UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA PAVIMENTACION FLEXIBLE DE LA PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA AMERICA UTILIZANDO EL METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO, TRUJILLO 2017"

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

TRUJILLO – PERÚ

2017

"DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA PAVIMENTACION FLEXIBLE DE LA PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA AMERICA UTILIZANDO EL METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO, TRUJILLO 2017"

AUTOR:

BACH. CORDOVA HEYSEN, Widmer Romain

_____

PRESIDENTE

_____

SECRETARIO

_____

VOCAL

DEDICATORIA

La Presente Tesis está dedicada a Dios porque gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mi esposa María Helena así como a mis Hijos Diego y Cristina que son la fuerza por quien luchar y superarme en mi vida.

A mis queridos familiares, amigos, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por todas las bendiciones que me ha dado.

A todos los docentes que me enseñaron en mi desarrollo académico, sin sus conocimientos impuestos por ellos no habría llegado hasta aquí.

Gracias a la UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO por brindarme los conocimientos adquiridos

Gracias a mi asesor Ing. Josualdo Villar Quiroz por su tiempo y experiencia compartida para ser realidad este proyecto

A mis compañeros de Ingeniería Civil que sin esperar nada a cambio compartieron su tiempo, conocimientos, experiencias y anécdotas.

Gracias a todas y cada una de las personas que participaron en la investigación realizada, ya que invirtieron su tiempo y conocimientos para ayudarme a completar mi proyecto de tesis.

Para ellos siempre estaré agradecido y que Dios los bendiga.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA……..3

AGRADECIMIENTO……....4

RESUMEN……10

ABSTRAC……11

CAPITULO 1. INTRODUCCION……12

1.1 Realidad problemática……13

1.2 Formulación del problema……20

1.3 Justificación……21

1.4 Limitaciones y soluciones……22

1.5 Objetivos ……23

1.5.1 Objetivo general……23

1.5.2 Objetivos específicos……23

CAPITULO 2. MARCO TEORICO……24

2.1 Antecedentes……25

2.2 Bases Teóricas……25

2.2.1 Los pavimentos……29

2.2.2 Función de los pavimentos ……30

2.2.3 Importancia de los pavimentos……30

2.2.4 Tipos de pavimentos ……30

2.2.5 Comportamiento de los pavimentos……32

2.2.6 Etapas en los pavimentos…… ……33

2.2.7 Técnicas de mantenimiento en los pavimentos……36

2.2.8 Ciclo de vida de los pavimentos……39

2.2.9 Etapas en el ciclo de vida……39

2.2.10 Factores de diseño en los pavimentos……41

2.2.11 Patología en los pavimentos……43

2.2.12 Causas de las fallas en los pavimentos……43

2.2.13 Fallas comunes en los pavimentos……44

2.2.14 Evaluación de los pavimentos……46

2.2.15 Métodos de evaluación superficial de pavimentos flexibles……46

2.2.16 Método de índice de Condición del Pavimento PCI …… .48

Tipos de fallas el pavimento flexible según Manual ASTM D6433…… 51

2.3 Definición de términos básicos……81

CAPITULO 3. METODOLOGIA……82

3.1. Variables……83

3.2. Operacionalización de variables……84

3.3. Tipo y diseño de investigación……85

3.3.1 Tipo de investigación……85

3.3.2 Diseño de investigación……85

3.4. Técnica de muestreo……85

3.5. Unidad de estudio……86

3.6. Población……86

3.7. Muestra……86

3.8. Técnicas, Instrumentos de recolección de datos……86

3.9 Método Instrumentos y procedimiento de recolección de datos……90

CAPITULO 4. DESARROLLO DE LA TESIS……95

4.1. Datos generales de la zona……96

4.2. Ubicación de la vía en estudio……96

4.3. Datos de la vía……97

4.4. Clasificación vehicular……98

4.5. Aplicación del Método PCI en la vía en estudio……99

CAPITULO 5. RESULTADOS……104

5.1 Determinación del estado del pavimento flexible……106

5.2 Resultados del tramo 1……106

5.3 Resultados del tramo 2……126

5.4 Resultados del tramo 3……160

5.5 Resultados del tramo 4……170

5.6 Resumen de los datos de la prolongación Santa……185

5.7 Discusión e interpretación de resultados……191

CAPITULO 6 CONCLUSIONES……193

RECOMENDACIONES……195

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS……196

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 01. Hoja de registro de fallas……..……..……..……..……..199
ANEXO 02. Curvas para pavimento asfaltico……..……....……..……200
ANEXO 03 .Fotografías de trabajo de campo……..……..……..……..……..204
ANEXO 04. Fallas encontradas en el pavimento flexible en la prolongación Santa.....210
ANEXO 05. Plano de ubicación y localización de la prolongación Santa……...…...…..218

INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Condiciones del pavimento.....50

Tabla 02. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.....71

Tabla 03. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....72

Tabla 04. Formato para las interacciones del cálculo del CDV.....77

Tabla 05. Hoja de registro de fallas de pavimento flexible.....78

Tabla 06. Abaco de piel de cocodrilo para determinar el valor deducido.....79

Tabla 08. Para determinar el máximo valor deducido.....79

Tabla 08. Abaco para determinar el valor del máximo valor deducido.....80

Tabla 09. Resumen de características.....98

Tabla 6.1A. Resumen de fallas.....105

Tabla 6.1B. Resumen del estado actual de cada unidad de muestra.....185

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 5.01. Gráfico cantidad de fallas que están afectando a la prolongación Santa…..186

Grafico 5.02. Porcentaje de cada falla……...……...187

Grafico 5.03. Porcentaje de los estados del pavimento……..……..…....189

Grafico5.04. Gráfico de la vía en estudio según el rango del Manual del ASTM D6433….190

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó haciendo uso del Manual ASTM D6433 Método del PCI Indice de Condición del Pavimento Flexible en la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Avenida América, mediante el método de la observación de un registro de fallas, se logró determinar el estado actual del pavimento de acuerdo a los parámetros establecidos.

Se evaluó un solo carril de vía, con una distancia de 1323.66 m, y un ancho del carril de 6.80 m. Según los parámetros del PCI se estableció que cada unidad de muestra debe medir 33.94 m de largo, teniendo como resultado 39 unidades de muestreo con un área de 230.79 m^2 cada una de ellas realizándose en Julio del 2017.

El estudio se dividió en 6 partes, donde la primera parte trata de la realidad problemática que aqueja a los usuarios por el mal estado en el que se encuentran las vías, justificado por el mal aspecto que proyecta en la ciudad así como el malestar de la gente , los objetivos se basa en determinar el estado actual de vía. En la segunda parte se encuentra el marco teórico y las bases teóricas sobre los conceptos de un pavimento, clasificación y procedimiento del método PCI. En la tercera parte esta la metodología empleada dando a conocer que se trata del tipo de investigación no experimental y de un diseño transversal descriptivo, así mismo en la cuarta parte se trata del desarrollo de la propuesta de la zona de estudio.

En la quinta parte se menciona los resultados obtenidos, en la sexta parte es la conclusión donde nos dice que el estado actual de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Avenida América necesita un mantenimiento para dar mejor servicio y seguridad al usuario.

SUMMARY

The present research work was carried out using ASTM manual D6433 Method of the PCI Index of Condition of the Flexible Pavement in the Prolongation Santa Canal Canal Mochica and Avenida América, through the method of the observation of a fault register, it was possible to determine the state Of the pavement according to the established parameters.

A single lane was evaluated, with a distance of 1323.66 m, and a width of the lane of 6.80 m. According to the parameters of the PCI it was established that each sample unit should measure 33.94 m in length, resulting in 39 sampling units with an area of 230.79 m2 each of them being realized in July 2017.

The study was divided into 6 parts, where the first part deals with the problematic reality that afflicts users because of the bad state in which the roads are, justified by the bad aspect that projects in the city as well as the discomfort of the People, targets is based on determining the current state of track. In the second part is the theoretical framework and the theoretical bases on the concepts of a pavement, classification and procedure of the PCI method. In the third part, this methodology is used to show that this is the type of non-experimental research and a descriptive cross-sectional design, and the fourth part deals with the development of the proposal of the study area.

In the fifth part we mention the results obtained, in the sixth part is the conclusion where we are told that the current status of the Prolongación Santa Tramo Canal Mochica and Avenida América needs maintenance to provide better service and safety to the user.

CAPITULO I

INTRODUCCION

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El transporte en el mundo ha crecido vertiginosamente influenciando en todos los secto-res de la población mundial tanto económicamente, socialmente así como culturalmente y esto se debe principalmente en sus vías de comunicación por que a través de ellas se realizan las relaciones comerciales, personales, de comunicación, etc., es decir el trans-porte a crecido considerablemente que permite el desarrollo de todas las comunidades acortando distancia ,tiempo y dinero influenciando en una mejor calidad de vida esto conlleva hablando netamente de la vía terrestre a tener cuidado para su diseño, construcción , durabilidad, conservación y mantenimiento por consiguiente se necesita de la utilización de un método que nos permita diagnosticar el estado de conservación para minimizar su deterioro permitiendo de esta manera la prolongación de la vida útil de los pavimentos con un mejor nivel de servicio.

La asociación española de la carretera examina el estado de la red viaria con un déficit muy alarmante, la conservación de las carreteras españolas sigue anclada en el suspenso. En términos generales y de acuerdo con las conclusiones del estudio, de seguir empeorando el estado de conservación de las carreteras españolas, antes del año 2020 será necesario reconstruir buena parte de la red. Darle la vuelta a esta situación requiere una inversión mínima de 6.617 millones de €, cantidad en la que la AEC cifra el déficit que acumula el mantenimiento del conjunto de las infraestructuras viarias del país (Diario nota de prensa-Madrid 2016)

En los Estados Unidos existen las carreteras más grandes del mundo, el sistema de control en mantenimiento y el reglamento estricto del transporte hacen que tengan sus redes viales en estado óptimo que brindan una buena servicialidad a los usuarios que además hacen uso de sistemas y dispositivos tecnológicos para que las vías cumplan con el diseño que fueron diseñados según el tipo de vehículos y el volumen de tráfico en dichas vías.(Montes & Palacios, 2013).

La tendencia a reemplazar, lo viejo por algo nuevo ha demostrado ser poco eficiente y de alto costo. Para algunos organismos estatales como el MINVU y el MOP, la consecuencia de aplicar este criterio había sido un gran afán por pavimentar caminos, pero un escaso interés por conservarlos. Una mala gestión de conservación de pavimentos tiene además un efecto negativo para el medio ambiente. Si bien es cierto, que no se pueden evitar los diversos daños derivados de la construcción original de un pavimento, lo que sí se puede evitar son los daños de similar magnitud que se originan en la gran cantidad de obras de reconstrucción y rehabilitación que son, a su vez, consecuencia de la deficiente gestión que presentan actualmente algunos sistema de conservación vial. (Cristian Castillo Contreras Santiago de Chile 2008)

En el Perú con grandes esfuerzos se vienen construyendo vías de transporte con el fin de eliminar el aislamiento entre nuestros pueblos y surja al desarrollo económico y socio cultural, en la actualidad tenemos entre las vías más importantes a la carretera Panamericana que une el sur con el norte del país, la carretera Longitudinal de la sierra y La Marginal de la Selva así como la Interoceánica que han sido construidas estratégicamente por los gobernantes con el objetivo de intercomunicar los pueblos de la costa, sierra y selva; pero estas vías no se encuentran del todo en buen estado, existiendo ciertos tramos con deterioros y fallas prominentes y que necesitan de un mantenimiento para alargar la vida útil del pavimento. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2015)

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) está abocado a la construcción de infraestructura que permita, entre otros beneficios, mejorar y conservar los servicios de transportes y comunicaciones, impulsar la diversificación productiva y fortalecer la educación. En el sector transportes, las inversiones que promueve el MTC permiten mejorar la calidad de vida de la población y la interconexión de los productores de las distintas regiones con los mercados locales e internacionales. Esto se logra mediante proyectos que comprenden la ampliación de los servicios en puertos y aeropuertos, la instalación y el reemplazo de puentes, la construcción y rehabilitación de carreteras, la consolidación de la infraestructura ferroviaria, entre otros. Para ejecutarlos se vienen utilizando tanto los mecanismos de inversión pública, como las concesiones. Todas estas iniciativas forman parte de un esfuerzo histórico sin precedentes que busca crear las condiciones de desarrollo. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2015)

En Sihuas, recientemente **s**e dio inicio a los trabajos de mantenimiento y conservación vial por niveles de la carretera que se extiende desde el distrito de Sihuas – Huayllabamba – Quiches… hasta la localidad de Tayambamba, ubicados en la región Ancash, Esta importante obra financiada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones asciende a **S/.** 328´039,245.96 nuevos soles. Los trabajos se iniciaron mejorando la transitabilidad, refiriéndose al mejoramiento de la vía lo que permitirá el desarrollo de la región. (Gobierno Regional de Ancash, 2014)

En el Departamento de la Libertad no es ajeno a estos problemas de desgaste y dete-rioro de las vías convirtiéndose en un gran problema para los conductores que producen retrasos en los tiempos de llegada a sus respectivos lugares, sobre todo en las carrete-ras con penetración a la sierra liberteña. (Gobierno Regional de la Libertad, 2016)

En Trujillo a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en conjunto con las diferentes entidades de gobierno regional y local que deben de velar el por buen mantenimiento y funcionamiento de nuestras pistas y hablando específicamente de la pavimentación flexible del tramo Canal Mochica y Av. América de la Prolongación Santa de la ciudad de Trujillo podemos decir que gran parte de las pistas se encuentran en total deterioro a causas de peladuras, baches y otras fallas que van asociadas al uso y a la falta de mantenimiento que estas vías deberían de tener y más aún en el tiempo de invierno en donde las vías colapsan por falto de sistemas de drenajes, procesos constructivos y otros, provocando la congestión y demoras de los vehículos convirtiéndose en un caos para los conducto-res que tienen que hacer maniobras para evitar que sus vehículos sufran desperfectos a causas del mal estado de las pistas. El gobierno local es la entidad encargada de los trabajos de mantenimiento de las pistas de la ciudad de Trujillo, pero no le dan la debida importancia para garantizar la vida útil del pavimento a través de mantenimientos oportunos evitando que los gastos sean mayores cuando las pistas ya han colapsado (Garcia Cuba, 2016)

(Rodríguez, 2009) Presentó una tesis denominada "Cálculo del Índice de Condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla – Piura" y tiene como objetivo aplicar el método PCI, para determinar la condición superficial en la cual se encuentra el pavimento flexible de dicha avenida, se analizaron mil doscientos metros lineales de la vía y se determinaron las fallas existentes, además se cuantifico el estado en el que se encontraban. En un capítulo de la tesis presentada, hace mención la problemática por la que pasan los pavimentos en la ciudad de Piura, debido al bajo mantenimiento que estas reciben y el estado bajo de serviciabilidad que ofrecen.

Finalmente el estudio concluye que aplicando el método PCI, dicha avenida tiene un Índice de condición de pavimento (PCI) ponderado de 49, lo cual determina un estado regular según la metodología, además menciona que dicho estado es gracias a las obras de mantenimiento que se dieron en 2008, las cuales aminoraron la formación de fallas estructurales dañinas para el pavimento. Asimismo se indica que la mayoría de fallas fueron de tipo funcional, las cuales no eran percibidas por los usuarios, ya que no afectaban al tránsito normal de los vehículos y no era necesario disminuir la velocidad.

(Leguia & Pacheco, 2016) Al realizar la evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método Pavement Condition Index, se conoce que el estado de conserva- ción de la Av. Cincuentenario es "Regular" con un PCI de 51.84, mientras que la Av. Colón y Miguel Grau presenta un estado de conservación "Bueno" con un PCI de 59.29. Así mismo nos dice las causas presentes en el deterioro de los pavimentos son por las repeticiones de cargas de tráfico y los cambios climáticos, logrando que el pavimento no muestre un buen estado de serviciabilidad.

(Camposano & Garcia, 2012) Nos dice que en un estudio de pavimentos en la ciudad de Huancayo encontraron que las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía fueron: Piel de Cocodrilo, Agrietamiento en bloque, Abultamiento y hundimiento, corrugación, grieta de borde, grieta longitudinal y transversal, parcheo, pulimiento de agregado, huecos, ahullamientos, y desprendimientos de agregados. Las causas principales de las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía son principalmente: la condición climática de la zona, las cargas de tránsito, materiales de baja calidad y una base inestable.

- Pues bien es de vital importancia la aplicación de esta metodología para mantener nuestras vías en buen estado debiéndose de realizar este tipo de estudio para que las vías cumplan con el tiempo de vida útil en que fueron diseñadas y porque no sobrepasar estas con un adecuado mantenimiento, uso, así como las recomendaciones pertinentes para su tratamiento.
- Cabe mencionar que dentro de las recomendaciones, solo se mencionaron algunas técnicas de reparación para las fallas encontradas pues se debería proponer todas las técnicas de reparación que sea posible como alternativa de solución en las fallas encontradas.
- Pues bien aplicando correctamente metodología del PCI nos permitirá conocer de manera confiable si se encuentra operando en un óptimo nivel de servicio y así mismo proponer la mejor alternativa de solución como conservación del pavimento

Completamente asfaltada y con todos los elementos de una moderna vía, la empresa de ingeniería y construcción Cosapi entregó los 36.14 kilómetros de la carretera Imperial - Pampas, en Huancavelica, la cual permitirá unir ambos puntos en media hora cuando antes se hacía en más de dos horas, beneficiando así la conexión vial de 120 mil habitantes de dicho departamento

La construcción de esta carretera ha sido un viejo anhelo de la región Huancavelica, pero en especial de más de diez comunidades campesinas que tendrán la oportunidad de comunicarse con otras zonas de la región con más rapidez y seguridad y sacar sus productos en venta con menores costos de transporte garantizando su mantenimiento y preservación de las carreteras (COSAPI 2014)

Administra tres carreteras y una autopista urbana en el Perú, dándole el mantenimiento adecuado para la conservación entre ellas tenemos.

NORVIAL Concesionaria de la carretera Ancón - Huacho - Pativilca (Red Vial 5). Extensión total: 286 km.

SURVIAL Es responsable del primer tramo de la carretera Interoceánica (autopista de San Juan de Marcona hasta Urcos). Extensión total: 757 km.

VESUR Administra la concesión de la Vía Expresa Sur, autopista que unirá al centro de Lima con los distritos de Lima Sur. El inicio de las obras está planificado para el 2016. Extensión total: 4.6 km.(Graña y Montero 2015)

Las fallas en los pavimentos de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Av. América de la ciudad de Trujillo se debe no solo a un factor que produzcan el deterioro del pavimento, sino de varios factores que influyen en el proceso de deterioro como es el caso de un mal diseño de la estructura del pavimento, deficiencia en los estándares de calidad de los materiales, problemas constructivos, falta de un sistema de drenaje, cambios climáticos y exceso de cargas vehiculares. Si todos estos factores intervienen en el mal estado de las vías. Actualmente las autoridades locales encargadas del correcto funcionamiento de la pavimentación actúan cuando el pavimento está muy deteriorado lo cual implica que el costo de mantenimiento tenga un costo más elevado, incluso en la mayoría de casos actúan cuando el pavimento ya no requiere de mantenimientos, sino de una reparación y esto es lo que se debe de evitar porque el costo de reparación en comparación con el de mantenimiento es muy costoso. El problema es que no se toman en consideración los mantenimientos oportunos de las vías, que en muchos casos olvidan que el pavimento debe de cumplir su tiempo de vida. También las existen carreteras que ya cumplieron su período de vida o se han deteriorado, debido a factores como la colocación de materiales de mala calidad, malos drenajes o insuficientes y los datos de tráfico erróneos lo cual ocasiona gastos elevados en reparaciones de estas a corto plazo. Así mismo el deterioro de los pavimentos en la ciudad de Trujillo se debe a similares sucesos antes mencionados que ocasionan el mal estado de los pavimentos flexibles. Del mismo modo el problema consiste en que no se lleva a cabo un mantenimiento adecuado ni se toma en cuenta el plan de vida de la vía, es decir, no se evalúa el comportamiento del pavimento con el paso del tiempo y sólo se interviene cuando el deterioro del pavimento es grave. Por este motivo es que los encargados de los proyectos de pavimentación deberían de darle importancia a los mantenimientos oportunos del pavimento considerando un presupuesto en el mantenimiento y así de esta manera asegurar que el pavimento cumpla su tiempo de vida útil ahorrando dinero. Es importante tener nuestros pavimentos en buen estado para la rápida circulación de los vehículos, por esta razón nos enfocaremos en la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Av. América donde el pavimento está pasando por un proceso de daño precipitado debido a causas asociadas a su uso, diseño y proceso constructivo por lo que evaluaremos el estado del pavimento mediante el uso del manual ASTM D6433, método del índice de condición del pavimento PCI que consiste en el cálculo de los resultados de un inventario visual en el cual se establecen la clase, severidad y cantidad de cada daño mediante apuntes recogidos en todo los tramos que se han elegido para dicho estudio, luego al ser procesados se obtendrán los resultados del estado en el que se encuentra la vía y se dará la solución correspondiente para mantener a dicha vía en funcionamiento óptimo, que será de mucho beneficio para la población y de ahorro para el gobierno local.

Trujillo también se ha visto comprometido en mejorar sus pistas específicamente en la

pavimentación flexible ya que parte de ello se encuentra seriamente afectada por un mantenimiento deficiente, un incremento vehicular, malos drenajes, la edad, defectos de procedimiento, supervisión deficiente o mala calidad de los materiales utilizados en la construcción, por lo que es necesaria una rehabilitación inmediata así como nuevas carreteras que estén acorde a las exigencias de hoy en día.

Es por ello que pongo énfasis en investigar cual es la situación real en que se encuentra el estado de conservación de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Av. América de la ciudad de Trujillo utilizando el método PCI Índice de Condición de Pavimento con el fin de determinar las fallas de los pavimentación flexible para poder dar alternativas y contribuir con la solución frente a estas dificultades que ocasionan muchos problemas en la comunidad.

De lo contrario si no se detecta y evalúa los daños de los pavimentos con la suficiente anticipación, ocasionaría perjuicios en la población tanto económicamente como emocionalmente disminuyendo la calidad de vida, originado desperfectos vehiculares, accidentes, stress, demoras en todo sentido, polvorera que muchas veces conlleva a enfermedades respiratorias como el asma, bronquitis, etc.
También influye en el aspecto queda la comunidad al presentar esas calles es decir una mala presencia y mala imagen en la sociedad. No se desarrollaría el comercio y turismo, abría un complicado pase de circulación de los vehículos ocasionando caos y malestar en nosotros mismos. En tal sentido realizado este trabajo nos podremos beneficiar todos y en especial la zona donde se proyecta permitiéndoles el confort, un buen servicio, calidad de vida desarrollo y seguridad como también con el aporte de esta investigación sirve de referencia para proyectarse hacia otras comunidades a través de sus autoridades así como de ejemplo para otros estudiantes que quieran afianzar sus conocimientos y proyectarse en el desarrollo de sus zonas y/o comunidades empleando esta investigación como guía y alcances para su realización.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

¿Cuál es el Diagnostico situacional del estado de conservación en el que se encuentra el pavimento flexible de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Av. América de la ciudad de Trujillo; en el año 2017?

La Prolongación Santa tramo canal Mochica y Av. América de la ciudad de Trujillo viene pasando por un proceso de deterioro a causa de las cargas repetitivas de tráfico, medio ambiente, y otros, que están fatigando a la estructura del pavimento que ya se están presentando fallas en la carpeta de rodadura de la vía.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La pavimentación flexible de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Av. América de la ciudad de Trujillo presenta un alto grado de deterioro, esto influye en su desarrollo, el aspecto de la ciudad y viene perjudicado mucho a la población local causando malestar y enfermedades por esta razón el estudio de las causas que originan las fallas en el pavimento flexible, es importante porque así se podrá atacar el problema y encontrar posibles soluciones a la misma y establecer un aporte en el mejoramiento, prevención, recuperación y control de dicha vía de la ciudad de la eterna primavera. Empleando el método PCI es posible proponer un proyecto de conservación que resulte económicamente viable en el mediano plazo, considerando el costo de los trabajos y la efectividad de los mismos. Este estudio contendrá información importante que podrá ser usada por autoridades de los gobiernos regionales, provinciales y locales, así mismo será de interés para empresas contratistas, investigadores de esta temática y. también sirve de ejemplo para otros estudiantes que quieran afianzar sus conocimientos y proyectarse en el desarrollo de sus zonas y/o comunidades empleando esta Investigación como guía y alcances para su realización.

El estudio del diagnostico situacional de la pavimentación de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Av. América por el método PCI indicara las acciones a tomar con respecto a los resultados obtenidos de dicho estudio como son el nivel de daño del pavimento su severidad y cantidad. Asimismo se determinara si la vía brinda condiciones adecuadas para el usuario y servirá como fuente de información para los interesados en el tema. Por último quedara como un ejemplo aplicativo.

En este proyecto lo que se busca es encontrar los diferentes tipos de fallas que están deteriorando al pavimento y el estado en el que se encuentra para tomar la mejor decisión en la solución del problema y así poder contar con una vía segura y eficiente, garantizando que se cumpla el tiempo de vida útil según como fue diseñado.

Con la aplicación de este método se reducen los costos de conservación de las vías, es de fácil uso de aplicación y el grado de confiabilidad para determinar las fallas o anomalías es excelente con el uso este método porque te permite ver en forma minuciosa los desperfectos en las vías proponiéndonos un mantenimiento de solución más adecuada para tratar dicha falla mostrando confiabilidad para quienes utilizan este método en diferentes ciudades del mundo.
El método de evaluación PCI es un método de mucha importancia para la conservación de los pavimentos por los resultados que se obtienen asemejándose a la realidad y por las soluciones que éste propone.

Este proyecto contiene información que puede ser de mucha importancia para los futuros tesistas e interesados del uso de este método, como punto inicial en sus investigaciones de sus proyectos, así como ver los problemas que realmente suceden con el proyecto propuesto y que hacer para sugerir como solucionarlo.

1.4. LIMITACIONES Y SOLUCIONES

LIMITACIONES	SOLUCIONES
Los vehículos livianos y pesados que recorren por esta vía son un gran obstáculo para el desarrollo de este estudio al estar expuestos a ser atropellados o a cualquier tipo de accidente.	Se tendrá que desviar el tráfico por tramos ocasionando malestar a los transportistas para poder desarrollar con normalidad dicho estudio.
La limitada información sobre el expediente técnico de la vía de pavimentación flexible la prolongación Santa.	Se coordinara ante la Municipalidad Provincial de Trujillo la facilitación del expediente de la obra ejecutada para ver sus consideraciones de diseño y construcción
Falta de información del diseño de las vías y parámetros de conservación por parte de la entidad	Con el manual del PCI nos podemos guiar sobre como conservar las vías de pavimentación flexible.
Las herramientas para el desarrollo del proyecto son de vital importancia siendo un gran limitante en la elaboración de este estudio.	El problema de no contar con herramientas se solucionó con el alquiler para desarrollar este estudio.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar el diagnostico del estado de conservación del pavimento flexible de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Av. América de la ciudad de Trujillo utilizando el método Índice de Condición del Pavimento PCI.

1.5.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Determinar el índice de condición del pavimento de los tramos y secciones en estudio.
- Determinar el número de incidencia que afectan la vía de estudio.
- Determinar el nivel de severidad de los diferentes tipos de fallas.
- Indicar los correctivos de intervención en el pavimento flexible a partir de la metodología del PCI.
- Identificar los parámetros de evaluación según la metodología PCI para realizar la evaluación superficial.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES.

2.1.1 ''EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. JOSÉ GÁLVEZ DEL DISTRITO DE LINCE APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI''.

