavimento, sabiendo que es una vía muy transitada tanto por vehículos particulares, vehículos menores y vehículos pesados.

Para iniciar con la tesis: “EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO METODO (PCI) Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y LA AV. JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA,2019”. Iniciamos con el reconocimiento de la zona que vamos a evaluar donde se van a observar las diferentes fallas que se tiene, una vez hallado nuestras fallas empezamos a identificar el estado del pavimento mediante el Método de Índice de Condición de Pavimento (PCI) en lo cual se va a detallar más adelante sus resultados y con esto daremos nuestra propuesta para el Mejoramiento del Pavimento.

3.6.2. Ubicación

La ubicación de nuestro muestreo de pavimento es en la Av. Industrial en el tramo de la Av. Gustavo Pinto y Av. Jorge Basadre Grohmann en la

Ciudad de Tacna.



Ubicación zona de Trabajo:

Departamento : Tacna
 Provincia : Tacna
 Distrito : Tacna


Linderos de la zona de Trabajo

Por el Norte : Av. Jorge Basadre G. Circunvalación Este
 Por el Sur : Av. Gustavo Pinto
 Por el Este : Av. Jorge Basadre G. Circunvalación Norte
 Por el Oeste : Av. Crnl. Mendoza

3.6.3. Área y Perímetro

La zona donde se va evaluar tiene una longitud de 1866.00m y un área de 12,129.00 m², en donde tiene 2 calzadas una de subida y otra de bajada y con un ancho de calzada de 6.50m

Cuadro 7: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-02 del tramo C - I

		UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE			
PROYECTO:		*EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL METODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019*			
TRAMO :		C-I	SECCIÓN :		
UNIDAD DE MUESTREO :		U - 2			
PROGRESIVA INICIAL :		Km 0+144.00			
PROGRESIVA FINAL :		Km 0+180.00			
ANCHO DE LA VÍA :		7.20 m			
ÁREA DE LA UNIDAD :		259.20 m ²			
FECHA :		04/09/2019			
EVALUADOR :		DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.			

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad	N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m ²	13	Baches o Huecos	BA	und
2	Exudación	EX	m ²	14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²	15	Ahuellamiento	AH	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²	16	Desplazamiento	DES	m ²
5	Corrugación	CO	m ²	17	Grieta Parabólica	GP	m ²
6	Depresión	DE	m ²	18	Hinchamiento	HI	m ²
7	Grietas de borde	GB	m	19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m				
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m				
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m				
11	Parcheo	PA	m ²				
12	Pulimento de Agregados	PUA	m ²				

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	H	16.25								16.25	6.27	55.17
3	AB	H	45.50								45.50	17.55	37.13
5	CO	M	15.00								15.00	5.79	33.50
7	GB	H	1.44								1.44	0.56	8.31
9	DCB	L	0.03								0.03	0.01	0.00
10	GLT	M	3.30	2.90							6.20	2.39	6.48
10	GLT	H	1.20	1.10	0.70						3.00	1.16	8.72
11	PA	H	2.10	2.03	0.90	0.80					5.83	2.25	27.20
12	PUA	M	18.65								18.65	7.20	2.40
13	BA	M	2.00								2.00	0.77	27.26
17	GP	H	0.90								0.90	0.35	9.96
19	DA	H	36.00								36.00	13.89	47.25
Total VD :												263.36	

5.12

Valor deducido más alto HDV : 55.17

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	55.17	47.25	37.13	33.50	27.26	3.26			203.60	6	90.00
2	55.17	47.25	37.13	33.50	27.26	2.00			202.30	5	94.00
3	55.17	47.25	37.13	33.50	2.00	2.00			177.00	4	93.13
4	55.17	47.25	37.13	2.00	2.00	2.00			145.50	3	86.37
5	55.17	47.25	2.00	2.00	2.00	2.00			110.40	2	76.22
6	55.17	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			65.20	1	65.20
Máx. VDC											94.00

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)

6.00

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

FALLADO

Fuente propia

Cuadro 8: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-03 del tramo C - I

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA, 2019"
TRAMO:	C-I SECCIÓN:
UNIDAD DE MUESTREO:	U - 3
PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+288.00
PROGRESIVA FINAL:	Km 0+324.00
ANCHO DE LA VÍA:	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD:	259.20 m ²
FECHA:	04/09/2019
EVALUADOR:	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Medía (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	M	40.83								40.83	15.75	51.24
10	GLT	H	7.10								7.10	2.74	16.20
11	PA	M	3.30								3.30	1.27	11.25
13	BA	H	1.00								1.00	0.39	35.82
19	DA	H	33.63								33.63	12.97	46.02
												Total VD :	160.52

5.48

Valor deducido más alto HDV : **51.24**

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	51.24	46.02	35.82	16.20	11.25				160.50	5	81.20	
2	51.24	46.02	35.82	16.20	2.00				151.30	4	83.52	
3	51.24	46.02	35.82	2.00	2.00				137.10	3	82.55	
4	51.24	46.02	2.00	2.00	2.00				103.30	2	72.52	
5	51.24	2.00	2.00	2.00	2.00				59.20	1	59.20	
											Máx. VDC	83.52

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
16.48

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY MALO

Fuente propia

Cuadro 9: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-04 del tramo C – I

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"
TRAMO:	C-I
UNIDAD DE MUESTREO:	U - 4
PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+432.00
PROGRESIVA FINAL:	Km 0+468.00
ANCHO DE LA VÍA:	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD:	259.20 m ²
FECHA:	04/09/2019
EVALUADOR:	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Camil y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	M	53.10							53.10	20.49	55.67
9	DCB	M	0.04							0.04	0.02	0.00
11	PA	H	4.59	1.95	1.56	0.65				8.75	3.38	32.30
13	BA	H	2.00							2.00	0.77	47.30
											Total VD:	135.27

5.07

Valor deducido más alto HDV : 55.67

N°	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	55.67	47.30	32.30					135.30	3	81.65	
2	55.67	47.30	2.00					105.00	2	73.40	
3	55.67	2.00	2.00					59.70	1	59.70	
										Máx. VDC	81.65

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
18.35

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY MALO

Fuente propia

Cuadro 10: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-05 del tramo C – I

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"
TRAMO :	C-I SECCIÓN :
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 5
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+576.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+612.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m ²
FECHA :	04/09/2019
EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	H	7.20								7.20	2.78	44.29
3	AB	H	1.13								1.13	0.44	2.69
9	DCB	M	0.07								0.07	0.03	0.00
10	GLT	H	5.80	25.40							31.20	12.04	36.90
11	PA	H	2.24	0.64							2.88	1.11	20.67
12	PUA	M	205.32								205.32	79.21	17.52
12	PUA	H	8.12								8.12	3.13	0.00
												Total VD :	122.06

6.12

Valor deducido más alto HDV : **44.29**

N°	VALORES DUDUCIDOS						VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	44.29	36.90	20.67	17.52	2.69		122.10	5	63.55	
2	44.29	36.90	20.67	17.52	2.00		121.40	4	69.03	
3	44.29	36.90	20.67	2.00	2.00		105.90	3	66.25	
4	44.29	36.90	2.00	2.00	2.00		87.20	2	62.32	
5	44.29	2.00	2.00	2.00	2.00		52.30	1	52.30	
									Máx. VDC	69.03

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
30.97

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MALO

Fuente propia

Cuadro 11: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-06 del tramo C – I

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	*EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019*
TRAMO:	C-I
UNIDAD DE MUESTREO:	U - 6
PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+756.00
PROGRESIVA FINAL:	Km 0+792.00
ANCHO DE LA VÍA:	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD:	259.20 m ²
FECHA:	04/09/2019
EVALUADOR:	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	H	42.75							42.75	16.49	67.21
7	GB	M	4.60							4.60	1.77	6.74
7	GB	H	11.20							11.20	4.32	15.18
9	DCB	M	0.07							0.07	0.03	0.00
11	PA	H	2.30	2.16	1.02					5.48	2.11	26.55
13	BA	M	2.00							2.00	0.77	27.26
19	DA	H	1.74							1.74	0.67	14.20
											Total VD:	157.14

4.01

Valor deducido más alto HDV : 67.21

N°	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	67.21	27.26	26.55	15.18	0.14			136.30	4	76.30	
2	67.21	27.26	26.55	2.00	0.14			123.20	3	75.24	
3	67.21	27.26	2.00	2.00	0.14			98.60	2	69.85	
4	67.21	2.00	2.00	0.14				73.40	1	73.40	
										Máx. VDC	76.30

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)


23.70

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY MALO

Fuente propia

Cuadro 12: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-07 del tramo C – I

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE			
		"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"	
PROYECTO:			
TRAMO :	C-I	SECCIÓN :	
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 7		
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+900.00		
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+936.00		
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m		
ÁREA DE LA UNIDAD :		259.20 m ²	
FECHA :		04/09/2019	
EVALUADOR :		DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.	

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abutamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	H	12.80							12.80	4.94	52.02
11	PA	H	9.78	5.20	1.80					16.78	6.47	42.53
12	PUA	M	198.24							198.24	76.48	17.07
19	DA	M	15.60							15.60	6.02	14.52
											Total VD :	126.14

5.41

Valor deducido más alto HDV : **52.02**

N°	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	52.02	42.53	17.07	14.52				126.10	4	71.47	
2	52.02	42.53	17.07	2.00				113.60	3	70.37	
3	52.02	42.53	2.00	2.00				98.50	2	69.78	
4	52.02	2.00	2.00	2.00				58.00	1	58.00	
										Máx. VDC	71.47

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
28.53

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MALO

Fuente propia

Cuadro 15: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-10 del tramo C – I

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL METODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"		
TRAMO :	C-I	SECCIÓN :	
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 10		
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+362.00		
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+398.00		
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m		
ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m ²		
FECHA :	04/09/2019		
EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELE LLAQUI CH.		

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulmimento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
1	PC	M	71.50								71.50	27.58	59.57
3	AB	H	12.39	5.74							18.13	6.99	23.99
4	AH	M	0.10	0.74	0.50	0.30					1.64	0.63	9.53
10	GLT	H	35.40	35.40							70.80	27.31	56.99
11	PA	H	46.02								46.02	17.75	64.48
12	PUA	M	148.68								148.68	57.36	13.60
13	BA	H	2.00								2.00	0.77	47.30
18	HI	M	0.40	0.10							0.50	0.19	0.00
19	DA	H	71.50								71.50	27.58	60.58
											Total VD :	336.05	

4.26

Valor deducido más alto HDV : 64.48

N°	VALORES DUDUCIDOS						VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		
1	64.48	60.58	59.57	56.99	12.30			253.90	5	94.00	
2	64.48	60.58	59.57	56.99	2.00			243.60	4	98.00	
3	64.48	60.58	59.57	2.00	2.00			188.60	3	100.00	
4	64.48	60.58	2.00	2.00	2.00			131.10	2	86.55	
5	64.48	2.00	2.00	2.00	2.00			72.50	1	72.50	
										Máx. VDC	100.00


ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx. VDC)

0.00

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: FALLADO

Fuente propia

Cuadro 16: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-11 del tramo C – I

 UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE															
PROYECTO:		"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"													
TRAMO :		C-I		SECCIÓN :								ÁREA DE LA UNIDAD :		259.20 m2	
UNIDAD DE MUESTREO :		U - 11						FECHA :		04/09/2019					
PROGRESIVA INICIAL :		Km 1+506.00													
PROGRESIVA FINAL :		Km 1+542.00													
ANCHO DE LA VÍA :		7.20 m													
EVALUADOR :		DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.													
N°				Tipo de Falla				Código		Unidad					
1				Piel de Cocodrilo				PC		m2					
2				Exudación				EX		m2					
3				Agrietamiento en bloque				AB		m2					
4				Abultamiento y Hundimiento				AH		m2					
5				Corrugación				CO		m2					
6				Depresión				DE		m2					
7				Grietas de borde				GB		m					
8				Grieta de reflexión de junta				GJ		m					
9				Desnivel Carril y Berma				DCB		m					
10				Grietas Longitudinales y Transversales				GLT		m					
11				Parcheo				PA		m2					
12				Pulimientto de Agregados				PUA		m2					

Severidad				Código	
Bajo (Low)		L			
Media (Medium)		M			
Alto (High)		H			

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	M	6.03							6.03	2.33	29.60
3	AB	H	1.65							1.65	0.64	4.19
4	AH	H	0.09							0.09	0.03	0.00
7	GB	H	3.60	2.55						6.15	2.37	11.52
10	GLT	M	1.50	1.00	0.80					3.30	1.27	3.25
11	PA	H	0.80							0.80	0.31	11.35
12	PUA	M	159.30							159.30	61.46	14.38
13	BA	H	2.00							2.00	0.77	47.30
17	GP	L	0.60							0.60	0.23	1.05
17	GP	M	0.84							0.84	0.32	5.46
											Total VD :	128.11

5.84

Valor deducido más alto HDV : **47.30**

N°	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	47.30	29.60	14.38	11.52	11.35	4.59		118.70	6	58.35	
2	47.30	29.60	14.38	11.52	11.35	2.00		116.20	5	60.60	
3	47.30	29.60	14.38	11.52	2.00	2.00		106.80	4	61.52	
4	47.30	29.60	14.38	2.00	2.00	2.00		97.30	3	61.38	
5	47.30	29.60	2.00	2.00	2.00	2.00		84.90	2	60.94	
6	47.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		57.30	1	57.30	
										Máx. VDC	61.52

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):


PCI = 100 - (Máx. VDC)
38.48

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MALO

Fuente propia

Cuadro 17: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-12 del tramo C – I



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"		
------------------	---	--	--

TRAMO :	C-I	SECCIÓN :	
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 12		

PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+686.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+722.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m

ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m2
FECHA :	04/09/2019

EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.
--------------------	--

Nº	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

Nº	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	L	6.66							6.66	2.57	18.98
3	AB	M	1.77							1.77	0.68	0.73
7	GB	M	6.40							6.40	2.47	7.71
7	GB	H	6.15							6.15	2.37	11.52
9	DCB	M	0.09							0.09	0.03	0.00
10	GLT	M	0.60							0.60	0.23	0.00
11	PA	M	1.13							1.13	0.44	6.25
12	PUA	M	224.90							224.90	86.77	18.50
17	GP	M	0.80	0.70	0.40					1.90	0.73	8.67
											Total VD :	72.35

8.44

Valor deducido más alto HDV : 18.98

Nº	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	18.98	18.50	11.52	8.67	7.71	6.25	0.73		72.40	6	33.44	
2	18.98	18.50	11.52	8.67	7.71	2.00	0.73		68.10	5	33.86	
3	18.98	18.50	11.52	8.67	2.00	2.00	0.73		62.40	4	34.74	
4	18.98	18.50	11.52	2.00	2.00	2.00	0.73		55.70	3	34.99	
5	18.98	18.50	2.00	2.00	2.00	2.00	0.73		46.20	2	34.34	
6	18.98	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.73		29.70	1	29.70	
											Máx. VDC	34.99

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):


PCI = 100 - (Máx. VDC)
 65.01

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

BUENO

Fuente propia

Cuadro 18: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-13 del tramo C – I



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"		
TRAMO :	C-I	SECCIÓN :	
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 13		
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+830.00		
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+866.00		
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m		
ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m2		
FECHA :	04/09/2019		
EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.		

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
1	PC	L	18.76								18.76	7.24	29.43
7	GB	M	2.20								2.20	0.85	5.20
9	DCB	M	0.04								0.04	0.02	0.00
10	GLT	M	4.00	302.00	0.70	0.40					307.10	118.48	0.00
11	PA	M	2.73								2.73	1.05	10.32
12	PUA	M	173.25								173.25	66.84	15.40
19	DA	M	0.08								0.08	0.03	0.00
												Total VD :	60.35

7.48

Valor deducido más alto HDV : 29.43

N°	VALORES DUDUCIDOS					VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	29.43	15.40	10.32	5.20		60.40	4	33.84	
2	29.43	15.40	10.32	2.00		57.20	3	36.04	
3	29.43	15.40	2.00	2.00		48.80	2	36.16	
4	29.43	2.00	2.00	2.00		35.40	1	35.40	
								Máx. VDC	36.16

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):


PCI = 100 - (Máx. VDC)
63.84

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

BUENO

Fuente propia

Cuadro 19: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-01 del tramo C – I



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"				
------------------	---	--	--	--	--

TRAMO :	C-D	SECCIÓN :	1	
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 1			
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+0.00			
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+36.00			
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m			

ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m ²
FECHA :	04/09/2019

EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.
--------------------	--

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PLA	m ²

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
1	PC	M	22.41	4.22							26.63	10.28	45.87
1	PC	H	27.36								27.36	10.56	61.81
4	AH	M	0.02	0.01							0.03	0.01	0.00
7	GB	M	3.70								3.70	1.43	6.18
7	GB	H	0.70	1.90	2.10						4.70	1.81	10.42
9	DCB	M	0.05								0.05	0.02	0.00
10	GLT	H	6.50								6.50	2.51	15.40
11	PA	H	1.95	1.55	1.02	85.80	70.20	23.08			183.60	70.83	80.10
19	DA	M	27.36								27.36	10.56	19.35
19	DA	H	22.41	4.22							26.63	10.28	42.37
											Total VD :	281.50	

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : **2.83**

Valor deducido más alto HDV : **80.10**

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	80.10	61.81	38.07						180.00	3	99.70	
2	80.10	61.81	2.00						143.90	2	92.47	
3	80.10	2.00	2.00						84.10	1	84.10	
											Máx. VDC	99.70

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):


CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

PCI = 100 - (Máx. VDC)
0.30

FALLADO

Fuente propia

Cuadro 20: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-02 del tramo C – D



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO:		"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"	
------------------	--	---	--

TRAMO :	C-D	SECCIÓN :	
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 2		

PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+144.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+180.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m

ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m ²
FECHA :	04/09/2019

EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.
--------------------	--

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	M	15.36								15.36	5.92	39.76
1	PC	H	1.68	18.85							20.53	7.92	58.26
4	AH	H	0.07								0.07	0.03	0.00
6	DE	M	5.04								5.04	1.94	11.08
7	GB	M	2.10	1.80							3.90	1.50	6.31
7	GB	H	2.15								2.15	0.83	8.86
9	DCB	M	0.04								0.04	0.02	0.00
10	GLT	H	2.00	2.40							4.40	1.70	11.88
11	PA	H	18.85	0.81	1.95	18.11	0.81				40.53	15.64	61.08
12	PUA	H	11.44	27.15							38.59	14.89	4.97
13	BA	M	1.00								1.00	0.39	17.67
13	BA	H	1.00								1.00	0.39	35.82
Total VD :												255.68	

4.57

Valor deducido más alto HDV : 61.08

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	61.08	58.26	39.76	35.82	10.07				205.00	5	94.00
2	61.08	58.26	39.76	35.82	2.00				196.90	4	97.44
3	61.08	58.26	39.76	2.00	2.00				163.10	3	93.93
4	61.08	58.26	2.00	2.00	2.00				125.30	2	83.89
5	61.08	2.00	2.00	2.00	2.00				69.10	1	69.10
Máx. VDC											97.44

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
2.56

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

FALLADO

Fuente propia

Cuadro 21: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-03 del tramo C – D

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"
TRAMO :	C-D SECCIÓN :
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 3
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+288.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+324.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m ²
FECHA :	04/09/2019
EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
1	PC	H	24.99								24.99	9.64	60.83
7	GB	M	16.35								16.35	6.31	11.41
7	GB	H	2.00								2.00	0.77	8.74
9	DCB	M	0.04								0.04	0.02	0.00
10	GLT	H	6.50	6.50	6.50	6.50					26.00	10.03	33.70
11	PA	H	4.23								4.23	1.63	23.78
12	PUA	M	59.15								59.15	22.82	7.01
12	PUA	H	170.63								170.63	65.83	15.21
											Total VD :	160.69	

4.60

Valor deducido más alto HDV : **60.83**

N°	VALORES DUDUCIDOS						VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	60.83	33.70	23.78	15.21	6.85		140.40	5	72.66	
2	60.83	33.70	23.78	15.21	2.00		135.50	4	75.93	
3	60.83	33.70	23.78	2.00	2.00		122.30	3	74.80	
4	60.83	33.70	2.00	2.00	2.00		100.50	2	71.06	
5	60.83	2.00	2.00	2.00	2.00		68.80	1	68.80	
									Máx. VDC	75.93

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
24.07

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY MALO

Fuente propia

Cuadro 22: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-04 del tramo C – D

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"
TRAMO :	C-D SECCIÓN :
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 4
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+432.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+468.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m ²
FECHA :	04/09/2019
EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIJELET LLAQUI CH.

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
1	PC	M	0.18	0.30							0.48	0.19	8.87
7	GB	M	3.20								3.20	1.23	5.88
7	GB	H	1.50	2.50							4.00	1.54	10.01
9	DCB	H	0.13								0.13	0.05	0.00
10	GLT	H	8.95	8.95							17.90	6.91	27.30
11	PA	H	6.71	1.25	5.68						13.64	5.26	38.99
12	PUA	M	64.65								64.65	24.94	7.39
19	DA	H	2.97								2.97	1.15	16.73
											Total VD :	115.17	

6.60

Valor deducido más alto HDV : 38.99

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	38.99	27.30	16.73	10.01	8.87	7.39	3.53		112.80	7	55.40	
2	38.99	27.30	16.73	10.01	8.87	7.39	2.00		111.30	6	54.65	
3	38.99	27.30	16.73	10.01	8.87	2.00	2.00		105.90	5	55.25	
4	38.99	27.30	16.73	10.01	2.00	2.00	2.00		99.00	4	56.70	
5	38.99	27.30	16.73	2.00	2.00	2.00	2.00		91.00	3	57.60	
6	38.99	27.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		76.30	2	55.41	
7	38.99	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		51.00	1	51.00	
											Máx. VDC	57.60

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
42.40

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

REGULAR

Fuente propia

Cuadro 23: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-05 del tramo C – D

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL METODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"
TRAMO :	C-D SECCIÓN :
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 5
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+576.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+612.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m ²
FECHA :	04/09/2019
EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	M	2.76	11.34						14.10	5.44	38.84
7	GB	M	4.80	3.50						8.30	3.20	8.62
9	DCB	M	0.04							0.04	0.01	0.00
11	PA	H	5.80							5.80	2.24	27.14
Total VD :												74.60

6.62

Valor deducido más alto HDV : **38.84**

N°	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	38.84	27.14	8.62					74.60	3	47.40
2	38.84	27.14	2.00					68.00	2	49.60
3	38.84	2.00	2.00					42.80	1	42.80
Máx. VDC										49.60


ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx. VDC)

50.40

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: **REGULAR**

Fuente propia

Cuadro 25: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-07 del tramo C – D



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"

TRAMO :	C-D	SECCIÓN :	
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 7		
PROGRESIVA INICIAL :		Km 0+900.00	
PROGRESIVA FINAL :		Km 0+936.00	
ANCHO DE LA VÍA :		7.20 m	

ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m2
FECHA :	04/09/2019
EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.

Nº	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

Nº	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	L	3.50						3.50	1.35	12.28
1	PC	M	27.75						27.75	10.71	46.29
1	PC	H	3.36	0.16	0.54				4.06	1.57	35.65
9	DCB	M	0.05						0.05	0.02	0.00
11	PA	M	5.20						5.20	2.01	14.32
12	PUA	M	13.16	88.62					101.78	39.27	9.97
10	GLT	L	3.20						3.20	1.23	0.00
Total VD :											118.51

5.93

Valor deducido más alto HDV : 46.29

Nº	VALORES DUDUCIDOS					VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	46.29	35.65	14.32	12.28	9.97		5	61.75
2	46.29	35.65	14.32	12.28	2.00		4	63.74
3	46.29	35.65	14.32	2.00	2.00		3	63.17
4	46.29	35.65	2.00	2.00	2.00		2	62.74
5	46.29	2.00	2.00	2.00	2.00		1	54.30
Máx. VDC :								63.74

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
36.26

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MALO

Fuente propia

Cuadro 26: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-08 del tramo C – D

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA				FACULTAD DE INGENIERÍA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE			
PROYECTO:		"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"					
TRAMO :	C.D	SECCIÓN :		ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m2		
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 8			FECHA :	04/09/2019		
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+038.00			EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAIQUI CH.		
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+074.00						
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m						

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	H	1.50						1.50	0.58	23.87
7	GB	H	7.30						7.30	2.82	12.50
7	GB	M	6.50						6.50	2.51	7.76
7	GB	L	9.90						9.90	3.82	3.53
9	DCB	M	0.08						0.08	0.03	0.00
10	GLT	H	2.50	2.50					5.00	1.93	13.23
11	PA	H	8.82	6.12					14.94	5.76	40.49
12	PUA	M	80.93	85.80	55.90				222.63	85.89	18.39
										Total VD :	119.77

6.47

Valor deducido más alto HDV : 40.49

N°	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	40.49	23.87	18.39	13.23	12.50	7.76	1.66	117.90	6	57.95	
2	40.49	23.87	18.39	13.23	12.50	2.00	1.66	112.10	5	58.55	
3	40.49	23.87	18.39	13.23	2.00	2.00	1.66	101.60	4	58.29	
4	40.49	23.87	18.39	2.00	2.00	2.00	1.66	90.40	3	57.24	
5	40.49	23.87	2.00	2.00	2.00	2.00	1.66	74.00	2	53.80	
6	40.49	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.66	52.10	1	52.10	
										Máx. VDC	58.55

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
41.45

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

REGULAR

Fuente propia

Cuadro 27: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-09 del tramo C – D

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"
TRAMO :	C-D
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 9
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+218.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+254.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m ²
FECHA :	04/09/2019
EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	L	5.72							5.72	2.21	17.53
1	PC	M	25.20							25.20	9.72	45.24
1	PC	H	3.70	4.40						8.10	3.13	45.98
12	PUA	M	24.40							24.40	9.41	3.27
11	PA	H	3.25							3.25	1.25	21.52
											Total VD :	133.53

5.96

Valor deducido más alto HDV : 45.98

N°	VALORES DUDUCIDOS					VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	45.98	45.24	21.52	17.53	3.27	133.50	5	69.25	
2	45.98	45.24	21.52	17.53	2.00	132.30	4	74.51	
3	45.98	45.24	21.52	2.00	2.00	116.70	3	71.98	
4	45.98	45.24	2.00	2.00	2.00	97.20	2	68.90	
5	45.98	2.00	2.00	2.00	2.00	54.00	1	54.00	
								Máx. VDC	74.51

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)


25.49

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MALO

Fuente propia

Cuadro 29: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-11 del tramo C – D

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE
PROYECTO: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"	
TRAMO :	ÁREA DE LA UNIDAD :
UNIDAD DE MUESTREO :	FECHA :
PROGRESIVA INICIAL :	EVALUADOR :
PROGRESIVA FINAL :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.
ANCHO DE LA VÍA :	

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	H	5.85							5.85	2.26	27.23
4	AH	H	0.15							0.15	0.06	0.00
10	GLT	H	6.50	6.50						13.00	5.02	22.64
1	PC	H	12.40							12.40	4.78	51.57
1	PC	L	1.56	0.70						2.26	0.87	8.90
1	PC	L	152.75							152.75	58.93	54.45
Total VD :											164.81	

5.18

Valor deducido más alto HDV : 54.45

N°	VALORES DUDUCIDOS					VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		
1	54.45	51.57	27.23	22.64	8.90			164.80	5	82.92
2	54.45	51.57	27.23	22.64	2.00			157.90	4	86.16
3	54.45	51.57	27.23	2.00	2.00			137.30	3	82.65
4	54.45	51.57	2.00	2.00	2.00			112.00	2	77.10
5	54.45	2.00	2.00	2.00	2.00			62.50	1	62.50
Máx. VDC										86.16

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCl = 100 - (Máx. VDC)

13.84

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY MALO

Cuadro 30: Hoja de datos de la unidad de muestreo U-12 del tramo C – D

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL, EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019"
TRAMO :	C-D
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 12
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+686.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+722.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	259.20 m ²
FECHA :	04/09/2019
EVALUADOR :	DANIEL TOLEDO P. Y ELIFELET LLAQUI CH.