(Medina Palacios & De la Cruz Puma, 2015) Tiene como objetivo principal determinar el índice de condición del pavimento del Jr. José Gálvez, con lo cual se podrá determinar si la vía esta apta para brindar adecuadas condiciones para los usuarios, La tesis se ha dividido en seis capítulos donde en el primer capítulo se titula planteamiento metodología, donde se describe el problema, los objetivos, la justificación, la hipótesis y la metodología de trabajo a utilizar. En el segundo capítulo se define el concepto de pavimento, tipos, comportamiento de los pavimentos y termina con el tema de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos, el tercer capítulo se describe en que consiste una evaluación de pavimentos y que tipos existen, el cuarto capítulo describe las fallas más comunes, los niveles de severidad, forma de medición y las medidas de reparación de los pavimentos flexibles. En el quinto capítulo se explica el método de PCI, dando una definición de este, los materiales e instrumentos usados, el procedimiento de inspección y el cálculo del PCI de un pavimento flexible y en el último capítulo se describe la zona de estudio y se presenta la aplicación del método del PCI a una vía, el resultado del estado del pavimento flexible del Jr. José Gálvez es regular para las secciones identificadas, concluyendo que el estado del pavimento flexible del Jr. José Gálvez actualmente está apto para brindar adecuadas condiciones para los usuarios, logrando los objetivos del estudio.

El aporte de esta tesis a esta investigación es que nos dice que es importante conocer el estado de una vía para saber la serviciabilidad que este pavimento ofrece, me será de mucha importancia para tener en cuenta los conocimientos del autor al aplicar este método en su proyecto. Es de importancia mantener nuestras vías en buen estado y se debe de realizar este tipo de estudio para que las vías cumplan con el tiempo de vida útil de acuerdo al diseño en sus inicios del proyecto. Mayormente las causas presentes en el deterioro de los pavimentos son por las repeticiones de cargas de tráfico y los cambios climáticos, logrando que el pavimento no muestre un buen estado de serviciabilidad.

2.1.2 ''ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO NORTE, UTILIZANDO EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, CAJAMARCA – 2014"

(Rabanal Pajares, 2014) En su proyecto realizado en la ciudad de Cajamarca tiene como objetivo Realizar el análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento Norte utilizando el método Indice de Condición del Pavimento, para la valoración del estado del pavimento de la Vía de Evita- miento Norte se utilizó el método del Indice de Condición de Pavimento; este Indice toma valores que oscilan entre 0 (para la condición de fallado) hasta 100 (estado excelente). Para llegar a él se llevó a cabo una inspección visual detallada en toda la superficie del pavimento y sus elementos del drenaje y se recopiló la limitada información existente procedente del proyecto vial ejecutado, como resultado obtuvo según la evaluación mediante el método del Índice de condición del Pavimento (PCI) un valor de PCI = 49 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es Regular.

El aporte de esta tesis a esta investigación es que nos dice que en este proyecto el estado del pavimento es regular lo cual indica que la serviciabilidad que este pavimento ofrece se encuentra en la línea media por lo que se deberá de tener en cuenta las posibles soluciones del método de evaluación PCI con el fin que se cumpla el tiempo de vida útil del pavimento manteniendo el estado óptimo de la vía.

2.1.3 ''EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA CALPI - SAN JUAN DE CHIMBORAZO, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO''.

(cabay, 2016) En su tesis elaborada en ecuador, tiene como objetivo Determinar el Índice de Condición del Pavimento de la vía Calpi- San Juan de Chimborazo, empleando el método PAVER, el estudio se realizó con la evaluación visual del pavimento de la vía, haciendo uso del Método PAVER, en este proceso se obtuvo la cuantificación de fallas, que existen en el firme de acuerdo a su tipo y severidad, con estos datos posteriormente se calculó la densidad, el valor de deducción, el PCI y con ello la calificación de la vía, concluyendo que se tiene que realizar el cambio de la capa de rodadura acompañado de actividades que están dirigidas a mejorar el drenaje y el tránsito de la vía como: mantenimiento de cunetas, mantenimiento de alcantarillas, reposición de señales de tránsito horizontales, incrementación de señales de tránsito de la vía.

El aporte de esta tesis a esta investigación es que la evaluación de los pavimentos nos ayuda a la toma de decisiones en mejora de nuestras vías favoreciendo a los usuarios que se desplazan a diario haciendo uso de las vías.

Pues bien aplicando correctamente metodología del PCI nos permitirá conocer de manera confiable si se encuentra operando en un óptimo nivel de servicio y así mismo proponer la mejor alternativa de solución como conservación del pavimento.

2.1.4 "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS VÍAS ARTERIALES: CINCUENTENARIO, COLÓN Y MIGUEL GRAU (HUACHO-HUAURA-LIMA)".

(Leguía & Pacheco, 2016) tiene como objetivo determinar la evaluación superficial de pavimentos mediante el método Pavement Condition Index (PCI) para conocer el estado de conservación de las vías arteriales Cincuentenario, Colón y Miguel Grau Huacho-Huaura-Lima y proponer alternativas de solución. Aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) se determinó que la Av. Cincuentenario tiene un PCI de 51.84 y se encuentra en un estado de conservación "Regular"; mientras que la Av. Colón y Miguel Grau tienen un PCI de 59.29 y presentan un estado de conservación "Bueno".
Para poder efectuar un mantenimiento de las vías en estudio o de otras, se sugiere a la Municipalidad Distrital de Huacho que tenga como referencia el presente estudio que definió ambas vías por tramos, así como aquellas que se encuentran en mal estado y requieren una intervención inmediata; asimismo en el anexo N°3 se presentó alternativas de solución por cada clase de falla y severidad encontrada (ver tablas 17 y 22); de manera tal que pueda complementar con la adecuada decisión de intervención a realizar

El aporte de esta tesis a esta investigación es que nos dice que con la aplicación de la metodología Pavement Condition Index (PCI) se puede clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles, así como también el tipo de fallas que presentan, a fin de realizar el tratamiento que corresponda para cada una.
Es por ello que este trabajo puede servir como referente a las diferentes entidades con el fin de servir de guía para tratar las anomalías que se presenten en sus proyectos de pavimentos y darles el mantenimiento adecuado que necesitan para cumplir su vida útil de servicio.

2.1.5 "ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA LA COLPA".

(Pereda, 2014) Esta tesis tiene por objetivo determinar el índice de condición del pavimento de la carretera Cajamarca- La Colpa. Los resultados de esta tesis llevan a concluir que gran parte de la Av Vía de Evitamiento Sur que abarca la sección No 01 y 02 y la carretera Cajamarca- Jesús que es está determinada por la sección No 03 se encuentran en estado regular, sin embargo existe otro tramo de la sección N°04, que se encuentra en buen estado, lo que permite su conservación a través de mantenimiento rutinario, periódico y/o rehabilitación. La mayoría de fallas fueron fallas de tipo funcional, que no afectan al tránsito normal de vehículos, no es necesario disminuir la velocidad libre y no son muy percibidas por el conductor, pues no causan daños estructurales.

Se hizo una zonificación de los tramos de la carretera para determinar su grado de deterioro,

obteniendo 04 secciones cada una con sus respectivas unidades de muestra, en la sección 01 se obtuvo un PCI de 44 lo que representa un estado de pavimento regular, en la sección 02 se obtuvo un PCI de 45 lo que representa un estado de pavimento regular, en la sección 03 se obtuvo un PCI de 70 lo que representa un estado de pavimento bueno y en la sección 04 se obtuvo un PCI de 71 lo que representa un estado de pavimento muy bueno

El aporte de esta tesis a esta investigación es que nos recomienda hacer un análisis detallado acerca de los factores que originan las fallas encontradas, con el fin de poder dar la alternativa de solución más apropiada para tal fin es por ello que es de mucha importancia realizar un estudio para conocer las condiciones del pavimento para mantener nuestras vías en óptimas condiciones y que a la ciudadanía los favorecerá porque no se producirán pérdidas de tiempo en el recorrido que hagan por los diferentes puntos de la ciudad.

2.1.6 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE PRESERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. FEDERICO VILLAREALTRAMO PROLONGACION CESAR VALLEJO –CALLE LAS FÁBRICAS, MEDIANTE EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO, TRUJILLO 2016"

(García, 2016) en su Tesis tiene por objetivo evaluar el estado del pavimento flexible de la Av. Villarreal tramo prolongación Cesar Vallejo – Calle Las Fabricas, utilizando el método Índice de Condición del Pavimento PCI.se aplico la metodología La vía se dividió en tres tramos estratégicamente obteniendo 33 unidades de muestra a lo largo de 1 Km que se tomó para dicho estudio, Los resultados de los tramos en estudio se logró determinar de acuerdo a los parámetros establecidos por el manual del ASTM - D6433 Índice de Condición del Pavimento Flexible, para ello se tuvo que recoger las muestras de campo para su respectivo proceso y se obtuvo los resultados que a continuación serán descritas en un cuadro resumen de fallas a lo largo de la vía en estudio y se darán las posibles soluciones de acuerdo al manual del PCI. Las fallas más comunes que se logró observar son las fallas piel de cocodrilo, desprendimiento de agregados, agrietamiento en bloque y grietas longitudinales y transversales. Método del Índice de Condición del Pavimento en la evaluación de pavimentos flexibles, el PCI es igual a 55 por lo que se concluye que el estado actual del pavimento es regular.

El aporte de esta tesis a esta investigación es que nos recomienda a las entidades encargadas de velar por el buen funcionamiento de las vías a implementar un sistema de monitoreo haciendo uso del método PCI por ser un método viable para conservar nuestras vías en buen estado, teniendo en cuenta que un pavimento fallado tiene mayor costo de reparación que un pavimento que solo necesite de mantenimiento.

.

2.2 BASES TEÓRICAS.

2.2.1 LOS PAVIMENTOS

Los pavimentos son una estructura conformada por capas de material seleccionado que están diseñadas para soportar cargas de tránsito, distribuyéndolo uniformemente al suelo, la compactación de las capas deben cumplir con la resistencia adecuada que se requiere. El pavimento debe de garantizar un funcionamiento óptimo cumpliendo el tiempo de vida útil según el diseño teniendo en cuenta el ancho apropiado, resistencia al deslizamiento, las cargas de tráfico y buena adherencia del material asfaltico así como también la resistencia al medio ambiente al que estará expuesto; los materiales colocados en las capas superiores son los de mayor resistencia a diferencia de las capas inferiores así mismo en el diseño se considera el espesor mínimo de las capas y que cumpla con la resistencia por un tema netamente económico. **(Chicchon, 2009).**

PROVÍAS (2008) Define a los pavimentos como una estructura construida sobre la sub rasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: sub base, base y carpeta de rodadura.

Según **(AASHTO, 1993)** existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del Usuario.

De acuerdo a la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado sub rasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado periodo de tiempo.

Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella es decir debe proporcionar un servicio de calidad óptimo. El pavimento también puede definirse como lo señalan: Un pavimento es una estructura compuesta por diferentes capas de material granular que tiene la función de soportar cargas por acción del paso de los vehículos, durante el tiempo de vida útil según su diseño. Cuando el tráfico de vehículos se ha incrementado o si el tiempo de vida útil se ha superado, el pavimento sufre deterioros a causa de diferentes tipos de fallas que por lo general es la pérdida de elasticidad de la carpeta asfáltica. **(AASHTO, 1993)**

2.2.2 FUNCIÓN DE LOS PAVIMENTOS

La estructura del pavimento asentado sobre una base apropiada tiene la función de brindar una superficie de rodadura que permita el transito seguro de los vehículos a velocidades prudentes y a soportar las diferentes condiciones climáticas a las que estará expuesto. Existen diversos tipos de pavimentos de acuerdo al tipo de vehículos y al volumen de tráfico al que estará sometido. Por ello la ingeniería de proyectos tiene como objetivo principal el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la gerencia de los pavimentos optimizando los costos para la sociedad, así mismo se tiene en cuenta que una carretera no pavimentada no brinda la seguridad en su funcionamiento generándose pérdidas de tiempo por las limitadas velocidades y cargas de los vehículos que hará que los costos de logísticas se vean incrementados**.(Universidad Mayor San Simon , 2004)**

2.2.3 IMPORTANCIA DE LOS PAVIMENTOS

Las vías pavimentadas son de mucha importancia por el desarrollo económico que generan al interconectar pueblos y ciudades asegurando el transito seguro y servicia-lidad óptima para los usuarios, además el costo de mantenimiento anual son bajos por la alta capacidad de soportar cargas y el buen comportamiento de los pavimentos ante el volumen de tráfico. Por ello es de mucha importancia el diseño de un pavimento y de los criterios que se aplicaran para tener como resultado vías pavimentadas en buenas condiciones. **(Camposano & Garcia, 2012)**

2.2.4 TIPOS DE PAVIMENTOS

Tenemos 3 tipos de pavimentos que se van a diferenciar por la forma estructural que cada uno utiliza para su construcción.

A. PAVIMENTO FLEXIBLE

La estructura de un pavimento flexible está conformado por capas de material granular seleccionado, la carpeta asfáltica superior del pavimento es una mezcla bituminosa que se conoce como capa de rodadura y que debe contener una cantidad optima de asfalto debido que estará a disposición de las cargas de tráfico y el medio ambiente, su función principal de la estructura de la carpeta de rodadura es soportar los esfuerzos horizontales como el freno del vehículo y parte de los verticales donde los esfuerzos los transmite a las demás capaz. El pavimento flexible es económico en su construcción y tiene un tiempo de vida entre 10 y 15 años, el mantenimiento es constante por lo que sería una desventaja a diferencia del pavimento rígido**(Camposano & Garcia, 2012)**

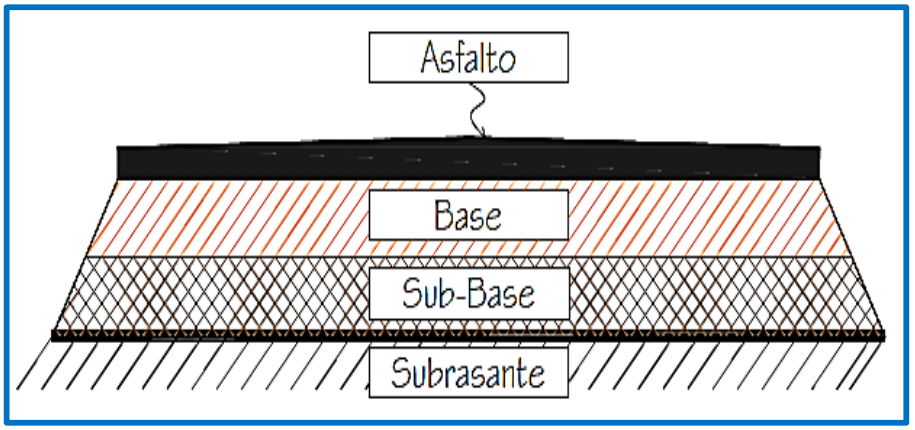


Figura1: Paquete estructural del pavimento flexible
Fuente:(García, 2016)

B PAVIMENTOS RÍGIDOS

Llamado también pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto que algunas veces presentan acero de refuerzo, esta losa va sobre una base granular y sobre la subrasante. Este tipo de pavimentos no permite deformacio-nes de las capas inferiores.

El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de losas. **(Rodríguez Velásquez, E. 2009).**

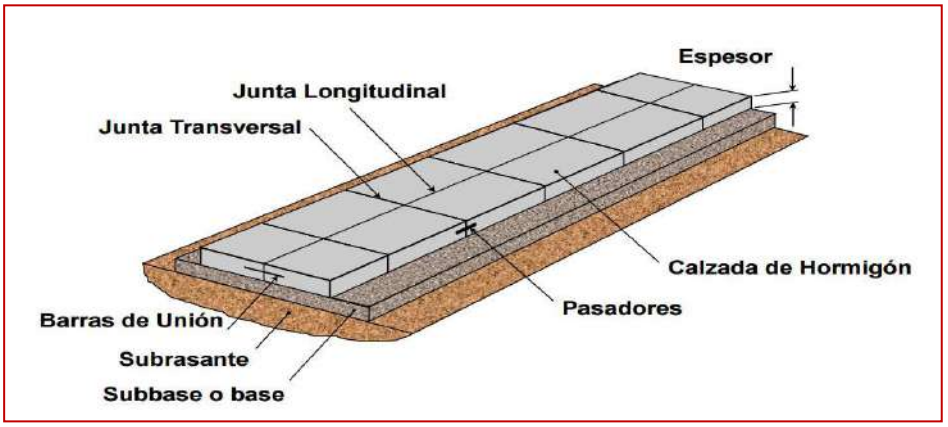


Figura 2: Esquema típico del paquete estructural de un pavimento rígido.
Fuente: American Concrete Pavement Association (ACPA)

C PAVIMENTOS MIXTOS

Llamado también pavimento hibrido, es una combinación de flexible y rígido, se colocan bloques de concreto prefabricado en lugar de la carpeta asfáltica. El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que los bloques producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro tipo de pavimentos mixtos son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta. **(Rodríguez Velásquez, E. 2009).**

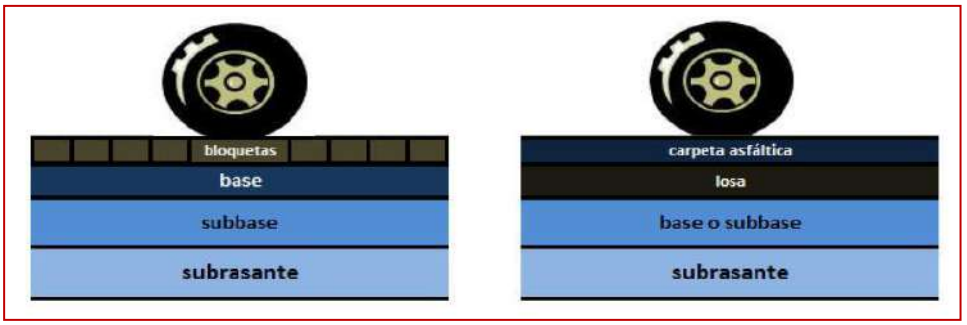


Figura 3: Esquema típico del paquete estructural de pavimentos mixtos.
Fuente: (Rodríguez Velásquez, E. 2009).

2.2.5 COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS PAVIMENTOS

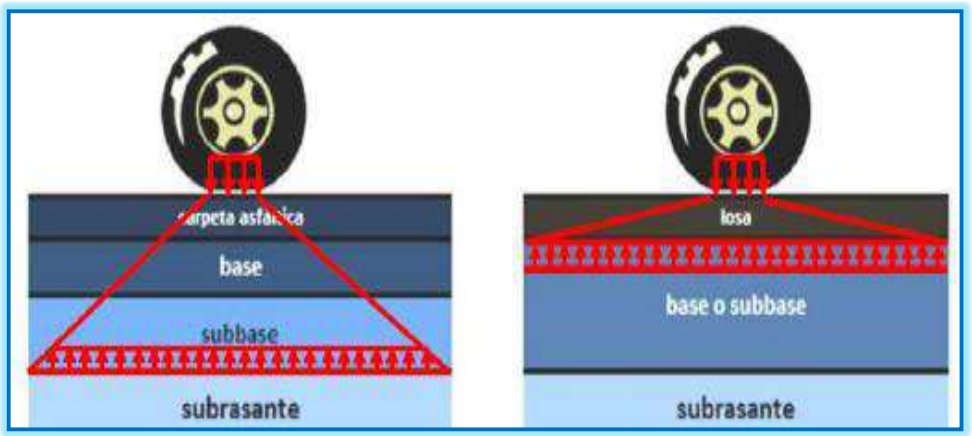


Figura 4: Esquema típico del comportaminto estructural de pavimentos.
Fuente: (Rodríguez Velásquez, E. 2009).

Desde el punto de vista de diseño; los pavimentos flexibles están formados por una serie de capas y la distribución de la carga está determinada por las características propias del sistema; los pavimentos rígidos tienen un gran módulo de elasticidad y distribuyen las cargas sobre un área grande, la consideración más importante es la resistencia estructural del concreto.

El comportamiento estructural de un pavimento frente a cargas externas, varía de acuerdo a las capas que lo constituyen. La principal diferencia entre el comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos es la forma cómo se reparten las cargas. **(Rodríguez Velásquez, E. 2009).**

En un pavimento flexible las capas de mejor calidad están cerca de la superficie donde las tensiones son mayores, y estas cargas se distribuyen de mayor a menor a medida que se va profundizando hacia los niveles inferiores. Los pavimentos flexibles tienen menor rigidez, por eso se deforma más que el rígido y se producen tensiones mayores en la subrasante.

En el caso de pavimentos rígidos, la losa es la capa que asume casi toda la carga. Las capas inferiores a la losa, en términos de resistencia, son despreciables. Las cargas se distribuyen uniformemente debido a la rigidez del concreto, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Un factor que influye en el comportamiento de los pavimentos es el tipo de carga que se le aplica y la velocidad con que ello se hace. Los pavimentos están sujetos a cargas móviles, y el hecho que las cargas actuantes sean repetitivas afectan a la resistencia de las capas de pavimento de relativa rigidez, por lo que en el caso de los pavimentos flexibles, este efecto se presenta sobre todo en las carpetas y las bases estabilizadas. **(Rodríguez Vásquez 2009)**

2.2.6 ETAPAS EN LOS PAVIMENTOS

Los pavimentos antes, durante y después de su vida de servicio, afrontan diferentes criterios que permiten comprender a qué están sujetos. Estas etapas están referidas a la construcción, rehabilitación y mantenimiento

a. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Es un proceso que comprende todas las actividades necesarias para la realización y puesta en servicio de una infraestructura vial, lo cual incluye la obtención de recursos, la ejecución de obras civiles, instalación de equipos y todas aquellas actividades vinculadas a su puesta en operación.

La primera etapa para la construcción de un pavimento es la investigación de campo o la recopilación de información. Esta investigación comprende la búsqueda de la información disponible, los análisis de tráfico, la calidad de materiales y otros aspectos necesarios para el diseño. **(Chicchon, 2009).**

Antes de proceder a la toma de decisión sobre la metodología de investigación a utilizar en un proyecto en particular, debe realizarse un análisis de toda la información posible, para ello es necesario verificar la calidad de los materiales disponibles en las canteras. Por otro lado, se debe hacer la evaluación de la subrasante, así como los ensayos de laboratorio, la planimetría y los niveles finales del pavimento. En lo posible debe recopilarse la mayor cantidad de información disponible sobre el tráfico y en caso de no contar con ella, realizar las estimaciones necesarias. **(Chicchon, 2009).**

B) MANTENIMIENTO

Son los trabajos, actividades, operaciones, acciones y cuidados rutinarios, periódicos o de emergencia, destinados a lograr que la infraestructura vial preserve la condición superficial, funcional, estructural y de seguridad requerida, a efectos de asegurar la satisfacción de los usuarios y en general atender de manera adecuada el tránsito. Por razones operativas, el mantenimiento se subdivide en mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario y mantenimiento de emergencia. **(Gamboa, 2009)**

- **MANTENIMIENTO RUTINARIO**

Son todas aquellas actividades y trabajos menores, permanentes y frecuentes, que se realizan con el propósito de proteger y preservar fundamentalmente la condición superficial y funcional de la infraestructura vial, contribuyendo así a que ésta cumpla con el período de vida para la que fue diseñada, sin incidir significativamente en la natural evolución de la disminución de su capacidad estructural, producto de las solicitaciones de carga previstas en el diseño u otros agentes. **(Gamboa, 2009)**

- **MANTENIMIENTO PERIÓDICO:**

Son todos aquellos trabajos mayores, temporales, de menor frecuencia, y de carácter preventivo, que se ejecutan en forma programada o en respuesta a cierta condición preestablecida, a fin de retardar en forma oportuna la natural evolución de la disminución de la condición estructural, de la condición funcional o calidad de rodadura, y de las condiciones de seguridad de la infraestructura vial, producto de las solicitaciones de carga previstas en el diseño inicial u otros agentes, contribuyendo de esta manera a que ésta pueda extender su vida útil más allá del período para el que fue diseñada. **(Chicchon, 2009).**

El mantenimiento periódico comprende trabajos de tratamiento y trabajos de renovación de la superficie de rodadura. En el primer caso, los trabajos se refieren a restablecer algunas características superficiales como la textura o simplemente a mantener la durabilidad de la mezcla asfáltica y prevenir el desarrollo de fisuras y grietas, y se aplican mientras el pavimento aún está en buen estado, no habiendo alcanzado a llegar ni siquiera el estado regular. En el segundo caso, los trabajos se refieren a agregar una capa adicional sobre el pavimento conocido como recapeo sin alterar significativamente la estructura subyacente, o ejecutar trabajos de fresado y/o reciclado del pavimento. Este segundo caso se aplica cuando el pavimento se encuentra en estado regular, antes de llegar a un mal estado. **(Chicchon, 2009).**

Los trabajos de recapeo indicados, aparte de la función de renovar la superficie de rodadura, deben cumplir con la función de reforzar la estructura del pavimento para alcanzar el objetivo de extender la vida útil de la infraestructura vial, por lo que su cálculo y dimensionamiento deben estar acordes con la actualización de las solicitaciones de carga en la vía y debe aprovechar además la capacidad remanente de soporte estructural del pavimento existente. El mantenimiento periódico incluye las reparaciones y mejoras necesarias en zonas específicas o puntuales de la infraestructura vial. **(Medina, 2015)**

- **REHABILITACIÓN**

Es la actividad necesaria para devolver a la estructura de pavimento las condiciones de soporte de carga con las que inicialmente se construyó, así como su nivel de servicio en términos de seguridad y comodidad. Son obras que se ejecutan como consecuencia de la existencia de problemas en la condición superficial, funcional, estructural y/o de seguridad en sectores de la infraestructura vial, con el objeto de darles solución, previa demolición parcial o total de las estructuras existentes. A diferencia de las obras de mejoramiento, la rehabilitación no implica elevar el estándar de la vía, pero comprenden la ejecución de reforzamientos del pavimento para responder a la mayor cantidad de tránsito en el futuro, así como mejoras específicas en la infraestructura vial. En relación a los trabajos de reparación, su alcance es mayor en cuanto a extensión.**(Garcia,20016)**

La rehabilitación es una intervención indeseada dentro de un programa de conservación, pues en la mayoría de los casos surge como una necesidad por no haber existido una adecuada conservación, o como una respuesta necesaria a los efectos de un desastre natural. Un pavimento puede presentar dos tipos de rehabilitación, superficial y estructural. Las medidas de rehabilitación superficial, resuelven problemas que se encuentran confinados a las capas superiores del pavimento, inconvenientes que están relacionados con el envejecimiento del asfalto y con el agrietamiento que se origina en la superficie debido a factores térmicos. **(Gamboa, 2009)**

Una rehabilitación superficial, se orienta a la colocación, sobre la superficie existente de una carpeta delgada de mezcla asfáltica en caliente o en frio. Esta es la solución más simple a un problema, debido a que el tiempo requerido para completar los trabajos es corto y existe un impacto mínimo sobre los usuarios de la vía. El fresado y conformación de material granular, es muy utilizado en los casos en los que se requiere aumentar la capacidad portante del pavimento, así como otras alternativas**.(Garcia,20016)**

Una rehabilitación estructural puede orientarse a una reconstrucción total. Esta es la opción elegida cuando se combina la rehabilitación con una decisión de mejoramiento que demanda un cambio significativo de la vía. También son considerados la construcción de capas adicionales sobre la superficie existente. **(García, 2016)**

2.2.7 TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS.

SELLADO DE GRIETAS:

El sellado de grietas es una actividad que consiste básicamente en limpieza de las grietas y sellado de las mismas con productos asfálticos, lechada o mezcla asfáltica, a fin de prevenir la entrada de agua y otros materiales a la estructura del pavimento. **(García, 2016)**

BACHEO O PARCHE:

Son las más comunes en la reparación de fallas localizadas en pavimentos. Se describe como la remoción y reposición de un área localizada severamente dañada, o el relleno de huecos producidos por disgregación. Se realiza para corregir fallas estructurales manifestadas por la aparición de grietas del tipo piel de cocodrilo de severidad media y alta, ahuellamiento profundo, grietas de deslizamiento y fallas puntuales como huecos, quiebres, hundimientos, etc. Se clasifica en cuatro tipos, los cuales se describen brevemente a continuación: **(Chicchon, 2009).**

Emergencia: Relleno de huecos con mezclas asfálticas en frío o en caliente y eventualmente concreto Portland, materiales granulares, etc. Se ejecutan con poca o ninguna preparación del área afectada. **(Sánchez, 2009)**

Superficie: No requiere remoción del pavimento. Consiste en sellar mediante la aplicación de un riego de adherencia y mezcla asfáltica (en frío o en caliente) áreas localizadas que presenten agrietamientos, deformaciones, hundimientos y/o disgregación. El procedimiento consiste en limpiar la superficie, aplicar el riego asfáltico, extender y compactar la mezcla de espesores por lo general entre 2 y 4 cm. Carpeta: Considera la remoción parcial o total de la capa asfáltica en la zona afectada, limpieza y conformación (de ser necesaria) de la superficie de apoyo, aplicación de un riego de adherencia, el cual puede suprimirse en algunos casos a juicio del Ingeniero, relleno y compactación de la mezcla asfáltica de reposición. **(Chicchon, 2009).**

Profundo: Remoción y reposición de la capa asfáltica y de bases o sub-rasante. La remoción de bases, sub-bases o material de sub-rasante se hará cuando no se encuentre una superficie de apoyo sólida, los casos más comunes son: exceso de humedad, falta de compactación, contaminación y/o materiales de pobre calidad. En estos casos debe removerse y reemplazarse el material inadecuado. **(Chicchon, 2009)**.

Tratamiento Superficial (Sello) Localizado: Consiste en la aplicación de un sello asfáltico o tratamiento superficial en sitios localizados menores de 300 m2 de área. Riego con material asfáltico cubierto con agregados o lechada asfáltica. Es conveniente sobre pavimentos envejecidos y oxidados, que presenten grietas finas y/o pérdida de agregado por disgregación menor. Así mismo, pueden ser utilizados para corregir problemas de textura y mejorar la resistencia al deslizamiento en

puntos críticos como: curvas, intersecciones y pendientes. Requiere acciones previas como el bacheo, sellado de grietas anchas, nivelación localizada en áreas deformadas, además de barridos y limpieza de la superficie. Las acciones más comunes son: capa de sello con piedra o grava picada o con arena y lechada asfáltica. Nivelación localizada con mezcla asfáltica: Esta acción es básicamente igual en ejecución al bacheo superficial. Es adecuada para corregir fallas de poca gravedad como: hundimientos, ahuellamientos, zanjas, etc. Su ejecución requiere barrido y riego asfáltico de la superficie a tratar. Luego la mezcla es extendida a mano o con la ayuda de equipos de construcción. Finalmente la mezcla es compactada, empleando equipos de rodillo liso, hasta obtener una densificación adecuada. **(Chicchon, 2009).**

Micro-fresado y/o texturizado localizada: El fresado en frío es un proceso por el cual un equipo provisto de un cilindro rotatorio, con dientes de especial dureza, remueve pavimentos de concreto asfáltico, hasta una profundidad especificada. Estos equipos cuentan con sistemas de nivelación automática y son capaces de operar con buena precisión. Esta acción específica se refiere, en el caso de fresado, a la remoción de 1 a 3 cm.de pavimento con la finalidad de alisar áreas deformadas con elevaciones y corrugaciones, ahuellamientos menores, superficies agrietadas y disgregadas. El equipo remueve el material sin dañar las capas inferiores, deja una superficie rugosa y nivelada que facilita la colocación de nuevas capas de espesor uniforme, además de mejorar la adherencia. Por su parte la texturización se refiere al fresado o remoción de un espesor entre 3 a 10 mm. con la finalidad de mejorar la fricción del pavimento**.(Medina, 2015)**

Técnicas de rehabilitación de pavimentos Tratamientos Superficiales (Capas de Sello): Los sellos o tratamientos superficiales constituyen una excelente alternativa de rehabilitación. Son adecuados y económicos para proteger superficies viejas y oxidadas, sellar grietas y corregir fallas menores. Los sellos asfálticos no aportan un significativo incremento estructural al pavimento. Sin embargo, al sellar grietas, es decir, impermeabilizando la superficie, se reduce la tasa de deterioro y produce un incremento en la vida de éste. Para el buen comportamiento de un sello es importante que se realice una preparación adecuada de la superficie. Esta debe incluir reparaciones localizadas, bacheo, nivelación y/o fresado, sello de grietas anchas, reparación de zanjas, barrido, etc. La duración de un sello asfáltico es variable y depende de la condición del pavimento original, calidad del sello y características del tráfico. Por lo general, puede esperarse una duración entre 4 y 8 años. **(Yarango, 2004)**

La sellada arena – asfalto es una aplicación de una emulsión de rotura rápida seguida por la extensión y compactación de una capa delgada de arena. Se aplica para impermeabilizar capas de rodadura que presenten excesos de vacíos con aire y sean susceptibles de deterioro prematuro por envejecimiento y alta permeabilidad. La aplicación de lechada asfáltica y el micro-aglomerado en frío se usan para impermeabilizar y rejuvenecer la superficie, así como para mejorar las características de fricción. También son efectivos en el sello de áreas con grietas de escasa abertura.

También existe micro – aglomerado en caliente y se usan para restablecer la resistencia al deslizamiento de pavimentos estructuralmente competentes y mejorar el drenaje Este tratamiento superficial con SAM se usa para impermeabilizar y rejuvenecer la superficie, así como para mejorar las características de fricción. **(Chicchon, 2009).**

Capas o sobre carpeta: Procedimiento clásico para proteger un pavimento deteriorado, eliminar o reducir su rugosidad, mejorar la resistencia al deslizamiento y reforzar la estructura de un pavimento flexible mediante la repavimentación con concreto asfáltico.

Las capas asfálticas de alta calidad ofrecen solución para casi todo tipo de problema. Se tiene tres alternativas, las cuales se describen a continuación:.

Nivelación: Son requeridas en aquellas vías deformadas que permitan elevación de la rasante. Son capas de espesor variable colocadas con equipos. Dependiendo del caso
pueden ejecutarse previo a la colocación de otra capa, o cumplir simultáneamente funciones de nivelación y refuerzo estructural, nivelación y sello en forma simultánea. Es práctica común el uso de capas delgadas (2 a 4 cm.) cuando se considera la necesidad de proteger una superficie envejecida, mejorar su calidad de rodaje y resistencia al deslizamiento. **(Sánchez, 2009)**

Fricción y/o sello: Las capas de fricción tienen como objetivo principal mejorar la resistencia al deslizamiento del pavimento a fin de dar mayor seguridad a los usuarios.
Estas capas deben ser de concreto asfáltico. Sus características especiales son: el uso de agregados de especial dureza y resistencia a la pulimentación y el cumplimiento de un requisito mínimo de textura. Estas capas se colocan en pavimentos sanos y poco deformados, generalmente con espesores entre 2 y 4 cm. Su aporte estructural es moderado, sin embargo debe considerarse – según el caso– su efecto de sellado y nivelación de deformaciones leves que mejoran la calidad de rodaje del pavimento, además de cumplir con su objetivo principal, como es el mejorar la fricción.
(Sánchez, 2009)

Refuerzo estructural: Se recurre a un refuerzo estructural, cuando las cargas soportadas exceden su resistencia inicial de diseño. En estos casos el pavimento ha fallado estructuralmente y requiere ser reforzado para soportar futuras cargas. La construcción de capas de concreto asfáltico es comúnmente empleada para reforzar la estructura de un pavimento y mejorar su condición funcional. La determinación del espesor de esta capa debe hacerse mediante un análisis que permita establecer la condición del pavimento existente y su mecanismo de falla; determinar las características y condición de los materiales "in-situ"; definir el período de vida de la nueva estructura y las cargas esperadas, y determinar el espesor de refuerzo empleando un método o procedimiento técnicamente reconocido y apropiado del pavimento. Es importante mencionar que para el refuerzo estructural se puede hacer uso de concreto con cemento portland, la cual se coloca por encima de la capa de rodadura de concreto asfaltico, denominando a este tipo de pavimento como compuesto.

Remoción por fresado: Su uso es conveniente para alisar superficies deformadas, remover elevaciones y corrugaciones, o reducir el ahuellamiento antes de la ejecución de otras acciones. Existen equipos capaces de remover más de 10 cm. en una sola pasada. **(Sánchez, 2009)**

2.2.8 CICLO DE VIDA DE LOS PAVIMENTOS

Los pavimentos son de vital importancia para el transporte terrestre y por lo tanto necesitan de mantenimientos oportunos para que se puedan mantener en estado óptimo y cumplir con el tiempo de vida útil que fue diseñado, manteniendo un buen estado de serviciabilidad.

Los pavimentos son proyectos que necesitan de una inversión pública o privada y por lo tanto necesitan de mantenimientos y reparaciones para alargar su tiempo de vida útil, conservando los estándares de calidad. Durante mucho tiempo se han venido exigiendo a entidades del estado la construcción de nuevas vías y dejando sin importancia la conservación de éstas, debido a la no asignación de recursos para mantenimientos y rehabilitaciones de las vías; el tiempo de vida de un pavimento según su diseño no es necesario conservarlo, sino deben de ser reconstruidos después que hayan cumplido con el tiempo de vida útil. Actualmente la necesidad de mantener un pavimento en buen estado ha aumentado para brindar un correcto funcionamiento ya que estos están expuestos a sufrir deterioros debido a causas externas (tráfico, exceso de cargas, intemperie, etc.) que son permanentes y como resultado se puede obtener el colapso de la vía pavimentada. El deterioro inicial de un pavimento no es muy pronunciado hasta llegar al deterioro final, es por ello que los pavimentos están diseñados para cumplir una cantidad de años que se denomina ciclo de vida o vida útil y puede clasificarse en cuatro etapas: construcción, deterioro imperceptible, deterioro acelerado, deterioro final. **(Chicchon, 2009)**

2.2.9 ETAPAS

ETAPA 1: CONSTRUCCIÓN.

En esta etapa el pavimento se encuentra en un buen estado, brindando un servicio óptimo a los usuarios, el costo de inversión en la construcción es en el paquete estructural que es construido de acuerdo a los requerimientos del diseño. **(Camposano & Garcia, 2012)**

ETAPA 2: DETERIORO IMPERCEPTIBLE.

En esta etapa el pavimento se encuentra con un desgaste que no se percibe a simple vista, el deterioro va en un proceso de aumento en el tiempo afectando a la capa de rodadura o carpeta asfáltica, y las posibles causas son las cargas de tráfico, aumento del volumen de tráfico y el medio ambiente. Para controlar el proceso de deterioro se necesita realizar una serie de mantenimiento para evitar que la vida útil del pavimento se vea afectada; para mantener una vía en buen estado y

brindando una buena serviciabilidad, el costo de mantenimiento anual tiene una valor aproximado de 0.4% a 0.6% del costo total de construcción y el estado tiene un cambio desde excelente a regular. **(Camposano & Garcia, 2012)**

ETAPA 3: DETERIORO ACELERADO.

Durante el tiempo de funcionamiento y después del deterioro imperceptible, la estructura del pavimento se ve más afectada disminuyendo la resistencia al tránsito, las fallas del pavimento son más pronunciadas en la carpeta asfáltica lográndose a observar fácilmente.

Esta etapa es considerada como corta debido a que el proceso de deterioro es muy acelerado habiendo cambios en el estado del pavimento que va desde regular hasta muy pobre. **(Camposano & Garcia, 2012)**

ETAPA 4: DETERIORO TOTAL.

Es la etapa final donde el deterioro del pavimento se ve muy avanzado lográndose observar los diferentes tipos de fallas y el mal estado, provocando que los vehículos sufran desperfectos mecánicos y las pérdidas de tiempo hacia sus destinos. **(Camposano & Garcia, 2012)**

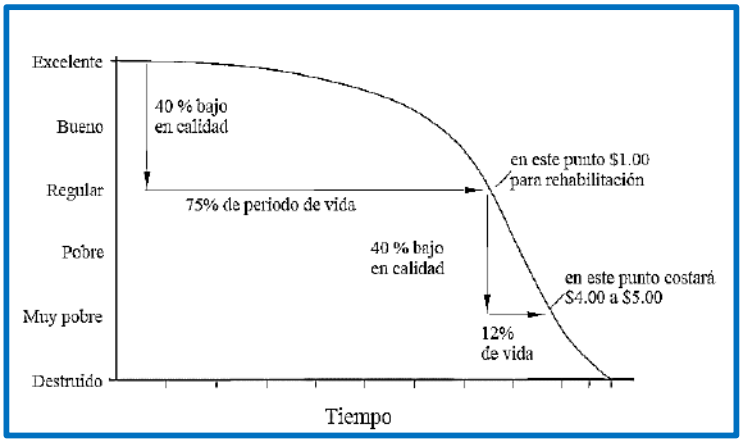


Figura 4: ciclo de vida del pavimento
Fuente: Karla Patricia Gamboa Chicchón

2.2.10 FACTORES DE DISEÑO EN LOS PAVIMENTOS

Para el diseño de los pavimentos se deben tener en cuenta los diferentes factores que intervienen en el tiempo de vida útil del pavimento. En el diseño se tiene que hacer un análisis profundo de los resultados para aplicar los materiales que aseguren la durabilidad y seguridad.
Los suelos no ofrecen un comportamiento estable teniendo un cambio radical en el porcentaje superando el 100% de su comportamiento por lo que resulta muy complejo diseñar un pavimento.
Los factores a tener en cuenta en el diseño según **(Camposano & Garcia, 2012)** son los siguientes:

TRANSITO

Interesan para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por eje (simple, tándem), esperadas en el carril de diseño el más solicitado, que determinara la estructura del pavimento de la carretera durante el periodo de diseño adoptado. La repetición de las cargas de tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamentales para el cálculo. Además, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las solicitaciones tangenciales en tramos especiales (curvas, zona de frenado y aceleración, etc.), las velocidades de operación de los vehículos (en especial las lentas en zonas de estacionamiento de vehículos pesados), la canalización del tránsito, etc. **(Camposano & Garcia, 2012)**

SUB RASANTE

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas de tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento-retracción). Los cambios de volumen de un suelo de subrasante de tipo expansivo pueden ocasionar grandes daños en las estructuras que se apoyen sobre éste, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura. Otra forma de enfrentar este problema es mediante la estabilización de este tipo de suelo con algún aditivo, en nuestro país los mejores resultados se han logrado mediante la estabilización de suelos con cal. **(Camposano & Garcia, 2012)**

CLIMA

Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura.

Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de subrasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como el movimiento de tierras y la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas.

Los cambios de temperatura en las losas de pavimentos rígidos ocasionan en estos esfuerzos muy elevados, que en algunos casos pueden ser superiores a los generados por las cargas de los vehículos que circulan sobre ellas.

En los pavimentos flexibles y dado que el asfalto tiene una alta susceptibilidad térmica, el aumento o la disminución de temperatura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, ocasionando en ellas y bajo condiciones especiales, deformaciones o agrietamientos que influirían en el nivel de servicio de la vía. **(Camposano & Garcia, 2012)**

MATERIALES

Los materiales disponibles son determinantes para la selección de la estructura de pavimento más adecuada técnica y económicamente. Por una parte, se consideran los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área. Además de la calidad requerida, en la que se incluye la deseada homogeneidad, hay que atender al volumen disponible aprovechable, a las facilidades de explotación y al precio, condicionado en buena medida por la distancia de acarreo. Por otra parte, se deberá considerar los materiales básicos de mayor costo: Ligantes y conglomerantes especialmente.

El análisis de los costos de construcción debe complementarse con una prevención del comportamiento del pavimento durante el periodo de diseño, la conservación necesaria y su costo actualizado y, finalmente, una estimación de futuros refuerzos estructurales, renovaciones superficiales o reconstrucciones.

Deberá tenerse en cuenta, además, los costos del usuario relacionados con suseguridad y con las demoras que se originan en carreteras relativamente congestionadas por los trabajos de conservación y repavimentación. **(Camposano & Garcia, 2012)**

2.2.11 PATOLOGÍA EN LOS PAVIMENTOS

Las fallas en los pavimentos debilita totalmente el paquete de la estructura del pavimento, este problema se da debido a la constante repetición de cargas logrando fisuramientos y deformaciones en la capa de rodadura y la estructura a lo largo del pavimento, esto es un caso de fatigamiento del pavimento. Una de las causas que provocan todas estas fallas son las cargas de tráfico y la velocidad con las que fue diseñado, las cargas producen una presión que al ser constantes debilitan la resistencia de la carpeta asfáltica, las capas granulares de la estructura del pavimento y la sub rasant**e.(Rabanal Pajares, 2014)**

FALLAS EN LOS PAVIMENTOS

Las diferentes fallas que se dan en los pavimentos son divididas en dos grupos que son fallas superficiales y fallas estructurales, según**(Manual de Pavimentos, 2013)**

a. FALLAS SUPERFICIALES:

Las fallas superficiales son las que se localizan en la parte superior de la carpeta de rodadura y no tiene ninguna relación con el paquete estructural del pavimento.

Las fallas superficiales a causa de las cargas de tránsito repetitivas y medio ambiente se les pueden dar mantenimiento corrigiendo la impermeabilidad y la rugosidad con pequeñas capas asfálticas como es fresado y capas nivelantes que poco pueden aportar al paquete estructural del pavimento. **(Rabanal Pajares, 2014)**

b. FALLAS ESTRUCTURALES:

Las fallas estructurales se producen en el paquete estructural del pavimento llegando a deformar a la capa de rodadura o carpeta asfáltica, para ello es necesario realizar una reparación de las fallas o la reconstrucción de la estructura del pavimento para que pueda cumplir con el tiempo de vida útil del pavimento o también se puede realizar después que se haya cumplido el tiempo de vida útil del pavimento. **(Rabanal Pajares, 2014)**

2.2.12 CAUSAS DE LAS FALLAS EN LOS PAVIMENTOS

1. ESTABILIZACIÓN DEL SUELO

El suelo es la base donde el paquete estructural del pavimento va a reposar, por ello es importante que la capa de la sub rasante debe cumplir con los parámetros de compactación y el material del suelo que pase los estándares de calidad según el manual de carreteras para así evitar que la sub rasante pueda fallar ocasionando por consiguiente el fallo de la estructura del pavimento. **(Rabanal Pajares, 2014)**

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo de los pavimentos es la parte más importante y también donde el control de calidad es muy tolerante, por ello se debe de tener en cuenta este paso para tener un mejor control cumpliendo con las dosificaciones y medidas correctas para evitar que el pavimento empiece a fallar en un corto tiempo. **(Rabanal Pajares, 2014)**

3. FATIGA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

La fatiga de los pavimentos se da debido a las repeticiones de cargas de tráfico que hacen que el pavimento pase por un proceso de pérdida de resistencia a las presiones de carga lográndose que el pavimento empiece a presentar fallas. **(Rabanal Pajares, 2014)**

4. ANTIGÜEDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Los pavimentos tienen un tiempo de vida útil que debe dar una buena serviciabilidad a los usuarios, después de esto el pavimento empieza a fallar producto de la antigüedad y de la pérdida de las propiedades de los materiales ante las repetitivas presiones de carga de tráfico a comparación de sus inicios. **(Rabanal Pajares, 2014)**

2.2.13 FALLAS COMUNES PAVIMENTOS FLEXIBLES

Las fallas comunes en el pavimento se dan debido a dos clases de fallas: fallas estructurales y fallas funcionales.

Las fallas estructurales son las que afectan directamente a las capas que conforman la estructura del pavimento a través de los deterioros, ocasionando que están pierdan su resistencia y se vean vulneradas ante las cargas de tráfico por la presión que ejercen sobre las capas. Las fallas funcionales son las que afectan a la transitabilidad de los vehículos donde los usuarios serán los más perjudicados a causa de pérdidas de tiempo por el mal estado de la capa superficial o capa de rodadura de la vía. **(Daniel, 2009)**

a. **FISURAS Y GRIETAS.**

Las fisuras y grietas son fallas que están presentes en el pavimento a causa de varios factores y dentro de ellos están las cargas repetitivas de tráfico que hacen que el pavimento se vea fatigado y por consiguiente fallado, los cambios climáticos, asentamientos por la mala compactación de la subrasante o la carpeta asfáltica que hacen que el pavimento tenga un mal comportamiento, estas fallas pueden ser visibles por el cambio que adopta el aspecto físico de la estructura del pavimento, y en unos casos las fallas no son muy pronunciados haciéndose poco la notoriedad a simple vista. Ante estos casos se deben de tomar medidas de prevención con mantenimientos oportunos,

controlando el proceso de deterioro antes que el pavimento llegue a colapsar y la serviciabilidad del pavimento se vea afectada para los usuarios. **(Daniel, 2009)**

b. DEFORMACIONES SUPERFICIALES.

Las deformaciones superficiales afectan al pavimento logrando que la superficie de rodadura a causa de las presiones de carga y otros factores, el pavimento tenga un comportamiento de deformación haciendo que el aspecto físico cambie a causa de la perdida de resistencia y el módulo de elasticidad del pavimento, lográndose ver afectado. **(Daniel, 2009)**

Figura 5: Deformaciones Superficiales.
Fuente (propia)

c. DESPRENDIMIENTOS DE MATERIAL ASFALTICO

El desprendimiento de agregados se da debido al tiempo de uso que hace que la carpeta asfáltica se vea afectada por la pérdida de las propiedades del material ligante o emulsión asfáltica que hace que el pavimento llegue a fallar. **(Rabanal Pajares, 2014)**

Figura 5: Desprendimientos de material asfaltico
Fuente: (propia)

2.2.14 EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

Los pavimentos durante el tiempo de vida útil deben estar en evaluación cada cierto tiempo considerable para detectar los tipos de fallas que están presentando y poder darle la mejor solución.

Son diferentes factores los que participan en el deterioro de la capa de rodadura de los pavimentos flexibles que hace que el pavimento no brinde un óptimo servicio a los usuarios, por ellos es importante que las fallas de la carpeta de rodadura sean corregidas para mejorar la serviciabilidad durante el tiempo de vida útil del pavimento, recuperando el costo de inversión con lo que fue construido. Las fallas en los pavimentos se dan debido a muchos factores como las cargas repetitivas de tránsito, medio ambiente, mantenimientos oportunos y deficiencia en el proceso constructivo con dosificaciones y medidas del pavimento.**(Manual de Pavimentos, 2013)**

- **INSPECCIÓN VISUAL INICIAL.**

La inspección visual inicial está referida a reconocer el lugar donde se va a realizar el estudio definiendo los tramos y secciones de la vía, para que el estudio se realice de la mejor manera identificando las zonas donde el pavimento está en un proceso de deterioro más avanzado que otros. Esta inspección se puede realizar a través de un vehículo para identificar con mucha más facilidad las fallas más críticas del pavimento. **(Rabanal Pajares, 2014)**

- **INSPECCIÓN VISUAL DETALLADA.**

La inspección visual detallada corresponde que se tiene que recorrer sobre la vía para identificar y recolectar datos de todas las fallas que están en la superficie de la capa de rodadura y observaciones adicionales que dan pie al deterioro del pavimento en estudio como veredas en mal estado, sardineles, drenajes, etc. Teniendo la recolección de datos de las diferentes fallas se podrá determinar el estado de la vía y las posibles soluciones. **(Rabanal Pajares, 2014)**

2.2.15 MÉTODOS DE EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

- **Departamento Nacional de Infraestructura de Transportes (DNIT)**

Es un organismo federal de Brasil que está relacionado con el MTC de ese país, tiene la responsabilidad de mantenimiento, ampliación, construcción, fiscalización y estudios técnicos para mejorar problemas relacionados con el sistema vial.

- **Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano-México**

Es un método que se caracteriza por actuar en el corto o mediano plazo en el mantenimiento o rehabilitación de la vía.

- **Evaluación Superficial y Rango de Pavimento (PASER).**

Es un método que hace un inventario de diferentes fallas donde la puntuación de evaluación es de 0 a 10 donde 10 es la mejor condición del pavimento.

- **Inspección Visual de Daños en Carreteras (VIZIR)**

La metodología VIZIR es una metodología desarrollada en Francia, esta metodología evalúa la condición del pavimento a través las fallas localizadas en el pavimento. De los resultados se obtiene el rango entre 1 y 7, 1 el pavimento está en buen estado y 7 cuando el pavimento está totalmente deteriorado.

- **Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI)**

El método PCI es un manual de inspección visual donde se hace un inventario de las fallas en el cual se establece la clase, severidad y cantidad de cada daño que se está presentando en el pavimento y tiene rangos de calificación de 0 a100 donde 0 es un pavimento fallado y 100 un pavimento en excelente estado. El método PCI es el método con el que trabajare en mi proyecto.

2.2.16 MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO – PCI

(Ricardo Varela, 2002)

Introducción: El método PCI que por sus siglas en inglés (Pavement Condition Index) y en español significa Índice de Condición del Pavimento se creó en los años de 1974 – 1976 a cargo de la Fuerza Aérea de los EE.UU. con el propósito de mantener los pavimentos en buen estado llevando un control para los mantenimientos de manera controlada.

El método PCI tiene como objetivo principal determinar el estado del pavimento rígido o flexible a través de una inspección visual identificando la clase, severidad y cantidad de cada tipo de falla encontrado en la superficie de la carpeta de rodadura o carpeta asfáltica, este método adopta una metodología de fácil interpretación para su uso.

Este método para la evaluación y calificación es muy completo por lo que fue adoptado por el ASTM para su publicación como un método de análisis y aplicación en caminos y le dio el nombre de ASTM D6433 Método del Índice de Condición del Pavimento.

DEFINICIÓN DEL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO – PCI.

El método del ASTM D6433 del Índice de Condición del Pavimento es una metodología que esta direccionada a la evaluación y calificación del pavimento flexible y rígido que a través de un inventario visual se obtienen los resultados, resaltando la clase, severidad y cantidad de cada tipo de daño.

Los resultados obtenidos de la evaluación se relacionan con el medio ambiente y con las cargas de tráfico que hacen que el pavimento se vea deteriorado, los resultados que se obtienen del PCI es un resultado numérico de 0 a 100 que se calcula de acuerdo al tipo de fallas que se observan en la carpeta de rodadura donde 0 el pavimento se encuentra totalmente fallado y 100 el pavimento esta en un excelente estado.

El método PCI está orientado solo para evaluar el estado superficial del pavimento por lo tanto no puede hacer cálculos o evaluaciones de la estructura del pavimento para determinar su grado de resistencia o rugosidad, así mismo el método PCI da las posibles soluciones para el mantenimiento o reparación de los pavimentos según el tipo de fallas que se encuentran en dicha vía.

OBJETIVOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO – PCI

- Proporcionar una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento.
- Proporcionar información sobre el rendimiento del pavimento para su validación o para incorporar mejoras en su diseño y procedimientos de mantenimiento.
- Determinar la condición de la estructura del pavimento a través de calificaciones establecidas en el PCI
- Proporcionar una medición de las condiciones basado en fallas observadas en la superficie del pavimento.

Definición de Términos Específicos del manual del ASTM – 6433 Índice De Condición De Pavimentos PCI.

Sección de Pavimento: es un área dentro del pavimento que presenta una construcción uniforme y continua, mantenimiento, historial de uso y condiciones uniformes. Una sección también debe tener el mismo volumen de tránsito e intensidad de carga.