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	H	5.20							5.20	2.01	26.03
10	GLT	H	6.00	5.50						11.50	4.44	21.19
1	PC	L	1.30							1.30	0.50	6.11
12	PUA	L	83.97							83.97	32.40	8.73
											Total VD :	62.07

7.79

Valor deducido más alto HDV : **26.03**

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	26.03	21.19	8.73	6.11					62.10	4	34.56	
2	26.03	21.19	8.73	2.00					58.00	3	36.60	
3	26.03	21.19	2.00	2.00					51.20	2	37.84	
4	26.03	2.00	2.00	2.00					32.00	1	32.00	
											Máx. VDC	37.84

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
62.16

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

BUENO

Fuente propia

4.2. Resultados de Propuesta de Mejoramiento del Pavimento Flexible

Una vez obtenido los resultados del Índice de Condición del Pavimento (PCI) y ver la gran cantidad de fallas que tiene el pavimento, damos una solución a este problema sabiendo la antigüedad que tiene esta Infraestructura y el gran tránsito que aumento con el paso del tiempo por la zona tanto vehículos livianos, medianos y pesados, damos como solución realizar una nueva Infraestructura superficial para el mejor tránsito de los vehículos.

4.2.1. Calculo del ESAL de diseño:

4.2.1.1. Aforo vehicular

De acuerdo a normativa el aforo vehicular se realiza por 7 días consecutivos durante las 24 horas, se tienen las fichas en los anexos de la Investigación donde se indica detalladamente.

4.2.1.2. Cálculo del índice medio diario (IMD):

NOTA: CONTEO DE 7 DIAS DURANTE LAS 24 HORAS.

Factores de corrección:

F.C. Vehículos ligeros: 1.000000

F.C. Vehículos pesados: 1.000000

ii) APLICACIÓN DE FORMULA PARA UN CONTEO DE 7 DIAS

$$IMD_a = IMD_s * FC \qquad IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Dónde:

IMDS = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular tomada

IMD = Índice Medio Diario

Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

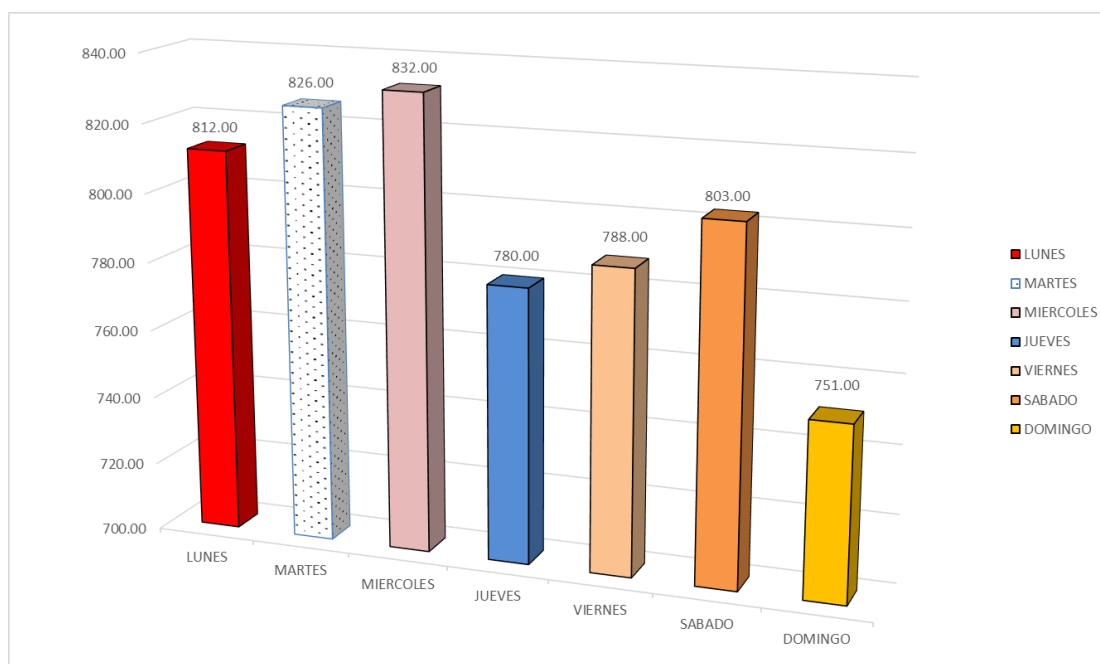
Figura 1: Índice Medio Diario

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a	%
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO					
MOTOS	639.50	451.50	390.00	643.50	650.00	636.00	635.50	4,046	578	1.000	578	2.96%
AUTO	5,996.00	5,869.50	5,763.00	5,983.00	5,869.50	5,986.00	6,093.00	41,560	5,937	1.000	5,937	30.42%
TATION WAGON	7,138.50	7,083.00	6,745.50	7,054.50	7,106.00	7,033.00	7,170.50	49,331	7,047	1.000	7,047	36.11%
PICK UP	3,364.50	3,198.50	3,196.50	3,281.50	3,364.50	3,359.00	3,548.00	23,313	3,330	1.000	3,330	17.06%
PANEL	210.00	212.00	212.00	209.50	209.50	210.00	232.50	1,496	214	1.000	214	1.10%
RURALCombi	474.50	470.00	470.00	473.50	470.50	474.50	492.50	3,326	475	1.000	475	2.43%
MICRO	161.50	160.00	160.00	161.00	160.50	161.50	186.00	1,151	164	1.000	164	0.84%
BUS 2E	115.00	148.00	148.00	115.00	115.50	115.00	150.00	907	130	1.000	130	0.67%
BUS 3E	108.00	114.00	114.00	108.00	108.50	108.00	120.00	781	112	1.000	112	0.57%
CAMION 2E	1,226.50	1,253.00	1,253.00	1,226.50	1,226.50	1,226.50	1,241.00	8,653	1,236	1.000	1,236	6.33%
CAMION 3E	67.00	58.00	58.00	66.50	67.00	66.50	42.00	425	61	1.000	61	0.31%
CAMION 4E	51.00	23.00	23.00	51.00	51.00	51.00	29.00	279	40	1.000	40	0.20%
I TRAYLER 2S1/2S2	9.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	7.00	59	8	1.000	8	0.04%
MI TRAYLER 2S3	87.00	76.00	76.00	87.00	87.00	87.00	66.00	566	81	1.000	81	0.42%
I TRAYLER 3S1/3S2	13.00	6.00	6.00	13.00	13.00	13.00	5.00	69	10	1.000	10	0.05%
II TRAYLER >= 3S3	37.00	29.00	29.00	37.00	37.00	37.00	47.00	253	36	1.000	36	0.18%
TRAYLER 2T2	0.50	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.00	2	0	1.000	0	0.00%
TRAYLER 2T3	33.00	25.00	25.00	33.00	33.00	33.00	21.00	203	29	1.000	29	0.15%
TRAYLER 3T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	1.000	0	0.00%
TRAYLER 3T3	25.00	45.00	45.00	25.00	25.00	25.00	23.00	213	30	1.000	30	0.15%
TOTAL	19,756.50	19,184.50	18,722.00	19,578.00	19,603.50	19,631.50	20,109.00	136,630			19,518	100.00%

Fuente: Elaboración propia

INDICE MEDIO DIARIO = 19,518 VEH/DIA

Figura 2 : Variación diaria vehicular



Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Cálculo del diseño de pavimento flexible:

4.2.2.1. Generalidades:

El pavimento de asfalto o pavimento flexible, es una estructura formada por varias capas (sub-base, base y carpeta asfáltica) con el fin de satisfacer los siguientes propósitos.

- 1.- Resistir y distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito.
- 2.- Tener la impermeabilidad necesaria
- 3.- Resistir la acción destructora de los vehículos.
- 4.- Tener resistencia a los agentes atmosféricos
- 5.- Tener una superficie de rodamiento adecuada que permita en todo tiempo un tránsito fácil y cómodo de los vehículos.
- 6.- Presentar cierta flexibilidad para adaptarse a algunas fallas de la base o sub-base.

Bases de cálculo: diseño de sub-base, base y carpeta asfáltica

4.2.2.2. ESAL de diseño:

TIPO DE VEHICULO	IMD	VEH/DIA EN CARRIL	VEH/AÑO	F.C.	ESAL EN CARRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL DE DISEÑO
LIGEROS	17,746	7985.63571	2914757	0.0001	291.4757	23.124	6740.0842
B2	130	58.275	21270.375	3.71	78913.091	54.737	4319465.9
B3	112	50.175	18313.875	2.38	43587.023	54.737	2385822.9
C2	1,236	556.264286	203036.46	3.71	753265.28	54.737	41231482
C3	61	27.3214286	9972.3214	2.57	25628.866	54.737	1402847.2
C4	40	17.9357143	6546.5357	1.85	12111.091	54.737	662924.79
T2S2	8	3.79285714	1384.3929	5.73	7932.5711	54.737	434205.14
T2S3	81	36.3857143	13280.786	5.51	73177.129	54.737	4005496.5
T3S2	10	4.43571429	1619.0357	4.59	7431.3739	54.737	406771.11
T3S3	36	16.2642857	5936.4643	4.37	25942.349	54.737	1420006.4
TRAYLER 2T2	0	0.12857143	0	0	0	0	0
TRAYLER 2T3	29	13.05	4763.25	8.89	42345.293	54.737	2317854.3
TRAYLER 3T2	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER 3T3	30	13.6928571	4997.8929	7.75	38733.67	54.737	2120164.9
TOTAL	19518.57	8783.35714	3205925.4		1109359.2		60713781

$$\text{ESAL DE DISEÑO} = 60\,713,780.90$$

Periodo de diseño: 20 años

Crecimiento Vehicular Anual, para ello considerar:

$$\text{factor de crecimiento} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Vehículos ligeros:

$$\text{Tasa de crecimiento poblacional} = 1.5\%$$

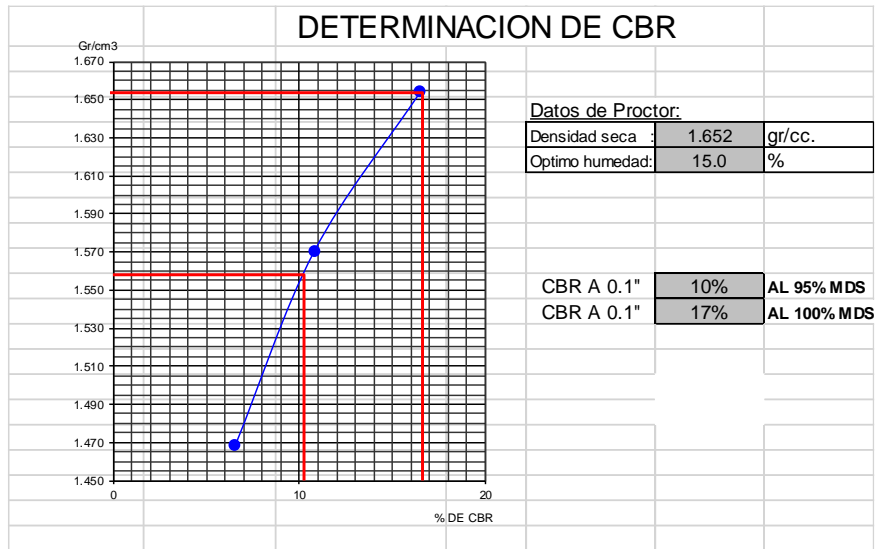
Vehículos pesados:

$$PBI = 9.6\%$$

4.2.2.3. Cálculo de CBR de diseño:

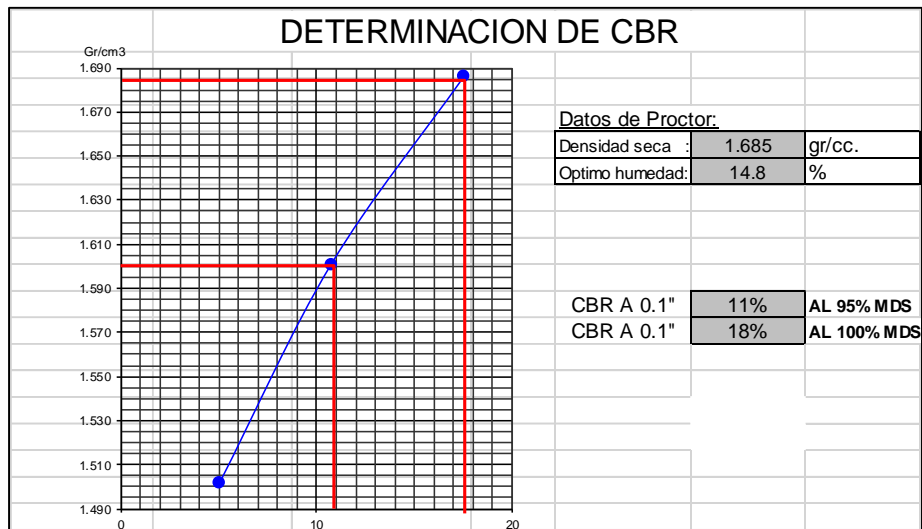
CALICATA N^o 01

Cuadro N^o: determinación de CBR calicata 1



CALICATA N^o 02

Cuadro N^o: determinación de CBR calicata 2



CBR de diseño de la subrasante: 10.5% al 95% MDS

4.2.2.4. Cálculo del módulo resiliente de la subrasante.

RELACION CBR - Mr

La capacidad del suelo se mide mediante los ensayos de C.B.R. y Módulo Resiliente, dependiendo de los equipos disponibles.

- C.B.R. (Estático)
- Módulo Resiliente (Dinámico)

Relaciones C.B.R. - Módulo de Resiliencia

Si no se cuenta con equipos suficientes para determinar el Módulo Resiliente. Ante esta falencia se recurre a las siguientes relaciones con el C.B.R.

CBR < 7.2%	$Mr = 1500 * CBR$
7.2% < CBR < 20%	$Mr = 3000 * CBR^{0.65}$
CBR > 20%	$Mr = 4326 * \ln(CBR) + 241$

Para un CBR = 10.5%,
 aplicamos $MR = 3000 * CBR^{0.65}$,
 obteniendo un MR = 13,832.00 psi para la subrasante.

BASE	CBR	80	%
SUB BASE	CBR	40	%
Mr Base	19198	psi	
Mr Sub Base	16199	psi	

FACTORES PARA HALLAR ESPESORES DEL PAVIMENTO

4.2.2.5. Nivel de confiabilidad.

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	
Clasificación Funcional	Nivel Recomendado por AASHTO para Carreteras
Caretera Interstatal o Autopista	80 - 99.9
Red Principal o Federal	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red Rural o Local	50 - 80

R = 85 % se asumió un promedio

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR)

Zr = -1.037

4.2.2.6. Desviación Estándar.

DESVIACION ESTANDAR (So)	
PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
0.40 - 0.50	0.35 - 0.45

So = 0.40

4.2.2.7. Pérdida de Serviciabilidad.

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD	
El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el método con la siguiente ecuación:	
PSI =	Índice de Servicio Presente
Δ PSI =	Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal.
Po =	índice de servicio final (4,5 para pavimentos rígido y 4.2 para flexibles)
Pt =	Índice de servicio termina, para el cual aashto maneja en su vesion 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Po =	4.40
Pt =	2.00

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

REEMPLAZANDO VALORES

Δ PSI =	2.40
----------------	------

4.2.2.8. Ecuación básica de diseño para pavimento flexible.

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

4.2.2.9. Cálculo del número estructural (SN).

Utilizamos la ecuación AASHTO 93

USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO	
W18	6.07E+07
Zr	-1.037
So	0.40
ΔPSI	2.40
Sub Rasante(Mr)	13832
Numero Estructural (SN)	4.54

IGUALDAD	
A =	7.78
B =	7.79

P

ECUACIÓN PARA OBTENER LOS ESPESORES.

$$SN = a1.D1 + a2.D2.m2 + a3.D3.m3$$

a1,a2,a3	Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub-base respectivamente.
-----------------	---

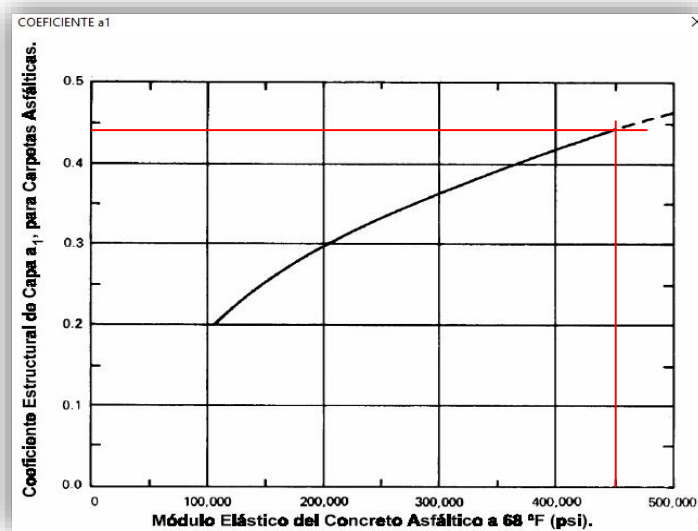
D1,D2,D3	Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.
-----------------	--

m2,m3	Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.
--------------	--

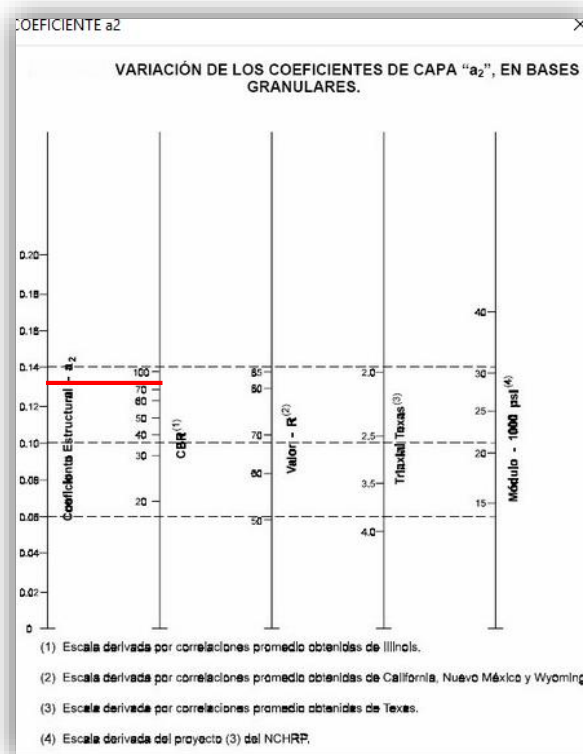
4.2.2.10. Cálculo de los coeficientes de capa.

a1	0.440
a2	0.128
a3	0.119

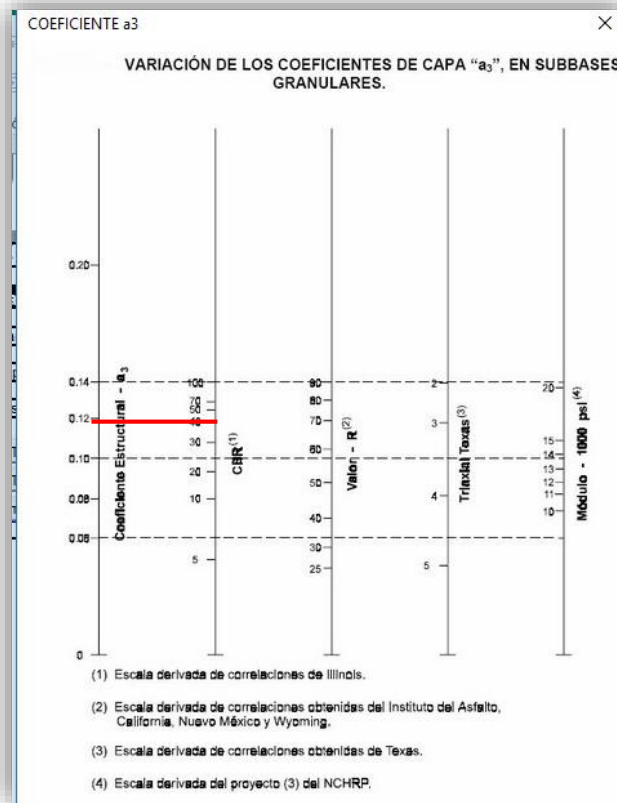
Considerando el Modulo elástico para el concreto asfáltico a 68°F= 450,000 psi



$$a1 = 0.44$$



$$a2 = 0.128$$



A3 = 0.119

4.2.2.11. Tipos de drenaje para capas granulares.

CAPACIDAD DEL DRENAJE PARA REMOVER LA HUMEDAD		
CALIDAD DE DRENAJE	AGUA REMOVIDA EN:	
	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Malo	no drena	mayor a 15 horas

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

CALIDAD DEL DRENAJE	P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	>25%
Excelente	0 - 1	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	5 - 1	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	5 - 1	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	5 - 1	1.15 - 1.05	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	5 - 1	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

FACTOR DE DRENAJE	
m2	1.00
m3	1.00

4.2.2.12. Cálculo de espesores mínimos, en pulgadas en función al ESAL de diseño, utilizando metodología aashto '93.

TRANSITO (ESAL) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	1.0 ó T.S.	4.0
50001 - 150000	2.0	4.0
150001 - 500000	2.0	4.0
500001 - 2000000	3.0	6.0
2000001 - 7000000	3.5	6.0
Mayor a 7000000	4.0	6.0

De acuerdo al ESAL = 6.07E+07
ASUMENDO VALORES MINIMOS

Pulgadas		
Carpeta	4.00	D1
Base	6.00	D2

Colocar valores (d) para hallar una aproximación de igualdad en la ecuación:

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1^* = a_1 D_1^* \geq SN_1$$

$$D_1^* \geq \frac{SN_1 \cdot SN_1^*}{a_1 \cdot m_2}$$

$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

$$D_3^* \geq \frac{SN_3 \cdot (SN_1^* + SN_2^*)}{a_2 \cdot m_3}$$

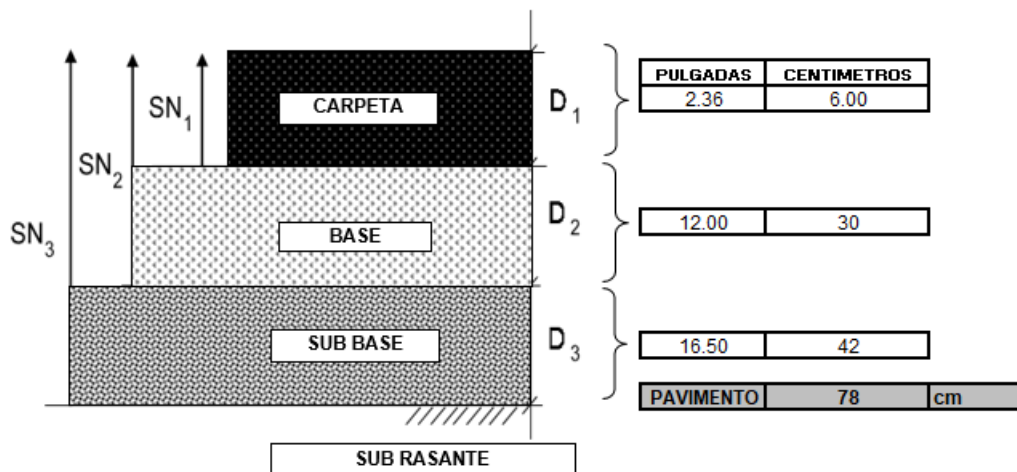
Cuando se logra la igualdad, significa que se ha realizado buen diseño, se debe indicar que por recomendación del MTC y MEF en pavimentos flexibles de asfalto en frío y caliente se debe utilizar espesores de carpeta asfáltica de 5 cm. y/o 6 cm.