Unidad de Muestra del Pavimento: es una subdivisión de la sección del pavimento que tiene un rango estandarizado de tamaño.

Muestra aleatoria: Una unidad de muestra de la sección de pavimento seleccionada para la inspección utilizando técnicas aleatorias de muestreo como la tabla de número aleatorio o procedimiento sistemático aleatorio.

Muestra Adicional: Una unidad de muestra inspeccionada adicionalmente a las seleccionadas aleatoriamente para incluir unidades de muestra no representativas en la determinación de la condición del pavimento. Estas unidades presentan condiciones extremas, muy pobres o excelentes, que no son típicas de la sección, y fallas poco comunes, como los cortes en el pavimento para instalaciones. Si una unidad de muestra con fallas inusuales es seleccionada aleatoriamente debe ser contabilizada como una muestra adicional y otra muestra aleatoria debe ser elegida. Si todas las unidades de muestra son inspeccionadas no existen muestras adicionales.

2 RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL MÉTODO PCI

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

Tabla 01: condiciones del pavimento

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: Manual ASTM – 6433 método de evaluación PCI

3 CALIDAD DE TRANSITO DEL MÉTODO PCI

Cuando se realiza la inspección de daños, debe evaluarse la calidad de tránsito (o calidad del viaje) para determinar el nivel de severidad de daños tales como las corrugaciones y el cruce de vía férrea. A continuación se presenta una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito.

L: (Low: Bajo). Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad.

M: (Medium: Medio): Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.

H: (High: Alto): Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal. Las secciones de pavimento cercanas a señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

TIPOS DE FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE SEGÚN EL MANUAL DEL ASTM D6433.

1. PIEL DE COCODRILO

Descripción: Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo orígenes la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda. Inicialmente, las grietas se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas. Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera los 0.60 m.

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área amena que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión. (Un patrón de grietas producido sobre un área no sujeta a cargas se denomina como "grietas en bloque", el cual no es un daño debido a la acción de la carga).

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

Niveles de severidad

L (Low: Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas las grietas no están descascaradas es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.

M (Medium: Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

H (High: Alto): Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

Medida

Se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. La mayor dificultad en la medida de este tipo de daño radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad coexisten en un área deteriorada. Si estas porciones pueden ser diferenciadas con facilidad, deben medirse y registrarse separadamente. De lo contrario, toda el área deberá ser calificada en el mayor nivel de severidad presente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada, sello superficial. Sobre carpeta.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad (Full Depth). Sobre carpeta. Reconstrucción.

H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobre carpeta. Reconstrucción.

Figura 6: Piel de Cocodrilo
Fuente: (Fuente propia)

2 EXUDACIÓN

Descripción: La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. La exudaciónes originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales y entonces se expande en la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie.

Niveles de severidad.

L: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.

H: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza la exudación no deberá contabilizarse el pulimento de agregados.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Se aplica arena / agregados y cilindrado.

H: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).

Figura 07: Falla por Exudación
Fuente: (Manual PCI)

3. AGRIETAMIENTO O FISURA EN BLOQUE

Descripción: Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente.

Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito. Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con ángulos agudos. También, a diferencia de los bloques, la piel de cocodrilo es originada por cargas repetidas de tránsito y por lo tanto se encuentra únicamente en áreas sometidas a cargas vehiculares (por lo menos en su primera etapa).

Niveles de severidad.

L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media

H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

Medida

Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Generalmente, se presenta un solo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

Opciones de reparación

L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobre carpeta.

H: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobre carpeta.

Figura 8: Agrietamiento en Bloque

Fuente: (fuente propia)

4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS

Descripción: Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados

por pavimentos inestables. Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores, que incluyen:

1. Levantamiento de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.
2. Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
3. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito (algunas veces denominado "tenting").

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.

Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman "ondulaciones" (hinchamiento: swelling).

Niveles de severidad

L: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.

H: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.

Medida

Se miden en pies lineales (ó metros lineales). Si aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tránsito y están espaciadas a menos de 3.0 m, el daño se llama corrugación. Si el abultamiento ocurre en combinación con una grieta, ésta también se registra.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial

.**H:** Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobre carpeta.

Figura 9 Abultamiento y Hundimiento
Fuente: (Manual PCI)

5. CORRUGACIÓN.

Descripción: La corrugación es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

Niveles de severidad

L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reconstrucción.

H: Reconstrucción

Figura 10 Corrugación
Fuente: (Manual PCI)

6. DEPRESIÓN.

Descripción: Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un "baño de pájaros" (bird bath). En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada. Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta. Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidroplaneo.
Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

Niveles de severidad.
Máxima profundidad de la depresión:
L: 13.0 a 25.0 mm.
M: 25.0 a 51.0 mm.
H: Más de 51.0 mm.

Medida
Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) del área afectada.
Opciones de reparación
L: No se hace nada.
M: Parcheo superficial, parcial o profundo.
H: Parcheo superficial, parcial o profundo.

Figura 11 Depresión
Fuente: (Manual PCI)

7. **GRIETA DE BORDE.**

Descripción: Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces tanto que los pedazos pueden removerse).

Niveles de severidad.

L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.
M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.
H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

Medida

La grieta de borde se mide en pies lineales (ó metros lineales).
Opciones de reparación
L: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.
M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.
H: Parcheo parcial – profundo.

Figura 12 Depresión
Fuente: (Manual PCI)

8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND).

Descripción: Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. No incluye las grietas de reflexión de otros tipos de base (por ejemplo, estabilizadas con cemento o cal). Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico. Este daño no está relacionado con las cargas; sin embargo, las

cargas del tránsito 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 aquella está descascarada. El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico ayuda a identificar estos daños.

Niveles de Severidad

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm, o
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.
3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.
2. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).

Medida

La grieta de reflexión de junta se mide en pies lineales (o metros lineales). La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe registrarse por separado. Por ejemplo, una grieta de 15.0 m puede tener 3.0 m de grietas de alta severidad; estas deben registrarse de forma separada. Si se presenta un abultamiento en la grieta de reflexión este también debe registrarse.

Opciones de Reparación.

L: Sellado para anchos superiores a 3.00 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial.

H: Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta.

Figura 13 Grieta de junta

Fuente (manual PCI)

9 DESNIVEL CARRIL / BERMA.

Descripción: El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobre carpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.

Niveles de severidad.

L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

Medida

El desnivel carril / berma se miden en pies lineales (ó metros lineales).

Opciones de reparación

L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

Figura 14 Desnivel de calzada

Fuente (Manual PCI)

10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (NO SON DE REFLEXIÓN DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND).

Descripción: Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.
3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.

Niveles de Severidad

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

Medida

Las grietas longitudinales y transversales se miden en pies lineales (ó metros lineales). La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación. Si la grieta no tiene el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente debe registrase por separado. Si ocurren abultamientos o hundimientos en la grieta, estos deben registrarse.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.

Figura 15: Grieta longitudinal y transversal:
Fuente (propia)

11. PARCHEO.

Descripción: Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

Niveles de Severidad.

L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

Medida.

Los parches se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Sin embargo, si un solo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada. Por ejemplo, un parche de 2.32 m² puede tener 0.9 m² de severidad media y 1.35 m² de baja severidad. Estas áreas deben registrarse separadamente. Ningún otro daño (por ejemplo, desprendimiento y agrietamiento) se registra dentro de un parche; aún si el material del parche se está desprendiendo o agrietando, el área se califica únicamente como parche. Si una cantidad importante de pavimento ha sido reemplazada, no se debe registrar como un parche sino como un nuevo pavimento (por ejemplo, la sustitución de una intersección completa).

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.

Figura 16: Parcheo:
Fuente (Propia)

12. PULIMENTO DE AGREGADOS.

Descripción: Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente. Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados debe contarse cuando un examen revela que el agregado que se extiende sobre la superficie es degradable y que la superficie del mismo es suave al tacto. Este tipo de daño se indica cuando el valor de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha caído significativamente desde una evaluación previa.

Niveles de severidad.

No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.

Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados.

Opciones de reparación

L, M, H: No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Fresado y sobrecarpeta.

Figura 17: Pulimiento de agregados
Fuente (Manual PCI)

13. HUECOS.

Descripción: Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización.

Niveles de severidad

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con el Cuadro 13.1.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirla entre 5 pies² (0.47 m²) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.

Cuadro 13.1. Niveles de severidad para huecos.

Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50. 8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Medida

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

H: Parcheo profundo.

Figura 18: Huecos
(Fuente propia)

14. CRUCE DE VÍA FÉRREA.

Descripción: Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.

Niveles de severidad

L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

H: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.

Medida

El área del cruce se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si el cruce no afecta

la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse. Cualquier abultamiento considerable causado por los rieles debe registrarse como parte del cruce.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

H: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

Figura 19: Cruce de vía férrea
Fuente (Manual de PCI)

15. AHUELLAMIENTO.

Descripción: El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito. Un ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento.

Niveles de severidad

Profundidad media del ahuellamiento:

L: 6.0 a 13.0 mm.

M: >13.0 mm a 25.0 mm.

H: > 25.0 mm.

Medida

El ahuellamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella. La profundidad media del ahuellamiento se calcula colocando una regla perpendicular a la dirección del mismo, midiendo su profundidad, y usando las medidas tomadas a lo largo de aquel para calcular su profundidad media.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.

H: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.

Figura 20 Auhellamiento
Fuente (Manual PCI)

16. DESPLAZAMIENTO.

Descripción: El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie. Normalmente, este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).
Los desplazamientos también ocurren cuando pavimentos de concreto asfáltico confinan pavimentos de concreto de cemento Pórtland. La longitud de los pavimentos de concreto de cemento Pórtland se incrementa causando el desplazamiento.

Niveles de severidad

L: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.
M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.
H: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Los desplazamientos se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Los desplazamientos que ocurren en parches se consideran para el inventario de daños como parches, no como un daño separado.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.
M: Fresado. Parcheo parcial o profundo.
H: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

Figura 21 Desplazamiento
Fuente (Manual PCI)

17. GRIETAS PARABÓLICAS (SLIPPAGE).

Descripción: Las grietas parabólicas por deslizamiento (slippage) son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de una liga pobre entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.

Nivel de severidad

L: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

Medida

El área asociada con una grieta parabólica se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

Figura 22 Desplazamiento
Fuente (Manual PCI)

18. HINCHAMIENTO.

Descripción: El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos.

Nivel de severidad

L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.

M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

El hinchamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reconstrucción.

Figura 23 Hinchamiento
Fuente (Manual PCI)

19. METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS.

Descripción: La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

Niveles de severidad

L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.

M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.

H: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

Medida

La meteorización y el desprendimiento se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

Figura 24: Desprendimiento de agregados**:**
Fuente (propia)

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL MÉTODO PCI.

1. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. La tabla 02 ilustra el formato para la inspección de pavimentos asfáltico. La figura es ilustrativa y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

Tabla 02: Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.
Fuente: Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela (Pavement Condition Index - PCI)

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI							
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO							
NOMBRE DE LA VIA				SECCION		ESQUEMA	
INSPECCIONADO POR				UNIDAD DE MUESTREO			
FECHA				AREA DE MUESTREO (m2)			
Nº	DAÑO		Nº	DAÑO			
1	Piel de Cocodrilo		11	Parcheo			
2	Exudacion		12	Pulimento de Agregados			
3	Agrietamiento en Bloque		13	Huecos			
4	Abultamientos y Hundimientos		14	Cruce de Via Ferrea			
5	Corrugacion		15	Ahuellamiento			
6	Depresion		16	Desplazamiento			
7	Grieta de Borde		17	Grieta Parabolica			
8	Grieta de Reflexion de Junta.		18	Hinchamiento			
9	Desnivel Carril / Verma		19	Desprendimiento de Agregados			
10	Grietas Long. Y Transversal						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR

1.1 Unidades de Muestreo

Se divide la vía en secciones o "unidades de muestreo", cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 230.0 ± 93.0 m².

Tabla 03.longitudes de unidades de muestreo asfálticas

LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFALTICAS	
Ancho de Calzada (m)	**Longitud de la Unidad de Muestreo (m)**
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Fuente: manual ASTM D6433 – Método de Evaluación del PCI

1.2 Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación

En la "Evaluación De Una Red" vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la "Evaluación de un Proyecto" se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N * s^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + s^2} \text{ Ecuacion 1}$$

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%)

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco (n < 5), todas las unidades deberán evaluarse.

Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección depavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$\boldsymbol{i = \frac{N}{n}} \textbf{Ecuacion 2}$$

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3).

b. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i.

Así, si i = 3, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S+2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación(rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

1.3 Selección de Unidades de Muestreo Adicionales:

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, "cruce de línea férrea" queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.
Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una "unidad adicional" en lugar de una "unidad representativa" o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenirla extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

Evaluación de la Condición

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.
La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

a. Equipo.

Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.

Fotografía 25: El Odómetro.
Fuente: Elaboración Propia

B Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.

Figura 26 Regla
Fuente: (Elaboración Propia)

1 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, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u "hoja de información de exploración de la condición para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

1.3 El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

2. Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños 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 severidad reportadas.

2.1. Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:

Etapa 1.Cálculo de los Valores Deducidos:

1. a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud ó por número según su tipo.

1. b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

1. c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas "Valor Deducido del Daño" que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

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

2. a. Si ninguno ó tan sólo uno de los "Valores Deducidos" es mayor que 2, se usa el "Valor Deducido Total" en lugar del mayor "Valor Deducido Corregido", CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.

2. b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2. c. Determine el "Número Máximo Admisible de Valores Deducidos" (m), utilizando la Ecuación 3:

$$\mathrm{mi} = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDVi)\textbf{Ecuacion 3}$$

Donde:

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.

2. d. 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 determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3. a. Determine el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.

3. b. Determine el "Valor Deducido Total" sumando TODOS los valores deducidos individuales.

3. c. Determine el CDV con q y el "Valor Deducido Total" en la curva de corrección pertinente al tipode pavimento.

3. d. Reduzca a 2.0 el menor de los "Valores Deducidos" individuales que sea mayor que 2.0 y repitalas etapas 3.a. a 3.c. hasta que q sea igual a 1.
3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

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

Tabla 04: Formato Para las Interacciones del Cálculo del CDV

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO													
Nº	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Fuente: Manual ASTM – D6433-03 Método de Evaluación Del PCI

3. Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.
Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$\mathbf{PCIs} = \frac{[(\boldsymbol{N}-\boldsymbol{A}) * \boldsymbol{PCIR}] + (\boldsymbol{A} * \boldsymbol{PCIA})}{\boldsymbol{N}} \mathbf{Ecuacion\ 4}$$

Donde:

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.

4. Ejemplo de la Aplicación del Método PCI en Pavimento Flexible.

4.1 Inventario de Fallas.

En este ejemplo se han identificado las diferentes fallas de acuerdo a la clase, severidad y cantidad que están presentes en el deterioro del pavimento flexible. Para ello se hizo uso de la hoja re registro

Tabla 05: hoja de registro de fallas de pavimento flexible

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	1
UNIDAD DE MUESTREO	U10
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79
ESQUEMA	

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

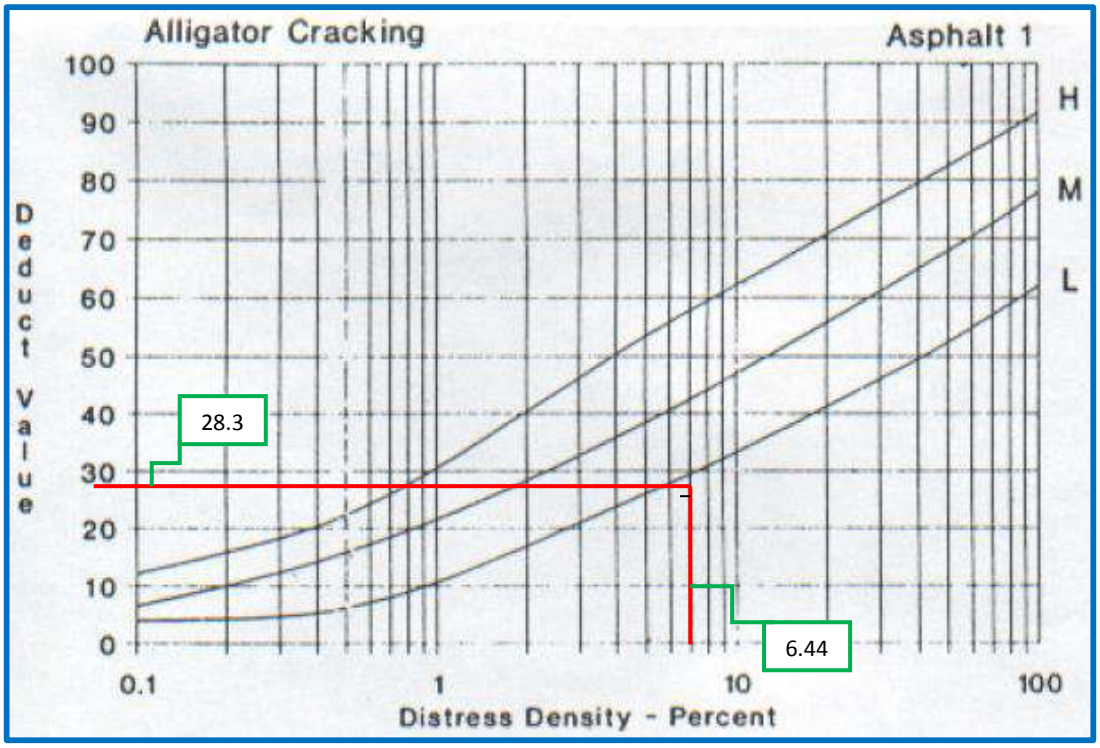
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	7.30	5.25	2.32	14.87	6.44	28.30
1	M	8.20	8.24		16.44	7.12	41.80
3	L	2.24			2.24	0.97	0.00
11	L	2.30	5.20	3.20	10.70	4.64	9.10
11	M	11.26			11.26	4.88	22.20

Fuente: Manual ASTM – D6433Metodo de Evaluacion del PCI

4.2. Uso del Ábaco del tipo de falla.

En este ejemplo se demostrara como se calculara el valor deducido del PCI utilizando el Abaco, para este ejemplo se utilizara el Abaco piel de cocodrilo y se tendrá como referencia la densidad de 6.44 y obteniendo como resultado 28.30.

Tabla 06: Abaco de piel de cocodrilo para determinar el valor deducido.



Fuente: Manual ASTM – D6433 Metodo de Evaluacion del PCI

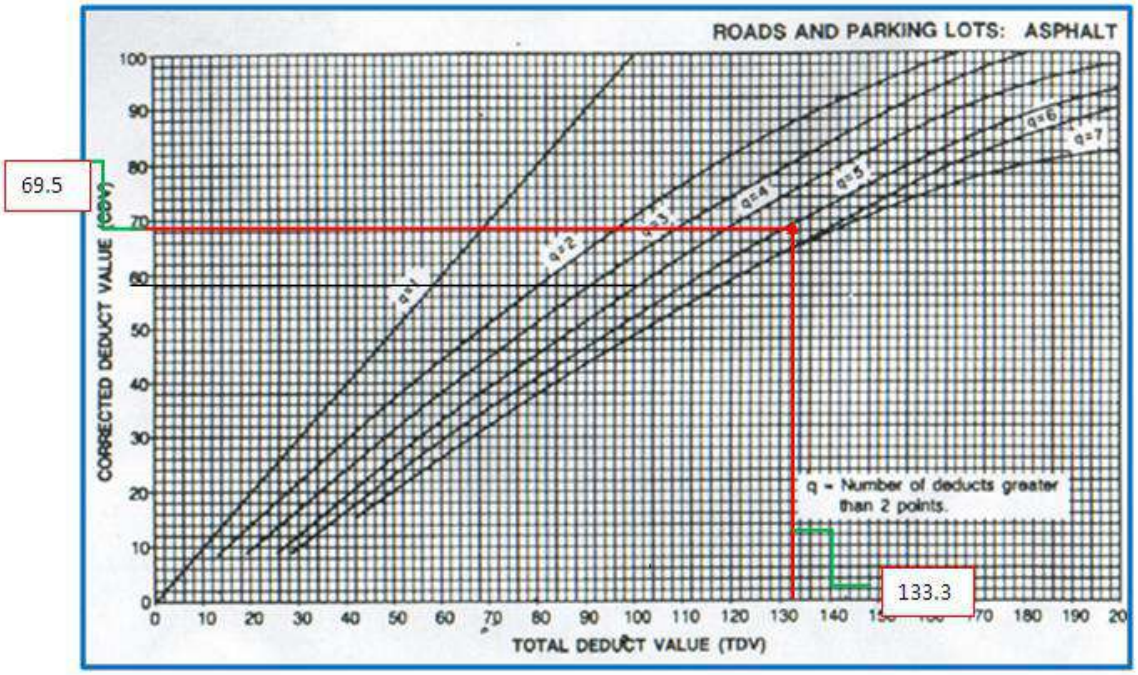
4.3. Cálculo del Valor Corregido del PCI – Pavimento Flexible

En este ejemplo podemos deducir que "q"es el número de valores deducidos mayores que 5.

Tabla. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U9

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	46.6	34.8	28.3	19.4	4.2	133.3	5	69
2	45.4	34.8	28.3	19.4	2	129.9	4	75
3	45.4	34.8	28.3	2	2	112.5	3	71
4	45.4	34.8	2	2	2	86.2	2	62
5	45.4	2	2	2	2	53.4	1	65.8

Tabla 08: Abaco para determinar el valor del máximo valor deducido



Fuente: Manual ASTM – D6433 Metodo de Evaluacion del PCI

2.3 DEFINICION DE TÉRMINOS BASICOS

DIAGNOSTICO: Son el o los resultados que se arrojan luego de un estudio, evaluación o análisis sobre determinado ámbito u objeto.

ESTADO: Situación o modo de estar de una persona o cosa, en especial la situación temporal de las personas o cosas cuya condición está sujeta a cambios.

CANAL: Cause artificial para conducir agua.

CANAL MOCHICA: Nombre al cause de agua que circula por la periferia de la ciudad de Trujillo.

CONDICION: Hace referencia a una serie de características propias de la cotidianidad de las cosas. Son versátiles, definen comportamiento, espacio y funciones. es el estado en el que se encuentra alguna cosa.

CONSERVACION: Es el mantenimiento o el cuidado que se le da a algo con la clara misión de mantener, de modo satisfactorio, e intactas, sus cualidades, formas entre otros aspectos.

METODO: Hace referencia a ese conjunto de estrategias y herramientas que se utilizan para llegar a un objetivo preciso,

PAVIMENTO: Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.(Ingenieria de pavimentos Ing Jose Rafeel Melendez)

PAVIMENTO FLEXIBLE: Se denominan los que la estructura total del pavimento se deflecta o flexiona, un pavimento flexible se adapta a las cargas. Este tipo de pavimentos son de amplio uso en zonas de tráfico. (Ingeniería de pavimentos Ing Jose Rafeel Melendez)

PROLONGACION: Aumento de la longitud o duración de una cosa.

PROLONGACION SANTA: Tramo de vía aumentada a la Av. Santa donde circulan los vehículos.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO: Grado numérico que mide la condición del pavimento, varia de entre cero (pavimento fallado) y cien (pavimento en excelente estado). Manual de ICP 2013 Ing Luis Valera

TRAMO: Parte comprendida entre dos puntos que forman parte de una línea o de algo que se desarrolla linealmente, especialmente un camino o una vía.

CAPITULO 3

METODOLOGIA

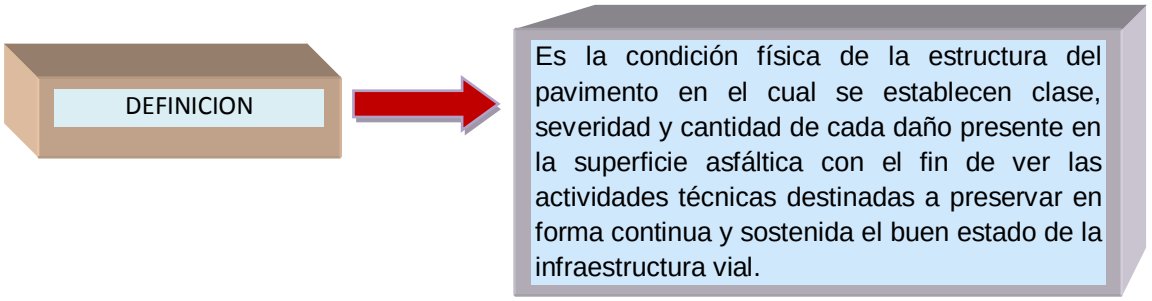
CAPITULO 3 METODOLOGIA

3.1 VARIABLE.

Definición de Variables.

- **Diagnostico situacional del pavimento:**

Es la condición física de la estructura del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presente en la superficie asfáltica con el fin de ver las actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica. (Manual Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)



3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
Diagnostico Situacional Del Estado de Pavimentación Flexible de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica y Av. América	Es la condición física de la estructura del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presente en la superficie asfáltica con el fin de ver las actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.	Diagnosticar el estado del pavimento para dar las soluciones que necesiten a causa del deterioro en la pavimentación flexible de la Prolongación Santa tramo Canal Mochica y av. América	Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos flexibles como PCI :	Parámetros de evaluación del PCI	Niveles de severidad PCI
			Piel de cocodrilo	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Exudación	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Agrietamiento en bloque	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Abultamientos y hundimientos	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Corrugación	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Depresión	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Grieta de Borde	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Grieta de reflexión de junta.	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Desnivel carril/berma	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Grietas longitudinal y transversal	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Parcheo	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Pulimiento de agregados	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Huecos	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Cruce de vía férrea	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Ahuellamiento	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Desplazamiento	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Grieta parabólica	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Hinchamiento	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)
			Desprendimiento de agregados	Forma de falla, cantidad de afectación	Bajo : (Low L) Medio: (Medio M) Alto: (High H)

3.3 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 TIPO DE INVESTIGACION

La presente investigación es de tipo no experimental porque solo se sustrae a contemplar los fenómenos en su estado natural para luego analizarlos, no es necesario el uso de laboratorio.

.

3.3.2 DISEÑO DE INVESTIGACION

Esta investigación es de diseños transversales / descriptivos porque se Observan y describen los fenómenos tal como se presentan en forma natural por lo tanto no se elabora hipótesis.

3.4 TECNICA DE MUESTREO

La presente investigación está basado en la técnica de muestra no probalistico porque algunos elementos de la población se relacionan en base al juicio o criterio del investigador.

Así mismo el método utilizado es por conveniencia del autor de esta tesis recomendando por que transita diariamente por la zona de estudio encontrándola apropiada para su estudio por las múltiples deficiencias que tiene para su transitabilidad.

3.5 UNIDAD DE ESTUDIO

La unidad de estudio se ha elegido un solo carril de toda la Prolongación Santa Tramo canal Mochica y Av. América el cual tiene una distancia de 1323.66 metros.

3.6 POBLACIÓN

La población es la Prolongación Santa Tramo canal Mochica y Av. América que estará sometida a inspección visual detallada, para determinar el estado del pavimento según el método PCI, en la ciudad de Trujillo.

3.7 MUESTRA

Se divide la vía en secciones o unidades de muestreo en este caso es una parte de la Prolongación Santa Tramo canal Mochica y Av. América.

3.8 TECNICAS, INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS:

3.8.1 TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS

Para la presente investigación se hará uso de la técnica de observación, porque es la que mejor nos permite plasmar los datos de la realidad y evaluar su situación, además se puede realizar en situaciones muy diversas formales y no formales. La técnica de la observación debe ser intencional, debe estar dotada de una finalidad concreta y recogida de datos concretos y estructurados.

.

Recolección De Datos:

Se realizo mediante la técnica de la observación, porque es la que mejor nos permite plasmar los datos de la realidad y evaluar su situación.