DE LA ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES		→		
SN	a1D1 + a2D2m2 + a3D3m3		D1	
4.54	4.54	D2	2.36"	
		D3	12"	
			16.5"	

Se ha obtenido la igualdad de 4.54 = 4.54; por lo tanto, se ha realizado un buen

diseño de estructura del pavimento flexible.

DISEÑO FINAL DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PARA EL PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL
METODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) Y PROPUESTA DE
MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL,
EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE
GROHMANN- TACNA- 2019.



CAPITULO V

5. DISCUSIÓN:

5.1. Discusión de la aplicación de método (PCI):

Una vez revisado los lugares donde se van a sacar los muestreos según el método PCI obtenemos 52 muestras de 36.00m donde se realizará cada 4 muestras obteniendo 26 muestras a evaluar donde 13 serán de la calzada izquierda y 13 de la calzada derecha donde se obtuvo los siguientes resultados:

Figura 3: Resumen Índice de Condición de Pavimento Calzada Izquierda

AV. INDUSTRIAL CALZADA IZQUIERDA						
SECCIÓN	UNIDAD	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD (m)	PCI	CONDICIÓN
Sección 02	U-1	0+000.00	0+036.00	36.00	0.24	FALLADO
Sección 02	U-2	0+144.00	0+180.00	36.00	6.00	FALLADO
Sección 02	U-3	0+288.00	0+324.00	36.00	16.48	MUY MALO
Sección 02	U-4	0+432.00	0+468.00	36.00	18.35	MUY MALO
Sección 02	U-5	0+576.00	0+612.00	36.00	30.97	MALO
Sección 02	U-6	0+756.00	0+792.00	36.00	23.70	MUY MALO
Sección 02	U-7	0+900.00	0+936.00	36.00	28.53	MALO
Sección 02	U-8	1+038.00	1+074.00	36.00	31.80	MALO
Sección 02	U-9	1+218.00	1+254.00	36.00	19.70	MUY MALO
Sección 02	U-10	1+362.00	1+398.00	36.00	0.00	FALLADO
Sección 02	U-11	1+506.00	1+542.00	36.00	38.48	MALO
Sección 02	U-12	1+686.00	1+722.00	36.00	65.01	BUENO
Sección 02	U-13	1+830.00	1+866.00	36.00	63.84	BUENO
RESULTADO PCI					26.39	MALO

Fuente propia

Al realizar la evaluación de nuestras 13 muestras en nuestro carril izquierdo obtuvimos los siguientes resultados de nuestro PCI de 26.39.

Con este resultado podemos llegar a la conclusión que en la calzada izquierda la Av. Industrial entre la Av. Gustavo Pinto y la Av. Jorge Basadre Grohmann tiene un pavimento de condición Mala.

Teniendo 2 muestras en estado bueno que se encuentran cerca en la Av. Jorge Basadre Grohmann, 5 en estado malo en esta zona de las muestras hay una gran cantidad de talleres de vehículos, 4 en estado muy malo en esta zona se pudo observar la salida e ingreso de camiones de diferentes empresas y 3 en

estado fallado esto se encontró en el cruce con la Av. Gustavo Pinto donde hay una gran cantidad de vehículos.

En la evaluación de la calzada pudimos observar una gran cantidad de fallas en las cuales las más frecuentes en mayor escala fueron Piel de cocodrilo, parcheo, grietas parabólicas, grietas longitudinales y transversales, baches y huecos, hundimientos y gran cantidad de Pulimiento de agregados esto se debe a la antigüedad de la Infraestructura y al gran aumento de vehículos.

Figura 4: Resumen Índice de Condición de Pavimento Calzada Derecha

AV. AVENIDA INDUSTRIAL CALZADA DERECHA							
SECCIÓN	UNIDAD	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD (m)	PCI	CONDICIÓN	
Sección 01	U-01	0+000.00	0+036.00	36.00	3.30	FALLADO	
Sección 01	U-02	0+144.00	0+180.00	36.00	2.56	FALLADO	
Sección 01	U-03	0+288.00	0+324.00	36.00	24.07	MUY MALO	
Sección 01	U-04	0+432.00	0+468.00	36.00	42.40	REGULAR	
Sección 01	U-05	0+576.00	0+612.00	36.00	50.40	REGULAR	
Sección 01	U-06	0+756.00	0+792.00	36.00	0.00	FALLADO	
Sección 01	U-07	0+900.00	0+936.00	36.00	36.26	MALO	
Sección 01	U-08	1+038.00	1+074.00	36.00	41.45	REGULAR	
Sección 01	U-09	1+218.00	1+254.00	36.00	25.49	MALO	
Sección 01	U-10	1+362.00	1+398.00	36.00	100.00	EXCELENTE	
Sección 01	U-11	1+506.00	1+542.00	36.00	13.84	MUY MALO	
Sección 01	U-12	1+686.00	1+722.00	36.00	62.16	BUENO	
Sección 01	U-13	1+830.00	1+866.00	36.00	89.09	EXCELENTE	
					RESULTADO PCI	37.77	MALO

Fuente propia

Al realizar la evaluación de nuestras 13 muestras en nuestra calzada derecha obtuvimos los siguientes resultados de nuestro PCI de 37.77.

Con este resultado podemos llegar a la conclusión que en la calzada derecha de la Av. Industrial entre la Av. Gustavo Pinto y la Av. Jorge Basadre Grohmann tiene un pavimento de condición Mala.

Teniendo 2 muestras en estado Excelente que se encuentran cerca de la Av. Jorge Basadre Grohmann ahí se ubican viviendas, 1 en estado bueno donde se encuentran viviendas, 3 en estado regular donde hay vehículos livianos y algunos talleres de venta de vehículos, 2 en estado malo en esta zona de las muestras hay una gran cantidad de talleres de vehículos, 2 en estado muy malo

en esta zona se pudo observar la salida e ingreso de camiones de diferentes empresas y 3 en estado fallado esto se encontró en el cruce con la Av. Gustavo Pinto donde hay una gran cantidad de tránsito de vehículos.

En la evaluación de la calzada pudimos observar una gran cantidad de fallas en las cuales las más frecuentes en mayor escala fueron Piel de cocodrilo, parcheo, grietas parabólicas, grietas longitudinales y transversales, baches y huecos, hundimientos y gran cantidad de Pulimiento de agregados esto se debe a la antigüedad de la Infraestructura y al gran aumento de vehículos.

Cuadro 32: Resumen Promedio PCI calzada izquierda y derecha

PCI C-D	37.77	MALO
PCI C-I	26.39	MALO
PCI ESTUDIO	32.08	MALO

Fuente propia

5.2. **Discusión Propuesta de Mejoramiento Diseño del Pavimento Flexible:**

Una vez realizado el método del PCI obtuvimos los resultados de nuestro pavimento tiene una carpeta superficial “malo” y damos como propuesta de mejoramiento realizar una nueva infraestructura ya que la existente cumplió con su vida útil.

Sabiendo también que con el paso del tiempo el incremento vehicular fue aumentando la superficie del pavimento fue deteriorándose, teniendo las fallas evaluadas mediante el método PCI, una vez hallado el problema se realizara mediante el Método AASHTO 93 nuestro diseño de la infraestructura obteniendo los siguientes resultados:

5.2.1. Cálculo ESAL de diseño

TIPO DE VEHICULO	IMD	VEH/DIA EN CARRIL	VEH/AÑO	F.C.	ESAL EN CARRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL DE DISEÑO
LIGEROS	17,746	7985.635714	2914757.04	0.0001	291.4757036	23.124	6740.084169
B2	130	58.275	21270.375	3.71	78913.09125	54.737	4319465.876
B3	112	50.175	18313.875	2.38	43587.0225	54.737	2385822.851
C2	1,236	556.2642857	203036.464	3.71	753265.2825	54.737	41231481.77
C3	61	27.32142857	9972.32143	2.57	25628.86607	54.737	1402847.242
C4	40	17.93571429	6546.53571	1.85	12111.09107	54.737	662924.792
T2S2	8	3.792857143	1384.39286	5.73	7932.571071	54.737	434205.1427
T2S3	81	36.38571429	13280.7857	5.51	73177.12929	54.737	4005496.526
T3S2	10	4.435714286	1619.03571	4.59	7431.373929	54.737	406771.1147
T3S3	36	16.26428571	5936.46429	4.37	25942.34893	54.737	1420006.353
TRAYLER 2T2	0	0.128571429	0	0	0	0	0
TRAYLER 2T3	29	13.05	4763.25	8.89	42345.2925	54.737	2317854.276
TRAYLER 3T2	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER 3T3	30	13.69285714	4997.89286	7.75	38733.66964	54.737	2120164.875
TOTAL	19518.57	8783.357143	3205925.36		1109359.214		60713780.9

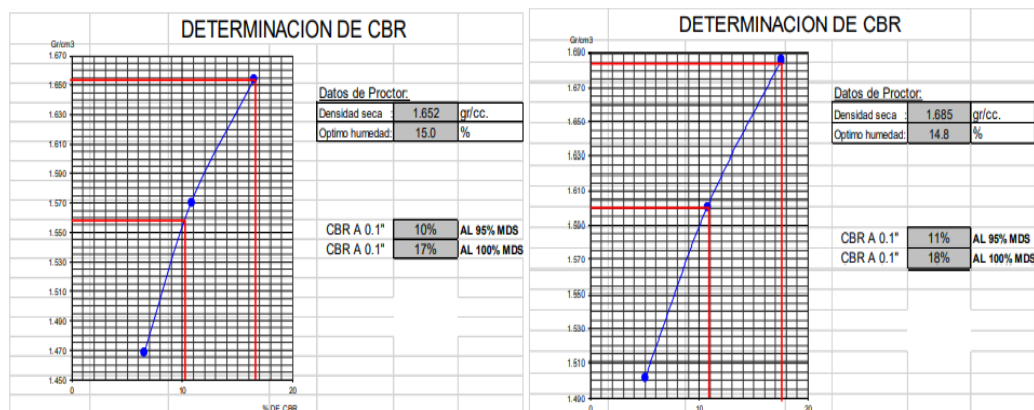
Para nuestro cálculo de ESAL de diseño hemos realizado nuestro conteo vehicular en la Av. Industrial en el tramo Av. Gustavo Pinto y Av. Jorge Basadre Grohmann tanto en las 2 calzadas una de subida y otra de bajada dando como resultado nuestro cuadro de ESAL DE DISEÑO.

En nuestro conteo vehicular obtuvimos un Índice medio diaria de 19 518 VEH/DIA durante los 7 días de la semana.

Una vez obtenido nuestra cantidad de vehículos por día procedimos a realizar nuestro ESAL DE DISEÑO teniendo como resultado 60,713,780.90 para un periodo de 20 años.

5.2.2. Cálculo CBR de Diseño

Obtenemos nuestro diseño de CBR realizando 2 calicatas en la zona de la Av. Industrial entre la Av. Gustavo Pinto y Av. Jorge Basadre Grohmann con una altura 2.00m este dato de CBR es importa al momento de realizar nuestro diseño.



En la zona de la calicata se encontraron que su clasificación S.U.C.S fue (SW) Arena Limosa con finos no plásticos una vez realizado el cálculo en laboratorio se obtuvo un CBR DE DISEÑO de la subrasante: 10.5% al 95% de

MDS.

5.2.3. Cálculo de Modulo de Resiliencia de la Sub-rasante

Medimos nuestra capacidad de suelo mediante los ensayos de Modulo de Resiliente al tener un CBR de 10.5% aplicamos un $MR = 3000 * CBR^{0.65}$, obteniendo un MR de 13,832.00psi para la subrasante.

Una vez realizado nuestro cálculo se realiza a hallar los espesores que va tener nuestro pavimento.

5.2.4. Factores para Hallar espesores del Pavimento

Al obtener los anteriores resultados procedemos a calcular nuestro Nivel de Confiabilidad obteniendo un R de 85% asumiendo un promedio según nuestra tabla y sacando una desviación estándar normal ZR de -1.037.

Hallamos nuestra Perdida de Serviciabilidad tenemos como índice de servicio final $P_o = 4.40$ y nuestro índice de servicio terminal $P_t = 2.00$ con estos valores obtenemos nuestra diferencia entre los índices de servicio $\Delta PSI = 2.40$ como resultado final.

Una vez obtenido nuestros resultados anteriores con nuestra Ecuación básica para diseño de pavimento flexible procedemos a calcular nuestro Número Estructural obteniendo $SN = 4.54$ mediante nuestro programa de Ecuación AASHTO 93.

Una vez obtenido los datos hallamos nuestros espesores mediante la ecuación teniendo un cálculo de los Coeficiente de capa representativos de carpeta base y subbase respectivamente.

a1	0.440
a2	0.128
a3	0.119

Continuando con el diseño procedemos hallar nuestros Tipos de Drenaje para capas granulares teniendo un factor de drenaje de $m_2 = 1.00$ y $m_3 = 1.00$ según nuestras tablas.

Calculamos los espesores mínimos en pulgadas en función al ESAL DE DISEÑO utilizando Metodología AASHTO93 obteniendo en nuestra Carpeta D1 = 4.00 Pulgadas Y en nuestra Base D2 = 6.00 pulgadas.

Colocando nuestros valores (D) para hallar aproximación de igualdad en

la ecuación para ver si cumple nuestros cálculos hallados.

Cuando se logra esta igualdad, significa que se ha realizado buen diseño se debe indicar que por recomendación del MTC y MEF en pavimentos flexibles de asfalto en frío y caliente se debe utilizar espesores de carpeta asfáltica de 5 cm y/o 6 cm.

DE LA ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES			
SN	$a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$	D1	2.362"
4.54	4.54	D2	12"
		D3	16.5"

Una vez obtenido nuestra igualdad en las ecuaciones de $4.54 = 4.54$ concluimos que se ha realizado un buen diseño.

Con nuestros espesores que serán

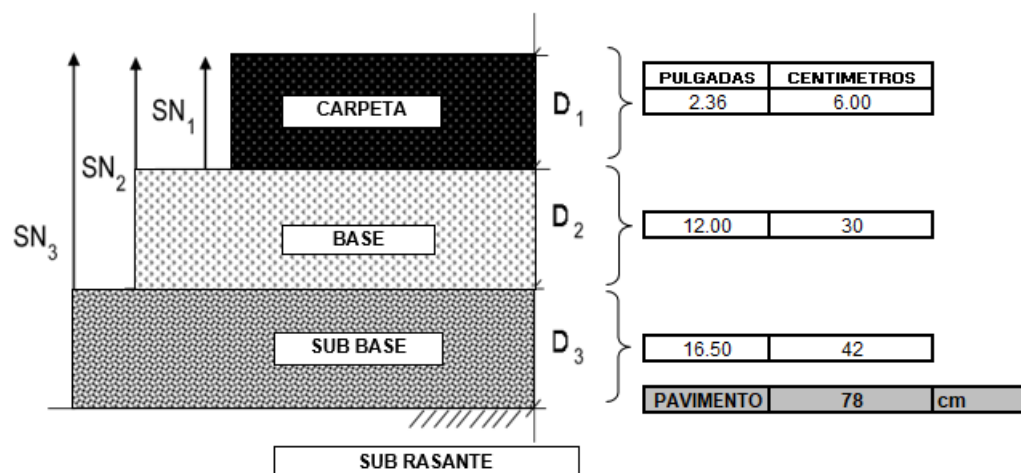
D1 = 2.36 pulgadas,

D2 = 12.00 pulgadas

D3 = 16.50 Pulgadas

el diseño final del Pavimento del proyecto:

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO METODO (PCI) Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA AV. INDUSTRIAL EN EL TRAMO DE LA AV. GUSTAVO PINTO Y AV. JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA, 2019.



CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES:

- Obteniendo los datos de nuestra evaluación de pavimento flexible en la Av. Industrial en el tramo Av. Gustavo Pinto y Jorge Basadre Grohmann en el año 2019, tenemos un Índice de condición de pavimento (PCI) en la calzada izquierda de 26.39 siendo un pavimento en estado malo y en la evaluación del pavimento de la calzada derecha es de 37.77 siendo un pavimento en estado malo, teniendo como resultado final del promedio de estas evaluaciones obtenemos un 32.08 siendo un pavimento en estado malo.
- En la evaluación del pavimento se ha encontrado gran cantidad de fallas y las más críticas fueron Piel de cocodrilo, grietas parabólicas, grietas longitudinales, transversales, baches, huecos, pulimiento de agregados, parcheo, hundimientos y desnivel carril berma se debe a la antigüedad de la Infraestructura ya que cumplió su vida útil y también por el incremento vehicular en todo el tiempo que ha pasado.
- Al haber encontrado una gran cantidad de fallas y una vez realizado la evaluación del pavimento mediante método PCI se recomienda realizar un nuevo diseño de pavimento flexible para mejorar el tránsito de los vehículos, viendo una gran cantidad de vehículos particulares y pesados.
- La solución que se recomienda es una obra nueva, proponiendo un diseño mediante método AASHTO 93, del cual obtuvimos los siguientes resultados para nuestro pavimento como son cálculos de ESAL, que se determinó la cantidad de vehículos que circulan durante los 7 días de la semana y cálculos de espesores que tendrá nuestro nuevo pavimento. En nuestro cálculo de espesores mediante método AASHTO 93 se determinó los parámetros necesarios como son: CBR de la subrasante, con esto se obtuvo módulo de resiliencia, los coeficientes de capas, drenaje y espesores de capa, confiabilidad, servicialidad y desviación estándar, con estos datos se halló los espesores de nuestro pavimento que son: Carpeta = 2.36 pulgadas, Base = 12 pulgadas, Sub Base = 16.50 pulgadas.

CAPITULO VII

7. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda a las entidades Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), Gobierno Regional de Tacna (GRT), Previsión Nacional realizar una evaluación de los pavimentos, que han cumplido su vida útil para un mejor tránsito vehicular sabiendo que con el paso de los años van aumentando la cantidad de población y con esa cantidad de vehículos.
- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), Gobierno Regional de Tacna (GRT), Previsión Nacional realizar un buen trabajo al momento de ejecutar los proyectos de mejoramiento de vías, viendo que en algunos pavimentos se ve un deterioro de la infraestructura sin que estos cumplan su vida útil, con esto dando un problema a la población al momento de circular por las mismas.
- Se recomienda a las entidades Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), Gobierno Regional de Tacna (GRT), Previsión Nacional realizar una evaluación del pavimento y nueva Infraestructura en la Av. Industrial en el tramo de la Av. Gustavo Pinto y Av. Jorge Basadre Grohmann siguiendo con nuestro diseño obtenido, Teniendo en cuenta que se ha realizado detalladamente pensando en el futuro de la ciudad de Tacna.
- Una vez que se realice este proyecto se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna realizar controles permanentes para darle el mantenimiento necesario al pavimento, debido al gran tránsito de vehículos pesados y la presencia de fábricas en el lugar.
- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), Gobierno Regional de Tacna (GRT), Previsión Nacional realizar este proyecto estudiado en el año 2019 sabiendo que son datos actuales y viendo la realidad de nuestra ciudad.
- Se recomienda a las entidades Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), Gobierno Regional de Tacna (GRT), Previsión Nacional incluir en la problemática a las Universidades de la Ciudad de Tacna (Facultad de ingeniería) a que se involucren en la solución técnica tanto diseño, mantenimiento y ejecución de obras viales.
- Se recomienda a las entidades Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), Gobierno Regional de Tacna (GRT), Previsión Nacional que según nuestro estudio

de Suelos, nuestro estrato de Subrasante tiene la clasificación de un Suelo con (SW) Arena limosa con finos no plásticos con un CBR =10.5% Subrasante Regular – Bueno, se recomienda reforzar las subrasante con un CBR >20% un suelo Muy bueno, debido a la gran cantidad de vehículos que circulan actualmente, teniendo en cuenta el crecimiento de la Población y viendo que la Ciudad de Tacna tiene una gran cantidad de Comercio en la zona, donde se ubican pequeñas medianas y grandes empresas, teniendo esto la cantidad de vehículos pesados que circulan por la Avenida Industrial.

- Se recomienda a las facultades de Ingeniería Civil de las universidades de la ciudad de Tacna, se involucren en presentar soluciones técnicas innovadoras que permitan nuevas tecnologías de diseño, ejecución y mantenimiento de las calles de la ciudad.

CAPITULO VII

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (1993). *AASHTO guide for design of pavement structures (4th Edition ed.)*.
EEUU: American Association of State Highway and Transportation Officials
(AASHTO).
- Barrantes & Hugo. (2012). *Diseño e implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de Información en procesos tecnológicos*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Barry. (2006). *Geotechnical aspects of pavements*. EEUU: No. NHI-05-037.
- Cantuarias & Watanabe. (2017). *Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida camino real de la urbanización La Rinconada del Distrito de Trujillo*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Chiavenato. (2009). *Gestión del Talento Humano*. México: McGraw-Hill.
- Coral. (2014). *Análisis, evaluación y control de riesgos disergonómicos y psicosociales en una empresa de reparación de motores eléctricos*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Coulter, R. &. (2013). *Administración*. México: Premitice Hall.
- Curipoma & Segarra. (2016). *Evaluación de la condición superficial del pavimento flexible mediante un análisis comparativo entre la metodología planteada por la normativa ecuatoriana NEVI 2012 y la metodología planteada por la normativa AASHTO*. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Davis. (2004). *Objetivo de la Evaluación*. México.
- Díaz. (2014). *Evaluación de la metodología pci como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2014). *Manual de Carreteras "Diseño Geométrico DG-2014"*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Favaro & Draï. (2008). *Les systèmes de management de la santé-sécurité en entreprise : caractéristiques et conditions de mise en œuvre. Notes Scientifiques et Techniques N°275. Vandœuvre*. Francia: INRS.
- Fuentes. (2012). *Satisfacción Laboral y su Influencia en la productividad*. México: Univerdiad Rafael Landivar.

- Gamboa. (2011). *Implementación de la función prevención de riesgos en la gestión de una empresa de servicios gráficos*. Piura: Universidad de Piura.
- García. (2012). *Diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina – Av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos PCI-2012*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andas.
- Gestión. (8 de Agosto de 2017). Aumenta número de microempresas peruanas, pero aún no es momento de alegrarse. *Diario Gestión*.
- Gonzáles. (2009). *Diseño del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, Bajo los Requisitos de la Norma NTC-OHSAS 18001 en el Proceso de Fabricación de Cosméticos para la Empresa Wilcos S.A.* Colombia: Universidad Javeriana.
- Gutierrez. (2001). *Calidad Total y Productividad*. México: Mc Graw Hill.
- Guzmán. (2017). *Evaluación superficial del pavimento flexible de la Av. Jorge Basadre Grohmann del distrito de Pocollay tramo Av. Jorge Basadre Grohmann Este – Av. Basadre y Forero, aplicando el método del PCI*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Herzberg. (2016). *Teoría de los dos Factores de Herzberg*. EEUU: Obtenido de Teoría de los dos Factores de Herzberg.
- Hiliquín. (2016). *Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la Av. Jorge Chávez del Distrito de Pocollay en el año 2016*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- IPE. (2016). *Instituto Peruano de Economía*. Lima: Obtenido de: www.ipe.org.pe.
- Lascano. (2014). *Diseño de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en base a la legislación ecuatoriano caso de aplicación en la empresa PORTTRANS*. Quito - Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Laza. (2006). *Zonaeconomica*. Obtenido de Zonaeconomica: <http://www.zonaeconomica.com/adamsmith>.
- Likert. (2002). *Teoría del clima Organizacional. n I. Chiavenato, Administración de Recursos Humanos, Idalberto Chiavenato*. México: Mc graw Hill.
- Lozano & Tabares. (2005). *Diagnostico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio ciudadela del Café – Via la Badea* . Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Lynch. (1992). *Modelos de Gestion Aplicados al Talento Humano*. Obtenido de Modelos de Gestion Aplicados al Talento Humano.