3.8.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

3.8.2.1 GUIA DE OBSERVACION PCI

Documento donde se registrará toda la información obtenida durante la inspección visual: fecha, ubicación, tramo, sección, tamaño de la unidad de muestra, tipos de fallas, niveles de severidad, cantidades, y nombres del personal encargado de la inspección.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA		SECCION	ESQUEMA
INSPECCIONADO POR		UNIDAD DE MUESTREO	
FECHA		AREA DE MUESTREO (m2)	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR

Figura: Hoja de registro del Método PCI
Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento ASTM D6433-03

3.8.2.2 ODÓMETRO:

Instrumento utilizado para medir distancias en calles, carreteras, caminos, etc..

3.8.2.3 REGLA:

Para medir la deformación longitudinal y transversal del pavimento en estudio.

3.8.2.4 WINCHA:

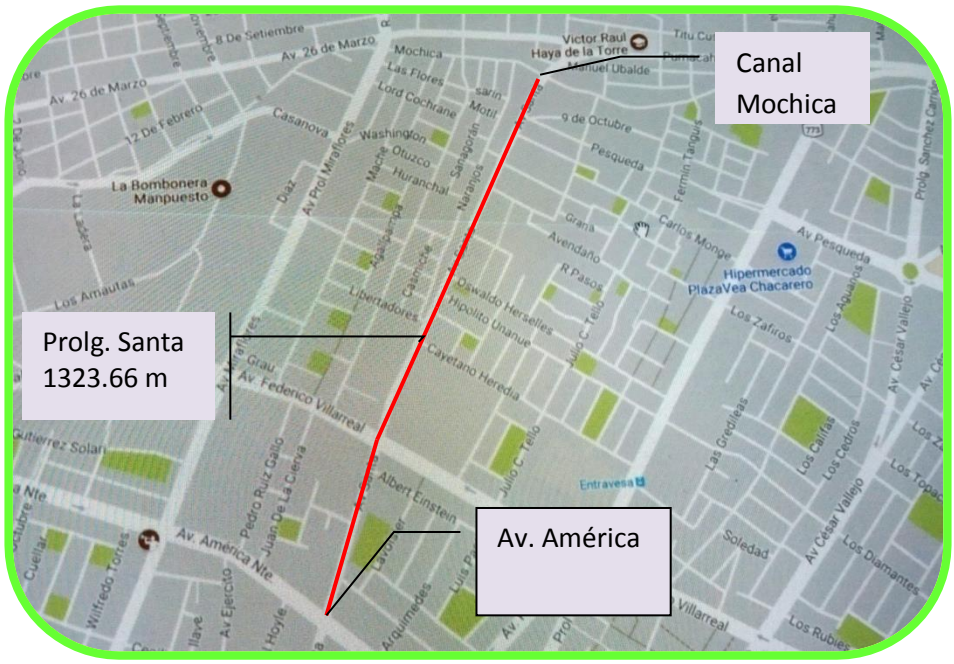
Sirve para medir las distancias de los tramos así como diferentes trabajos de medición.

3.8.2.5 CONOS DE SEGURIDAD VIAL.

Sirve Para aislar el área de calle en estudio, ya que el tráfico representa un peligro para los inspectores que tienen que caminar sobre el pavimento.

3.8.2.6 PLANO DE DISTRIBUCIÓN.

Plano donde se esquematiza la red de pavimento flexible de la Prolongación Santa tramo Canal Mochica y Av. América, que será evaluada.

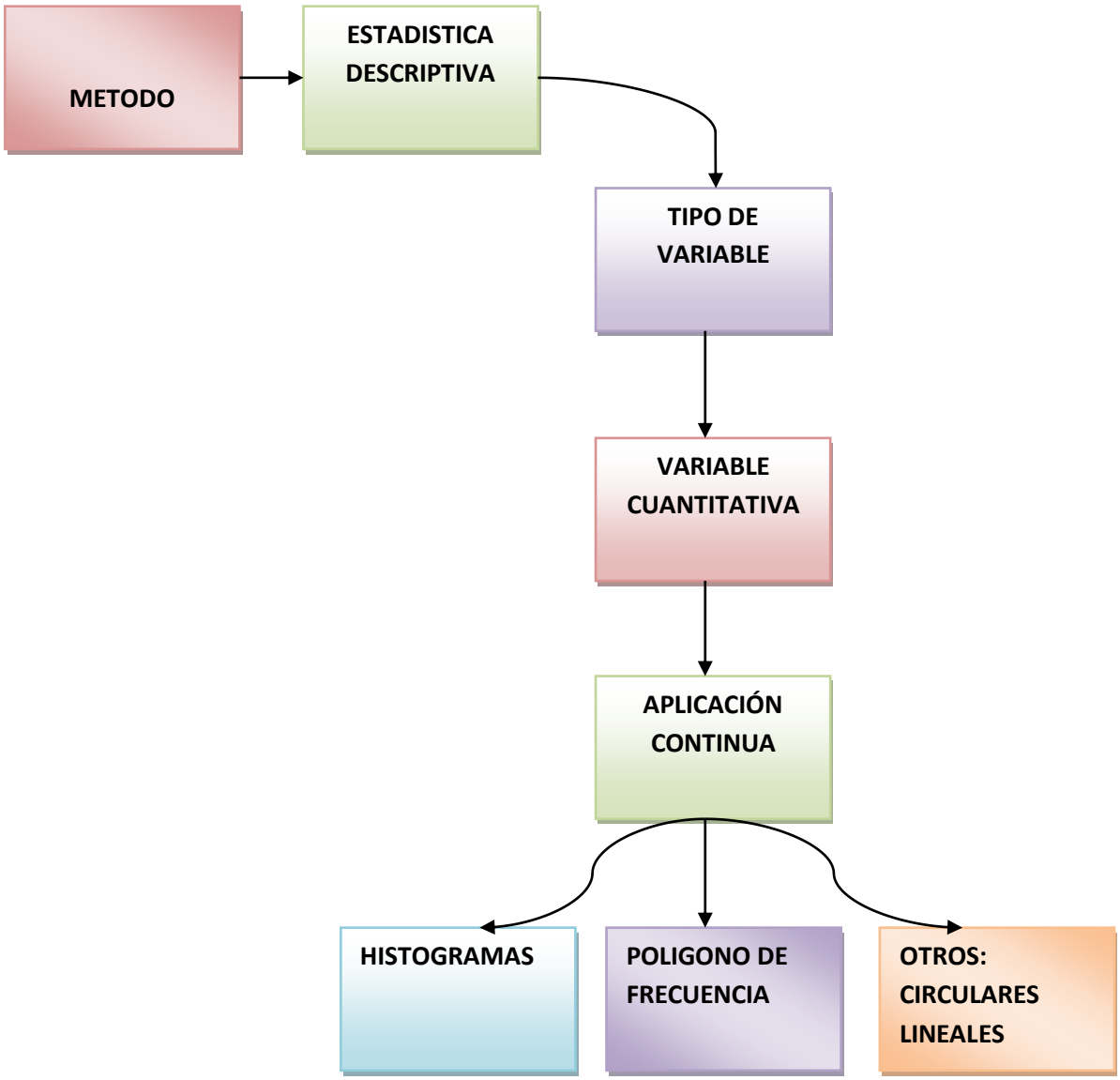


3.9 METODOS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS DE DATOS

3.9.1 METODO:

El método es la estadística descriptiva por que emplea gráficos de sencilla interpretación o realización.

Los gráficos estadísticos dependen del tipo de variable para su realización en este caso la variable es cuantitativa porque se expresa mediante un numero por lo tanto se puede realizar operaciones matemáticas con ella y a la vez es de aplicación continua por que puede tomar un número infinito de valores entre dos valores cualesquiera de una característica para ella los gráficos del histograma, polígono de frecuencia y ortos gráficos como lineales y circulares.



3.9.2 INSTRUMENTO GRAFICOS VARIABLE CUANTITATIVA DE APLICACIÓN CONTINUA

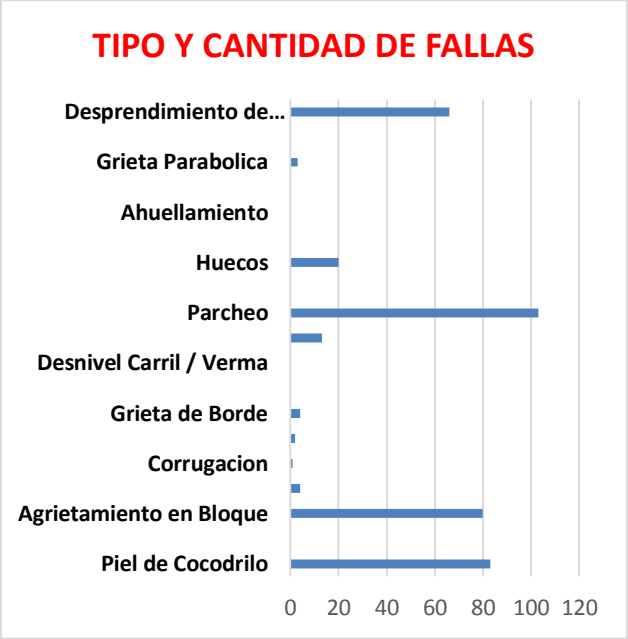


Grafico polígono de frecuencia

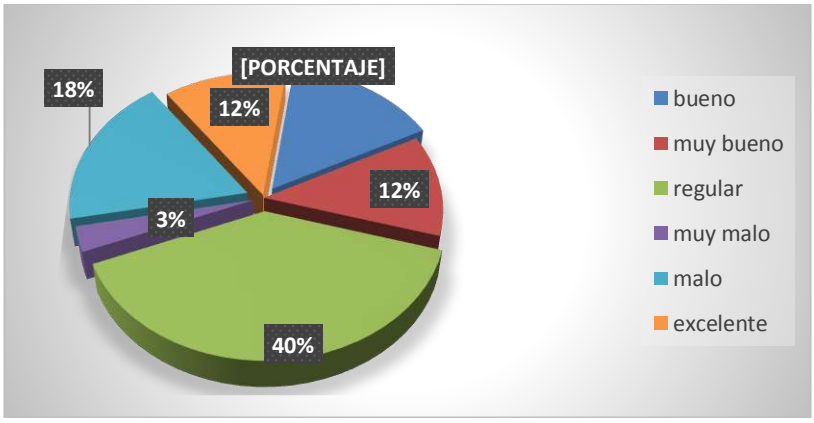
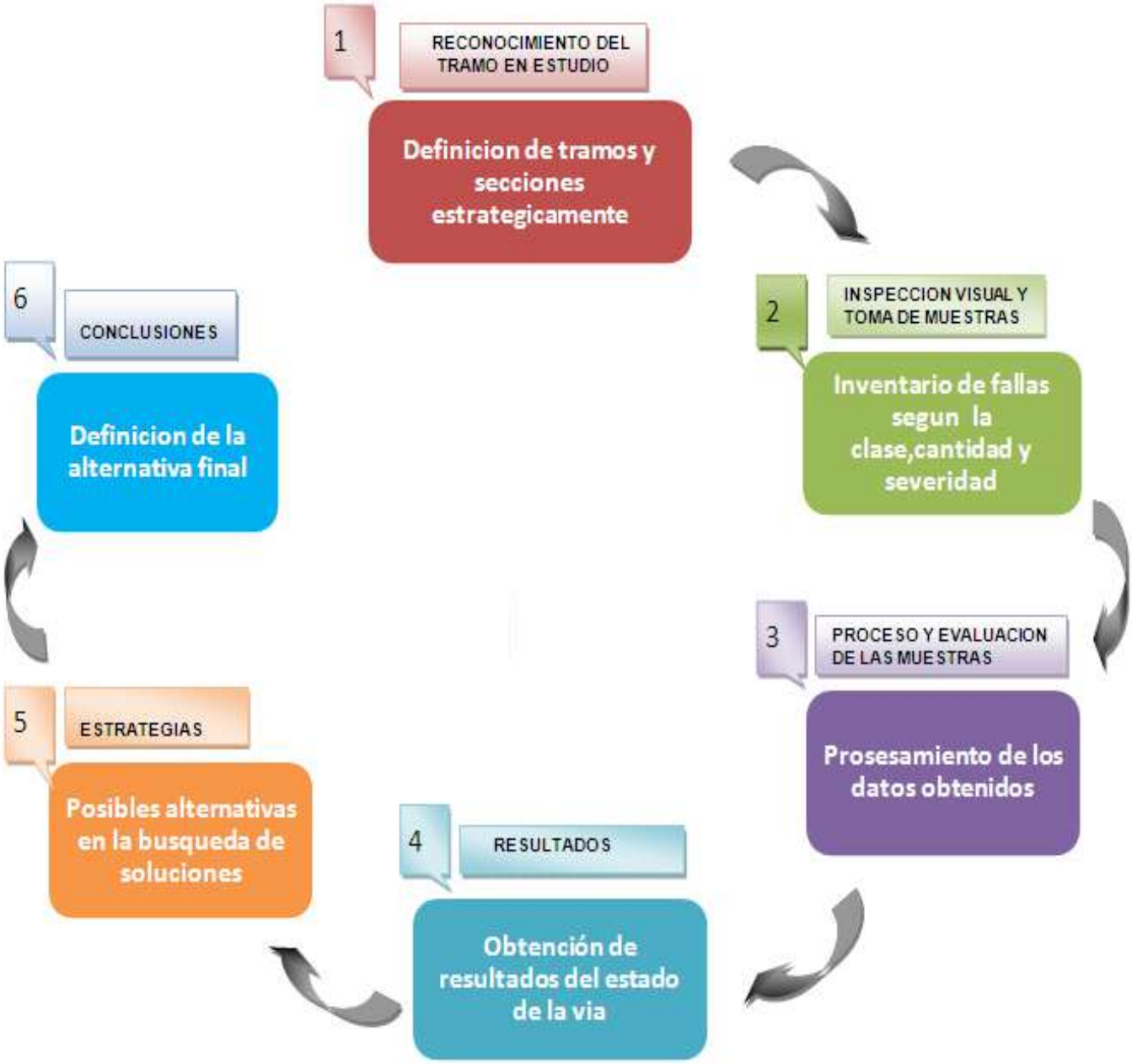


Grafico circular de porcentajes

3.9.3 PROCEDIMIENTOS:

3.9.3.1 MAPA CONCEPTUAL



3.9.3.2 RECONOCIMIENTO DEL TRAMO EN ESTUDIO

El reconocimiento de la vía en estudio servirá para detallar el tramo y los cambios que ha sufrido el pavimento a lo largo de la vía, analizar la situación de las fallas y otras causas que afecten al pavimento, así mismo efectuar el cálculo de las secciones en partes iguales del tramo de acuerdo a los parámetros que indica el método PCI. A parte de esto se tendrá que inspeccionar individualmente cada unidad de muestra seleccionada.

También se registrara el tramo y número de sección así como el número y tipo de unidad de muestra.

Además se registrara el tamaño de unidad de muestra.

También se contara y se deberá realizar la inspección de las fallas, cuantificando cada nivel de severidad y registrando la información obtenida en la libreta de campo o guía de observación.

Con esto se estará usando el método de medición para detallar en la descripción de cada falla.

Repetir este procedimiento para cada unidad de muestra a ser inspeccionada

3.9.3.3 INSPECCIÓN VISUAL Y TOMA DE MUESTRAS

Consiste en visualizar los tramos en estudio identificando los diferentes tipos de fallas detallando según clase, severidad y cantidad de cada daño que actúa en el pavimento anotando en una hoja de registro que el método PCI tiene establecido.

3.9.3.4 PROCESO Y EVALUACIÓN DE LAS MUESTRAS RECOGIDAS EN CAMPO

La recolección de datos serán procesadas y analizadas siguiendo el procedimiento del método del PCI.

Asi que una vez culminada la inspección de campo y con la información recolectada sobre las fallas existentes, se procede a calcular el PCI, el cual se basa en el término de "Valores Deducidos" de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas. Asi mismo el proceso de cálculo se divide en tres etapas, las cuales se detallan a continuación:

- **Etapa 1.** Calculo de los valores deducidos
- **Etapa 2.** Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)
- **Etapa 3.** Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV)

3.9.3.5 RESULTADOS

Los resultados surgen de la evaluación efectuada en el procesamiento de datos el cual tiene que ser minuciosa por que serán determinantes para encontrar la mejor alternativa de solución frente al estado final en que se encuentra el pavimento estudiado.

3.9.3.6 ESTRATEGIAS

Las estrategias para la conservación del pavimento serán de mucha importancia para el encargado del proyecto por la experiencia que este puede tener en dichos estudios.

3.9.3.7 CONCLUSIONES

En las conclusiones se llegaran a determinar la mejor opción que el pavimento necesita para garantizar el correcto funcionamiento de la vía en estudio el cual debe de garantizar un mejor servicio y seguridad para los usuarios y cumplir con los objetivos planteados en el estudio.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE TESIS

CAPITULO IV DESARROLLO DE TESIS

APLICACIÓN DEL MANUAL PCI

4.1. DATOS GENERALES DE LA ZONA.

La ciudad de Trujillo se encuentra situado en la Costa Norte del Litoral Peruano a 554 Km al norte de Lima. Es la capital Política de la Región La Libertad y está a una altitud media de 34 m.s.n.m. en la margen derecha del rio Moche a orillas del Océano Pacifico, en el valle de Moche y se extiende sobre una superficie aproximada de 50 Km2. Limita al norte con la provincia de Ascope, al este con la Provincia de Otuzco, al sur-este con la provincia de Julcán, al sur con la provincia de Virú y al oeste con el océano Pacífico.

4.1.1. POBLACIÓN.

La ciudad de Trujillo según datos estadísticos del INEI, cuenta con una población de 972 587 habitantes. Considerada como la segunda ciudad más importante del país.

4.1.2. CLIMA.

Posee un clima árido – cálido con una temperatura media anual de 22.9 °c y mínima de 15.7 °c, el clima que Trujillo tiene es muy agradable por ello es conocida como la Ciudad de la Eterna Primavera.

4.1.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

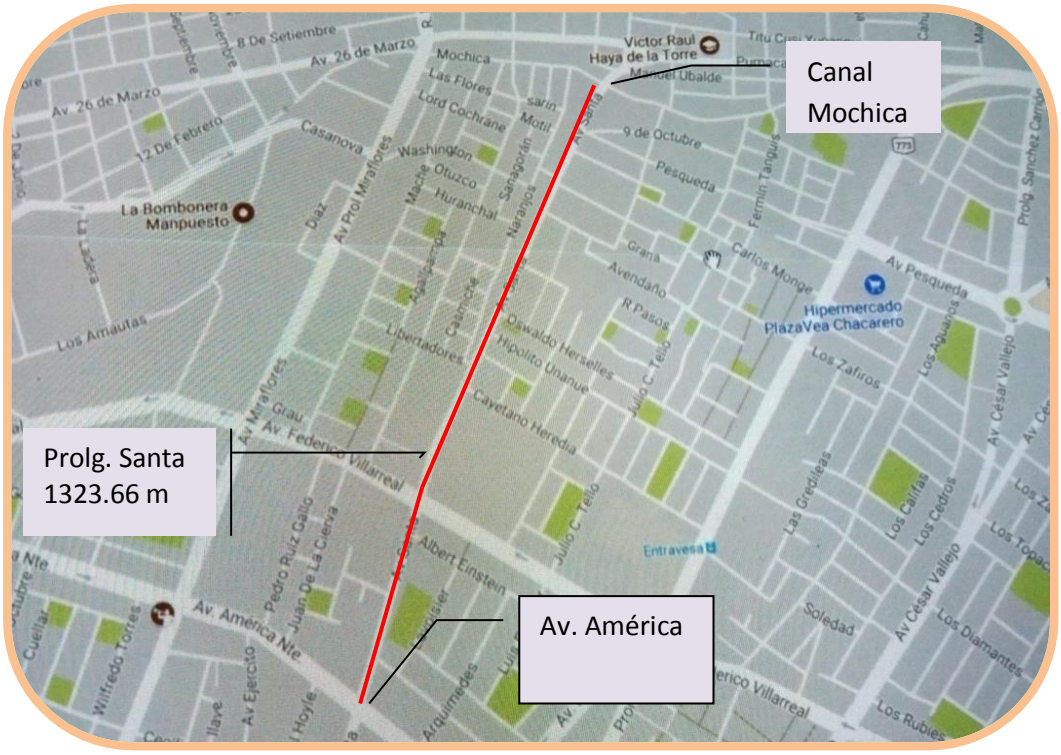
La ubicación geográfica de la ciudad de Trujillo donde se desarrollara dicho estudio, mediante las coordenadas UTM son las siguientes:

Latitud sur: 8° 06' 57''
Latitud oeste: 79° 02' 06''
Altitud: 34 m.s.n.m.

4.1.4. VÍAS DE IMPORTANCIA LOCAL.

Desde el punto de vista local, la ciudad posee una configuración interna radio céntrica, con un sistema de anillos viales a partir del Centro Histórico, constituidos principalmente por la avenida España y la avenida América y parcialmente por la vía de Evitamiento de la ciudad. Entre las principales vías locales destacan la Avenida Larco, la Avenida España, la Avenida América y la Vía de Evitamiento.

4.2. UBICACIÓN DE LA VÍA EN ESTUDIO.



Fuente: Elaboración Propia

4.3. DATOS DE LA VÍA:

4.3.1. ANCHO DE CARRIL

El ancho del carril de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América es de 6.80 metros a lo largo de la vía sin presentar cambios.

4.3.2. LONGITUD DE LA VÍA EN ESTUDIO

La longitud que se ha tomado en cuenta para este proyecto es de 1 323.66 metros lineales de pavimento flexible.

4.3.3. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.

a. CLASIFICACIÓN SEGÚN DEMANDA DE VEHÍCULOS.

La clasificación de la vía Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América según el **Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013**, se clasifica en una Carretera de primer orden por el IMDA que va entre 4000 a 2001 veh/día.

b. CLASIFICACIÓN SEGÚN OROGRAFÍA DEL LUGAR.

La clasificación de la orografía del lugar se clasifica en terreno plano (tipo I) según el **Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013,** por no presentar dificultades en su trazado y el cambio de velocidades de los vehículos.

Tabla:

Tabla 09: Resumen de Características

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE LA VIA	
Ancho de Carril	6.80
Longitud de Vía en Estudio	1323.66 m
Numero de Calzadas	2.00
berma Central	2 m
Velocidad Directriz	40 km/h

Fuente: Elaboración Propia

4.4. CLASIFICACIÓN VEHICULAR.

Se utilizo la técnica de la observación haciendo uso del instrumento hoja de registro vehicular para determinar el número de vehículos que transitan por la vía de estudio con el fin de determinar el exceso de vehículos que circulan y fatigan la pavimentación contribuyendo en uno de los causales del porque se deteriora la pavimentación flexible de la prolongación Santa tramo Canal Mochica y Av. América, teniendo como resultado 3200 vehículos por día que transitan por esta vía, con estos resultados se deduce que está dentro del parámetro del **Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013**, se clasifica en una Carretera de primer orden por el IMDA que va entre 4000 a 2001 veh/día siendo la causal de daño otros factores como el mal diseño, el tiempo en que fue construido pues se trata de una vía de aproximadamente 10 años de construcción ,clima, sin embargo hago hincapié que es en el tramo 3 donde se ve más afectado en estado de falla a la altura de la maderera por el embarque y desembarque de cardas de madera así como a la altura del grifo que esta a continuación de la maderera.

Según la cantidad y tipo de vehículos se clasificara de la siguiente manera según la participación porcentual en la vía.

RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR POR DIA		
VEHICULOS	CANTIDAD	PORCENTAJE %
Camiones	640	20
Buses	320	10
Combis	480	15
Autos	960	30
Pick-Up	320	18
Jeep	256	8
Motos	160	5
No motorizados	64	2
TOTAL	3200	100 %

Fuente propia

4.5. APLICACIÓN DEL MÉTODO PCI EN LA VÍA EN ESTUDIO

En el proyecto de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América se aplicara el método PCI con la finalidad de determinar el estado de serviciabilidad que ofrece dicha vía.

4.5.1 TOMA DE MUESTRAS DE LA VÍA.

- Primero se ha realizado un recorrido de la vía identificando los puntos críticos donde el pavimento está fallando, la distancia en estudio es de todo un solo carril de pavimento flexible en la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, Además se logró identificar los cruces de vía, estacionamientos, sardineles y berma central quedando todo definido para el estudio correspondiente.
- El pavimento flexible de la vía en estudio se dividió en tres tramos tomando en cuenta los cambios que ha sufrido la vía a causa de la severidad y cantidad de fallas que se ha presentado a lo largo de la vía. Luego la vía ha sido seccionado en partes iguales en los tres tramos debido a que no presenta cambios en el ancho de la vía a lo largo de la vía.

  El ancho de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América es de 6.80 m y se tuvo que realizar una interpolación de datos para determinar la longitud de unidad de muestreo tomando como referencia los parámetros establecidos por el Método PCI que se encuentra en la tabla 10.

Interpolación de Términos: Ancho del Carril en estudio = 6.80 m.

$$\mathbf{X} = 35.4 + \left[\left(\frac{6.80 - 6.50}{7.30 - 6.50}\right)(31.50 - 35.40)\right]$$

Despejando "X"

X = 33.94 m.

La longitud de "x" se empleara para realizar el estudio a la vía según los parámetros que indica el Método PCI.

4.1.2 ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS:

Con el análisis de las muestras recogidas en campo se determinara el estado en el que se encuentra la vía y la serviciabilidad que brinda a los usuarios. Este proyecto se ha realizado con el apoyo de fotografías y planos de la zona, así mismo también se tuvo el apoyo del asesor que gracias a su experiencia se llegó a realizar dicho proyecto.

Los datos recogidos fueron anotados en la libreta de campo reconociéndose los distintos tipos de fallas y luego ingresados a tablas del Excel para ser procesados con la ayuda del software UnalPCI, hecho por el Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela.

4.1.3 Para procesar datos.

Para el proceso de la información que se ha recogido en campo mediante la técnica de observación se ha realizado con la ayuda de hojas Excel donde se almaceno el registro de fallas en campo y del software unalPCI que procesa toda la información de las hojas de Excel, respetando los parámetros que el manual ASTM D6433 Método del Índice de Condición de Pavimento Flexible, exige.