- Medina. (2014). *Factores que Influyen en la Rentabilidad por Linea de Negocio en la Clínica Sánchez Ferrer en el periodo 2009-2013*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Ministerio de Transportes y Carreteras. (2013). *“Elaboracion del Estudio para el mejoramiento de la transitabilidad de La Carretera Ica – Palpa – Nazca*. Lima: Provías Nacional.
- Molano & Arévalo. (2013). *De la salud ocupacional a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: más que semántica, una transformación del sistema general de riesgos laborales* . Bogotá - Colombia: INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales.
- Morales. (2004). *Ingeniería Vial*. Santo Domingo.
- Patillo. (1988). *Ingeniero Civil*. Revista de Ingeniería de Construcción.
- Poder Legislativo Perú. (2012). *Reglamento de la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, art. 26*. Lima.
- Porras. (2003). Venezuela: Obtenido de www.biblioteca2.ucab.edu.ve.
- Quiñones. (2017). *Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: Avenida Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Avenida Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
- Raffo, R. &. (2013). *Riesgos psicosociales Industrial Data*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Riasco. (2012). *Indice de Condición del Pavimento de La Via Los Hongos - San Francisco-Colombia, usando La Metodología PCI*. Colombia.
- Rico & Del Castillo. (2005). *La Ingeniería de Suelos en Las Vías Terrestres*. México: Limusa.
- Robbins & Coulter. (2013). *Administración*. México: Premitice Hall.
- Rodríguez. (2004). *Diseño de un sistema automatizado para el calculo del indice de condicion del pavimento (PCI) en pavimento flexible*. Venezuela.
- Rodríguez. (2009). *Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en La Av. Luis Montero, Distrito de Castilla*. Perú: Universidad de Piura.
- Romero, A. (2014). *Diagnóstico de normas de seguridad y salud en el trabajo e implementación del reglamento de seguridad y salud en el trabajo en la Empresa Mirrorteck Industries S.A*. Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Ruiz-Frutos, R. &. (2013). *Salud Laboral Conceptos y Técnicas para la Prevención de*

- Riesgos Laborales*. Madrid - España: Revista Española de Salud.
- Sánchez. (2007). *Fundamentos Teóricos Guía Para El Diseño De Pavimento*. España.
- SENCICO. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*, . Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Stoner, J. (1994). *Administración. 5ta. Ed.* . México: Prentice - Hall Hispanoamericana S.A. .
- Sumanth. (1999). *Administración para la Productividad Total*. México: Continental.
- Tacoma. (2014). "La Eficiencia, Eficacia, Productividad y Competitividad. Obtenido de: "La Eficiencia, Eficacia, Productividad y Competitividad: <http://www.scoop.it/t/la-eficiencia-eficacia-productividad-y-competitividad>.
- Téran. (2012). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional bajo la norma OHSAS 18001 en una empresa de capacitación técnica para la industria*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Umaña. (2015). *Diseño de la Intervención para la estructura de pavimento flexible en secciones representativas de la red vial Cantonal de Curridabat*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- UNAM. (1999). *Diseño Estructural de Pavimentos Asfálticos, Incluyendo Carreteras de Altas Especificaciones*. México: Universidad Autónoma de México.
- Vásquez. (2002). *Manual "Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Vásquez. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. Colombia: Ingepav.
- Vásquez. (2011). *rganización Internacional del Trabajo Normas OSHAS 18000 Estándares Internacionales aplicados a la Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo*.
- Vinces. (2017). *Diagnóstico del estado situacional de la carretera pe – 5n (dv) – sm – 104 (lomas), por el metodo: Índice de condición de pavimentos (PCI)* . Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- Vivanco. (2016). *Caracterización del tránsito de vehículos pesados aplicando la metodología MEPDGAASHTO 2008; aplicación en pavimento de concreto hidráulico-Lima* . Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

ANEXO 1. Panel fotográfico de la evaluación visual de las fallas superficiales de la Av. industrial