Figura : Contenido del Software PCI

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
asycfilt.dll	19/08/2004 8:41 a. ...	Extensión de la apl...	64 KB
CMDLGES.DLL	28/07/1998 12:00 a...	Extensión de la apl...	33 KB
COMCAT.DLL	1/06/1998 12:00 a. ...	Extensión de la apl...	22 KB
COMDLG32.OCX	7/05/1999 2:00 a. m.	Control ActiveX	137 KB
Manual PCI	15/09/2005 6:57 p....	Adobe Acrobat D...	7,243 KB
Manual UnalPCI	15/09/2005 8:41 p....	Adobe Acrobat D...	770 KB
msvbvm60.dll	19/08/2004 8:42 a. ...	Extensión de la apl...	1,361 KB
oleaut32.dll	19/08/2004 8:42 a. ...	Extensión de la apl...	541 KB
olepro32.dll	19/08/2004 8:42 a. ...	Extensión de la apl...	82 KB
SETUP1	28/07/1998 12:00 a...	Aplicación	284 KB
ST6UNST	28/07/1998 12:00 a...	Aplicación	73 KB
stdole2.tlb	24/08/2001 7:00 a. ...	Archivo TLB	18 KB
UnalPCIA	15/09/2005 7:31 p....	Aplicación	252 KB
UnalPCIA	15/09/2005 8:02 p....	Hoja de cálculo d...	26 KB
VB6ES.DLL	28/07/1998 12:00 a...	Extensión de la apl...	117 KB
VB6STKIT.DLL	26/03/1999 1:00 a. ...	Extensión de la apl...	100 KB

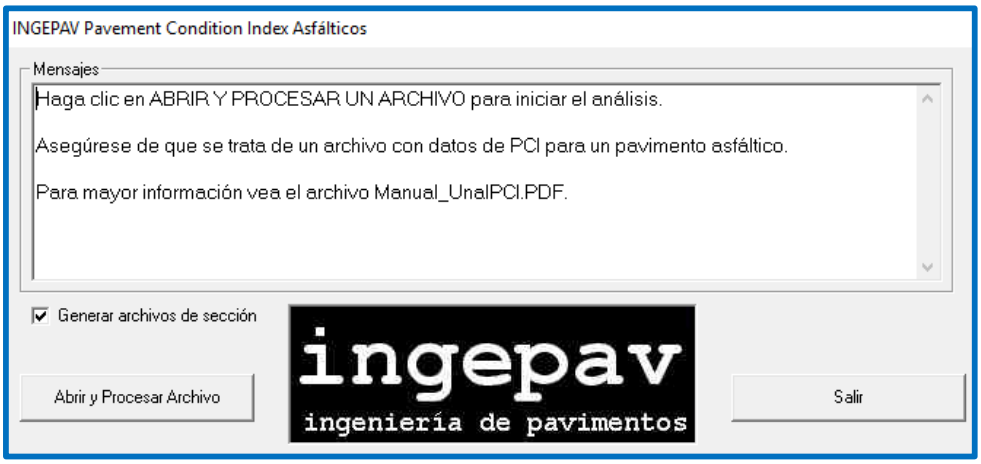
Fuente: Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela

Figura : Inventario de Fallas Ingresadas a la Plantilla de Excel

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
	DATE	ABS I	ABS F	UNIT	AREA	FL1	FM1	FH1	FL2	FM2	FH2	FL3	FM3
1	05/07/2017	0	33.94	1	230.79	0	0	0	0	0	0	0	
1	05/07/2017	33.94	67.88	2	230.79	0	0	0	0	0	0	0	
1	05/07/2017	67.88	101.82	3	230.79	7.94	10.13	0	0	0	0	0	
1	05/07/2017	101.82	135.76	4	230.79	0	17.02	0	0	0	0	26.92	
1	05/07/2017	135.76	169.7	5	230.79	3.55	0	0	0	0	0	0	
1	05/07/2017	169.7	203.64	6	230.79	7.77	0	0	0	0	0	0	
1	05/07/2017	203.64	237.58	7	230.79	0	33.55	0	0	0	0	0	
1	05/07/2017	237.58	271.52	8	230.79	0	17.02	0	0	0	0	26.92	
1	05/07/2017	271.52	305.46	9	230.79	14.9	23.9	0	0	0	0	0	
1	06/07/2017	305.46	339.4	10	230.79	14.87	16.44	0	0	0	0	2.24	
1	06/07/2017	339.4	373.34	11	230.79	0	0	0	0	0	0	32.78	
1	06/07/2017	373.34	407.28	12	230.79	0	0	0	0	0	0	52.38	
2	06/07/2017	407.28	441.22	13	230.79	28.32	18.62	0	0	0	0	21.08	
2	06/07/2017	441.22	475.16	14	230.79	25.42	14.95	0	0	0	0	34.34	
2	06/07/2017	475.16	509.1	15	230.79	20.95	0	0	0	0	0	0	
2	06/07/2017	509.1	543.04	16	230.79	0	0	0	0	0	0	42.56	
2	06/07/2017	543.04	576.98	17	230.79	15.58	0	0	0	0	0	38	
2	06/07/2017	576.98	610.92	18	230.79	7.2	0	0	0	0	0	24.29	
2	06/07/2017	610.92	644.86	19	230.79	0	17.2	0	0	0	0	26.92	
2	07/07/2017	644.86	678.8	20	230.79	0	0	0	0	0	0	50.28	
2	07/07/2017	678.8	712.74	21	230.79	0	16.02	0	0	0	0	24.92	
2	07/07/2017	712.74	746.68	22	230.79	38.86	0	0	0	0	0	25.45	
2	07/07/2017	746.68	780.62	23	230.79	37.73	20.78	0	0	0	0	0	
2	07/07/2017	780.62	814.56	24	230.79	9.06	0	12.3	0	0	0	0	
3	07/07/2017	814.56	848.5	25	230.79	17.48	4.22	0	0	0	0	0	
3	07/07/2017	848.5	882.44	26	230.79	12.52	14.48	0	0	0	0	0	
3	07/07/2017	882.44	916.38	27	230.79	7.6	0	0	0	0	0	0	
3	07/07/2017	916.38	950.32	28	230.79	0	0	0	0	0	0	0	
3	07/07/2017	950.32	984.26	29	230.79	0	0	0	0	0	0	17.46	

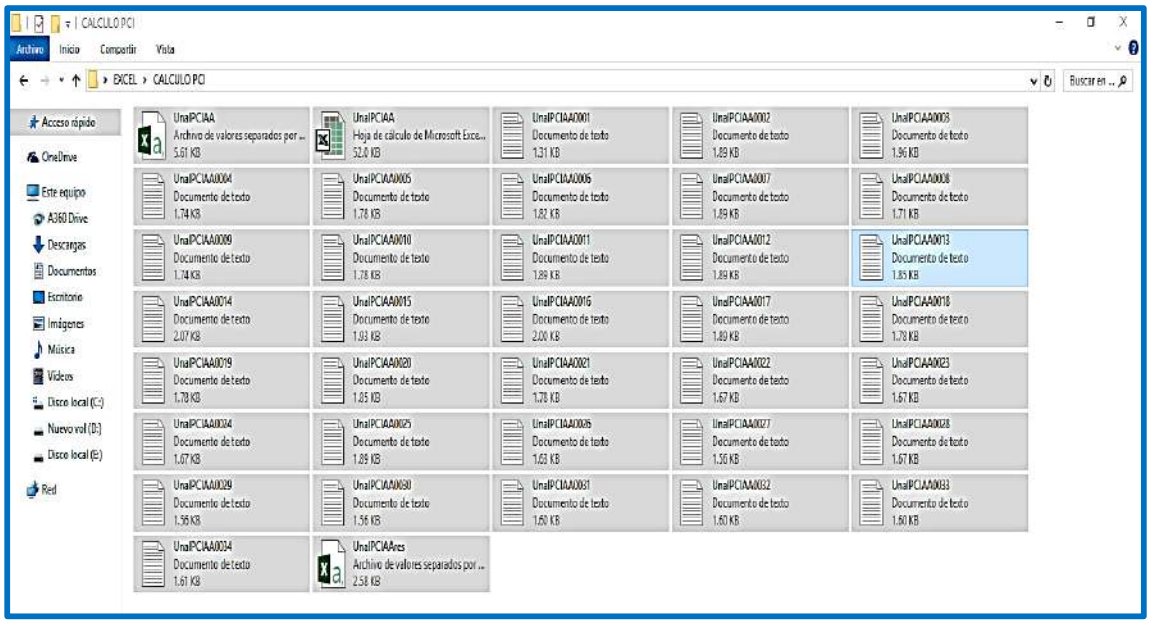
Fuente: Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela

Figura : Ejecución del software PCI



Fuente: Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela

Figura : Resultados Obtenidos con el Software PCI



Fuente: Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela

MUESTREO POR SECCIONES DE UNIDAD DEL TRAMO SELECCIONADO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	1
UNIDAD DE MUESTREO	U2
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79
ESQUEMA	

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	7.5		7.5	3.25	8.30
11	L	6.12	6.25	12.37	5.36	10.60
11	M	4.76	1.53	6.29	2.73	16.60
17	L	3.6	2.5	6.1	2.64	12.90
19	M	2.43		2.43	1.05	9.00

Fuente: Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela

MAXIMO VALOR DEDUCIDO

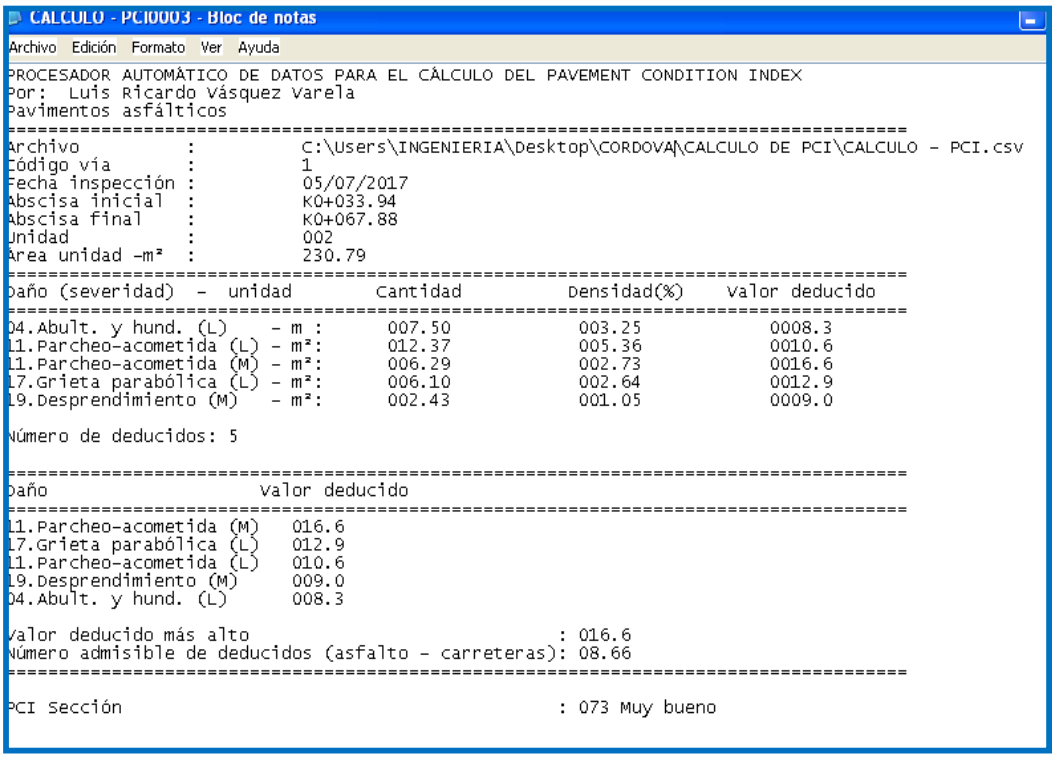
PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	16.6	12.9	10.6	9	8.3	57.4	5	28
2	16.6	12.9	10.6	9	2	51.1	4	26
3	16.6	12.9	10.6	2	2	44.1	3	27
4	16.6	12.9	2	2	2	35.5	2	26
5	16.6	2	2	2	2	24.6	1	24

MAX. CDV 16

PCI 84
MUY BUENO

Fuente: Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela

Figura : Resultado en Bloc De Notas de Una Sección Calculada



CALCULO - PCI0003 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          1
Fecha inspección :          05/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+033.94
Abscisa final    :          K0+067.88
Unidad           :          002
Area unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
04.Abult. y hund. (L)    - m :      007.50            003.25            0008.3
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      012.37            005.36            0010.6
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      006.29            002.73            0016.6
17.Grieta parabólica (L) - m²:      006.10            002.64            0012.9
19.Desprendimiento (M)   - m²:      002.43            001.05            0009.0

Número de deducidos: 5

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
11.Parcheo-acometida (M)   016.6
17.Grieta parabólica (L)   012.9
11.Parcheo-acometida (L)   010.6
19.Desprendimiento (M)     009.0
04.Abult. y hund. (L)      008.3

Valor deducido más alto                          : 016.6
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.66
==================================================================================

PCI Sección                                      : 073 Muy bueno
```

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

CAPÍTULO 5. RESULTADOS.

Los resultados de los tramos en estudio se logró determinar de acuerdo a los parámetros establecidos por el manual del ASTM - D6433 Índice de Condición del Pavimento Flexible, para ello se tuvo que recoger las muestras de campo para su respectivo proceso y se obtuvo los resultados que a continuación serán descritas en un cuadro resumen de fallas a lo largo de la vía en estudio y se darán las posibles soluciones de acuerdo al manual del PCI.

Las fallas más comunes que se logró observar son las fallas piel de cocodrilo, parcheos, corrugación, desprendimiento de agregados, agrietamiento en bloque, huecos, grietas longitudinales y transversales.

TABLA 5.1: RESUMEN DE FALLAS

CANTIDAD DE FALLAS		
N°	**TIPO DE FALLA**	**CANTIDAD DE FALLAS**
1	Piel de Cocodrilo	93
2	Exudación	0
3	Agrietamiento en Bloque	89
4	Abultamientos y Hundimientos	11
5	Corrugación	1
6	Depresión	0
7	Grieta de Borde	6
8	Grieta de Reflexión de Junta.	0
9	Desnivel Carril / Berma	0
10	Grietas Long. Y Transversal	16
11	Parcheo	94
12	Pulimento de Agregados	0
13	Huecos	18
14	Cruce de Vía Férrea	0
15	Ahuellamiento	0
16	Desplazamiento	0
17	Grieta Parabólica	3
18	Hinchamiento	0
19	Desprendimiento de Agregados	65
TOTAL		**396**

Tabla 5.1: Resumen de Fallas
Fuente: Elaboración Propia

5.2 DETERMINACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE:

Para la determinación del estado de preservación del pavimento de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, se tuvo que identificar las 19 fallas que están estipuladas en el manual del ASTM así como la severidad y la cantidad para luego obtener el valor deducido y finalmente el estado del pavimento.

A continuación se detallaran los resultados del inventario de fallas que se encontraron haciendo uso del manual del ASTM D6433 método de evaluación del PCI que se ha realizado en todas las secciones de los tres tramos en estudio.

5.3 RESULTADOS DEL TRAMO 1.

UNIDAD DE MUESTRA U1.

La unidad de muestra U1 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Agrietamiento en bloque,
  - ✓ Abultamiento y hundimientos,
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Grietas longitudinales y transversales
  - ✓ Desprendimiento de agregados.

- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 84, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento muy bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 16.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es el parcheo y desprendimiento de agregados son fallas que afectan la estructura del pavimento.
- La falla menos influyente es abultamiento y hundimientos y grietas longitudinal y transversal.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas y sustitución de los parches.

TABLA 5.2 HOJA DE REGISTRO DEL TRAMO 1 – UNIDAD DE MUESTRA 01

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 1

UNIDAD DE MUESTREO: U1

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	0.64		0.64	0.28	0.00
10	L	1.46		1.46	0.63	0.00
11	L	4.78	2.88	7.66	3.32	7.30
11	M	0.96		0.96	0.42	6.10
19	L	2.42	3.48	5.90	2.56	2.50
19	M	5.32		5.32	2.31	10.40

TABLA 5.3 CALCULO DE L PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA Nº1

PAVEMENT CONDITION INDEX

FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

Nº	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	10.4	7.3	6.1	2.5	**26.3**	4	9
2	10.4	7.3	6.1	2	**25.8**	3	14
3	10.4	7.3	2	2	**21.7**	2	14
4	10.4	2	2	2	**16.4**	1	16

MAX. CDV 16

PCI 84

MUY BUENO

CALCULO DEL PCI APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 1

```
CALCULO - PCI0002 - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA \CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          1
Fecha inspección :          05/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+000.00
Abscisa final    :          K0+033.94
Unidad           :          001
Area unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
04.Abult. y hund. (L)     - m : ERROR! Densidad fuera de (0.3%-30%) 0.28%
10.Griet lon. y tran.(L) - m : ERROR! Densidad fuera de (2%-100%) 0.63%
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      007.66            003.32            0007.3
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      000.96            000.42            0006.1
19.Desprendimiento (L)   - m²:      005.90            002.56            0002.5
19.Desprendimiento (M)   - m²:      005.32            002.31            0010.4

Número de deducidos: 4

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
19.Desprendimiento (M)     010.4
11.Parcheo-acometida (L)   007.3
11.Parcheo-acometida (M)   006.1
19.Desprendimiento (L)     002.5

Valor deducido más alto                            : 010.4
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 09.23
==================================================================================

PCI Sección                                        : 084 Muy bueno
```

<u>UNIDAD DE MUESTRA U2.</u>

La unidad de muestra U2 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Abultamientos y hundimientos
  - ✓ grietas parabólica,
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
  - ✓ Parcheo
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 73, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento muy bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 5 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 27.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es el parcheo de severidad baja, y media una falla que afecta la superficie de la carpeta asfáltica.
- La falla menos influyente es abultamientos y hundimientos..

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas y sello superficial con la finalidad que el pavimento no esté expuesto a la humedad de la lluvia asi como la sustitución del parcheo.

Tabla: 5.4: Hoja de registro del tramo 1 – Unidad de Muestra 02

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	1
UNIDAD DE MUESTREO	U2
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	7.5		7.5	3.25	8.30
11	L	6.12	6.25	12.37	5.36	10.60
11	M	4.76	1.53	6.29	2.73	16.60
17	L	3.6	2.5	6.1	2.64	12.90
19	M	2.43		2.43	1.05	9.00

Tabla 5.5. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U2

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	16.6	12.9	10.6	9	8.3	57.4	5	28
2	16.6	12.9	10.6	9	2	51.1	4	26
3	16.6	12.9	10.6	2	2	44.1	3	27
4	16.6	12.9	2	2	2	35.5	2	26
5	16.6	2	2	2	2	24.6	1	24

MAX. CDV	27
PCI	73
MUY BUENO	

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 2

```
CALCULO - PCI0003 - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          1
Fecha inspección :          05/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+033.94
Abscisa final    :          K0+067.88
Unidad           :          002
Área unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
04.Abult. y hund. (L)    - m :      007.50            003.25            0008.3
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      012.37            005.36            0010.6
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      006.29            002.73            0016.6
17.Grieta parabólica (L) - m²:      006.10            002.64            0012.9
19.Desprendimiento (M)   - m²:      002.43            001.05            0009.0

Número de deducidos: 5

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
11.Parcheo-acometida (M)   016.6
17.Grieta parabólica (L)   012.9
11.Parcheo-acometida (L)   010.6
19.Desprendimiento (M)     009.0
04.Abult. y hund. (L)      008.3

Valor deducido más alto                          : 016.6
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.66
==================================================================================

PCI Sección                                      : 073 Muy bueno
```

<u>UNIDAD DE MUESTRA U3.</u>

La unidad de muestra U3 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo,
  - ✓ Agrietamiento en bloque,
  - ✓ Grietas parabólica
  - ✓ Desprendimiento de agregados.

- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 52 según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 5 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 48.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es piel de cocodrilo de severidad baja y media, una falla que afecta la superficie de la carpeta asfáltica.
- La falla menos influyente es grieta parabólica.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas y sello superficial.

Tabla: 5.6: Hoja de registro del tramo 1 – Unidad de Muestra 03

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	**SECCION**	**ESQUEMA**
PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	1	
INSPECCIONADO POR	**UNIDAD DE MUESTREO**	
CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	U3	
FECHA	**AREA DE MUESTREO (m2)**	
05/07/2017	230.79	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	3.23	2.15	2.56	7.94	3.44	22.10
1	M	4.5	5.63		10.13	4.39	36.60
11	L	4.8			4.8	2.08	4.60
17	L	1.5			1.5	0.65	3.00
19	M	10.32			10.32	4.47	3.20

Tabla 5.7 Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U3

PAVEMENT CONDITION INDEX								
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	36.6	22.1	4.6	3.2	3	**69.5**	5	35
2	36.6	22.1	4.6	3.2	2	**68.5**	4	38
3	36.6	22.1	4.6	2	2	**67.3**	3	42
4	36.6	22.1	2	2	2	**64.7**	2	48
5	36.6	2	2	2	2	**44.6**	1	44
							MAX. DV	48
							PCI	52
							REGULAR	

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 3

CALCULO - PCI0004 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO -
Código vía        :          1
Fecha inspección  :          05/07/2017
Abscisa inicial   :          K0+067.88
Abscisa final     :          K0+101.82
Unidad            :          003
Área unidad -m²   :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      007.94            003.44            0022.1
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      010.13            004.39            0036.6
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      004.80            002.08            0004.6
17.Grieta parabólica (L) - m²:      001.50            000.65            0003.0
19.Desprendimiento (M)   - m²:      010.32            004.47            0012.8

Número de deducidos: 5

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   036.6
01.Piel de cocodrilo (L)   022.1
19.Desprendimiento (M)     012.8
11.Parcheo-acometida (L)   004.6
17.Grieta parabólica (L)   003.0

Valor deducido más alto                              : 036.6
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.82
==================================================================================

PCI Sección                                          : 052 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U4.

La unidad de muestra U4 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Abultamiento y hundimiento
  - ✓ Grietas longitudinales y transversales
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 54, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 46.

- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es piel de cocodrilo de severidad media, así como la falla abultamiento y hundimiento una falla que afecta la superficie de la carpeta asfáltica.
- La falla menos influyente es grietas longitudinales y transversales.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, y sello superficial así como la sustitución por parcheo.

Tabla: 5.8: Hoja de registro del tramo 1 – Unidad de Muestra 04

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 1

UNIDAD DE MUESTREO: U4

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	5.52	5.26	6.24	17.02	7.38	29.70
3	L	16.22	10.70		26.92	11.66	8.60
4	M	1.56	2.36		3.92	1.70	5.70
10	L	2.68			2.68	1.16	0.00

Tabla 6.9. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U4

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							
Nº	Valores	deducidos			Total	q	CDV
1	29.7	8.6	5.7	0	**44**	4	22
2	29.7	8.6	5.7	0	**44**	3	27
3	29.7	8.6	2	0	**40.3**	2	29
4	29.7	2	2	0	**33.7**	1	46

MAX.CDV	46
PCI	54
REGULAR	

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 4

```
CALCULO - PCI0005 - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO -
Código vía       :          1
Fecha inspección :          05/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+101.82
Abscisa final    :          K0+135.76
Unidad           :          004
Área unidad -m²  :          230.79
================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      017.02            007.37            0042.1
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      026.92            011.66            0008.6
04.Abult. y hund. (M)    - m :      003.92            001.70            0016.3
10.Griet lon. y tran.(L) - m : ERROR! Densidad fuera de (2%-100%) 1.16%

Número de deducidos: 3

================================================================================
Daño                     Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   042.1
04.Abult. y hund. (M)      016.3
03.Agriet. en bloque (L)   008.6

Valor deducido más alto                            : 042.1
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.31
================================================================================

PCI Sección                                        : 054 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U5.

La unidad de muestra U5 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Grietas longitudinales y transversales
  - ✓ Desprendimiento de agregados
  - ✓ Grieta de borde.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 60, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 6 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 40.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es el parcheo de severidad baja asi como los huecos de severidad media fallas que afectan la superficie de la carpeta asfáltica.

- La falla menos influyente es grieta de borde.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, y sello superficial así como sustitución por parcheo en los huecos.

Tabla: 6.10: Hoja de registro del tramo 1 – Unidad de Muestra 05

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 1

UNIDAD DE MUESTREO: U5

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	2.30	1.25				3.55	1.54	14.10
3	L	2.64	6.42				9.06	3.93	4.00
7	L	7.51					7.51	3.25	3.40
11	L	8.62	5.40	1.80	3.14	1.56	20.52	8.89	15.60
13	M	0.55	0.43	0.68			1.66	0.72	26.30
19	L	2.53	4.30				6.83	2.96	2.70

Tabla 5.11. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U5

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	26.3	15.6	14.1	4	3.4	2.7	66.1	6	30
2	26.3	15.6	14.1	4	3.4	2	65.4	5	32
3	26.3	15.6	14.1	4	2	2	64	4	35
4	26.3	15.6	14.1	2	2	2	62	3	40
5	26.3	15.6	2	2	2	2	49.9	2	37
6	26.3	2	2	2	2	2	36.3	1	36
							MAX. CDV	40	
							PCI:	60	
							BUENO		

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 5

CALCULO - PCI0006 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==========================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          1
Fecha inspección :          05/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+135.76
Abscisa final    :          K0+169.70
Unidad           :          005
Área unidad -m²  :          230.79
==========================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==========================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      003.55            001.54            0014.1
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      009.06            003.93            0009.9
07.Grieta de borde (L)   - m :      007.51            003.25            0003.4
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      020.52            008.89            0015.6
13.Huecos (M)            - un:      001.66            000.72            0026.3
19.Desprendimiento (M)   - m²:      006.83            002.96            0011.1

Número de deducidos: 6

==========================================================================================
Daño                      Valor deducido
==========================================================================================
13.Huecos (M)             026.3
11.Parcheo-acometida (L)  015.6
01.Piel de cocodrilo (L)  014.1
19.Desprendimiento (M)    011.1
03.Agriet. en bloque (M)  009.9
07.Grieta de borde (L)    003.4

Valor deducido más alto                                  : 026.3
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.77
==========================================================================================

PCI Sección                                              : 060 Bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U6.

La unidad de muestra U6 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Abultamiento y hundimientos
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 60, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 40.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es grieta longitudinal de severidad baja y media así como desprendimiento de agregados y parcheo una falla que afecta la superficie de la carpeta asfáltica.
- La falla menos influyente es piel de cocodrilo por presentarse en severidad leve..

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, y sello superficial.

Tabla: 5.12: Hoja de registro del tramo 1 – Unidad de Muestra 06

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	**SECCION**	**ESQUEMA**
PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	1	
INSPECCIONADO POR	**UNIDAD DE MUESTREO**	
CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	U6	
FECHA	**AREA DE MUESTREO (m2)**	
05/07/2017	230.79	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	3.66	2.87	1.24	7.77	3.37	21.90
3	M	2.24	3.20	2.32	7.76	3.36	3.40
10	L	2.2	2.23	4.30	8.73	3.78	3.00
10	M	11.24	13.20		24.44	10.59	18.90
11	L	7.18	2.52	2.40	12.10	5.24	10.40
19	M	6.23	11.20		17.43	7.55	16.30

Tabla 6.13. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U6

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	49.1	21.8	5.4	2.3	1.1	79.7	4	40
2	49.1	21.8	5.4	2	1.1	79.4	3	49
3	49.1	21.8	2	2	1.1	76	2	55
4	49.1	2	2	2	1.1	56.2	1	51
						MAX. CDV	40	
						PCI:	60	
						BUENO		

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 6

CALCULO - PCI0007 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
Pavimentos asfálticos
================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          1
Fecha inspección :          05/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+169.70
Abscisa final    :          K0+203.64
Unidad           :          006
Área unidad -m²  :          230.79
================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      007.77            003.37            0021.9
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      007.76            003.36            0008.9
10.Griet lon. y tran.(L) - m :      008.73            003.78            0003.0
10.Griet lon. y tran.(M) - m :      024.44            010.59            0018.9
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      012.10            005.24            0010.3
19.Desprendimiento (M)   - m²:      017.43            007.55            0016.3

Número de deducidos: 6

================================================================================
Daño                        Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L)    021.9
10.Griet lon. y tran.(M)    018.9
19.Desprendimiento (M)      016.3
11.Parcheo-acometida (L)    010.3
03.Agriet. en bloque (M)    008.9
10.Griet lon. y tran.(L)    003.0

Valor deducido más alto                              : 021.9
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.17
================================================================================

PCI Sección                                          : 060 Bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U7.

La unidad de muestra U7 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1..

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Grieta de borde
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 41, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 51.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es grieta de borde de severidad media, piel de cocodrilo de severidad baja, una falla que afecta la superficie de la carpeta asfáltica.
- La falla menos influyente es agrietamiento en bloque.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, sustitución por parcheo.