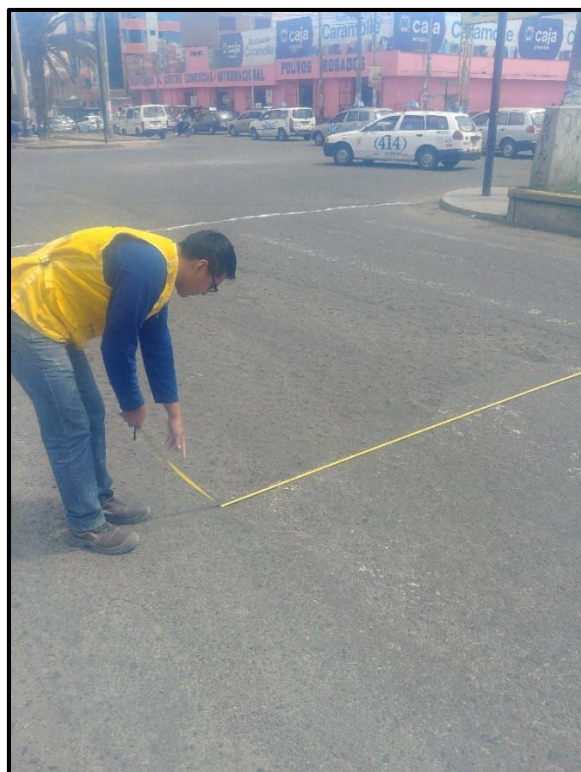
Inicio de evaluación



Trazo de zona de muestra



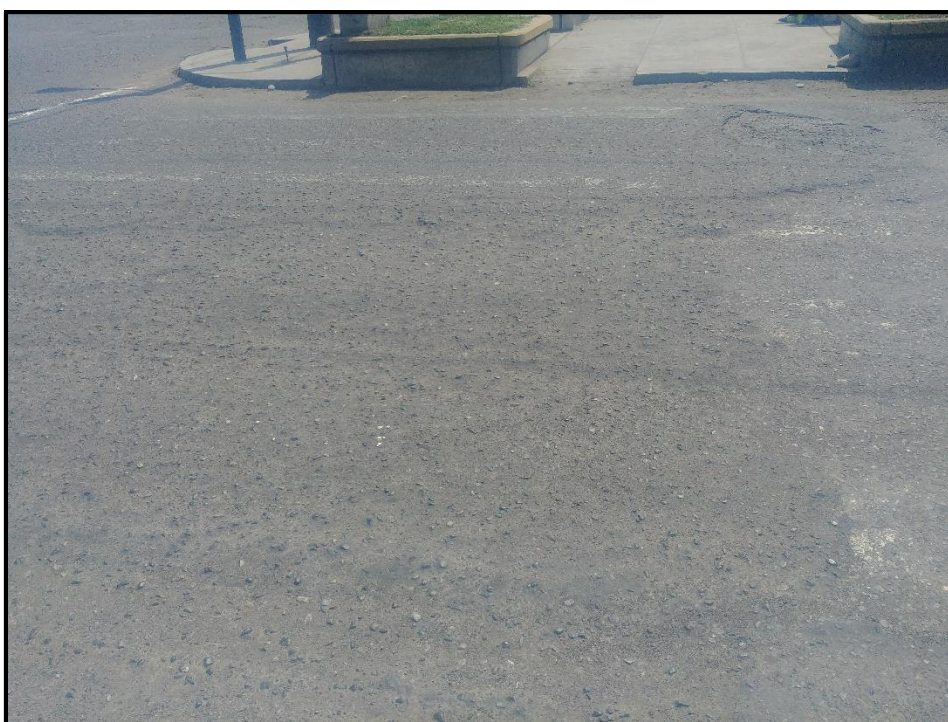
Muestra N° 1



Piel de cocodrilo



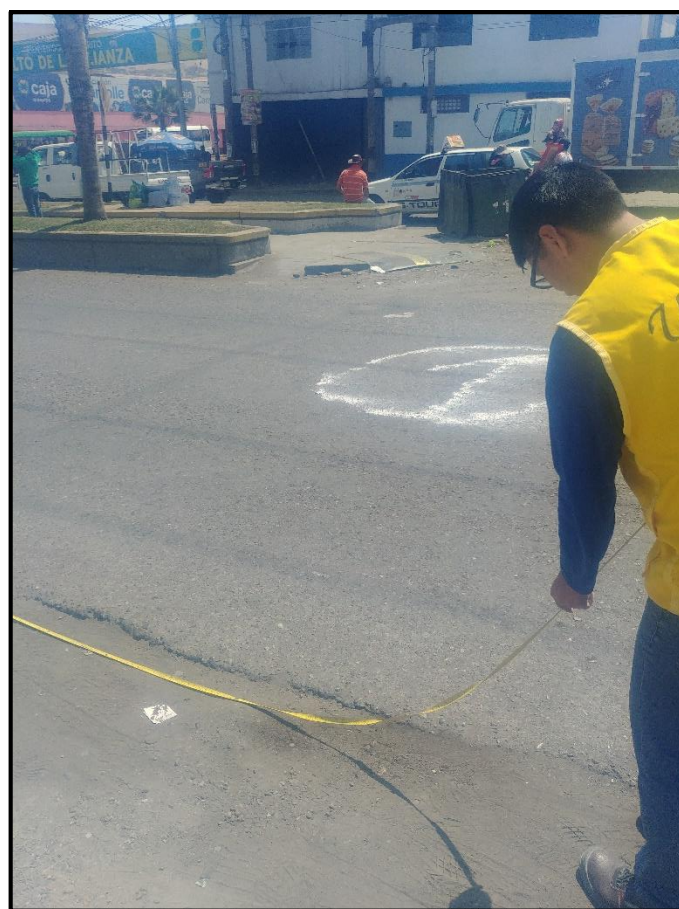
Hueco



Huecos y Piel de cocodrilo



Medición piel de cocodrilo



Desnivel carril berma



Medición desnivel de hueco



Evaluación muestra N° 2



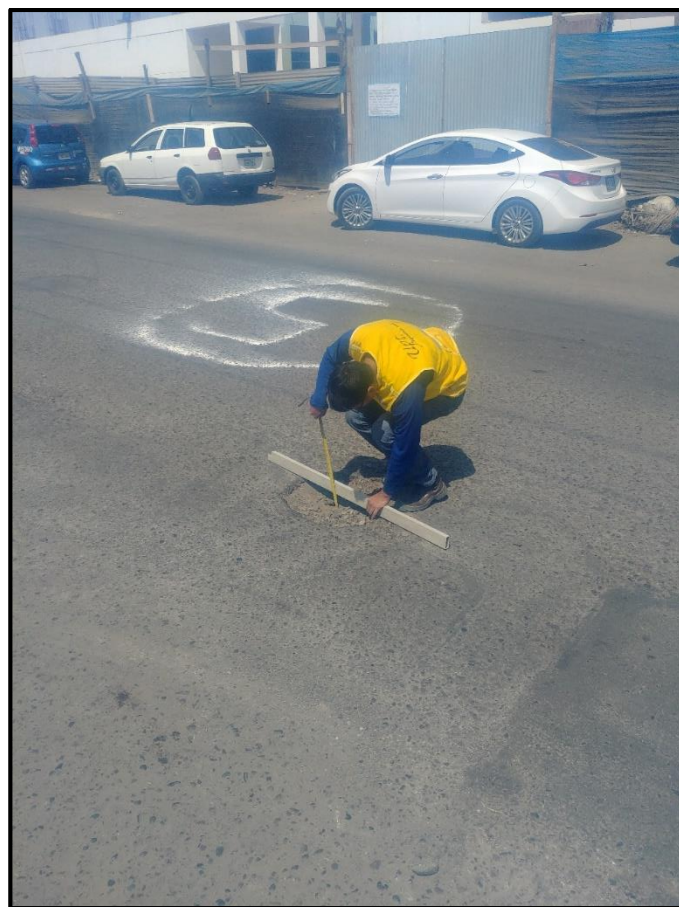
Muestra N° 2 en el corte N° 5



Medición desnivel carril berma



Hueco



Medición de hueco



Tomando los cálculos de la evaluación en muestra N° 2



Medición parcheo en la muestra N° 3



Desnivel carril berma



Medición de parcheo en muestra N° 4



Evaluación de muestra N° 5



Medición falla piel de cocodrilo



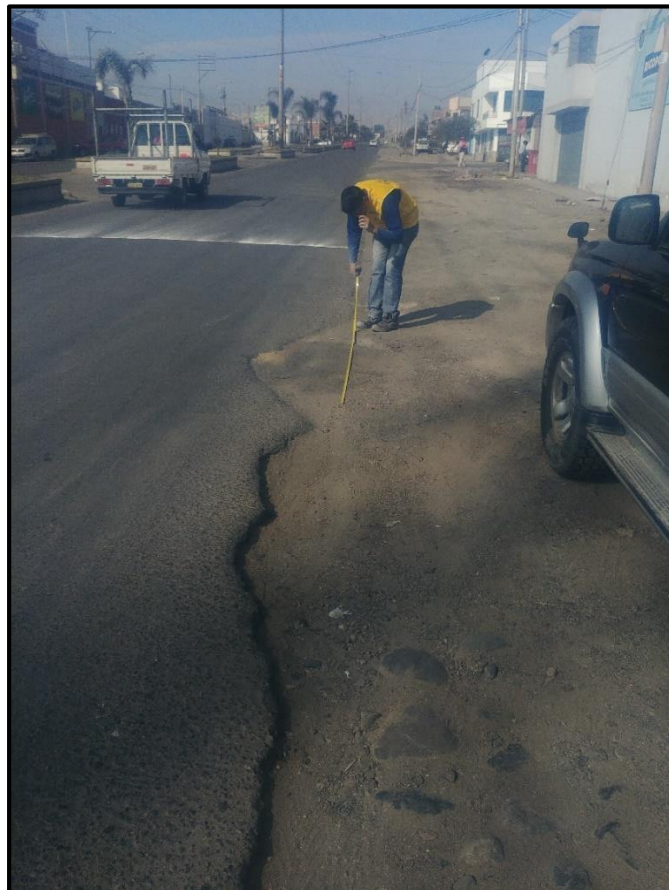
Medición de hueco



Medición de la muestra N° 6



Evaluación de muestra N° 6



Medición de huecos y desnivel carril berma muestra N°7



Evaluación de muestra N° 8



Evaluación de muestra N° 9



Parcheo en muestra N° 10



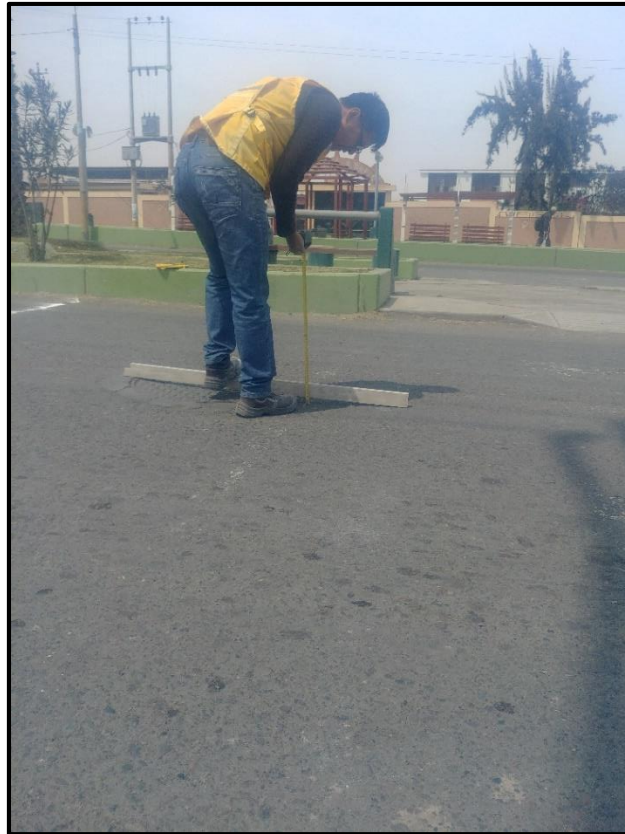
Bache en muestra N° 11



Marcando muestra N° 12



Evaluación de muestra N° 13 calzada de bajada



Medición de hueco



Evaluación de pavimento calzada bajada



Hundimiento



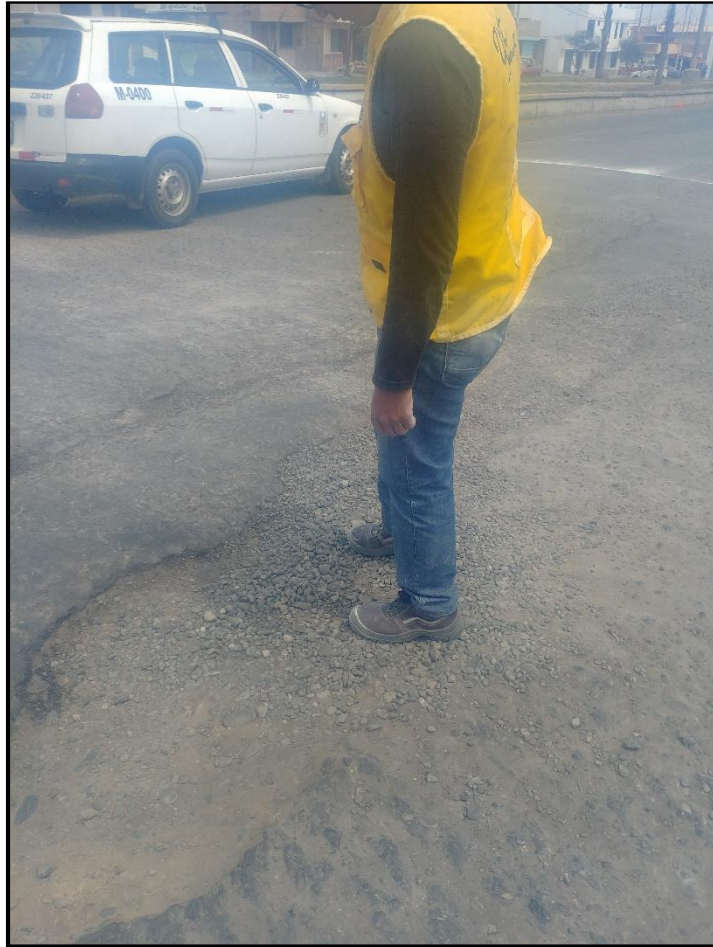
Evaluación de muestra



Desprendimiento de agregados y hueco



Desnivel carril berma, hueco, desprendimiento de agregados y grietas



Desprendimiento de agregados, hueco y grietas



Grietas parabólicas, longitudinales y transversales



Desnivel carril berma



Desprendimiento de agregados y piel de cocodrilo



Desprendimiento de agregados



Piel de cocodrilo y huecos



Evaluación de pavimento en calzada de bajada



Desprendimiento de agregados



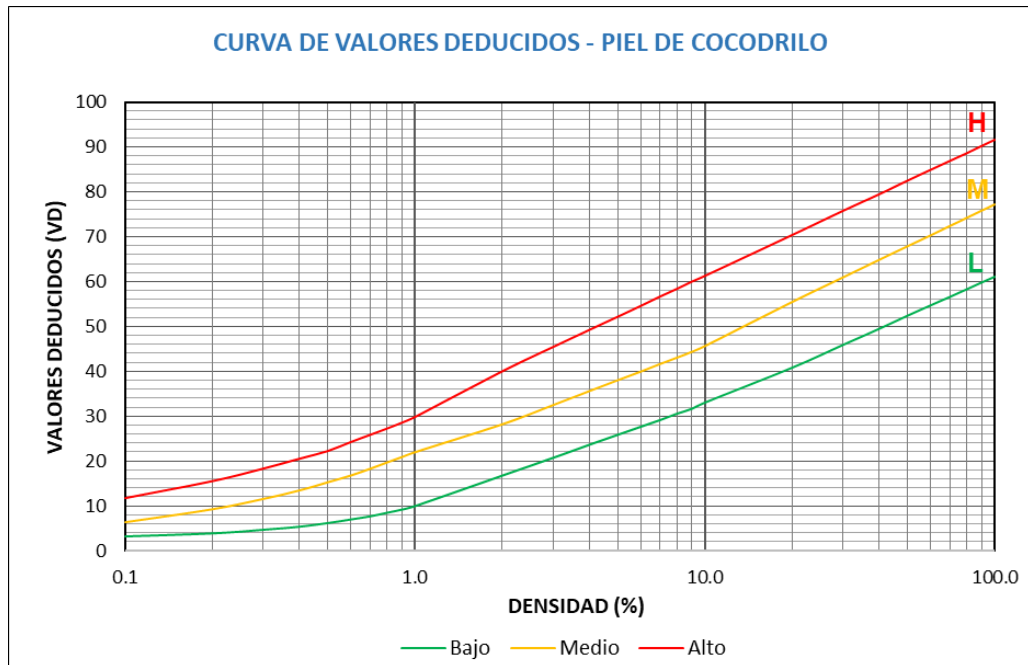
Desprendimiento de agregados



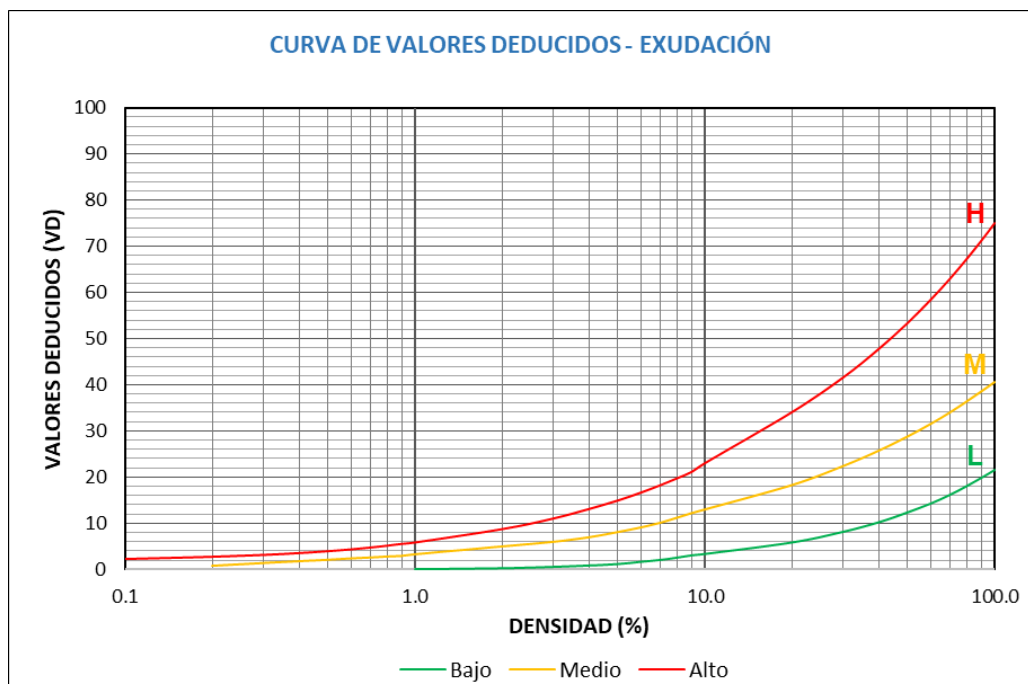
Desprendimiento de agregados y hueco

ANEXO 2. Curvas del valor deducido de las fallas superficiales, según el PCI

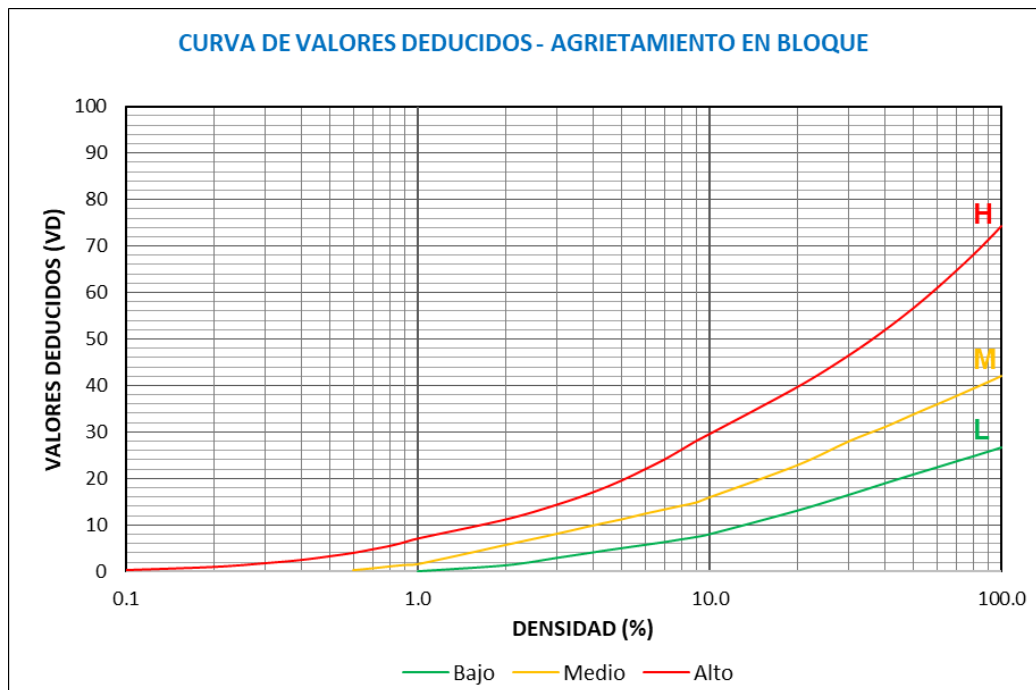
1. Piel de cocodrilo



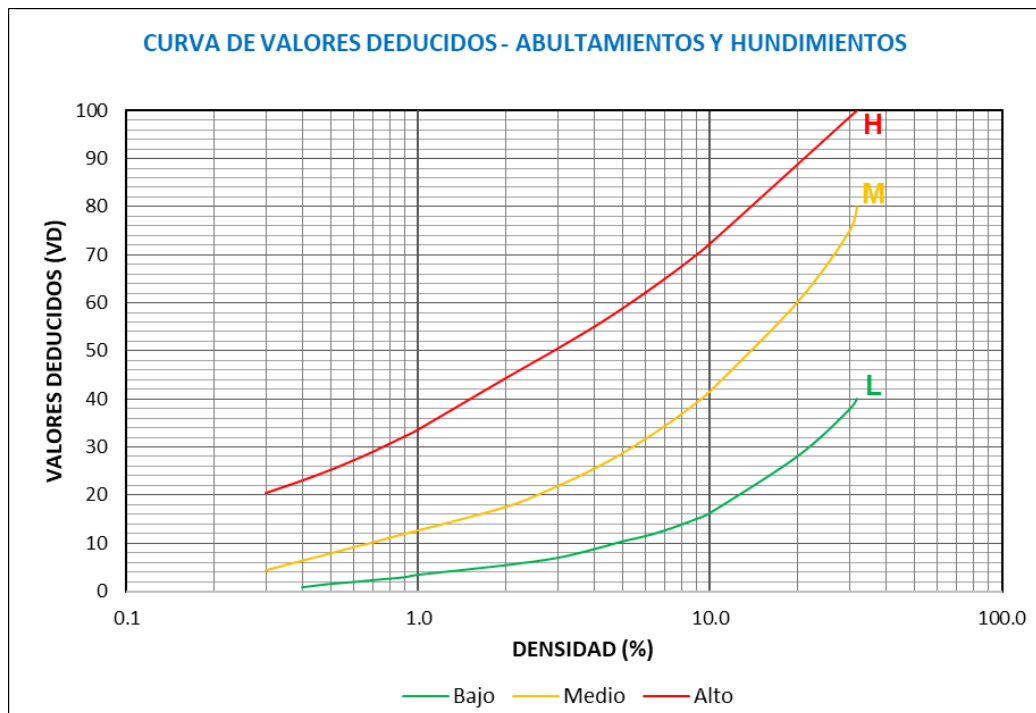
2. Exudación



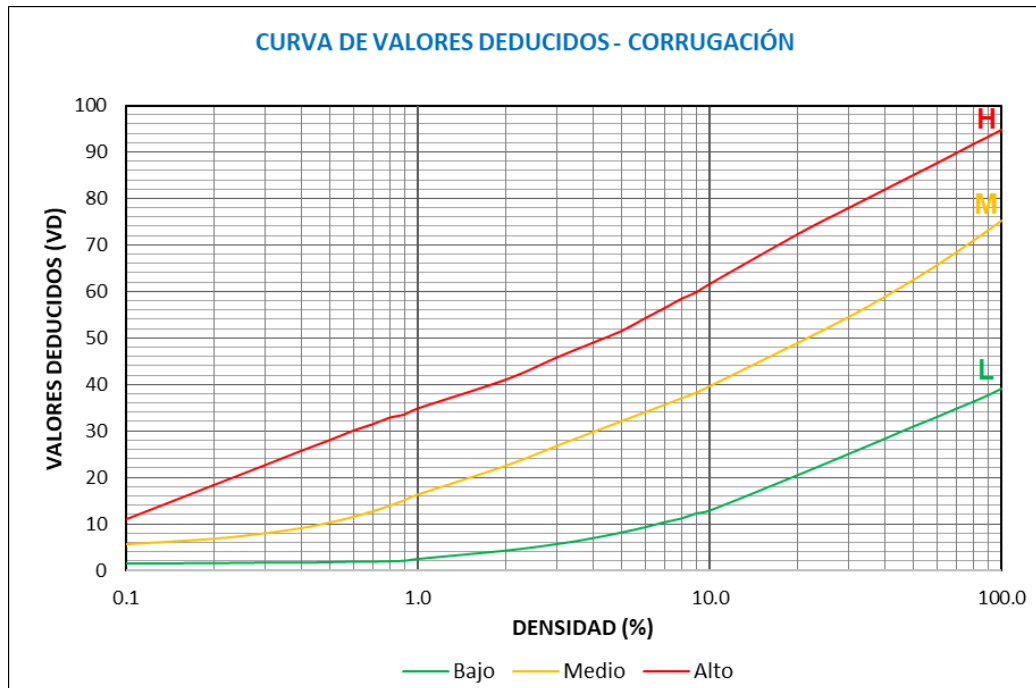
3. Agrietamiento en bloque



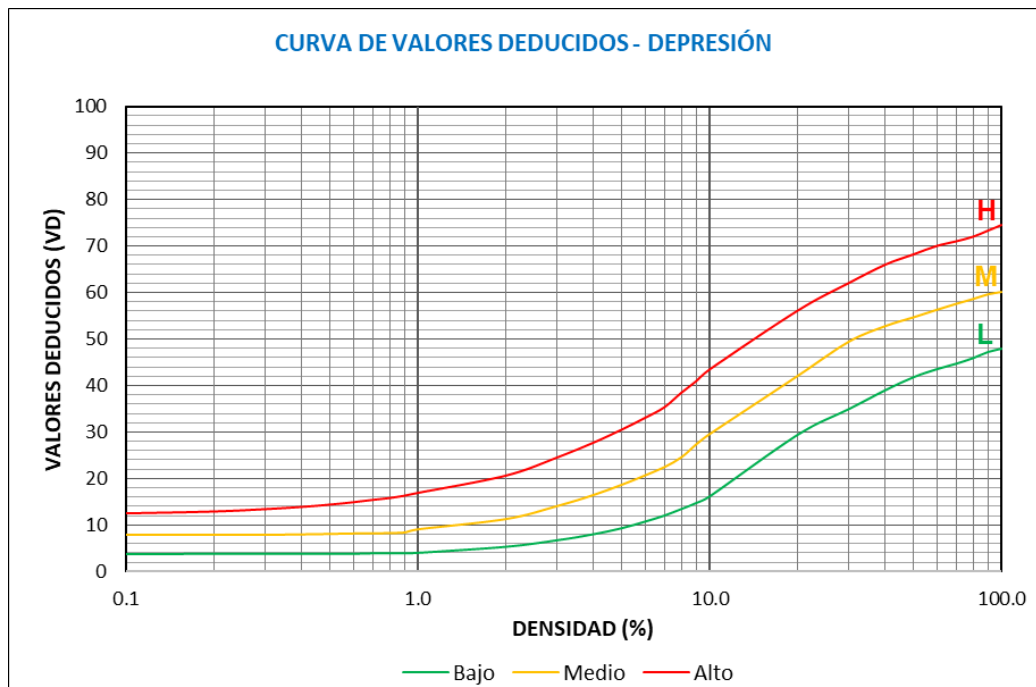
4. Abultamientos y hundimientos



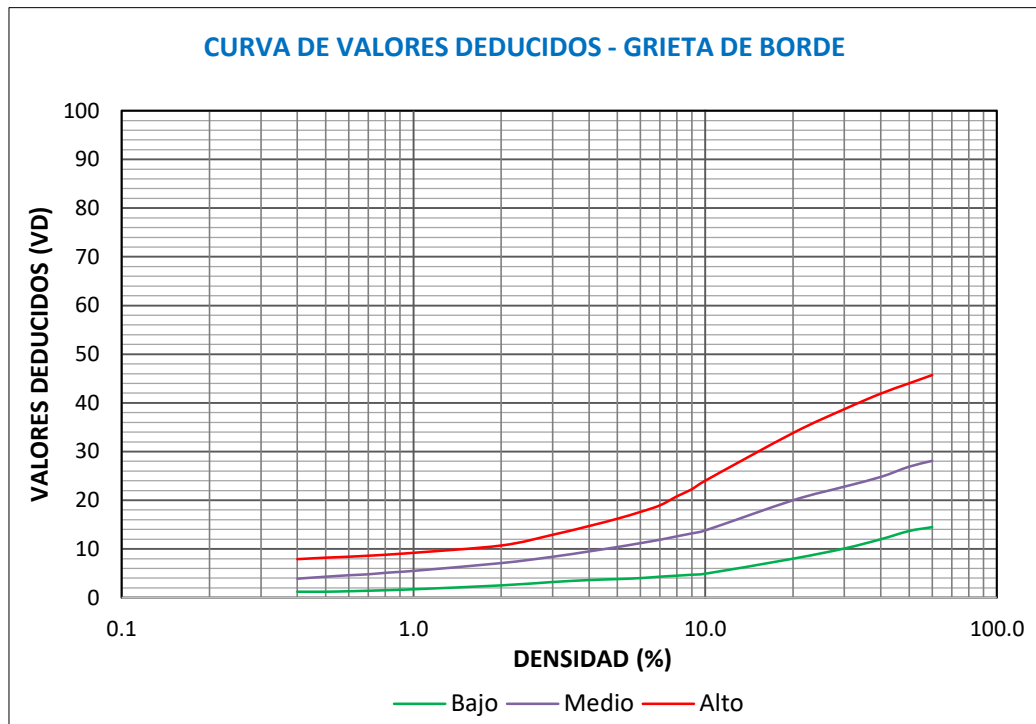
5. Corrugación



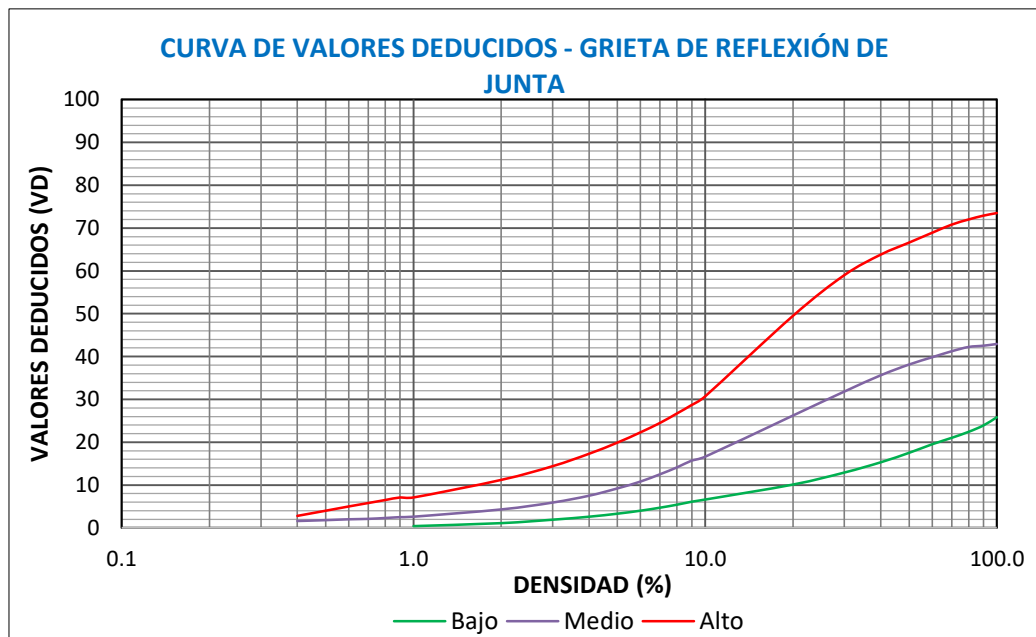
6. Depresión



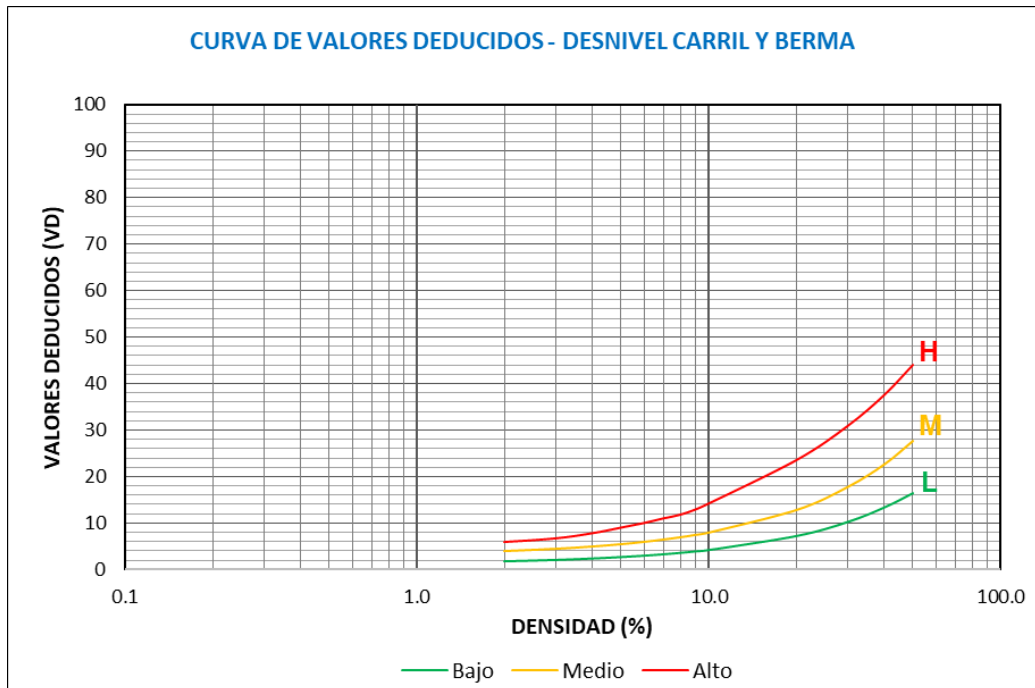
7. Grieta de borde



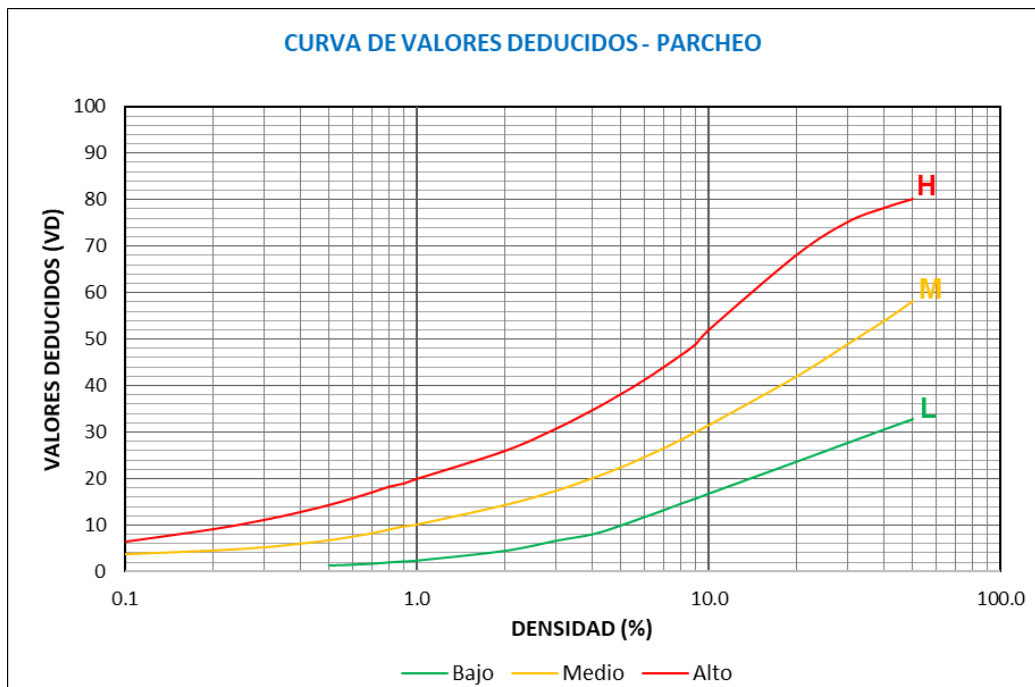
8. Grieta de reflexión de junta



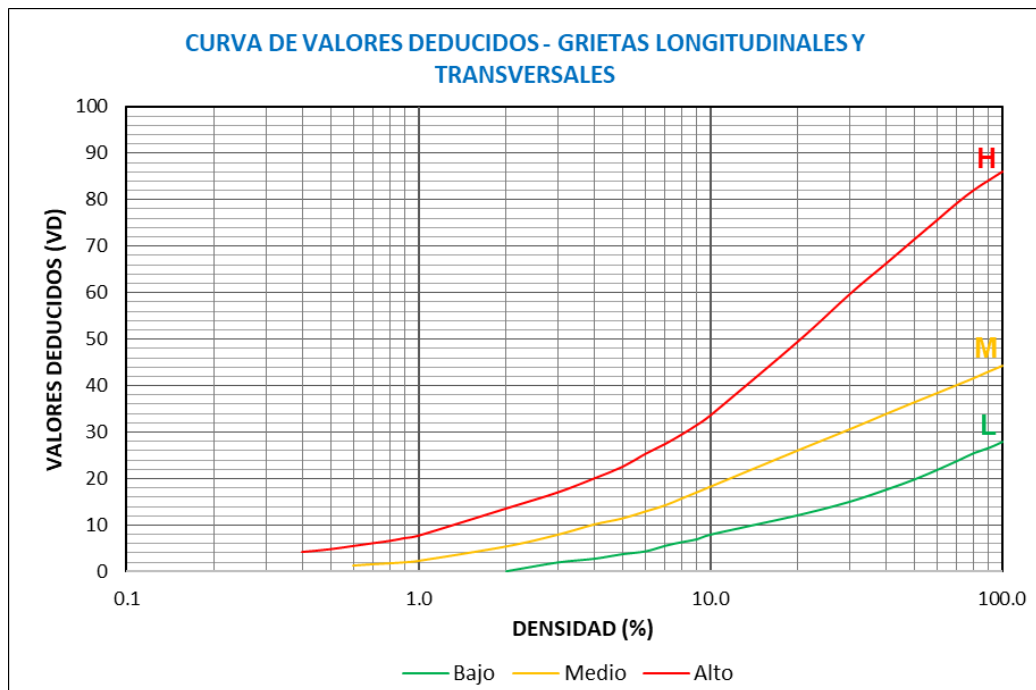
9. Desnivel carril / berma



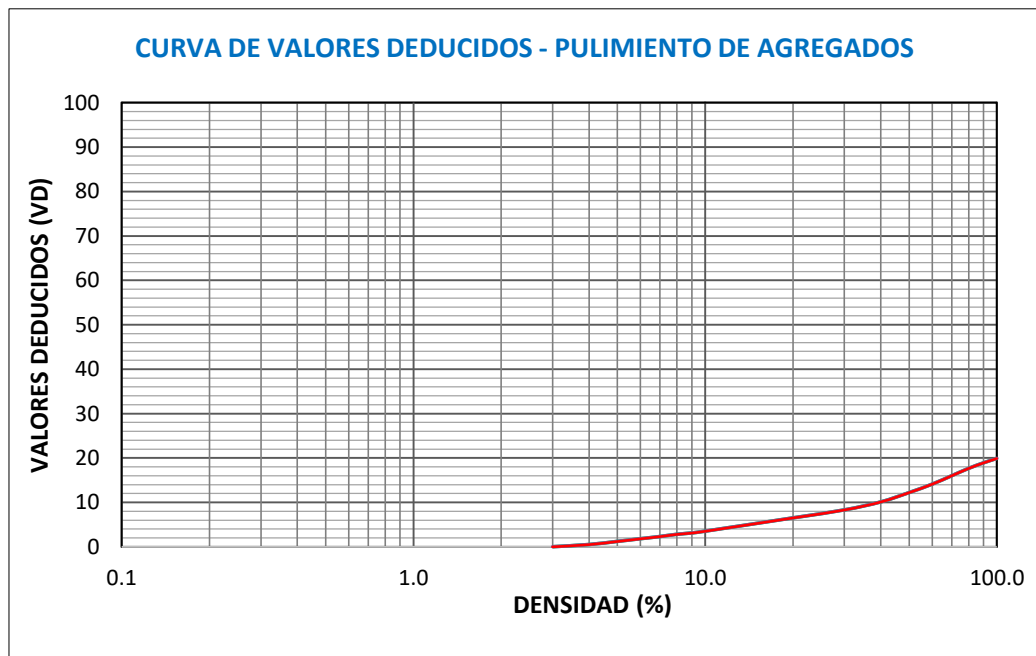
10. Parcheo



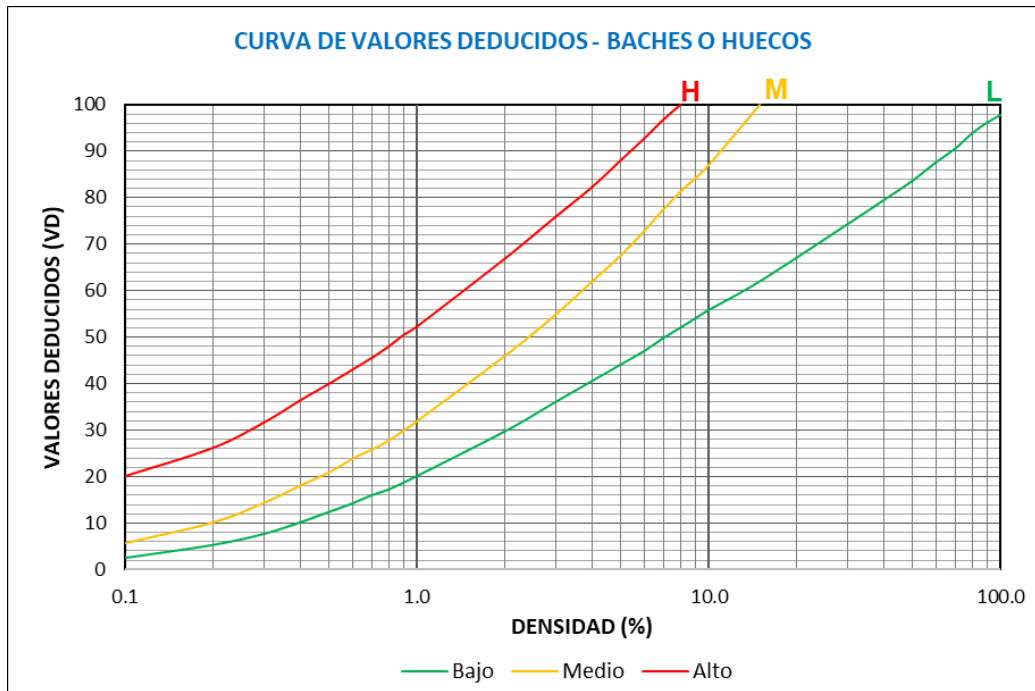
11. Grietas longitudinales y transversales



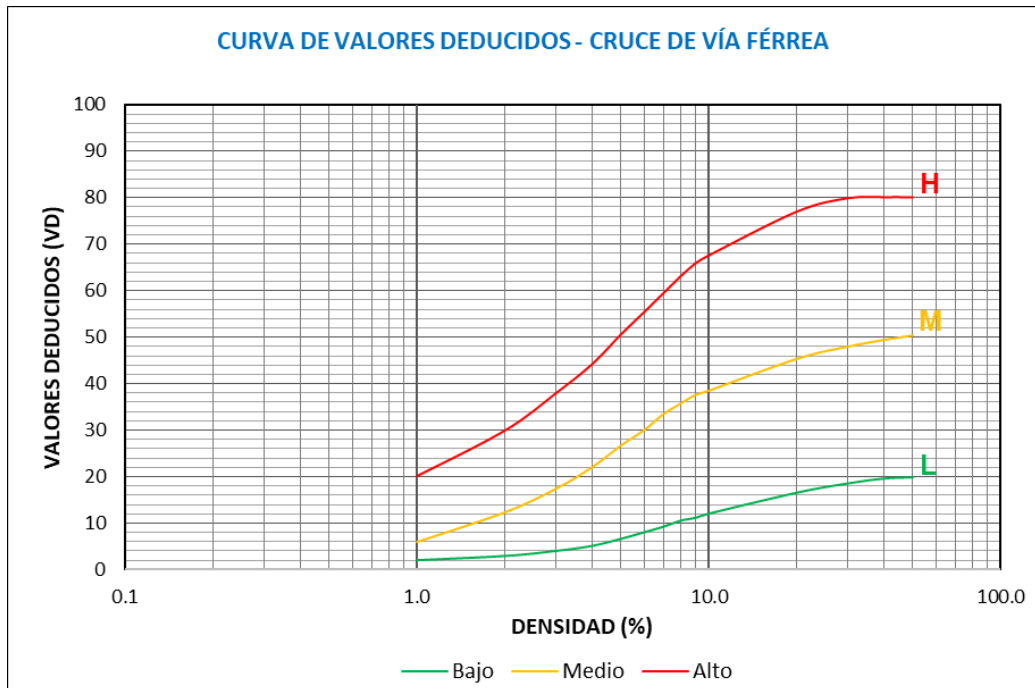
12. Pulimiento de agregados



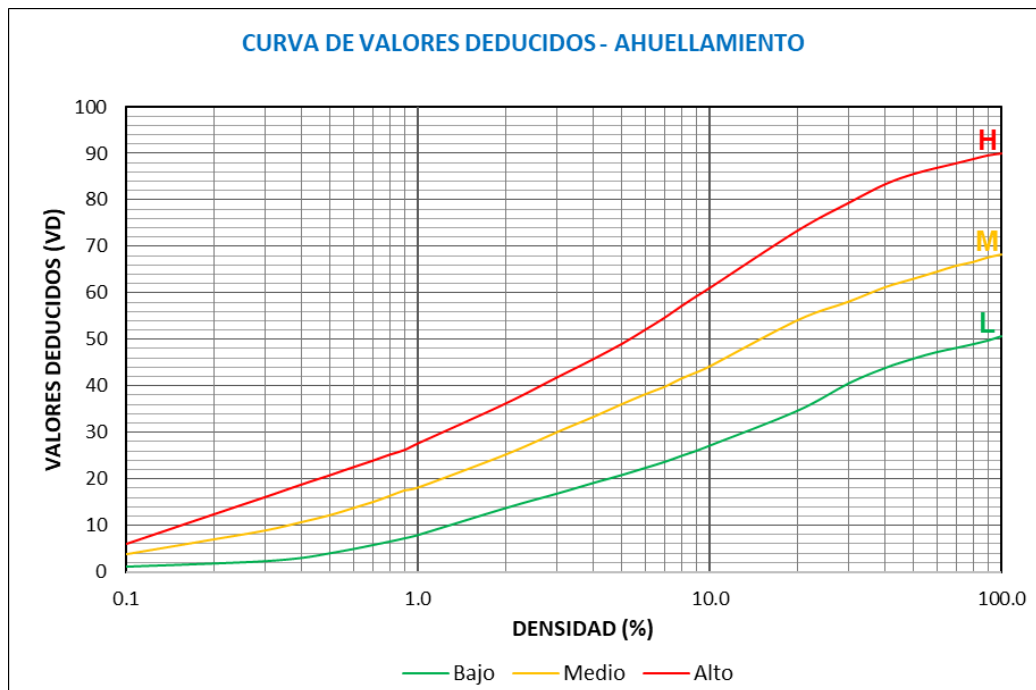
13. Huecos



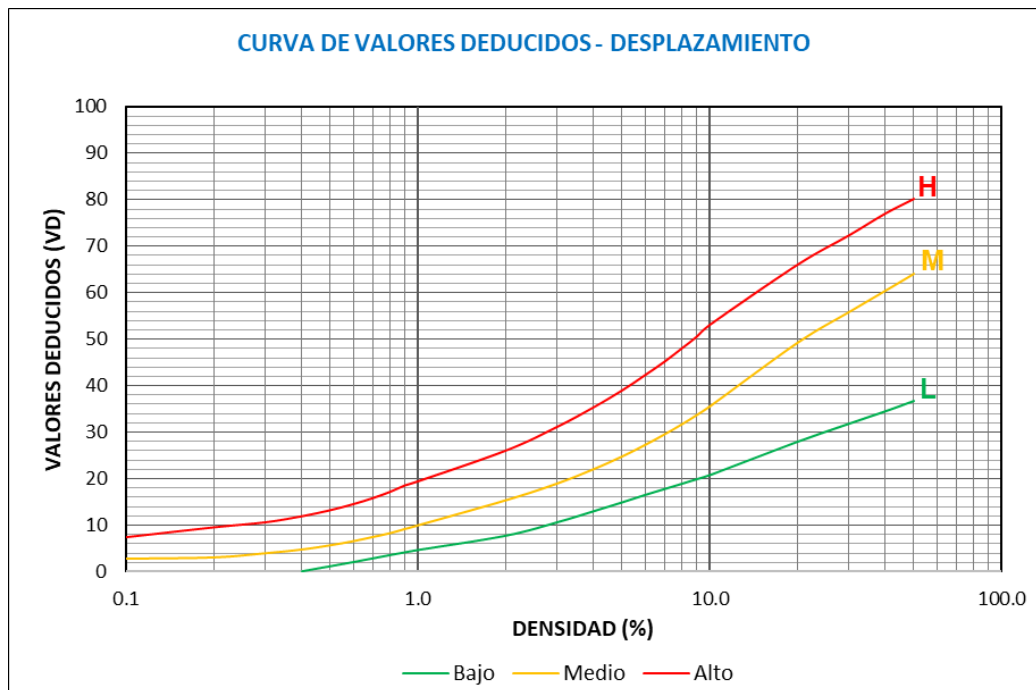
14. Cruce de vía férrea



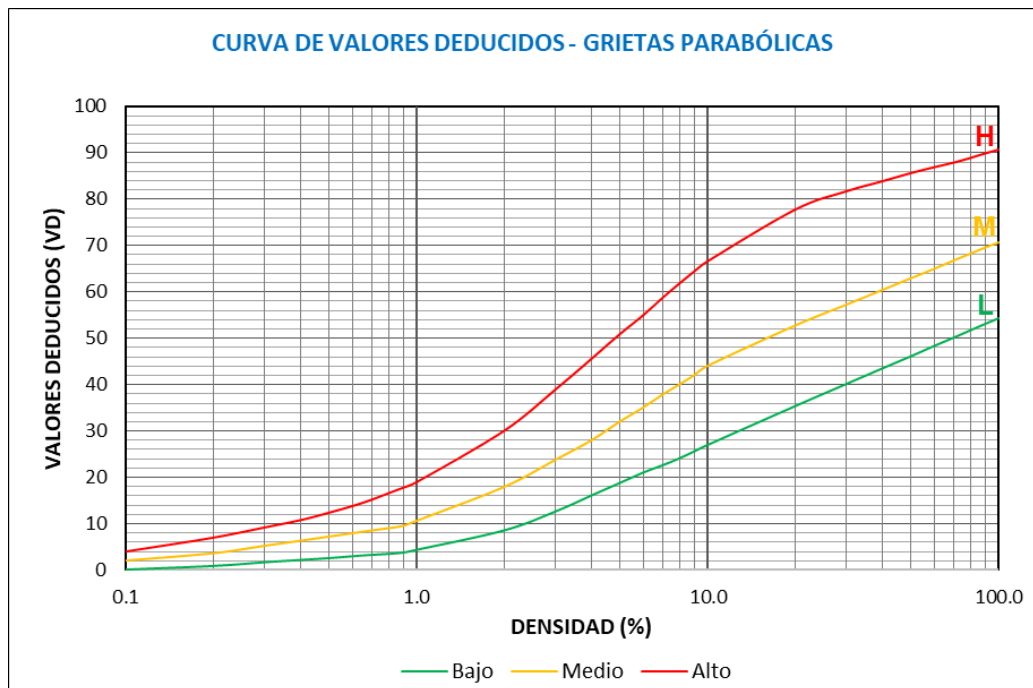
15. Ahuellamiento



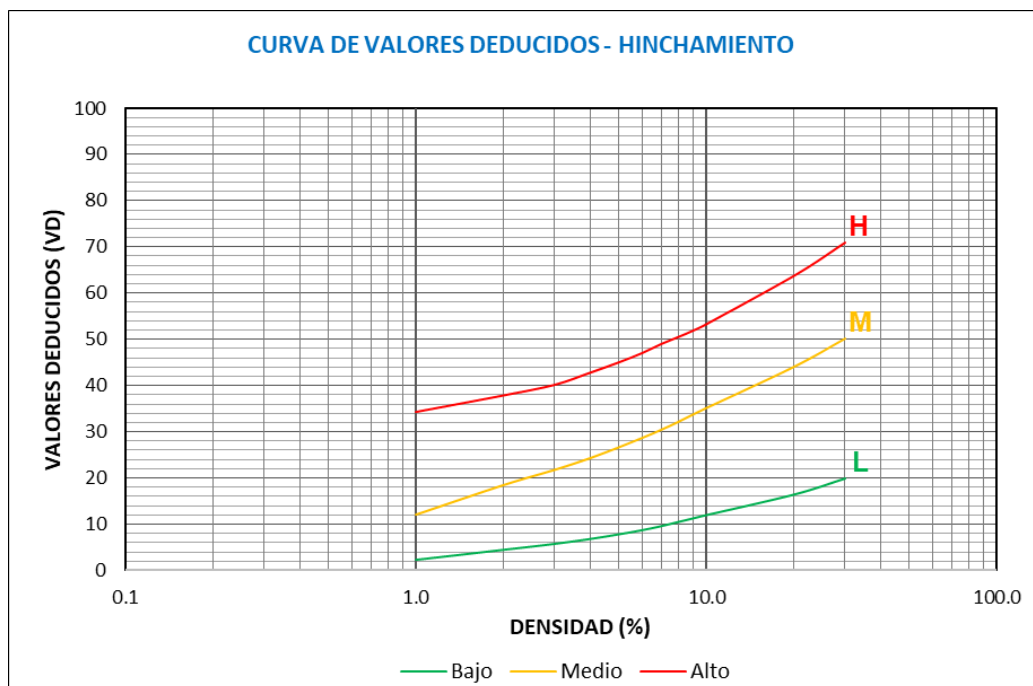
16. Desplazamiento



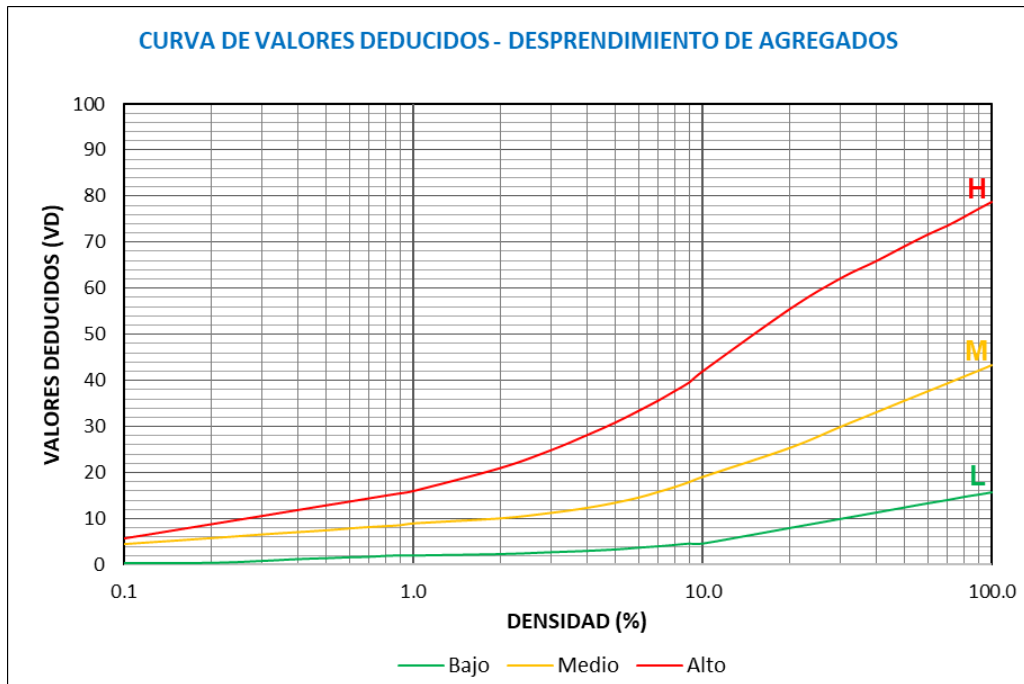
17. Grieta parabólica



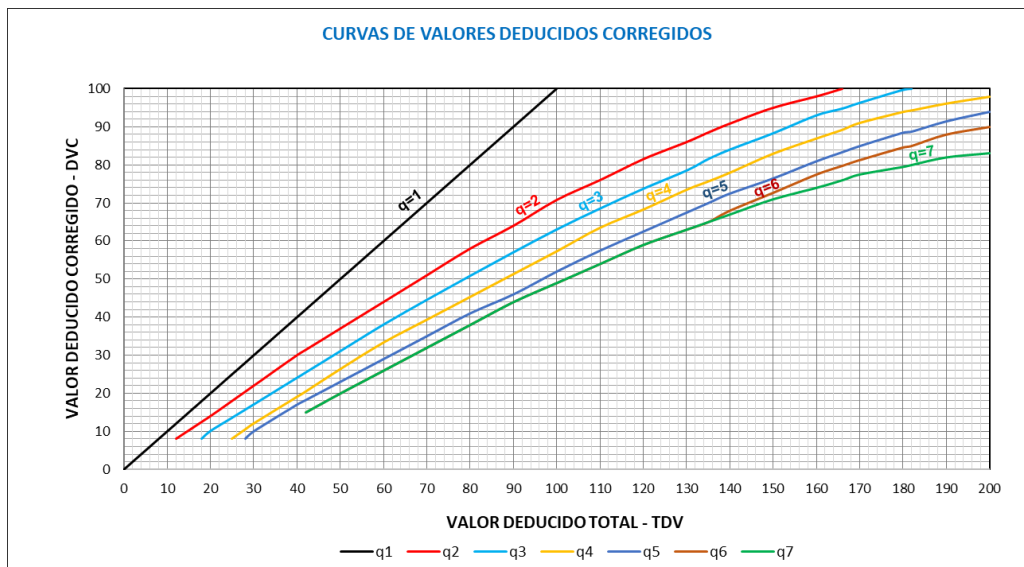
18. Hinchamiento



19. Desprendimiento de agregados



20. Curvas para hallar el valor deducido corregido (VDC)



Cuadro 33: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día lunes SENTIDO N-S

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(LUNES)**

TRAMO DE LA CARRETERA																					ESTACION					
SENTIDO		N-SE																			AVENIDA PINTO					
UBICACIÓN		AVENIDA INDUSTRIAL																			DIA					
																					LUNES					
																					FECHA					
																					20-Setiembre					
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3						
0-1	0	91	220	21												1									333.00	1.65%
1-2	0	82	115	15																					212.00	1.05%
2-3	0	115	122	19												2									258.00	1.28%
3-4	0	93	151	10																					254.00	1.26%
4-5	11	89	198	15																					313.00	1.55%
5-6	12	177	199	14	2	9	3	1	1		2	1													421.00	2.09%
6-7	15	185	222	61	8	15	10	3		3	2	5					2								531.00	2.63%
7-8	15	282	315	64	21	26	12	10	5	21	6	1	2	5		3							4	792.00	3.93%	
8-9	43	217	275	64	10	41	8	8	8	33	1	5	1	3	1	4			5				1	728.00	3.61%	
9-10	45	310	345	100	19	32	15	11	3	50	9	2		5		7			1				1	955.00	4.74%	
10-11	31	298	282	215	15	25	10	9	10	61	5	2		1		4			1				1	970.00	4.81%	
11-12	29	391	415	299	22	39	10	11	9	82	8			1		1								1,317.00	6.53%	
12-13	51	449	497	315	19	41	9	15	5	111	5	5	2	9		5			3				5	1,546.00	7.67%	
13-14	49	377	482	299	21	45	11	10	10	99	2		2	5	2	5			1				3	1,423.00	7.06%	
14-15	38	321	451	281	19	33	12	9	7	124	1			1		3			5				1	1,306.00	6.48%	
15-16	41	305	332	225	10	29	15	8	9	102	1			3		1								1,081.00	5.36%	
16-17	33	299	315	251	11	22	10	10	10	83		1		10		3								1,058.00	5.25%	
17-18	49	311	320	224	5	19	10	10	10	61		1		5		5			2					1,032.00	5.12%	
18-19	53	373	408	305	19	31	12	10	5	105		4		5	2	3			2				5	1,342.00	6.66%	
19-20	59	405	441	288	25	42	15	10	8	115		2		9		1			1				2	1,423.00	7.06%	
20-21	32	291	305	192	5	25	10	5	10	92				1										968.00	4.80%	
21-22	24	253	309	125	2	11	9	8	5	55														801.00	3.97%	
22-23	11	205	252	92		8	5	1	3	29														606.00	3.01%	
23-24	0	199	213	55		2	2	1	2	15														489.00	2.43%	
TOTALES	641.00	6,118.00	7,184.00	3,549.00	233.00	495.00	188.00	150.00	120.00	1,241.00	42.00	29.00	7.00	66.00	5.00	47.00	0.00	21.00	0.00	23.00	20,159.00	100.00%				
%	3.18%	30.35%	35.64%	17.61%	1.16%	2.46%	0.93%	0.74%	0.60%	6.16%	0.21%	0.14%	0.03%	0.33%	0.02%	0.23%	0.00%	0.10%	0.00%	0.11%	100.00%					

Fuente propia

Cuadro 34: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día lunes SENTIDO S-N

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

(LUNES)

TRAMO DE LA CARRETERA																					ESTACION		
SENTIDO		SE-N																			DIA		
UBICACIÓN		AV. JORGE BASADRE																			FECHA		
																					LUNES		
																					20-Setiembre		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3						
0-1	0	140	98	15						2	1			1								257.00	1.27%
1-2	0	198	122	22		1								1								344.00	1.71%
2-3	2	205	143	11						1				2								364.00	1.81%
3-4	1	177	203	18						2				1								402.00	1.99%
4-5	2	199	147	15		2				1				2								368.00	1.83%
5-6	13	205	199	21	2	10	5			5	10			5								475.00	2.36%
6-7	18	155	210	35	15	38	9			10	21			5								523.00	2.59%
7-8	32	176	232	44	21	55	10	2	11	40	5	5		2	1	1					1	638.00	3.16%
8-9	30	235	345	97	19	50	9	14	5	66	9	5		5		5						897.00	4.45%
9-10	20	295	410	181	10	21	5	10	5	71	5	2	2	4	1	4						1,052.00	5.22%
10-11	45	199	251	215	15	31	11	11	10	75	10	1	2	10	2	4			10		3	905.00	4.49%
11-12	58	214	310	292	11	24	10	9	7	92	12	2	1	10	5	1			8		4	1,070.00	5.31%
12-13	47	310	455	305	19	20	9	5	2	90	11	5		9	3	3	1		7		2	1,303.00	6.46%
13-14	56	351	447	282	15	25	11	6	5	105	10	4	1	11	3	1			10		4	1,347.00	6.68%
14-15	48	312	405	244	10	31	10	4	5	101	10	5	1	10	5	1			5		3	1,210.00	6.00%
15-16	38	301	398	215	12	25	8	4	2	98	9	5	3	5		2			2		1	1,128.00	5.60%
16-17	40	235	310	240	5	21	8	3	1	90	10	7	1	4	1	5			3			984.00	4.88%
17-18	32	310	402	193	4	19	5	5	5	77		1		4								1,057.00	5.24%
18-19	36	345	441	274	10	22	10	4	7	82		9		6								1,246.00	6.18%
19-20	58	405	498	210	9	31	9	1	5	99		5		2								1,332.00	6.61%
20-21	27	398	355	133	5	15	5	1	5	31		5		3								983.00	4.88%
21-22	22	220	349	55	1	11	1	1	2	42		3		4								711.00	3.53%
22-23	8	191	210	42	3	2				15		1		1								473.00	2.35%
23-24	5	98	153	21	1					5		1		1								285.00	1.41%
TOTALES	638.00	5,874.00	7,093.00	3,180.00	187.00	454.00	135.00	80.00	96.00	1,212.00	92.00	73.00	11.00	108.00	21.00	27.00	1.00	45.00	0.00	27.00	19,354.00	100.00%	
%	3.16%	29.14%	35.19%	15.77%	0.93%	2.25%	0.67%	0.40%	0.48%	6.01%	0.46%	0.36%	0.05%	0.54%	0.10%	0.13%	0.00%	0.22%	0.00%	0.13%	100.00%		

Fuente propia



















Cuadro 35: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día martes SENTIDO N-S

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																									
(MARTES)																									
TRAMO DE LA CARRETERA											ESTACION														
SENTIDO N-SE											DIA MARTES														
UBICACIÓN AVENIDA INDUSTRIAL											FECHA 21-Set														
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
0-1	0	95	232	18																		347.00	1.80%		
1-2	0	79	123	12																			214.00	1.11%	
2-3	0	112	132	16																			261.00	1.35%	
3-4	0	92	145	21																			258.00	1.34%	
4-5	0	87	179	13																			279.00	1.44%	
5-6	16	167	188	11	2	8	2		3		1	2											400.00	2.07%	
6-7	11	181	232	49	8	11	8	2		3	1	3					3						512.00	2.65%	
7-8	12	280	312	59	18	25	7	12	2	21	4	1	3	7		4						23	790.00	4.09%	
8-9	11	200	278	44	11	43	9	6	6	33	2	2		2	1							2	656.00	3.39%	
9-10	10	321	340	99	14	31	11	13	4	50	11	1		3		2					3	1	914.00	4.73%	
10-11	23	267	279	232	21	23	13	4	11	61	7	1		2		3					2	3	952.00	4.93%	
11-12	22	369	416	123	18	30	14	12	8	82	4			1		2								1,101.00	5.70%
12-13	21	434	444	321	17	42	8	17	4	98	3	2	4	8		1					4	7	1,435.00	7.43%	
13-14	35	366	454	278	20	41	12	11	12	99	8			1	4	1	1				2	2	1,347.00	6.97%	
14-15	34	311	398	266	17	30	11	7	8	121	8			2		5					3	2	1,223.00	6.33%	
15-16	42	298	332	218	11	25	10	6	3	100	9			1		2								1,057.00	5.47%
16-17	36	265	321	235	10	24	6	12	11	65		1		8		1								995.00	5.15%
17-18	45	325	345	233	4	20	7	11	12	78		2		4		1					3			1,090.00	5.64%
18-19	52	355	368	300	12	33	8	12	4	121		7		3	3	2					3	2	1,285.00	6.65%	
19-20	4	412	453	276	22	41	12	13	5	132		1		14		1					3	3	1,392.00	7.20%	
20-21	31	275	321	200	3	21	11	4	12	67				12										957.00	4.95%
21-22	23	222	333	111	4	12	5	3	3	65														781.00	4.04%
22-23	10	215	243	89		7	3	2	4	34														607.00	3.14%
23-24	5	185	198	51		3	3	1	2	23														471.00	2.44%
TOTALES	443.00	5,913.00	7,066.00	3,275.00	212.00	470.00	160.00	148.00	114.00	1,253.00	58.00	23.00	8.00	76.00	6.00	29.00	0.00	25.00	0.00	45.00	19,324.00	100.00%			
%	2.29%	30.60%	36.57%	16.95%	1.10%	2.43%	0.83%	0.77%	0.59%	6.48%	0.30%	0.12%	0.04%	0.39%	0.03%	0.15%	0.00%	0.13%	0.00%	0.23%	100.00%				

Fuente propia





















Cuadro 36: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día martes SENTIDO S-N

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(MARTES)**

TRAMO DE LA CARRETERA																		ESTACION				
SENTIDO		SE-N																DIA				
UBICACIÓN		AV. JORGE BASADRE																FECHA				
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
																						
0-1	0	87	323	21										2							433.00	2.24%
1-2	0	89	143	11																	243.00	1.26%
2-3	0	122	143	14										1							280.00	1.45%
3-4	0	92	145	21																	258.00	1.34%
4-5	0	87	179	13																	279.00	1.44%
5-6	16	167	188	11	2	8	2		3		1	2									400.00	2.07%
6-7	11	181	232	49	8	11	8	2		3	1	3					3				512.00	2.65%
7-8	12	234	312	59	18	25	7	12	2	21	4	1	3	7		4				23	744.00	3.85%
8-9	11	200	267	44	11	43	9	6	6	33	2	2		4	2	1			2		645.00	3.34%
9-10	10	321	321	99	14	31	11	13	4	50	11	1		3		2		3		1	895.00	4.63%
10-11	23	267	268	150	21	23	13	4	11	61	7	1		2		3		2		3	859.00	4.45%
11-12	22	342	376	123	18	30	14	12	8	82	4			1		2					1,034.00	5.35%
12-13	21	344	345	321	17	42	8	17	4	98	3	2	4	8		1		4		7	1,246.00	6.45%
13-14	35	366	543	278	20	41	12	11	12	99	8		1	4	1	1		2		2	1,436.00	7.43%
14-15	54	311	398	266	17	30	11	7	8	121	8			2		5		3		2	1,243.00	6.43%
15-16	42	340	332	218	11	25	10	6	3	100	9			1		2					1,099.00	5.69%
16-17	36	287	321	235	10	24	6	12	11	65		1		8		1					1,017.00	5.26%
17-18	42	325	345	233	4	20	7	11	12	78		2		4		1		3			1,087.00	5.63%
18-19	52	355	368	245	12	33	8	12	4	121		7		3	3	2		3		2	1,230.00	6.37%
19-20	4	412	453	260	22	41	12	13	5	132		1		14		1		3		3	1,376.00	7.12%
20-21	31	275	321	200	3	21	11	4	12	67				12							957.00	4.95%
21-22	23	222	333	111	4	12	5	3	3	65											781.00	4.04%
22-23	10	215	234	89		7	3	2	4	34											598.00	3.09%
23-24	5	185	210	51		3	3	1	2	23											483.00	2.50%
TOTALES	460.00	5,826.00	7,100.00	3,122.00	212.00	470.00	160.00	148.00	114.00	1,253.00	58.00	23.00	8.00	76.00	6.00	29.00	0.00	25.00	0.00	45.00	19,135.00	100.00%
%	2.38%	30.15%	36.74%	16.16%	1.10%	2.43%	0.83%	0.77%	0.59%	6.48%	0.30%	0.12%	0.04%	0.39%	0.03%	0.15%	0.00%	0.13%	0.00%	0.23%	100.00%	

Fuente propia

Cuadro 37: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día miércoles SENTIDO N-S

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																							
(MIERCOLES)																							
TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACION													
SENTIDO										DIA													
UBICACIÓN										FECHA													
N-SE										MIERCOLES													
AVENIDA INDUSTRIAL										22-Set													
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
																							
0-1	0	86	323	14										2							425.00	2.25%	
1-2	0	80	211	12																		303.00	1.61%
2-3	0	120	120	16										1								257.00	1.36%
3-4	0	45	132	21																		198.00	1.05%
4-5	0	66	179	13																		258.00	1.37%
5-6	12	134	188	11	2	8	2		3		1	2										363.00	1.93%
6-7	9	155	232	49	8	11	8	2		3	1	3					3					484.00	2.57%
7-8	11	260	200	59	18	25	7	12	2	21	4	1	3	7		4					23	657.00	3.49%
8-9	11	200	278	44	11	43	9	6	6	33	2	2		4	2	1					2	656.00	3.48%
9-10	10	321	340	99	14	31	11	13	4	50	11	1		3		2		3			1	914.00	4.85%
10-11	18	267	279	232	21	23	13	4	11	61	7	1		2		3		2			3	947.00	5.02%
11-12	22	369	416	123	18	30	14	12	8	82	4			1		2						1,101.00	5.84%
12-13	21	434	345	321	17	42	8	17	4	98	3	2	4	8		1		4			7	1,336.00	7.09%
13-14	23	366	289	278	20	41	12	11	12	99	8		1	4	1	1		2			2	1,170.00	6.21%
14-15	34	311	398	266	17	30	11	7	8	121	8			2		5		3			2	1,223.00	6.49%
15-16	32	298	332	218	11	25	10	6	3	100	9			1		2						1,047.00	5.55%
16-17	11	265	321	235	10	24	6	12	11	65		1		8		1						970.00	5.15%
17-18	22	325	345	233	4	20	7	11	12	78		2		4		1		3				1,067.00	5.66%
18-19	52	355	368	300	12	33	8	12	4	121		7		3	3	2		3			2	1,285.00	6.82%
19-20	4	412	453	276	22	41	12	13	5	132		1		14		1		3			3	1,392.00	7.38%
20-21	13	275	321	200	3	21	11	4	12	67				12								939.00	4.98%
21-22	23	222	333	111	4	12	5	3	3	65												781.00	4.14%
22-23	10	215	243	89		7	3	2	4	34												607.00	3.22%
23-24	5	185	198	51		3	3	1	2	23												471.00	2.50%
TOTALES	343.00	5,766.00	6,844.00	3,271.00	212.00	470.00	160.00	148.00	114.00	1,253.00	58.00	23.00	8.00	76.00	6.00	29.00	0.00	25.00	0.00	45.00	18,851.00	100.00%	
%	1.82%	30.59%	36.31%	17.35%	1.12%	2.49%	0.85%	0.79%	0.60%	6.65%	0.31%	0.12%	0.04%	0.40%	0.03%	0.15%	0.00%	0.13%	0.00%	0.24%	100.00%		