Tabla: 5.14: Hoja de registro del tramo 1 – Unidad de Muestra 07

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA: 05/07/2017
SECCION: 1
UNIDAD DE MUESTREO: U7
AREA DE MUESTREO (m2): 230.79
ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

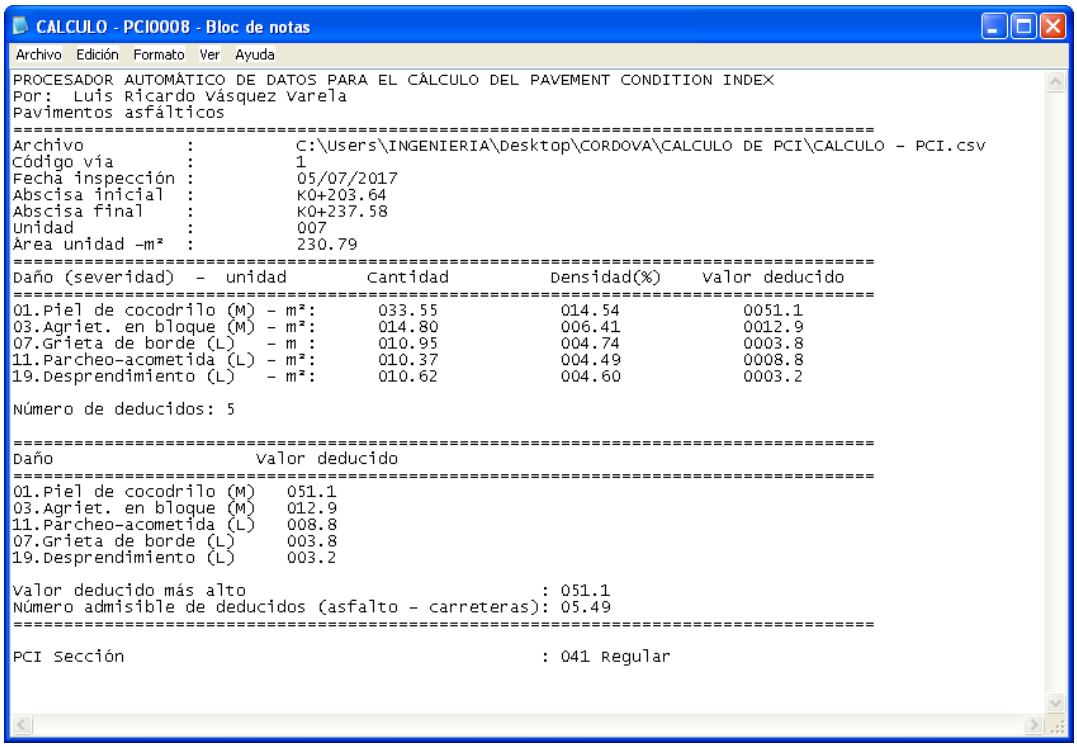
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	6.50	8.40	9.45	9.20	33.55	14.54	36.70
3	M	10.24	4.56			14.80	6.41	6.00
7	L	1.42	3.25	6.28		10.95	4.74	3.80
11	L	0.85	4.08	5.44		10.37	4.49	8.80
19	M	4.54	6.28			10.82	4.69	3.20

Tabla 5.15. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U7

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	36.7	8.8	6	3.8	3.2	58.5	5	32
2	36.7	8.8	6	3.8	2	57.3	4	36
3	36.7	8.8	6	2	2	55.5	3	40
4	36.7	8.8	2	2	2	51.5	2	57
5	36.7	2	2	2	2	44.7	1	51

MAX. CDV 51
PCI: 41
REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 7



CALCULO - PCI0008 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          1
Fecha inspección :          05/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+203.64
Abscisa final    :          K0+237.58
Unidad           :          007
Área unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      033.55            014.54            0051.1
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      014.80            006.41            0012.9
07.Grieta de borde (L)   - m :      010.95            004.74            0003.8
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      010.37            004.49            0008.8
19.Desprendimiento (L)   - m²:      010.62            004.60            0003.2

Número de deducidos: 5

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   051.1
03.Agriet. en bloque (M)   012.9
11.Parcheo-acometida (L)   008.8
07.Grieta de borde (L)     003.8
19.Desprendimiento (L)     003.2

Valor deducido más alto                            : 051.1
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 05.49
==================================================================================

PCI Sección                                        : 041 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U8.

La unidad de muestra U8 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Grietas Long. Y transversal
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 54, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 46
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es piel de cocodrilo de severidad media, una falla que afecta la superficie de la carpeta asfáltica.
- La falla menos influyente es grieta longitudinal y transversal.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.

- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, y sello superficial.

Tabla: 5.16: Hoja de registro del tramo 1 – Unidad de Muestra 08

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA: 05/07/2017
SECCION: 1
UNIDAD DE MUESTREO: U8
AREA DE MUESTREO (m2): 230.79
ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCID
1	M	5.52	5.26	6.24	17.02	7.38	29.70
3	L	16.22	10.70		26.92	11.66	8.60
4	M	1.56	2.36		3.92	1.70	5.70
10	L	2.68			2.68	1.16	0.00

Tabla 5.17. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U8

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							
Nº	Valores	Deducidos			Total	q	CDV
1	29.7	8.6	5.7	0	**44**	4	22
2	29.7	8.6	5.7	0	**44**	3	27
3	29.7	8.6	2	0	**40.3**	2	29
4	29.7	2	2	0	**33.7**	1	46

MAX. CDV 46
PCI: 54
REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 8

```
CALCULO - PCI0009 - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==========================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía        :          1
Fecha inspección  :          05/07/2017
Abscisa inicial   :          K0+237.58
Abscisa final     :          K0+271.52
Unidad            :          008
Área unidad -m²   :          230.79
==========================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==========================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      017.02            007.37            0042.1
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      026.92            011.66            0008.6
04.Abult. y hund. (L)    - m :      003.92            001.70            0005.7
10.Griet lon. y tran.(L) - m : ERROR! Densidad fuera de (2%-100%) 1.16%

Número de deducidos: 3

==========================================================================================
Daño                      Valor deducido
==========================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   042.1
03.Agriet. en bloque (L)   008.6
04.Abult. y hund. (L)      005.7

Valor deducido más alto                              : 042.1
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.31
==========================================================================================

PCI Sección                                 |         : 054 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U9.

La unidad de muestra U9 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1..

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 25, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento malo.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 5 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 75.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es piel de cocodrilo de severidad media como desprendimiento de agregados son fallas que afectan la superficie de la carpeta asfáltica.
- La falla menos influyente es parcheo.
-

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, parcheo parcial y sello superficial.

Tabla: 5.18: Hoja de registro del tramo 1 – Unidad de Muestra 09

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	**SECCION**	1
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	**UNIDAD DE MUESTREO**	U9
FECHA	05/07/2017	**AREA DE MUESTREO (m2)**	230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	3.58	3.18	8.14	14.90	6.46	28.30
1	M	14.36	6.28	3.26	23.90	10.36	46.60
11	L	3.6	2.2		5.80	2.51	19.40
11	M	11.36	18.5		29.86	12.94	34.80
19	M	12.25	5.66		17.91	7.76	4.20

Tabla 5.19. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U9

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	46.6	34.8	28.3	19.4	4.2	133.3	5	69
2	45.4	34.8	28.3	19.4	2	129.9	4	75
3	45.4	34.8	28.3	2	2	112.5	3	71
4	45.4	34.8	2	2	2	86.2	2	62
5	45.4	2	2	2	2	53.4	1	65.8

MAX. 75

PCI= 25

MALO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 9

CALCULO - PCI0010 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía        :          1
Fecha inspección  :          05/07/2017
Abscisa inicial   :          K0+271.52
Abscisa final     :          K0+305.46
Unidad            :          009
Área unidad -m²   :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      014.90            006.46            0028.3
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      023.90            010.36            0046.6
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      029.86            012.94            0019.4
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      029.86            012.94            0034.7
19.Desprendimiento (M)   - m²:      017.91            007.76            0016.5

Número de deducidos: 5

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   046.6
11.Parcheo-acometida (M)   034.7
01.Piel de cocodrilo (L)   028.3
11.Parcheo-acometida (L)   019.4
19.Desprendimiento (M)     016.5

Valor deducido más alto                              : 046.6
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 05.91
==================================================================================

PCI Sección                                          : 025 Muy malo
```

UNIDAD DE MUESTRA U10.

La unidad de muestra U10 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 1..

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 39, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento malo.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 61.

- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es piel de cocodrilo de severidad media, una falla que afecta la superficie de la carpeta asfáltica.

- La falla menos influyente es el parcheo.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas parcheo parcial y sello superficial.

Tabla: 5.20: Hoja de registro del tramo 1 – Unidad de Muestra 10

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 1

UNIDAD DE MUESTREO: U10

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	7.30	5.25	2.32	14.87	6.44	28.30
1	M	8.20	8.24		16.44	7.12	41.80
3	L	2.24			2.24	0.97	0.00
11	L	2.30	5.20	3.20	10.70	4.64	9.10
11	M	11.26			11.26	4.88	22.20

Tabla 5.21. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U10

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	41.8	28.3	22.2	9.1		101.4	4	61
2	41.8	28.3	22.2	2		94.3	3	80
3	41.8	28.3	2	2		74.1	2	54
4	41.8	2	2	2		47.8	1	46

MAX. CDV 61

PCI= 39

MALO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 10

CALCULO - PCI0011 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          1
Fecha inspección :          06/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+305.46
Abscisa final    :          K0+339.40
Unidad           :          010
Área unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      014.87            006.44            0028.3
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      016.44            007.12            0041.8
03.Agriet. en bloque (L) - m²: ERROR! Densidad fuera de (2%-100%) 0.97%
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      010.70            004.64            0009.1
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      011.26            004.88            0022.2

Número de deducidos: 4

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   041.8
01.Piel de cocodrilo (L)   028.3
11.Parcheo-acometida (M)   022.2
11.Parcheo-acometida (L)   009.1

Valor deducido más alto                            : 041.8
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.35
==================================================================================

PCI Sección                                        : 039 Malo
```

5.3 RESULTADOS DEL TRAMO 2

UNIDAD DE MUESTRA U11.

La unidad de muestra U11 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo,
  - ✓ Huecos
  - ✓ Parcheo
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 82, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento muy bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 18.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es los huecos una falla que afecta la superficie de la carpeta asfáltica.
- La falla menos influyente es piel de cocodrilo.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el parcheo superficial y sello superficial.

Tabla: 5.22: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 11

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	**SECCION**	2
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	**UNIDAD DE MUESTREO**	U11
FECHA	05/07/2017	**AREA DE MUESTREO (m2)**	230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	18.46	14.32	32.78	14.20	10.20
11	L	2.36	3.20	5.56	2.41	5.30
13	M	0.24	0.36	0.60	0.26	11.90

Tabla 5.23. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U11

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	**Valores Deducidos**					**Total**	**q**	**CDV**
1	11.9	10.2	5.3			27.4	3	14
2	11.9	10.2	2			24.1	2	18
3	11.9	2	2			15.9	1	16

MAX. CDV 18

PCI: 82

MUY BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 11

CALCULO - PCI0012 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO -
Código vía       :          2
Fecha inspección :          06/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+339.40
Abscisa final    :          K0+373.34
Unidad           :          011
Área unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      032.78            014.20            0010.2
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      005.56            002.41            0005.3
13.Huecos (M)            - un:      000.60            000.26            0011.8

Número de deducidos: 3

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
13.Huecos (M)            011.8
03.Agriet. en bloque (L)   010.2
11.Parcheo-acometida (L)   005.3

Valor deducido más alto                              : 011.8
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 09.10
==================================================================================

PCI Sección                                          : 082 Muy bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U12.

La unidad de muestra U12 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Grietas Long. Transversales
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 63, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 5 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 37.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es agrietamiento en bloque de severidad media, una falla que afecta la superficie de la carpeta asfáltica.

- La falla menos influyente es grieta longitudinal y transversal.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, parcheo parcial y sello superficial.

Tabla: 5.24: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 12

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	2
UNIDAD DE MUESTREO	U12
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79

ESQUEMA

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	23.62	14.23	4.28	10.25	52.38	22.70	14.20
3	M	15.8	8.25	4.48		28.53	12.36	17.30
10	L	2.2				2.2	0.95	0.00
11	M	4.68	6.34			11.02	4.77	9.40
19	L	4.52	2.88			7.4	3.21	2.70
19	M	3.56	3.84			7.4	3.21	11.40

Tabla 5.25 Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U12

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	17.3	14.2	11.4	9.4	2.7	52.3	5	24
2	17.3	14.2	11.4	9.4	2	52.3	4	28
3	17.3	14.2	11.4	2	2	44.9	3	37
4	17.3	14.2	2	2	2	35.5	2	27
5	17.3	2	2	2	2	23.3	1	23

MAX. CD 37

PCI: 63

BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 12

```
CALCULO - PCI0013 - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.
Código vía        :          2
Fecha inspección  :          06/07/2017
Abscisa inicial   :          K0+373.34
Abscisa final     :          K0+407.28
Unidad            :          012
Área unidad -m²   :          230.79
================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      052.38            022.70            0014.2
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      028.53            012.36            0017.2
10.Griet lon. y tran.(L) - m : ERROR! Densidad fuera de (2%-100%) 0.95%
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      011.02            004.77            0021.9
19.Desprendimiento (L)   - m²:      007.40            003.21            0002.7
19.Desprendimiento (M)   - m²:      007.40            003.21            0011.4

Número de deducidos: 5

================================================================================
Daño                     Valor deducido
================================================================================
11.Parcheo-acometida (M)   021.9
03.Agriet. en bloque (M)   017.2
03.Agriet. en bloque (L)   014.2
19.Desprendimiento (M)     011.4
19.Desprendimiento (L)     002.7

Valor deducido más alto                              : 021.9
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.17
================================================================================

PCI Sección                                          : 063 Bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U13.

La unidad de muestra U13 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 28, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento malo.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 5 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 72.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es piel de cocodrilo de severidad media y parcheo de severidad media fallas que afectan la superficie de la carpeta asfáltica.

- La falla menos influyente es el desprendimiento de agregados.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, parcheo parcial y sello superficial.

Tabla: 5.26: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 13

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	**SECCION**	**ESQUEMA**
PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	2	
INSPECCIONADO POR	**UNIDAD DE MUESTREO**	
CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	U13	
FECHA	**AREA DE MUESTREO (m2)**	
05/07/2017	230.79	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	4.28	12.48	11.56	28.32	12.27	34.60
1	M	7.48	4.56	6.58	18.62	8.07	43.10
3	L	4.84	13.46	2.78	21.08	9.13	7.40
11	M	2.80	22.46	2.4	27.66	11.98	18.60
19	L	3.56	2.54		6.10	2.64	2.50

Tabla 5.27 Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U13

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	43.1	34.6	18.6	7.4	2.5		106.2	5	57
2	43.1	34.6	18.6	7.4	2		105.7	4	60
3	43.1	34.6	18.6	2	2		100.3	3	72
4	43.1	34.6	2	2	2		83.7	2	60
5	43.1	2	2	2	2		51.1	1	58

MAX. CDV 72

PCI: 28

MALO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 13

CALCULO - PCI0014 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO -
Código vía        :          2
Fecha inspección  :          06/07/2017
Abscisa inicial   :          K0+407.28
Abscisa final     :          K0+441.22
Unidad            :          013
Área unidad -m²   :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      028.32            012.27            0034.6
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      018.62            008.07            0043.1
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      021.08            009.13            0007.4
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      027.66            011.98            0033.7
19.Desprendimiento (L)   - m²:      006.10            002.64            0002.5

Número de deducidos: 5

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   043.1
01.Piel de cocodrilo (L)   034.6
11.Parcheo-acometida (M)   033.7
03.Agriet. en bloque (L)   007.4
19.Desprendimiento (L)     002.5

Valor deducido más alto                              : 043.1
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.23
==================================================================================

PCI Sección                                          : 028 Malo
```

UNIDAD DE MUESTRA U14.

La unidad de muestra U14 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo,
  - ✓ Agrietamiento en bloque.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 44, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 56.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la falla de piel de cocodrilo con una severidad media, una falla que afecta la estructura del pavimento.
- La falla menos influyente es el agrietamiento en bloque.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, sello superficial.

Tabla: 5.28: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 14

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	**SECCION**	**ESQUEMA**
PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	2	
INSPECCIONADO POR	**UNIDAD DE MUESTREO**	
CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	U14	
FECHA	**AREA DE MUESTREO (m2)**	
05/07/2017	230.79	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	4.28	6.48	6.21	8.45	25.42	11.01	33.20
1	M	9.23	2.2	3.52		14.95	6.48	40.80
3	L	22.54	11.8			34.34	14.88	10.60
3	M	12.44				12.44	5.39	11.80

Tabla 5.29. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U14

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
Nº	**Valores Deducidos**						**Total**	**q**	**CDV**
1	40.8	33.2	11.8	10.6			96.4	4	56
2	40.8	33.2	11.8	21.3			107.1	3	66
3	40.8	33.2	32.3	2			108.3	2	76
4	40.8	40	2	2			84.8	1	84

MAX. CDV 56

PCI: 44

REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 14

CALCULO - PCI0015 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          2
Fecha inspección :          06/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+441.22
Abscisa final    :          K0+475.16
Unidad           :          014
Área unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      025.42            011.01            0033.2
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      014.95            006.48            0040.8
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      034.34            014.88            0010.6
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      012.44            005.39            0011.8

Número de deducidos: 4

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   040.8
01.Piel de cocodrilo (L)   033.2
03.Agriet. en bloque (M)   011.8
03.Agriet. en bloque (L)   010.6

Valor deducido más alto                              : 040.8
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.44
==================================================================================

PCI Sección                                          : 044 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U15.

La unidad de muestra U15 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 43, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 57.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la falla agrietamiento en bloque con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es la piel de cocodrilo.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas parcheo parcial.

Tabla: 5.30: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 15

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	2
UNIDAD DE MUESTREO	U15
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79
ESQUEMA	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	8.25	6.36	6.34	20.95	9.08	31.70
3	M	13.25	14.32	18.93	46.5	20.15	13.20
11	M	6.56	9.36	12.48	28.4	12.31	18.90

Tabla 5.31. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U15

PAVEMENT CONDITION INDEX

FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	31.7	18.9	13.2				63.8	3	57
2	31.7	18.9	2				52.6	2	39
3	31.7	2	2				35.7	1	34
							MAX. CDV	57	
							PCI:	43	REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 15

```
CALCULO - PCI0016 - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          2
Fecha inspección :          06/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+475.16
Abscisa final    :          K0+509.10
Unidad           :          015
Área unidad -m²  :          230.79
================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      020.95            009.08            0031.7
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      046.50            020.15            0023.0
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      028.40            012.31            0034.1

Número de deducidos: 3

================================================================================
Daño                      Valor deducido
================================================================================
11.Parcheo-acometida (M)   034.1
01.Piel de cocodrilo (L)   031.7
03.Agriet. en bloque (M)   023.0

Valor deducido más alto                            : 034.1
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.05
================================================================================

PCI Sección                                        : 043 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U16.

La unidad de muestra U1 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 73, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 5 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 27.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es parcheo con severidad media.
- La falla menos influyente es agrietamiento en bloque..
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el parcheo parcial y sello superficial.

Tabla: 5.32: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 16

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 2

UNIDAD DE MUESTREO: U16

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	8.30	21.58	12.68	42.56	18.44	12.40
11	L	4.80	2.82		7.62	3.30	7.20
11	M	4.82	3.66		8.48	3.67	19.30
19	L	3.56			3.56	1.54	2.20
19	M	1.80			1.80	0.78	8.30

Tabla 5.33. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U16

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	19.3	12.4	8.3	7.2	2.2	49.4	5	25
2	19.3	12.4	8.3	7.2	2	49.2	4	25
3	19.3	12.4	8.3	2	2	44	3	26
4	19.3	12.4	2	2	2	37.7	2	27
5	19.3	2	2	2	2	27.3	1	25

MAX. CDV 27

PCI: 73

MUY BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 16

CALCULO - PCI0017 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          2
Fecha inspección :          06/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+509.10
Abscisa final    :          K0+543.04
Unidad           :          016
Área unidad -m²  :          230.79
================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      042.56            018.44            0012.4
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      007.62            003.30            0007.2
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      008.48            003.67            0019.3
19.Desprendimiento (L)   - m²:      003.56            001.54            0002.2
19.Desprendimiento (M)   - m²:      001.80            000.78            0008.3

Número de deducidos: 5

================================================================================
Daño                     Valor deducido
================================================================================
11.Parcheo-acometida (M)   019.3
03.Agriet. en bloque (L)   012.4
19.Desprendimiento (M)     008.3
11.Parcheo-acometida (L)   007.2
19.Desprendimiento (L)     002.2

Valor deducido más alto                              : 019.3
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.41
================================================================================

PCI Sección                                          : 073 Muy bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U17.

La unidad de muestra U17 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:,
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 59, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 41.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la falla agrietamiento en bloque severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente parcheo de severidad leve.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, parcheo parcial y sello superficial.

Tabla: 5.34: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 17

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	**SECCION**	**ESQUEMA**
PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	2	
INSPECCIONADO POR	**UNIDAD DE MUESTREO**	
CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	U17	
FECHA	**AREA DE MUESTREO (m2)**	
05/07/2017	230.79	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	7.24	8.34			15.58	6.75	28.80
3	L	12.20	15.68	4.68	5.44	38.00	16.47	11.50
3	M	13.68	12.44	3.24		29.36	12.72	17.60
11	L	1.68				1.68	0.73	1.70
19	M	4.20	6.38			10.58	4.58	3.20

Tabla 5.35. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U17

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	28.8	17.6	11.5	3.2	1.7	62.8	4	41
2	19.3	12.4	8.3	2	1.7	43.7	3	26
3	19.3	12.4	2	2	1.7	37.4	2	27
4	19.3	2	2	2	1.7	27	1	25
						MAX. CDV	41	
						PCI:	59	
						BUENO		

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 17

CALCULO - PCI0018 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          2
Fecha inspección :          06/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+543.04
Abscisa final    :          K0+576.98
Unidad           :          017
Área unidad -m²  :          230.79
================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      015.58            006.75            0028.8
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      038.00            016.47            0011.5
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      029.36            012.72            0017.6
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      001.68            000.73            0001.7
19.Desprendimiento (M)   - m²:      010.58            004.58            0012.9

Número de deducidos: 5

================================================================================
Daño                      Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L)   028.8
03.Agriet. en bloque (M)   017.6
19.Desprendimiento (M)     012.9
03.Agriet. en bloque (L)   011.5
11.Parcheo-acometida (L)   001.7

Valor deducido más alto                          : 028.8
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.54
================================================================================

PCI Sección                                      : 059 Bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U18.

La unidad de muestra U18 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo,
  - ✓ Grieta longitudinal y parcial
  - ✓ Agrietamiento en bloque,
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 66, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 5 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 34.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la falla desprendimiento de agregados con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es piel de cocodrilo.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, y sello superficial.

Tabla: 5.36: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 18

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	**SECCION**	**ESQUEMA**
PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	2	
INSPECCIONADO POR	**UNIDAD DE MUESTREO**	
CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	U18	
FECHA	**AREA DE MUESTREO (m2)**	
05/07/2017	230.79	

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	7.20			7.20	3.12	21.10
3	L	9.26	8.58	6.45	24.29	10.52	7.70
10	L	2.20	4.70		6.90	2.99	2.00
13	L	1.16			1.16	0.50	11.00
19	M	13.20	14.20		27.40	11.87	19.50

Tabla 5.37. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U18

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	21.1	19.5	11	7.7	2	61.3	5	32
2	21.1	19.5	11	7.7	2	61.3	4	35
3	21.1	19.5	11	2	2	55.6	3	34
4	21.1	19.5	2	2	2	46.6	2	34
5	21.1	2	2	2	2	29.1	1	28

MAX. CDV 34
PCI: 66
BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 18

CALCULO - PCI0019 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía        :          2
Fecha inspección  :          06/07/2017
Abscisa inicial   :          K0+576.98
Abscisa final     :          K0+610.92
Unidad            :          018
Área unidad -m²   :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      007.20            003.12            0021.1
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      024.29            010.52            0007.7
10.Griet lon. y tran.(L) - m :      006.90            002.99            0002.0
13.Huecos (L)            - un:      001.16            000.50            0011.0
19.Desprendimiento (M)   - m²:      027.40            011.87            0019.5

Número de deducidos: 5

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L)   021.1
19.Desprendimiento (M)     019.5
13.Huecos (L)              011.0
03.Agriet. en bloque (L)   007.7
10.Griet lon. y tran.(L)   002.0

Valor deducido más alto                            : 021.1
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.24
==================================================================================

PCI Sección                                        : 066 Bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U19.

La unidad de muestra U19 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo,
  - ✓ Agrietamiento en boque,
  - ✓ Grietas Longitudinal y transversal,
  - ✓ Abultamiento y hundimiento.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 54, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 46.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la falla piel de cocodrilo con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es grieta longitudinal..
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.

- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, y sello superficial.

Tabla: 5.38: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 19

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	**SECCION**	**ESQUEMA**
PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	2	
INSPECCIONADO POR	**UNIDAD DE MUESTREO**	
CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	U19	
FECHA	**AREA DE MUESTREO (m2)**	
05/07/2017	230.79	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	5.52	5.26	6.24	17.02	7.38	29.70
3	L	16.22	10.70		26.92	11.66	8.60
4	M	1.56	2.36		3.92	1.70	5.70
10	L	2.68			2.68	1.16	0.00

Tabla 5.39. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U19

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	29.7	8.6	5.7				44	4	22
2	29.7	8.6	5.7				44	3	27
3	29.7	8.6	2				40.3	2	30
4	29.7	2	2				33.7	1	46

MAX. CDV 46

PCI: 54

REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 19

CALCULO - PCI0020 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          2
Fecha inspección :          06/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+610.92
Abscisa final    :          K0+644.86
Unidad           :          019
Área unidad -m²  :          230.79
================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      017.20            007.45            0042.2
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      026.92            011.66            0008.6
04.Abult. y hund. (M)    - m :      003.92            001.70            0016.3
10.Griet lon. y tran.(L) - m : ERROR! Densidad fuera de (2%-100%) 1.16%

Número de deducidos: 3

================================================================================
Daño                     Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   042.2
04.Abult. y hund. (M)      016.3
03.Agriet. en bloque (L)   008.6

Valor deducido más alto                            : 042.2
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.30
================================================================================

PCI Sección                                        : 054 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U20.

La unidad de muestra U20 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Agrietamiento en boque
  - ✓ Grieta longitudinal
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 54, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 6 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 46.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es desprendimiento de agregados con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es grieta longitudinal y parcial con severidad leve.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, parcheo parcial y sello superficial.