Fuente propia



















Cuadro 38: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día miércoles SENTIDO S-N

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(MIERCOLES)**

TRAMO DE LA CARRETERA																				ESTACION			
SENTIDO		SE-N																		DIA			
UBICACIÓN		AV. JORGE BASADRE																		FECHA			
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3						
0-1	0	87	323	21										2								433.00	2.30%
1-2	0	89	143	11																		243.00	1.29%
2-3	1	122	143	14										1								281.00	1.49%
3-4	1	92	145	21																		259.00	1.37%
4-5	0	87	179	13																		279.00	1.48%
5-6	16	167	188	11	2	8	2		3		1	2										400.00	2.12%
6-7	11	181	232	49	8	11	8	2		3	1	3				3						512.00	2.72%
7-8	12	211	312	59	18	25	7	12	2	21	4	1	3	7		4					23	721.00	3.82%
8-9	11	200	267	44	11	43	9	6	6	33	2	2		4	2	1			2			645.00	3.42%
9-10	10	321	321	99	14	31	11	13	4	50	11	1		3		2			3		1	895.00	4.75%
10-11	22	267	268	150	21	23	13	4	11	61	7	1		2		3			2		3	858.00	4.55%
11-12	22	342	376	123	18	30	14	12	8	82	4			1		2						1,034.00	5.49%
12-13	21	324	345	321	17	42	8	17	4	98	3	2	4	8		1			4		7	1,226.00	6.50%
13-14	35	366	543	278	20	41	12	11	12	99	8		1	4	1	1			2		2	1,436.00	7.62%
14-15	34	311	398	266	17	30	11	7	8	121	8			2		5			3		2	1,223.00	6.49%
15-16	42	340	332	218	11	25	10	6	3	100	9			1		2						1,099.00	5.83%
16-17	36	287	321	235	10	24	6	12	11	65			1	8		1						1,017.00	5.39%
17-18	45	325	345	233	4	20	7	11	12	78			2	4		1			3			1,090.00	5.78%
18-19	45	355	368	245	12	33	8	12	4	121			7	3	3	2			3		2	1,223.00	6.49%
19-20	4	389	0	260	22	41	12	13	5	132			1	14		1			3		3	900.00	4.77%
20-21	31	275	321	200	3	21	11	4	12	67				12								957.00	5.08%
21-22	23	222	333	111	4	12	5	3	3	65												781.00	4.14%
22-23	10	215	234	89		7	3	2	4	34												598.00	3.17%
23-24	5	185	210	51		3	3	1	2	23												483.00	2.56%
TOTALES	437.00	5,760.00	6,647.00	3,122.00	212.00	470.00	160.00	148.00	114.00	#####	58.00	23.00	8.00	76.00	6.00	29.00	0.00	25.00	0.00	45.00	18,593.00	100.00%	
%	2.32%	30.56%	35.26%	16.56%	1.12%	2.49%	0.85%	0.79%	0.60%	6.65%	0.31%	0.12%	0.04%	0.40%	0.03%	0.15%	0.00%	0.13%	0.00%	0.24%	100.00%		

Fuente propia

Cuadro 39: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día jueves SENTIDO N-S

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																						
(JUEVES)																						
TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACION												
SENTIDO										DIA												
UBICACION										FECHA												
N-SE										JUEVES												
AVENIDA INDUSTRIAL										23-Set												
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	3T3 		
0-1	0	76	168	14									1								259.00	1.31%
1-2	0	78	123	13																	214.00	1.08%
2-3	0	112	98	16									2								228.00	1.15%
3-4	0	89	145	10																	244.00	1.23%
4-5	11	89	198	9																	307.00	1.55%
5-6	12	177	199	12	1	7	2	1	1		1	1									414.00	2.09%
6-7	15	185	222	12	8	15	10	3		3	2	5				2					482.00	2.44%
7-8	15	282	315	64	21	26	12	10	5	21	6	1	2	5		3				4	792.00	4.00%
8-9	43	217	275	64	10	41	8	8	8	33	1	5	1	3	1	4		5		1	728.00	3.68%
9-10	45	310	345	100	19	32	15	11	3	50	9	2		5		7		1		1	955.00	4.82%
10-11	31	298	282	222	15	25	10	9	10	61	5	2		1		4		1		1	977.00	4.94%
11-12	29	391	415	189	22	39	10	11	9	82	8			1		1					1,207.00	6.10%
12-13	51	449	497	321	19	41	9	15	5	111	5	5	2	9		5		3		5	1,552.00	7.84%
13-14	49	377	482	299	21	45	11	10	10	99	2		2	5	2	5		1		3	1,423.00	7.19%
14-15	38	321	451	281	19	33	12	9	7	124	1			1		3		5		1	1,306.00	6.60%
15-16	41	305	332	225	10	29	15	8	9	102	1			3		1					1,081.00	5.46%
16-17	33	299	315	251	11	22	10	10	10	83		1		10		3					1,058.00	5.35%
17-18	49	311	320	224	5	19	10	10	10	61		1		5		5		2			1,032.00	5.21%
18-19	53	373	300	305	19	31	12	10	5	105		4		5	2	3		2		5	1,234.00	6.23%
19-20	59	405	441	288	25	42	15	10	8	115		2		9		1		1		2	1,423.00	7.19%
20-21	32	291	305	192	5	25	10	5	10	92				1							968.00	4.89%
21-22	24	253	323	125	2	11	9	8	5	55											815.00	4.12%
22-23	11	205	252	92		8	5	1	3	29											606.00	3.06%
23-24	0	199	213	55		2	2	1	2	15											489.00	2.47%
TOTALES	641.00	6,092.00	7,016.00	3,383.00	232.00	493.00	187.00	150.00	120.00	1,241.00	41.00	29.00	7.00	66.00	5.00	47.00	0.00	21.00	0.00	23.00	19,794.00	100.00%
%	3.24%	30.78%	35.45%	17.09%	1.17%	2.49%	0.94%	0.76%	0.61%	6.27%	0.21%	0.15%	0.04%	0.33%	0.03%	0.24%	0.00%	0.11%	0.00%	0.12%	100.00%	

Fuente propi

Cuadro 40: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día jueves SENTIDO S-N

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR (JUEVES)
--

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	SE-N
UBICACIÓN	AV. JORGE BASADRE

ESTACION	
DIA	JUEVES
FECHA	23-Setiembre

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
0-1	0	140	98	15						2	1			1									257.00	1.30%
1-2	1	198	122	22		1								1									345.00	1.74%
2-3	1	205	143	11					1					2									363.00	1.83%
3-4	1	177	203	18					2					1									402.00	2.03%
4-5	1	199	147	15		2			1					2									367.00	1.85%
5-6	11	205	199	21	2	10	5		5	10				5									473.00	2.39%
6-7	16	155	210	35	15	38	9		10	21		7		5									521.00	2.63%
7-8	32	176	232	44	21	55	10	2	11	40	5	5		2	1	1						1	638.00	3.22%
8-9	30	235	345	97	19	50	9	14	5	66	9	5		5		5						3	897.00	4.53%
9-10	20	295	410	181	10	21	5	10	5	71	5	2	2	4	1	4						6	1,052.00	5.31%
10-11	45	199	251	215	15	31	11	11	10	75	10	1	2	10	2	4			10			3	905.00	4.57%
11-12	59	214	310	292	11	24	10	9	7	92	12	2	1	10	5	1			8			4	1,071.00	5.41%
12-13	49	310	455	305	19	20	9	5	2	90	11	5		9	3	3	1	7				2	1,305.00	6.59%
13-14	57	351	447	282	15	25	11	6	5	105	10	4	1	11	3	1		10				4	1,348.00	6.81%
14-15	49	312	405	244	10	31	10	4	5	101	10	5	1	10	5	1		5				3	1,211.00	6.12%
15-16	35	301	398	215	12	25	8	4	2	98	9	5	3	5		2		2				1	1,125.00	5.68%
16-17	43	235	310	240	5	21	8	3	1	90	10	7	1	4	1	5		3					987.00	4.99%
17-18	32	310	402	193	4	19	5	5	5	77		1		4									1,057.00	5.34%
18-19	36	345	441	274	10	22	10	4	7	82		9		6									1,246.00	6.29%
19-20	56	405	498	210	9	31	9	1	5	99		5		2									1,330.00	6.72%
20-21	33	398	355	133	5	15	5	1	5	31		5		3									989.00	5.00%
21-22	20	220	349	55	1	11	1	1	2	42		3		4									709.00	3.58%
22-23	8	191	210	42	3	2				15		1		1									473.00	2.39%
23-24	11	98	153	21	1					5		1		1									291.00	1.47%
TOTALES	646.00	5,874.00	7,093.00	3,180.00	187.00	454.00	135.00	80.00	96.00	1,212.00	92.00	73.00	11.00	108.00	21.00	27.00	1.00	45.00	0.00	27.00	19,362.00	100.00%		
%	3.26%	29.68%	35.83%	16.07%	0.94%	2.29%	0.68%	0.40%	0.48%	6.12%	0.46%	0.37%	0.06%	0.55%	0.11%	0.14%	0.01%	0.23%	0.00%	0.14%	100.00%			

Fuente propia






Cuadro 41: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día viernes SENTIDO N-S

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																								
(VIERNES)																								
TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACION														
SENTIDO										DIA														
UBICACIÓN										FECHA														
N-SE										VIERNES														
AVENIDA INDUSTRIAL										24-Set														
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
0-1	0	76	321	21											1							419.00	2.11%	
1-2	0	82	125	15																		222.00	1.12%	
2-3	0	67	89	19											2							177.00	0.89%	
3-4	0	99	154	10																		263.00	1.32%	
4-5	11	66	198	15																		290.00	1.46%	
5-6	12	167	120	14	1	1	1	2	2		2	1										323.00	1.63%	
6-7	15	167	200	61	8	15	10	3		3	2	5					2					491.00	2.47%	
7-8	42	234	312	64	21	26	12	10	5	21	6	1	2	5		3					4	768.00	3.87%	
8-9	43	245	233	64	10	41	8	8	8	33	1	5	1	3	1	4		5			1	714.00	3.60%	
9-10	45	245	345	100	19	32	15	11	3	50	9	2		5		7			1		1	890.00	4.48%	
10-11	31	298	282	215	15	25	10	9	10	61	5	2		1		4		1			1	970.00	4.88%	
11-12	29	391	415	299	22	39	10	11	9	82	8			1		1						1,317.00	6.63%	
12-13	51	449	497	315	19	41	9	15	5	111	5	5	2	9		5		3			5	1,546.00	7.78%	
13-14	49	377	482	299	21	45	11	10	10	99	2		2	5	2	5		1			3	1,423.00	7.17%	
14-15	38	321	451	281	19	33	12	9	7	124	1			1		3		5			1	1,306.00	6.58%	
15-16	41	305	332	225	10	29	15	8	9	102	1			3		1						1,081.00	5.44%	
16-17	33	299	315	251	11	22	10	10	10	83		1		10		3						1,058.00	5.33%	
17-18	49	311	320	224	5	19	10	10	10	61		1		5		5		2				1,032.00	5.20%	
18-19	53	373	408	305	19	31	12	10	5	105		4		5	2	3		2			5	1,342.00	6.76%	
19-20	59	345	441	288	25	42	15	10	8	115		2		9		1		1			2	1,363.00	6.86%	
20-21	32	291	305	192	5	25	10	5	10	92				1								968.00	4.87%	
21-22	24	253	309	125	2	11	9	8	5	55												801.00	4.03%	
22-23	11	205	252	92		8	5	1	3	29												606.00	3.05%	
23-24	0	199	213	55		2	2	1	2	15												489.00	2.46%	
TOTALES	668.00	5,865.00	7,119.00	3,549.00	232.00	487.00	186.00	151.00	121.00	1,241.00	42.00	29.00	7.00	66.00	5.00	47.00	0.00	21.00	0.00	23.00	19,859.00	100.00%		
%	3.36%	29.53%	35.85%	17.87%	1.17%	2.45%	0.94%	0.76%	0.61%	6.25%	0.21%	0.15%	0.04%	0.33%	0.03%	0.24%	0.00%	0.11%	0.00%	0.12%	100.00%			

Fuente propia




















Cuadro 42: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día viernes SENTIDO S-N

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(VIERNES)**

TRAMO DE LA CARRETERA																				ESTACION		
SENTIDO		SE-N																		DIA		
UBICACIÓN		AV. JORGE BASADRE																		FECHA		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
								2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	1	140	98	15						2	1			1							258.00	1.30%
1-2	1	198	122	22		1								1							345.00	1.74%
2-3	1	205	143	11					1					2							363.00	1.83%
3-4	1	177	203	18					2					1							402.00	2.02%
4-5	1	199	147	15		2			1					2							367.00	1.85%
5-6	11	205	199	21	2	10	5		5	10				5							473.00	2.38%
6-7	16	155	210	35	15	38	9		10	21		7		5							521.00	2.62%
7-8	32	176	232	44	21	55	10	2	11	40	5	5		2	1	1				1	638.00	3.21%
8-9	30	235	345	97	19	50	9	14	5	66	9	5		5		5				3	897.00	4.52%
9-10	20	295	410	181	10	21	5	10	5	71	5	2	2	4	1	4				6	1,052.00	5.30%
10-11	45	199	251	215	15	31	11	11	10	75	10	1	2	10	2	4		10		3	905.00	4.56%
11-12	59	214	310	292	11	24	10	9	7	92	12	2	1	10	5	1		8		4	1,071.00	5.39%
12-13	46	310	455	305	19	20	9	5	2	90	11	5		9	3	3	1	7		2	1,302.00	6.56%
13-14	55	351	447	282	15	25	11	6	5	105	10	4	1	11	3	1		10		4	1,346.00	6.78%
14-15	47	312	405	244	10	31	10	4	5	101	10	5	1	10	5	1		5		3	1,209.00	6.09%
15-16	38	301	398	215	12	25	8	4	2	98	9	5	3	5		2		2		1	1,128.00	5.68%
16-17	42	235	310	240	5	21	8	3	1	90	10	7	1	4	1	5		3			986.00	4.97%
17-18	34	310	402	193	4	19	5	5	5	77		1		4							1,059.00	5.33%
18-19	39	345	441	274	10	22	10	4	7	82		9		6							1,249.00	6.29%
19-20	45	405	498	210	9	31	9	1	5	99		5		2							1,319.00	6.64%
20-21	34	398	355	133	5	15	5	1	5	31		5		3							990.00	4.99%
21-22	22	220	349	55	1	11	1	1	2	42		3		4							711.00	3.58%
22-23	7	191	210	42	3	2				15		1		1							472.00	2.38%
23-24	5	98	153	21	1					5		1		1							285.00	1.44%
TOTALES	632.00	5,874.00	7,093.00	3,180.00	187.00	454.00	135.00	80.00	96.00	1,212.00	92.00	73.00	11.00	108.00	21.00	27.00	1.00	45.00	0.00	27.00	19,348.00	100.00%
%	3.18%	29.58%	35.72%	16.01%	0.94%	2.29%	0.68%	0.40%	0.48%	6.10%	0.46%	0.37%	0.06%	0.54%	0.11%	0.14%	0.01%	0.23%	0.00%	0.14%	100.00%	

Fuente propia






Cuadro 43: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día sábado SENTIDO N-S

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																						
(SABADO)																						
TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACION												
SENTIDO										DIA												
UBICACION										FECHA												
N-SE										SABADO												
AVENIDA INDUSTRIAL										25-Set												
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																						
0-1	0	78	215	17																	311.00	1.54%
1-2	0	86	121	12																	219.00	1.09%
2-3	0	121	134	20																	277.00	1.38%
3-4	0	87	153	10																	250.00	1.24%
4-5	10	82	189	15																	296.00	1.47%
5-6	11	177	199	14	2	9	3	1	1		2	1									420.00	2.09%
6-7	14	185	222	61	8	15	10	3		3	2	5									530.00	2.63%
7-8	16	282	315	64	21	26	12	10	5	21	6	1	2	5							793.00	3.94%
8-9	42	217	275	64	10	41	8	8	8	33	1	5	1	3	1	4					727.00	3.61%
9-10	40	310	345	100	19	32	15	11	3	50	9	2		5							950.00	4.72%
10-11	33	298	282	215	15	25	10	9	10	61	5	2		1							972.00	4.83%
11-12	31	391	415	299	22	39	10	11	9	82	8			1							1,319.00	6.55%
12-13	50	449	497	315	19	41	9	15	5	111	5	5	2	9							1,545.00	7.67%
13-14	48	377	482	299	21	45	11	10	10	99	2			2	5	2	5				1,422.00	7.06%
14-15	35	321	451	281	19	33	12	9	7	124	1			1							1,303.00	6.47%
15-16	42	305	332	225	10	29	15	8	9	102	1			3							1,082.00	5.37%
16-17	30	299	315	251	11	22	10	10	10	83				1	10						1,055.00	5.24%
17-18	45	311	320	224	5	19	10	10	10	61				1	5						1,028.00	5.11%
18-19	52	373	408	305	19	31	12	10	5	105				4	5	2	3				1,341.00	6.66%
19-20	57	405	441	288	25	42	15	10	8	115				2	9						1,421.00	7.06%
20-21	33	291	305	192	5	25	10	5	10	92				1							969.00	4.81%
21-22	25	253	309	125	2	11	9	8	5	55											802.00	3.98%
22-23	12	205	252	92		8	5	1	3	29											607.00	3.01%
23-24	8	199	213	55		2	2	1	2	15											497.00	2.47%
TOTALES	634.00	6,102.00	7,190.00	3,543.00	233.00	495.00	188.00	150.00	120.00	1,241.00	42.00	29.00	7.00	66.00	5.00	47.00	0.00	21.00	0.00	23.00	20,136.00	100.00%
%	3.15%	30.30%	35.71%	17.60%	1.16%	2.46%	0.93%	0.74%	0.60%	6.16%	0.21%	0.14%	0.03%	0.33%	0.02%	0.23%	0.00%	0.10%	0.00%	0.11%	100.00%	

Fuente propia

Cuadro 44: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día sábado SENTIDO S-N

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(SABADO)**

TRAMO DE LA CARRETERA																				ESTACION			
SENTIDO		SE-N																		DIA			
UBICACIÓN		AV. JORGE BASADRE																		FECHA			
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
								2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
0-1	1	132	78	12						3				1								227.00	1.13%
1-2		211	126	18		1								1								357.00	1.77%
2-3	1	205	143	11					1					2								363.00	1.80%
3-4		177	203	18					2					1								401.00	1.99%
4-5	1	199	147	15		2			1					2								367.00	1.82%
5-6	12	205	199	21	2	10	5		5	10				5								474.00	2.35%
6-7	18	155	210	35	15	38	9		10	21		7		5								523.00	2.60%
7-8	32	176	232	44	21	55	10	2	11	40	5	5		2	1	1					1	638.00	3.17%
8-9	30	235	345	97	19	50	9	14	5	66	9	5		5		5					3	897.00	4.45%
9-10	21	295	410	181	10	21	5	10	5	71	5	2	2	4	1	4					6	1,053.00	5.23%
10-11	45	199	251	215	15	31	11	11	10	75	10	1	2	10	2	4			10		3	905.00	4.49%
11-12	59	214	310	292	11	24	10	9	7	92	12	2	1	10	5	1			8		4	1,071.00	5.32%
12-13	49	310	455	305	19	20	9	5	2	90	11	5		9	3	3	1	7			2	1,305.00	6.48%
13-14	57	351	447	282	15	25	11	6	5	105	10	4	1	11	3	1		10			4	1,348.00	6.69%
14-15	49	312	405	244	10	31	10	4	5	101	10	5	1	10	5	1		5			3	1,211.00	6.01%
15-16	35	301	398	215	12	25	8	4	2	98	9	5	3	5		2		2			1	1,125.00	5.59%
16-17	41	235	310	240	5	21	8	3	1	90	10	7	1	4	1	5		3				985.00	4.89%
17-18	33	310	402	193	4	19	5	5	5	77		1		4								1,058.00	5.25%
18-19	37	345	245	274	10	22	10	4	7	82		9		6								1,051.00	5.22%
19-20	57	405	498	210	9	31	9	1	5	99		5		2								1,331.00	6.61%
20-21	31	398	355	133	5	15	5	1	5	31		5		3								987.00	4.90%
21-22	20	220	349	55	1	11	1	1	2	42		3		4								709.00	3.52%
22-23	5	191	210	42	3	2				15		1		1								470.00	2.33%
23-24	4	89	148	23	1					4		1		1								271.00	1.35%
TOTALES	638.00	5,870.00	6,876.00	3,175.00	187.00	454.00	135.00	80.00	96.00	1,212.00	91.00	73.00	11.00	108.00	21.00	27.00	1.00	45.00	0.00	27.00	19,127.00	100.00%	
%	3.17%	29.15%	34.15%	15.77%	0.93%	2.25%	0.67%	0.40%	0.48%	6.02%	0.45%	0.36%	0.05%	0.54%	0.10%	0.13%	0.00%	0.22%	0.00%	0.13%	100.00%		

Fuente propia






Cuadro 45: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día domingo SENTIDO N-S

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR (DOMINGO)																						
TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACION												
SENTIDO										DIA												
UBICACIÓN										FECHA												
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	%
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
0-1	0	91	220	21										1							333.00	1.65%
1-2	0	82	115	15																	212.00	1.05%
2-3	0	115	122	19										2							258.00	1.28%
3-4	0	93	151	10																	254.00	1.26%
4-5	11	89	198	15																	313.00	1.55%
5-6	12	177	199	14	2	9	3	1	1		2	1									421.00	2.09%
6-7	13	185	222	61	8	15	10	3		3	2	5				2					529.00	2.62%
7-8	15	282	315	64	21	26	12	10	5	21	6	1	2	5		3				4	792.00	3.93%
8-9	43	217	275	64	10	41	8	8	8	33	1	5	1	3	1	4			5	1	728.00	3.61%
9-10	46	310	345	100	19	32	15	11	3	50	9	2		5		7		1		1	956.00	4.74%
10-11	31	298	282	215	15	25	10	9	10	61	5	2		1		4		1		1	970.00	4.81%
11-12	29	391	415	299	22	39	10	11	9	82	8			1		1					1,317.00	6.53%
12-13	51	449	497	315	19	41	9	15	5	111	5	5	2	9		5		3		5	1,546.00	7.67%
13-14	49	377	482	299	21	45	11	10	10	99	2		2	5	2	5		1		3	1,423.00	7.06%
14-15	38	321	451	281	19	33	12	9	7	124	1			1		3		5		1	1,306.00	6.48%
15-16	41	305	332	225	10	29	15	8	9	102	1			3		1					1,081.00	5.36%
16-17	33	299	315	251	11	22	10	10	10	83		1		10		3					1,058.00	5.25%
17-18	49	311	320	224	5	19	10	10	10	61		1		5		5		2			1,032.00	5.12%
18-19	53	373	408	305	19	31	12	10	5	105		4		5	2	3		2		5	1,342.00	6.66%
19-20	59	405	441	288	25	42	15	10	8	115		2		9		1		1		2	1,423.00	7.06%
20-21	32	291	305	192	5	25	10	5	10	92				1							968.00	4.80%
21-22	24	253	309	125	2	11	9	8	5	55											801.00	3.97%
22-23	11	205	252	92		8	5	1	3	29											606.00	3.01%
23-24	0	199	213	55		2	2	1	2	15											489.00	2.43%
TOTALES	640	6,118.00	7,184.00	3,549.00	233.00	495.00	188.00	150.00	120.00	1,241.00	42.00	29.00	7.00	66.00	5.00	47.00	0.00	21.00	0.00	23.00	20,158.00	100.00%
%	3.17%	30.35%	35.64%	17.61%	1.16%	2.46%	0.93%	0.74%	0.60%	6.16%	0.21%	0.14%	0.03%	0.33%	0.02%	0.23%	0.00%	0.10%	0.00%	0.11%	100.00%	

Fuente propia

Cuadro 46: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular día domingo SENTIDO S-N

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(DOMINGO)**

TRAMO DE LA CARRETERA																				ESTACION				
SENTIDO		SE-N																		DIA				
UBICACIÓN		AV. JORGE BASADRE																		FECHA				
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
								2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
0-1	1	78	235	19										1								334.00	1.66%	
1-2	0	98	98	15																			211.00	1.05%
2-3	0	128	112	19										2									261.00	1.29%
3-4	0	90	156	10																			256.00	1.27%
4-5	10	85	178	15																			288.00	1.43%
5-6	16	127	199	14	1	11	2	1	1		2	1											375.00	1.86%
6-7	13	176	222	61	6	13	11	3		3	2	5					2						517.00	2.56%
7-8	14	282	315	64	23	21	8	10	5	21	6	1	2	5		3						4	784.00	3.89%
8-9	41	217	275	64	10	41	8	8	8	33	1	5	1	3	1	4		5			1	726.00	3.60%	
9-10	45	310	345	100	19	32	15	11	3	50	9	2		5		7		1			1	955.00	4.74%	
10-11	30	298	282	215	15	25	10	9	10	61	5	2		1		4		1			1	969.00	4.81%	
11-12	22	391	415	299	22	39	10	11	9	82	8			1		1							1,310.00	6.50%
12-13	50	449	497	315	19	41	9	15	5	111	5	5	2	9		5		3			5	1,545.00	7.66%	
13-14	48	377	482	299	21	45	11	10	10	99	2		2	5	2	5		1			3	1,422.00	7.05%	
14-15	36	321	451	281	19	33	12	9	7	124	1			1		3		5			1	1,304.00	6.47%	
15-16	42	305	332	225	10	29	15	8	9	102	1			3		1							1,082.00	5.37%
16-17	30	299	315	251	11	22	10	10	10	83		1		10		3							1,055.00	5.23%
17-18	45	311	320	224	5	19	10	10	10	61		1		5		5		2					1,028.00	5.10%
18-19	52	373	408	305	19	31	12	10	5	105		4		5	2	3		2			5	1,341.00	6.65%	
19-20	56	405	441	288	25	42	15	10	8	115		2		9		1		1			2	1,420.00	7.04%	
20-21	33	291	305	192	5	25	10	5	10	92				1									969.00	4.81%
21-22	25	253	309	125	2	11	9	8	5	55													802.00	3.98%
22-23	13	205	252	92		8	5	1	3	29													608.00	3.02%
23-24	9	199	213	55		2	2	1	2	15													498.00	2.47%
TOTALES	631.00	6,068.00	7,157.00	3,547.00	232.00	490.00	184.00	150.00	120.00	1,241.00	42.00	29.00	7.00	66.00	5.00	47.00	0.00	21.00	0.00	23.00	20,060.00	100.00%		
%	3.13%	30.10%	35.50%	17.60%	1.15%	2.43%	0.91%	0.74%	0.60%	6.16%	0.21%	0.14%	0.03%	0.33%	0.02%	0.23%	0.00%	0.10%	0.00%	0.11%	100.00%			

Fuente propia

Cuadro 47: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día lunes



**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(LUNES)**

TRAMO DE LA CARRETERA																				ESTACION			
SENTIDO		AMBOS																		DIA			
UBICACIÓN		AVENIDA INDUSTRIAL																		FECHA			
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
0-1	0	116	159	18	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	295
1-2	0	140	119	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	278
2-3	1	160	133	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	311
3-4	1	135	177	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	328
4-5	7	144	173	15	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	341
5-6	13	191	199	18	2	10	4	1	3	5	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	448
6-7	17	170	216	48	12	27	10	2	5	12	1	6	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	527
7-8	24	229	274	54	21	41	11	6	8	31	6	3	1	4	1	2	0	0	0	0	3	715	
8-9	37	226	310	81	15	46	9	11	7	50	5	5	1	4	1	5	0	3	0	2	0	813	
9-10	33	303	378	141	15	27	10	11	4	61	7	2	1	5	1	6	0	1	0	4	0	1,004	
10-11	38	249	267	215	15	28	11	10	10	68	8	2	1	6	1	4	0	6	0	2	0	938	
11-12	44	303	363	296	17	32	10	10	8	87	10	1	1	6	3	1	0	4	0	2	0	1,194	
12-13	49	380	476	310	19	31	9	10	4	101	8	5	1	9	2	4	1	5	0	4	0	1,425	
13-14	53	364	465	291	18	35	11	8	8	102	6	2	2	8	3	3	0	6	0	4	0	1,385	
14-15	43	317	428	263	15	32	11	7	6	113	6	3	1	6	3	2	0	5	0	2	0	1,258	
15-16	40	303	365	220	11	27	12	6	6	100	5	3	2	4	0	2	0	1	0	1	0	1,105	
16-17	37	267	313	246	8	22	9	7	6	87	5	4	1	7	1	4	0	2	0	0	0	1,021	
17-18	41	311	361	209	5	19	8	8	8	69	0	1	0	5	0	3	0	1	0	0	0	1,045	
18-19	45	359	425	290	15	27	11	7	6	94	0	7	0	6	1	2	0	1	0	3	0	1,294	
19-20	59	405	470	249	17	37	12	6	7	107	0	4	0	6	0	1	0	1	0	1	0	1,378	
20-21	30	345	330	163	5	20	8	3	8	62	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	976	
21-22	23	237	329	90	2	11	5	5	4	49	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	756	
22-23	10	198	231	67	2	5	3	1	2	22	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	540	
23-24	3	149	183	38	1	1	1	1	1	10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	387	
TOTALES	640	5,996	7,139	3,365	210	475	162	115	108	1,227	67	51	9	87	13	37	1	33	0	25	19,757		

Fuente propia




















Cuadro 48: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día martes

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(MARTES)**

TRAMO DE LA CARRETERA																					ESTACION	
SENTIDO		AMBOS																			DIA	
UBICACIÓN		AVENIDA INDUSTRIAL																			FECHA	
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	0	91	278	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	390
1-2	0	84	133	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229
2-3	0	117	138	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	271
3-4	0	92	145	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258
4-5	0	87	179	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	279
5-6	16	167	188	11	2	8	2	0	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400
6-7	11	181	232	49	8	11	8	2	0	3	1	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	512
7-8	12	257	312	59	18	25	7	12	2	21	4	1	3	7	0	4	0	0	0	0	23	767
8-9	11	200	273	44	11	43	9	6	6	33	2	2	0	4	2	1	0	2	0	2	2	651
9-10	10	321	331	99	14	31	11	13	4	50	11	1	0	3	0	2	0	3	0	1	905	
10-11	23	267	274	191	21	23	13	4	11	61	7	1	0	2	0	3	0	2	0	3	906	
11-12	22	356	396	123	18	30	14	12	8	82	4	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1,068	
12-13	21	389	395	321	17	42	8	17	4	98	3	2	4	8	0	1	0	4	0	7	1,341	
13-14	35	366	499	278	20	41	12	11	12	99	8	0	1	4	1	1	0	2	0	2	1,392	
14-15	44	311	398	266	17	30	11	7	8	121	8	0	0	2	0	5	0	3	0	2	1,233	
15-16	42	319	332	218	11	25	10	6	3	100	9	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1,078	
16-17	36	276	321	235	10	24	6	12	11	65	0	1	0	8	0	1	0	0	0	0	1,006	
17-18	44	325	345	233	4	20	7	11	12	78	0	2	0	4	0	1	0	3	0	0	1,089	
18-19	52	355	368	273	12	33	8	12	4	121	0	7	0	3	3	2	0	3	0	2	1,258	
19-20	4	412	453	268	22	41	12	13	5	132	0	1	0	14	0	1	0	3	0	3	1,384	
20-21	31	275	321	200	3	21	11	4	12	67	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	957	
21-22	23	222	333	111	4	12	5	3	3	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	781	
22-23	10	215	239	89	0	7	3	2	4	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	603	
23-24	5	185	204	51	0	3	3	1	2	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	477	
TOTALES	452	5,870	7,083	3,199	212	470	160	148	114	1,253	58	23	8	76	6	29	0	25	0	45	19,230	



















Fuente propia

Cuadro 49: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día miércoles**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(MIERCOLES)**

TRAMO DE LA CARRETERA																				ESTACION	
SENTIDO		AMBOS																		DIA	
UBICACIÓN		AVENIDA INDUSTRIAL																		FECHA	
		MIERCOLES																		22-May	
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
																					
0-1	0	87	323	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	429
1-2	0	85	177	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	273
2-3	1	121	132	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	269
3-4	1	69	139	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229
4-5	0	77	179	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	269
5-6	14	151	188	11	2	8	2	0	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	382
6-7	10	168	232	49	8	11	8	2	0	3	1	3	0	0	0	3	0	0	0	0	498
7-8	12	236	256	59	18	25	7	12	2	21	4	1	3	7	0	4	0	0	0	23	689
8-9	11	200	273	44	11	43	9	6	6	33	2	2	0	4	2	1	0	2	0	2	651
9-10	10	321	331	99	14	31	11	13	4	50	11	1	0	3	0	2	0	3	0	1	905
10-11	20	267	274	191	21	23	13	4	11	61	7	1	0	2	0	3	0	2	0	3	903
11-12	22	356	396	123	18	30	14	12	8	82	4	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1,068
12-13	21	379	345	321	17	42	8	17	4	98	3	2	4	8	0	1	0	4	0	7	1,281
13-14	29	366	416	278	20	41	12	11	12	99	8	0	1	4	1	1	0	2	0	2	1,303
14-15	34	311	398	266	17	30	11	7	8	121	8	0	0	2	0	5	0	3	0	2	1,223
15-16	37	319	332	218	11	25	10	6	3	100	9	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1,073
16-17	24	276	321	235	10	24	6	12	11	65	0	1	0	8	0	1	0	0	0	0	994
17-18	34	325	345	233	4	20	7	11	12	78	0	2	0	4	0	1	0	3	0	0	1,079
18-19	49	355	368	273	12	33	8	12	4	121	0	7	0	3	3	2	0	3	0	2	1,254
19-20	4	401	227	268	22	41	12	13	5	132	0	1	0	14	0	1	0	3	0	3	1,146
20-21	22	275	321	200	3	21	11	4	12	67	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	948
21-22	23	222	333	111	4	12	5	3	3	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	781
22-23	10	215	239	89	0	7	3	2	4	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	603
23-24	5	185	204	51	0	3	3	1	2	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	477
TOTALES	390	5,763	6,746	3,197	212	470	160	148	114	1,253	58	23	8	76	6	29	0	25	0	45	18,722

Fuente propia

Cuadro 50: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día jueves**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(JUEVES)**

TRAMO DE LA CARRETERA																				ESTACION	
SENTIDO		AMBOS																		DIA	
UBICACIÓN		AVENIDA INDUSTRIAL																		FECHA	
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 		3T3 
0-1	0	108	133	15	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	258
1-2	1	138	123	18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	280
2-3	1	159	121	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	296
3-4	1	133	174	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	323
4-5	6	144	173	12	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	337
5-6	12	191	199	17	2	9	4	1	3	5	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	444
6-7	16	170	216	24	12	27	10	2	5	12	1	6	0	3	0	1	0	0	0	0	502
7-8	24	229	274	54	21	41	11	6	8	31	6	3	1	4	1	2	0	0	0	3	715
8-9	37	226	310	81	15	46	9	11	7	50	5	5	1	4	1	5	0	3	0	2	813
9-10	33	303	378	141	15	27	10	11	4	61	7	2	1	5	1	6	0	1	0	4	1,004
10-11	38	249	267	219	15	28	11	10	10	68	8	2	1	6	1	4	0	6	0	2	941
11-12	44	303	363	241	17	32	10	10	8	87	10	1	1	6	3	1	0	4	0	2	1,139
12-13	50	380	476	313	19	31	9	10	4	101	8	5	1	9	2	4	1	5	0	4	1,429
13-14	53	364	465	291	18	35	11	8	8	102	6	2	2	8	3	3	0	6	0	4	1,386
14-15	44	317	428	263	15	32	11	7	6	113	6	3	1	6	3	2	0	5	0	2	1,259
15-16	38	303	365	220	11	27	12	6	6	100	5	3	2	4	0	2	0	1	0	1	1,103
16-17	38	267	313	246	8	22	9	7	6	87	5	4	1	7	1	4	0	2	0	0	1,023
17-18	41	311	361	209	5	19	8	8	8	69	0	1	0	5	0	3	0	1	0	0	1,045
18-19	45	359	371	290	15	27	11	7	6	94	0	7	0	6	1	2	0	1	0	3	1,240
19-20	58	405	470	249	17	37	12	6	7	107	0	4	0	6	0	1	0	1	0	1	1,377
20-21	33	345	330	163	5	20	8	3	8	62	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	979
21-22	22	237	336	90	2	11	5	5	4	49	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	762
22-23	10	198	231	67	2	5	3	1	2	22	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	540
23-24	6	149	183	38	1	1	1	1	1	10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	390
TOTALES	644	5,983	7,055	3,282	210	474	161	115	108	1,227	67	51	9	87	13	37	1	33	0	25	19,578

Fuente propia

Cuadro 51: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día viernes**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(VIERNES)**

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	AMBOS
UBICACION	AVENIDA INDUSTRIAL

ESTACION	
DIA	VIERNES
FECHA	24-May

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
0-1	1	108	210	18	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	339
1-2	1	140	124	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	284
2-3	1	136	116	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	270
3-4	1	138	179	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	333
4-5	6	133	173	15	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	329
5-6	12	186	160	18	2	6	3	1	4	5	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	398
6-7	16	161	205	48	12	27	10	2	5	12	1	6	0	3	0	1	0	0	0	0	506
7-8	37	205	272	54	21	41	11	6	8	31	6	3	1	4	1	2	0	0	0	3	703
8-9	37	240	289	81	15	46	9	11	7	50	5	5	1	4	1	5	0	3	0	2	806
9-10	33	270	378	141	15	27	10	11	4	61	7	2	1	5	1	6	0	1	0	4	971
10-11	38	249	267	215	15	28	11	10	10	68	8	2	1	6	1	4	0	6	0	2	938
11-12	44	303	363	296	17	32	10	10	8	87	10	1	1	6	3	1	0	4	0	2	1,194
12-13	49	380	476	310	19	31	9	10	4	101	8	5	1	9	2	4	1	5	0	4	1,424
13-14	52	364	465	291	18	35	11	8	8	102	6	2	2	8	3	3	0	6	0	4	1,385
14-15	43	317	428	263	15	32	11	7	6	113	6	3	1	6	3	2	0	5	0	2	1,258
15-16	40	303	365	220	11	27	12	6	6	100	5	3	2	4	0	2	0	1	0	1	1,105
16-17	38	267	313	246	8	22	9	7	6	87	5	4	1	7	1	4	0	2	0	0	1,022
17-18	42	311	361	209	5	19	8	8	8	69	0	1	0	5	0	3	0	1	0	0	1,046
18-19	46	359	425	290	15	27	11	7	6	94	0	7	0	6	1	2	0	1	0	3	1,296
19-20	52	375	470	249	17	37	12	6	7	107	0	4	0	6	0	1	0	1	0	1	1,341
20-21	33	345	330	163	5	20	8	3	8	62	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	979
21-22	23	237	329	90	2	11	5	5	4	49	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	756
22-23	9	198	231	67	2	5	3	1	2	22	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	539
23-24	3	149	183	38	1	1	1	1	1	10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	387
TOTALES	650	5,870	7,106	3,365	210	471	161	116	109	1,227	67	51	9	87	13	37	1	33	0	25	19,604

Fuente propia

Cuadro 52: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día sábado**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(SABADO)**

TRAMO DE LA CARRETERA																					ESTACION			
SENTIDO		AMBOS																			DIA			
UBICACIÓN		AVENIDA INDUSTRIAL																			FECHA			
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
0-1	1	105	147	15	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	269
1-2	0	149	124	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	288	
2-3	1	163	139	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	320	
3-4	0	132	178	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	326	
4-5	6	141	168	15	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	332	
5-6	12	191	199	18	2	10	4	1	3	5	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	447	
6-7	16	170	216	48	12	27	10	2	5	12	1	6	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	527	
7-8	24	229	274	54	21	41	11	6	8	31	6	3	1	4	1	2	0	0	0	0	3	716		
8-9	36	226	310	81	15	46	9	11	7	50	5	5	1	4	1	5	0	3	0	2	2	812		
9-10	31	303	378	141	15	27	10	11	4	61	7	2	1	5	1	6	0	1	0	4	4	1,002		
10-11	39	249	267	215	15	28	11	10	10	68	8	2	1	6	1	4	0	6	0	2	2	939		
11-12	45	303	363	296	17	32	10	10	8	87	10	1	1	6	3	1	0	4	0	2	2	1,195		
12-13	50	380	476	310	19	31	9	10	4	101	8	5	1	9	2	4	1	5	0	4	4	1,425		
13-14	53	364	465	291	18	35	11	8	8	102	6	2	2	8	3	3	0	6	0	4	4	1,385		
14-15	42	317	428	263	15	32	11	7	6	113	6	3	1	6	3	2	0	5	0	2	2	1,257		
15-16	39	303	365	220	11	27	12	6	6	100	5	3	2	4	0	2	0	1	0	1	1	1,104		
16-17	36	267	313	246	8	22	9	7	6	87	5	4	1	7	1	4	0	2	0	0	0	1,020		
17-18	39	311	361	209	5	19	8	8	8	69	0	1	0	5	0	3	0	1	0	0	0	1,043		
18-19	45	359	327	290	15	27	11	7	6	94	0	7	0	6	1	2	0	1	0	3	3	1,196		
19-20	57	405	470	249	17	37	12	6	7	107	0	4	0	6	0	1	0	1	0	1	1	1,376		
20-21	32	345	330	163	5	20	8	3	8	62	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	978		
21-22	23	237	329	90	2	11	5	5	4	49	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	756		
22-23	9	198	231	67	2	5	3	1	2	22	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	539		
23-24	6	144	181	39	1	1	1	1	1	10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	384		
TOTALES	636	5,986	7,033	3,359	210	475	162	115	108	1,227	67	51	9	87	13	37	1	33	0	25	19,632			

Fuente propia

Cuadro 53: Hoja de datos del estudio de clasificación vehicular promedio de ambos sentidos día domingo SENTIDO S-N

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(DOMINGO)**

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	AMBOS
UBICACIÓN	AVENIDA INDUSTRIAL

ESTACION	
DIA	DOMINGO
FECHA	26-May

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	1	85	228	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	334	
1-2	0	90	107	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212	
2-3	0	122	117	19	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	260	
3-4	0	92	154	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	255	
4-5	11	87	188	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	301	
5-6	14	152	199	14	2	10	3	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	398	
6-7	13	181	222	61	7	14	11	3	0	3	2	5	0	0	0	2	0	0	0	0	523	
7-8	15	282	315	64	22	24	10	10	5	21	6	1	2	5	0	3	0	0	0	4	788	
8-9	42	217	275	64	10	41	8	8	8	33	1	5	1	3	1	4	0	5	0	1	727	
9-10	46	310	345	100	19	32	15	11	3	50	9	2	0	5	0	7	0	1	0	1	956	
10-11	31	298	282	215	15	25	10	9	10	61	5	2	0	1	0	4	0	1	0	1	970	
11-12	26	391	415	299	22	39	10	11	9	82	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1,314	
12-13	51	449	497	315	19	41	9	15	5	111	5	5	2	9	0	5	0	3	0	5	1,546	
13-14	49	377	482	299	21	45	11	10	10	99	2	0	2	5	2	5	0	1	0	3	1,423	
14-15	37	321	451	281	19	33	12	9	7	124	1	0	0	1	0	3	0	5	0	1	1,305	
15-16	42	305	332	225	10	29	15	8	9	102	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1,082	
16-17	32	299	315	251	11	22	10	10	10	83	0	1	0	10	0	3	0	0	0	0	1,057	
17-18	47	311	320	224	5	19	10	10	10	61	0	1	0	5	0	5	0	2	0	0	1,030	
18-19	53	373	408	305	19	31	12	10	5	105	0	4	0	5	2	3	0	2	0	5	1,342	
19-20	58	405	441	288	25	42	15	10	8	115	0	2	0	9	0	1	0	1	0	2	1,422	
20-21	33	291	305	192	5	25	10	5	10	92	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	969	
21-22	25	253	309	125	2	11	9	8	5	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	802	
22-23	12	205	252	92	0	8	5	1	3	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	607	
23-24	5	199	213	55	0	2	2	1	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	494	
TOTALES	636	6,093	7,171	3,548	233	493	186	150	120	1,241	42	29	7	66	5	47	0	21	0	23	20,109	

Fuente propia

Cuadro 54: hoja de datos del estudio de clasificación vehicular conteo y clasificación vehicular por hora**CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR POR HORA**

TRAMO DE LA CARRETERA																				ESTACION		
SENTIDO		AMBOS																		DIA		
UBICACIÓN		AVENIDA INDUSTRIAL																		FECHA		
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	0	100	211	17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	330
1-2	0	118	129	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263
2-3	0	140	128	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	285
3-4	0	113	164	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	293
4-5	5	116	176	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	312
5-6	13	176	190	15	2	8	3	1	3	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	417
6-7	14	172	220	47	10	20	9	2	3	8	1	5	0	1	0	2	0	0	0	0	0	513
7-8	21	238	282	57	20	34	10	8	6	26	5	2	2	5	0	3	0	0	0	0	9	728
8-9	30	219	291	68	13	44	9	9	7	42	4	4	0	4	1	3	0	3	0	2	753	
9-10	28	304	359	123	15	29	11	11	4	56	8	2	1	4	0	5	0	1	0	2	963	
10-11	32	261	271	209	17	26	11	8	10	65	7	1	1	4	1	4	0	4	0	2	933	
11-12	35	330	380	239	18	32	11	11	8	85	8	1	0	4	1	1	0	2	0	1	1,167	
12-13	41	391	449	314	18	35	9	13	4	101	6	4	2	9	1	3	0	4	0	5	1,410	
13-14	46	366	465	288	19	38	11	9	9	101	6	1	1	6	2	3	0	4	0	3	1,380	
14-15	41	316	423	266	16	32	11	7	7	117	6	1	0	4	1	3	0	4	0	2	1,256	
15-16	39	308	351	220	11	27	12	6	5	100	6	1	1	3	0	2	0	1	0	0	1,093	
16-17	34	274	315	243	9	22	8	9	8	80	3	3	0	8	0	3	0	1	0	0	1,020	
17-18	41	315	351	218	4	19	8	9	9	70	0	1	0	4	0	2	0	2	0	0	1,054	
18-19	48	360	384	287	14	29	10	9	5	103	0	6	0	5	2	2	0	2	0	3	1,268	
19-20	42	401	428	260	20	39	12	8	6	115	0	3	0	8	0	1	0	1	0	2	1,346	
20-21	30	317	324	177	4	21	9	4	9	67	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	969	
21-22	23	235	328	101	2	11	6	5	4	54	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	770	
22-23	10	204	236	77	1	6	3	1	2	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	567	
23-24	4	166	193	44	0	2	2	1	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	428	
TOTALES	578	5,937	7,047	3,330	214	475	164	130	112	1,236	61	40	8	81	10	36	0	29	0	30	19,519	

ANEXO 3. Matriz de consistencia

“Evaluación Superficial del pavimento flexible aplicando el Método PCI y propuesta de mejoramiento de la infraestructura vial de la Av. Industrial, en el tramo de la av. Gustavo pinto y av. Jorge Basadre Grohmann - Tacna, 2019”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	Variable	Dimensión	Indicador
<u>Problema General</u>	<u>Objetivo General</u>	<u>Hipótesis General</u>	Variable independiente: Método de evaluación superficial del pavimento flexible	Método PCI	Área del daño
¿En qué medida la evaluación superficial del pavimento flexible de la infraestructura vial existente en la Av. Industrial, permitirá demostrar una propuesta de mejoramiento, del tramo de estudio en la ciudad de Tacna, año 2019?	Determinar en qué medida la evaluación superficial del pavimento flexible de la infraestructura vial existente en la Av. Industrial, permitirá demostrar una propuesta de mejoramiento, del tramo de estudio en la ciudad de Tacna, año 2019.	La evaluación superficial del pavimento flexible de la infraestructura vial existente en la Av. Industrial, permitirá demostrar una propuesta de mejoramiento, del tramo de estudio en la ciudad de Tacna, año 2019, de manera significativa.			Severidad del daño
<u>Problemas específicos</u>	<u>Objetivos específicos</u>	<u>Hipótesis específicas</u>			Índice PCI Tipos de fallas
¿• ¿Cómo influyen las fallas superficiales en la funcionalidad de la Av. Industrial, tramo de estudio?	• Determinar el nivel de influencia de las fallas superficiales en la funcionalidad de la Av. Industrial, tramo de estudio.	La influencia de las fallas superficiales en la funcionalidad de la Av. Industrial, tramo de estudio, son significativas.			-Registro de exploración calicatas -Proctor -CBR

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo influye la evaluación del estado de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el nivel de influencia de la evaluación del estado de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio. 	La influencia de la evaluación del estado de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio es significativa.	Variable dependiente: Propuesta de mejoramiento	Método AASHTO	-Estudio de tránsito -Evaluación del pavimento -Factores externos
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo influye el valor del PCI en la propuesta de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el nivel de influencia del valor del PCI en la propuesta de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio. 	La influencia del valor del PCI en la propuesta de la infraestructura vial de la Av. Industrial, tramo de estudio, es significativo.			Criterio de comportamiento
					Propiedades de los materiales del diseño estructural
					Características estructurales
METODO Y DISEÑO		POBLACIÓN Y MUESTRA		TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
Tipo de investigación:	Básica	Población:	Av. Industrial	Técnica:	Método PCI
Diseño de investigación:	No experimental, Transversal	Muestra:	Av. Industrial	Instrumentos:	Ficha de registro