Tabla: 5.40: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 20

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 2

UNIDAD DE MUESTREO: U20

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	23.62	14.23	4.28	8.15	50.28	21.79	14.20
3	M	15.8	8.25	2.19		26.24	11.37	17.30
10	L	2.2				2.2	0.95	0.00
11	M	4.68	6.4			11.08	4.80	9.40
19	L	4.52	2.88			7.4	3.21	2.70
19	M	3.46	3.84			7.3	3.16	11.40

Tabla 5.41. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U20

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	17.3	14.2	11.4	9.4	2.7		55	6	23
2	17.3	14.2	11.4	9.4	2.7		55	5	26
3	17.3	14.2	11.4	9.4	2		54.3	4	29
4	17.3	14.2	11.4	2	2		46.9	3	46
5	17.3	14.2	2	2	2		37.5	2	26
6	17.3	2	2	2	2		25.3	1	24

MAX. CDV 46

PCI: 54

REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 20

```
CALCULO - PCI0021 - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.cs
Código vía       :          2
Fecha inspección :          07/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+644.86
Abscisa final    :          K0+678.80
Unidad           :          020
Área unidad -m²  :          230.79
================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      050.28            021.79            0013.8
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      026.24            011.37            0016.2
10.Griet lon. y tran.(L) - m : ERROR! Densidad fuera de (2%-100%) 0.95%
11.Parcheo-acometida (H) - m²:      011.06            004.79            0037.5
19.Desprendimiento (L)   - m²:      007.40            003.21            0002.7
19.Desprendimiento (M)   - m²:      007.30            003.16            0011.3

Número de deducidos: 5

================================================================================
Daño                     Valor deducido
================================================================================
11.Parcheo-acometida (H)   037.5
03.Agriet. en bloque (M)   016.2
03.Agriet. en bloque (L)   013.8
19.Desprendimiento (M)     011.3
19.Desprendimiento (L)     002.7

Valor deducido más alto                            : 037.5
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.74
================================================================================

PCI Sección                                        : 054 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U21.

La unidad de muestra U21 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en boque
  - ✓ Abultamiento y hundimiento
  - ✓ Grieta transversal y longitudinal.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 55, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 45.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la falla piel de cocodrilo con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es grieta longitudinal y transversal con severidad leve.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, parcheo superficial, sello superficial.

Tabla: 5.42: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 21

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 2

UNIDAD DE MUESTREO: U21

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	4.52	5.26	6.24	16.02	6.94	29.70
3	L	16.22	8.70		24.92	10.80	8.60
4	M	1.58	2.36		3.94	1.71	5.70
10	L	2.58			2.58	1.12	0.00

Tabla 5.43. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U21

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							
Nº	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	29.7	8.7	5.7		44.1	4	22
2	29.7	8.7	5.7		44.1	3	45
3	29.7	8.7	2		40.4	2	31
4	29.7	2	2		33.7	1	31

MAX. CDV 45

PCI: 55

BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 21

```
CALCULO - PCI0022 - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía        :          2
Fecha inspección  :          07/07/2017
Abscisa inicial   :          K0+678.80
Abscisa final     :          K0+712.74
Unidad            :          021
Área unidad -m²   :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      016.02            006.94            0041.5
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      024.92            010.80            0007.9
04.Abult. y hund. (M)    - m :      003.94            001.71            0016.3
10.Griet lon. y tran.(L) - m : ERROR! Densidad fuera de (2%-100%) 1.12%

Número de deducidos: 3

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   041.5
04.Abult. y hund. (M)      016.3
03.Agriet. en bloque (L)   007.9

Valor deducido más alto                          : 041.5
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.37
==================================================================================

PCI Sección                                      : 055 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U22.

La unidad de muestra U22 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 2.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Grietas Long. y transversal
  - ✓ Corrugación
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 44, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 7 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 56.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la falla agrietamiento en bloque y parcheo con una severidad media, que afectan la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es corrugación con severidad leve.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, parcheo parcial y sello superficial.

Tabla: 5.44: Hoja de registro del tramo 2 – Unidad de Muestra 22

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	**SECCION**	2
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	**UNIDAD DE MUESTREO**	U22
FECHA	05/07/2017	**AREA DE MUESTREO (m2)**	230.79

ESQUEMA

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	2.40	4.46	32.00	38.86	16.84	38.60
3	L	14.56	8.23	2.66	25.45	11.03	8.10
3	M	11.50			11.50	4.98	11.30
5	L	4.56			4.56	1.98	4.10
11	L	2.40	5.64		8.04	3.48	7.60
11	M	14.56	4.78		19.34	8.38	29.00
13	L	0.12			0.12	0.05	0.00
19	M	2.56	4.88		7.44	3.22	2.70

Tabla 5.45. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U22

PAVEMENT CONDITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO										
Nº	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	38.6	29	11.3	8.1	7.6	4.1	2.7	101.4	7	48
2	38.6	29	11.3	8.1	7.6	4.1	2	100.7	6	49
3	38.6	29	11.3	8.1	7.6	2	2	98.6	5	52
4	38.6	29	11.3	8.1	2	2	2	93	4	53
5	38.6	29	11.3	2	2	2	2	86.9	3	56
6	38.6	29	2	2	2	2	2	77.6	2	56
7	38.6	2	2	2	2	2	2	50.6	1	51

MAX. CDV 56

PCI: 44

REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 22

```
CALCULO - PCI0023 - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==============================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO -
Código vía       :          2
Fecha inspección :          07/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+712.74
Abscisa final    :          K0+746.68
Unidad           :          022
Área unidad -m²  :          230.79
==============================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==============================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      038.86            016.84            0038.6
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      025.45            011.03            0008.1
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      011.50            004.98            0011.3
05.Corrugación (L)       - m²:      004.56            001.98            0004.1
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      008.04            003.48            0007.6
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      019.34            008.38            0029.0
13.Huecos (L)            - un: ERROR! Densidad fuera de (0.1%-100%) 0.05%
19.Desprendimiento (M)   - m²:      007.44            003.22            0011.4

Número de deducidos: 7

==============================================================================
Daño                      Valor deducido
==============================================================================
01.Piel de cocodrilo (L)   038.6
11.Parcheo-acometida (M)   029.0
19.Desprendimiento (M)     011.4
03.Agriet. en bloque (M)   011.3
03.Agriet. en bloque (L)   008.1
11.Parcheo-acometida (L)   007.6
05.Corrugación (L)         004.1

Valor deducido más alto                          : 038.6
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.64
==============================================================================

PCI Sección                                      : 044 Regular
```

5.4 RESULTADOS DEL TRAMO 3.

UNIDAD DE MUESTRA U23.

La unidad de muestra U23 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 3.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 36, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento malo.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 64.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la falla piel de cocodrilo con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.

- La falla menos influyente es desprendimiento de agregados.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, bacheo parcial y sello superficial.

Tabla: 5.46: Hoja de registro del tramo 3 – Unidad de Muestra 23

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	3
UNIDAD DE MUESTREO	U23
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	12.23	9.22	16.28	37.73	16.35	38.20
1	M	3.66	14.56	2.56	20.78	9.00	44.30
11	L	2.24	10.44	6.42	19.10	8.28	14.90
19	L	3.45	11.68		6.39	2.77	2.60

Tabla 5.47. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U23

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							
Nº	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	44.3	38.2	14.9	2.6	100	4	58
2	44.3	38.2	14.9	2	99.4	3	64
3	44.3	38.2	2	2	86.5	2	62
4	44.3	2	2	2	50.3	1	50

MAX. CDV 64

PCI: 36

MALO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 23

CALCULO - PCI0024 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          2
Fecha inspección :          07/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+746.68
Abscisa final    :          K0+780.62
Unidad           :          023
Área unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      037.73            016.35            0038.2
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      020.78            009.00            0044.3
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      019.10            008.28            0014.9
19.Desprendimiento (L)   - m²:      006.39            002.77            0002.6

Número de deducidos: 4

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M)   044.3
01.Piel de cocodrilo (L)   038.2
11.Parcheo-acometida (L)   014.9
19.Desprendimiento (L)     002.6

Valor deducido más alto                              : 044.3
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.12
==================================================================================

PCI Sección                                          : 036 Malo
```

UNIDAD DE MUESTRA U24.

La unidad de muestra U24 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 3.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo,
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Huecos
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 7, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento malo.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 93.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento son los huecos con una severidad alta como parcheo con la misma severidad, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es piel de cocodrilo con severidad leve .
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.

- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el, parcheo profundo y sello superficial.

Tabla: 5.48: Hoja de registro del tramo 3 – Unidad de Muestra 24

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	2
UNIDAD DE MUESTREO	U24
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	4.50	4.56				9.06	3.93	23.40
1	H	12.30					12.30	5.33	53.10
11	M	8.20	2.44				10.64	4.61	21.60
11	H	11.24	2.64				13.88	6.01	41.30
13	H	0.72	0.35	0.12	0.12	0.27	1.58	0.68	45.00
19	L	2.44	2.36	7.88	6.68		19.36	8.39	4.40
19	H	6.34	2.40	2.68			11.42	4.95	30.80

Tabla 5.49. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U24

PAVEMENT CONDITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO										
Nº	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	53.1	45	41.3	30.8	23.4	21.6	4.4	219.6	7	82
2	53.1	45	41.3	30.8	23.4	21.6	2	217.2	6	88
3	53.1	45	41.3	30.8	23.4	2	2	197.6	5	93
4	53.1	45	41.3	30.8	2	2	2	176.2	4	98
5	53.1	45	41.3	2	2	2	2	147.4	3	87
6	53.1	45	2	2	2	2	2	108.1	2	76
7	53.1	2	2	2	2	2	2	65.1	1	64

MAX. CDV 93

PCI: 7

MALO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 24

CALCULO - PCI0025 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO -
Código vía       :          2
Fecha inspección :          07/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+780.62
Abscisa final    :          K0+814.56
Unidad           :          024
Área unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      009.06            003.93            0023.4
01.Piel de cocodrilo (H) - m²:      012.30            005.33            0053.1
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      010.64            004.61            0021.6
11.Parcheo-acometida (H) - m²:      013.88            006.01            0041.3
13.Huecos (H)            - un:      001.58            000.68            0045.0
19.Desprendimiento (L)   - m²:      019.36            008.39            0004.4
19.Desprendimiento (H)   - m²:      011.42            004.95            0030.8

Número de deducidos: 7

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (H)   053.1
13.Huecos (H)              045.0
11.Parcheo-acometida (H)   041.3
19.Desprendimiento (H)     030.8
01.Piel de cocodrilo (L)   023.4
11.Parcheo-acometida (M)   021.6
19.Desprendimiento (L)     004.4

Valor deducido más alto                              : 053.1
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 05.31
==================================================================================

PCI Sección                                          : 007 Fallado
```

UNIDAD DE MUESTRA U25.

La unidad de muestra U25 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 3.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Grietas Long. y transversal
  - ✓ Parcheo.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 51, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 2 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 49.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es agrietamiento en bloque y parcheo con una severidad baja, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es grieta longitudinal y transversal de severidad media..

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas.

Tabla: 5.50: Hoja de registro del tramo 3 – Unidad de Muestra 25

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 3

UNIDAD DE MUESTREO: U25

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	4.50	8.42	4.56	17.48	7.57	29.90
1	M	4.22			4.22	1.83	27.20
11	M	6.80	2.24		9.04	3.92	8.60
11	H	5.46			5.46	2.37	15.50
19	H	10.12	4.24		14.36	6.22	3.70

Tabla 5.51. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U25

PAVEMENT CONDITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO										
Nº	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	17.3	14.2	11.4	9.4	2.7			55	6	24
2	17.3	14.2	11.4	9.4	2.7			55	5	49
3	17.3	14.2	11.4	9.4	2			54.3	4	28
4	17.3	14.2	11.4	2	2			46.9	3	29
5	17.3	14.2	2	2	2			37.5	2	26
6	17.3	2	2	2	2			25.3	1	24

MAX. CDV 49

PCI: 51

REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 25

CALCULO - PCI0026 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía        :          2
Fecha inspección  :          07/07/2017
Abscisa inicial   :          K0+814.56
Abscisa final     :          K0+848.50
Unidad            :          025
Área unidad -m²   :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      017.48            007.57            0029.9
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      004.22            001.83            0027.2
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      009.04            003.92            0008.6
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      005.46            002.37            0015.5
19.Desprendimiento (L)   - m²:      014.36            006.22            0003.7

Número de deducidos: 5

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L)   029.9
01.Piel de cocodrilo (M)   027.2
11.Parcheo-acometida (M)   015.5
11.Parcheo-acometida (L)   008.6
19.Desprendimiento (L)     003.7

Valor deducido más alto                              : 029.9
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.44
==================================================================================

PCI Sección                                          : 051 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U26.

La unidad de muestra U26 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 3.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Huecos
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 15, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento muy malo.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 6 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 85.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es huecos y parcheo con una severidad alta, que afectan la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es piel de cocodrilo en severidad media.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario aplicar un riego asfáltico y un bacheo profundo y un sellado superficial.

Tabla: 5.52: Hoja de registro del tramo 3 – Unidad de Muestra 26

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
SECCION: 2
ESQUEMA
INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
UNIDAD DE MUESTREO: U26
FECHA: 05/07/2017
AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	4.56	5.68	2.28	12.52	5.42	26.60
1	M	3.68	10.80		14.48	6.27	40.40
11	M	11.36	6.42	1.80	19.58	8.48	29.20
11	H	13.60	4.24		17.84	7.73	45.90
13	H	0.16	0.36		0.52	0.23	28.10
19	M	6.80	2.24	12.46	21.50	9.32	4.70
19	H	3.46			3.46	1.50	9.50

Tabla 5.53. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U26

PAVEMENT CONDITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO										
Nº	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	45.9	40.4	29.2	28.1	26.6	9.5	4.7	184.4	7	81
2	45.9	40.4	29.2	28.1	26.6	9.5	2	181.7	6	85
3	45.9	40.4	29.2	28.1	26.6	2	2	174.2	5	92
4	45.9	40.4	29.2	28.1	2	2	2	149.6	4	88
5	45.9	40.4	29.2	2	2	2	2	123.5	3	83
6	45.9	40.4	2	2	2	2	2	96.3	2	68
7	45.9	2	2	2	2	2	2	57.9	1	58

MAX. CDV 85
PCI: 15
MUY MALO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 26

CALCULO - PCI0027 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA\CALCULO DE PCI\CALCULO - PCI.csv
Código vía       :          2
Fecha inspección :          07/07/2017
Abscisa inicial  :          K0+848.50
Abscisa final    :          K0+882.44
Unidad           :          026
Área unidad -m²  :          230.79
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      012.52            005.42            0026.6
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      014.48            006.27            0040.4
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      019.58            008.48            0029.1
11.Parcheo-acometida (H) - m²:      017.84            007.73            0045.9
13.Huecos (H)            - un:      000.52            000.23            0028.1
19.Desprendimiento (L)   - m²:      021.50            009.32            0004.7
19.Desprendimiento (M)   - m²:      003.46            001.50            0009.5

Número de deducidos: 7

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
11.Parcheo-acometida (H)   045.9
01.Piel de cocodrilo (M)   040.4
11.Parcheo-acometida (M)   029.1
13.Huecos (H)              028.1
01.Piel de cocodrilo (L)   026.6
19.Desprendimiento (M)     009.5
19.Desprendimiento (L)     004.7

Valor deducido más alto                            : 045.9
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 05.97
==================================================================================

PCI Sección                                        : 015 Muy malo
```

UNIDAD DE MUESTRA U27.

La unidad de muestra U27 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 27.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 21, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 79.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es parcheo y desprendimiento de agregados con una severidad alta, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es piel de cocodrilo en severidad media.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario es bacheo profundo y sello superficial.

Tabla: 5.54: Hoja de registro del tramo 3 – Unidad de Muestra 27

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	3
UNIDAD DE MUESTREO	U27
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	7.60				7.60	3.29	21.70
11	M	6.44	7.56			14.00	6.07	24.70
11	H	3.50	1.80	6.65	8.34	20.29	8.79	48.50
19	H	20.56	7.36			27.92	12.10	46.90

Tabla 5.55. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U27

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							
Nº	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	48.5	46.9	24.7	21.7	141.8	4	79
2	48.5	46.9	24.7	2	122.1	3	74
3	48.5	46.9	2	2	99.4	2	70
4	48.5	2	2	2	54.5	1	54

MAX. CDV 79

PCI: 21

MUY MALO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 27

UnalPCIAA - llenar datos0028 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==========================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA - FINAL\UnalPCIAA -
Código vía        :          3
Fecha inspección  :          23/09/2016
Abscisa inicial   :          K0+844.22
Abscisa final     :          K0+876.69
Unidad            :          027
Área unidad -m²   :          230.54
==========================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==========================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      007.60            003.30            0021.7
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      014.00            006.07            0024.7
11.Parcheo-acometida (H) - m²:      020.29            008.80            0048.5
19.Desprendimiento (H)   - m²:      027.92            012.11            0046.9

Número de deducidos: 4

==========================================================================================
Daño                      Valor deducido
==========================================================================================
11.Parcheo-acometida (H)   048.5
19.Desprendimiento (H)     046.9
11.Parcheo-acometida (M)   024.7
01.Piel de cocodrilo (L)   021.7

Valor deducido más alto                                 : 048.5
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 05.73
==========================================================================================

PCI Sección                                             : 021 Muy malo
```

5.5 RESULTADOS DEL TRAMO 4.

UNIDAD DE MUESTRA U28.

La unidad de muestra U28 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Parcheo
  - ✓ desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 57, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 43.
- La falla más influyente es desprendimiento de agregados con una severidad leve y media, que afecta la superficie asfáltica.

- La falla menos influyente es parcheo con severidad media.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado superficial y parcheo profundo.

Tabla: 5.56: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 28

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	4
UNIDAD DE MUESTREO	U28
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	M	6.80		6.8	2.95	17.30
19	M	4.78	2.56	7.34	3.18	11.40
19	H	20.40		20.4	8.84	39.30

Tabla 5.57. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U28

PAVEMENT CONDITION INDEX						
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
Nº	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	39.3	17.3	11.4	68	3	44
2	39.3	17.3	2	58.6	2	43
3	39.3	2	2	43.3	1	43

MAX. CDV 43

PCI: 57

BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 28

UnalPCIAA - llenar datos0029 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA - FINAL\UnalPCIAA - .cs
Código vía        :          4
Fecha inspección  :          23/09/2016
Abscisa inicial   :          K0+876.69
Abscisa final     :          K0+909.16
Unidad            :          028
Área unidad -m²   :          230.54
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      006.80            002.95            0017.3
19.Desprendimiento (M)   - m²:      007.34            003.18            0011.4
19.Desprendimiento (H)   - m²:      020.40            008.85            0039.3

Número de deducidos: 3

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
19.Desprendimiento (H)     039.3
11.Parcheo-acometida (M)   017.3
19.Desprendimiento (M)     011.4

Valor deducido más alto                              : 039.3
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.57
==================================================================================

PCI Sección                                          : 057 Bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U29.

La unidad de muestra U29 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 72, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 5 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 28.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es agrietamiento en bloque con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es parcheo severidad leve.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas así como parcheo superficial de la capa asfáltica,

Tabla: 5.58: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 029

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

SECCION: 4

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

UNIDAD DE MUESTREO: U29

FECHA: 05/07/2017

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	4.46	6.20	6.80	17.46	7.57	6.70
3	M	4.56	9.36		13.92	6.03	12.50
11	L	4.76	4.08		8.84	3.83	8.40
11	M	5.32			5.32	2.31	15.30
19	M	12.48			12.48	5.41	13.90

Tabla 5.59. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U29

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	15.3	13.9	12.5	8.4	6.7	56.8	5	30
2	15.3	13.9	12.5	8.4	2	52.1	4	28
3	15.3	13.9	12.5	2	2	45.7	3	27
4	15.3	13.9	2	2	2	35.2	2	25
5	15.3	2	2	2	2	23.3	1	22

MAX. CDV 28

PCI: 72

MUY BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 29

UnalPCIAA - llenar datos0030 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA - FINAL\UnalPCIAA -
Código vía        :          4
Fecha inspección  :          23/09/2016
Abscisa inicial   :          K0+909.16
Abscisa final     :          K0+941.63
Unidad            :          029
Área unidad -m²   :          230.54
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      017.46            007.57            0006.7
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      013.92            006.04            0012.5
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      008.84            003.83            0008.4
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      005.32            002.31            0015.3
19.Desprendimiento (M)   - m²:      012.48            005.41            0013.9

Número de deducidos: 5

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
11.Parcheo-acometida (M)   015.3
19.Desprendimiento (M)     013.9
03.Agriet. en bloque (M)   012.5
11.Parcheo-acometida (L)   008.4
03.Agriet. en bloque (L)   006.7

Valor deducido más alto                              : 015.3
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 08.78
==================================================================================

PCI Sección                                          : 072 Muy bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U30.

La unidad de muestra U30 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4..

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Abultamiento y hundimiento
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 61, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 4 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 39.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es piel de cocodrilo con una severidad baja y media que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es el grieta longitudinal con severidad leve.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.

- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, sello superficial parcheo profundo.

Tabla: 5.60: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 30

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	SECCION	4
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	UNIDAD DE MUESTREO	U30
FECHA	05/07/2017	AREA DE MUESTREO (m2)	230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	4.66	9.42		14.08	6.10	12.70
11	M	4.46	4.08		8.54	3.70	19.40
11	H	1.84	2.40	1.08	5.32	2.31	27.60
19	M	12.48			12.48	5.41	13.90

Tabla 5.61. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U30

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							
Nº	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	29.7	8.6	5.7		44	4	22
2	29.7	8.6	5.7		44	3	28
3	29.7	8.6	2		40.3	2	30
4	29.7	2	2		33.7	1	39

MAX. CDV 39

PCI: 61 BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 30

UnalPCIAA - llenar datos0031 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA- FINAL\UnalPCIAA -
Código vía       :          4
Fecha inspección :          25/09/2016
Abscisa inicial  :          K0+941.63
Abscisa final    :          K0+974.10
Unidad           :          030
Área unidad -m²  :          230.54
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
10.Griet lon. y tran.(M) - m :      014.08            006.11            0012.7
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      008.54            003.70            0019.4
11.Parcheo-acometida (H) - m²:      005.32            002.31            0027.6
19.Desprendimiento (M)   - m²:      012.48            005.41            0013.9

Número de deducidos: 4

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
11.Parcheo-acometida (H)   027.6
11.Parcheo-acometida (M)   019.4
19.Desprendimiento (M)     013.9
10.Griet lon. y tran.(M)   012.7

Valor deducido más alto                              : 027.6
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.65
==================================================================================

PCI Sección                                          : 061 Bueno
```

Unidad de Muestra U31.

La unidad de muestra U31 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Huecos
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 31, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento malo
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 6 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 69.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es parcheo con una severidad alta, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es piel de cocodrilo con severidad media.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.

- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, sello superficial parcheo profundo.

Tabla: 5.62: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 31

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

SECCION: 4

ESQUEMA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

UNIDAD DE MUESTREO: U31

FECHA: 05/07/2017

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	3.46	2,88	1.66	5.12	2.22	29.30
3	M	23.44	15.83	4.78	44.05	19.09	22.40
11	M	1.40	2.48	5.88	9.76	4.23	20.70
11	H	6.24	1.20	4,18	7.44	3.22	31.80
13	H	0.36			0.36	0.16	24.00
19	M	3.46	5.78		9.24	4.00	12.30

Tabla 5.63. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U31

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	31.8	29.3	24	22.4	20.7	12.3	140.5	6	68
2	31.8	29.3	24	22.4	20.7	2	130.2	5	69
3	31.8	29.3	24	22.4	2	2	111.5	4	69
4	31.8	29.3	6.5	2	2	2	73.6	3	53
5	31.8	11.4	2	2	2	2	51.2	2	38
6	31.8	2	2	2	2	2	41.8	1	42

MAX. CDV 69

PCI: 31

MALO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº31

UnalPCIAA - llenar datos0032 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA - FINAL\UnalPCIAA -
Código vía       :          4
Fecha inspección :          26/09/2016
Abscisa inicial  :          K0+974.10
Abscisa final    :          K1+006.57
Unidad           :          031
Área unidad -m²  :          230.54
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:      005.12            002.22            0029.3
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      044.05            019.11            0022.4
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      009.76            004.23            0020.7
11.Parcheo-acometida (H) - m²:      007.44            003.23            0031.8
13.Huecos (H)            - un:      000.36            000.16            0024.0
19.Desprendimiento (M)   - m²:      009.24            004.01            0012.3

Número de deducidos: 6

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
11.Parcheo-acometida (H)   031.8
01.Piel de cocodrilo (M)   029.3
13.Huecos (H)              024.0
03.Agriet. en bloque (M)   022.4
11.Parcheo-acometida (M)   020.7
19.Desprendimiento (M)     012.3

Valor deducido más alto                              : 031.8
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.27
==================================================================================

PCI Sección                                          : 031 Malo
```

UNIDAD DE MUESTRA U32.

La unidad de muestra U32 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 58, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 42.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es desprendimiento de agregados con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es el parcheo con severidad leve.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.

- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sello superficial.

Tabla: 5.64: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 32

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	SECCION	ESQUEMA
PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	4	
INSPECCIONADO POR	UNIDAD DE MUESTREO	
CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	U32	
FECHA	AREA DE MUESTREO (m2)	
05/07/2017	230.79	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	9.68	4.34	14.02	6.07	5.80
11	L	2.04	1.20	3.24	1.40	3.20
19	L	3.20		3.20	1.39	2.10

Tabla 5.65. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U32

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
Nº	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	5.8	3.2	2.1	11.1	3	0
2	5.8	3.2	2	11	2	0
2	5.8	2	2	9.8	1	42

MAX. CDV	42
PCI:	58
BUENO	

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 32

UnalPCIAA - llenar datos0033 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA - FINAL\UnalPCIAA -
Código vía       :          4
Fecha inspección :          26/09/2016
Abscisa inicial  :          K1+006.57
Abscisa final    :          K1+039.04
Unidad           :          032
Área unidad -m²  :          230.54
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      014.02            006.08            0005.8
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      003.24            001.41            0003.2
19.Desprendimiento (L)   - m²:      003.20            001.39            0002.1

Número de deducidos: 3

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
03.Agriet. en bloque (L)   005.8
11.Parcheo-acometida (L)   003.2
19.Desprendimiento (L)     002.1

Valor deducido más alto                              : 005.8
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 09.65
==================================================================================

PCI Sección                                          : 058 Bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U33.

La unidad de muestra U33 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 70, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 30.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es agrietamiento en bloque con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es el desprendimiento de agregados con severidad leve.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado superficial en la zona afectada.

.

Tabla: 5.66: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 33

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	SECCION	ESQUEMA
PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA	4	
INSPECCIONADO POR	UNIDAD DE MUESTREO	
CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN	U33	
FECHA	AREA DE MUESTREO (m2)	
05/07/2017	230.79	

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

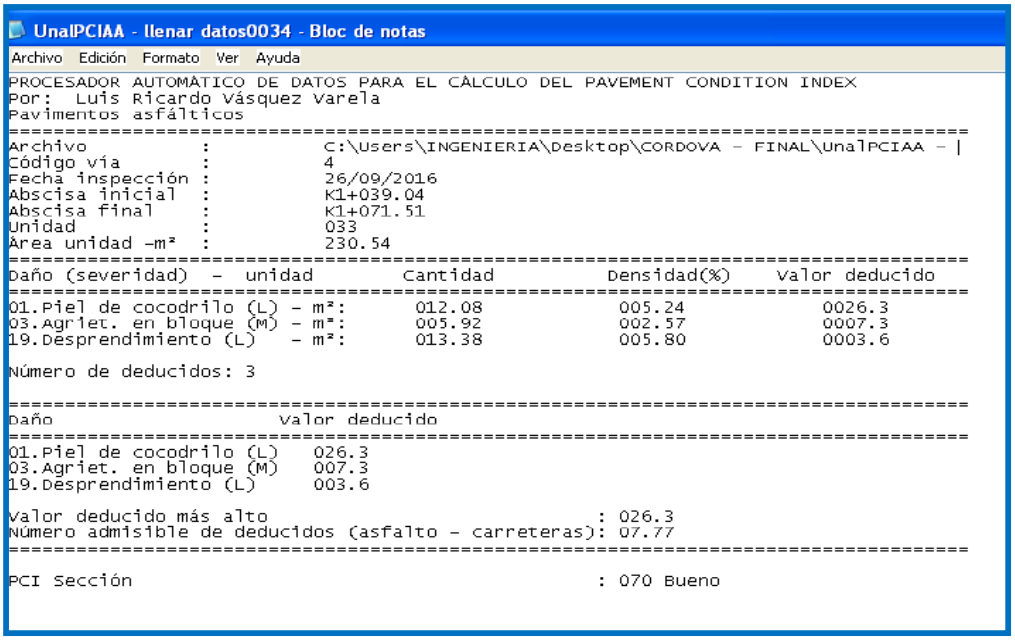
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	4.88	2.56	4.64	12.08	5.23	26.300
3	M	5.92			5.92	2.57	7.300
19	L	4.82	8.56		13.38	5.80	3.600

Tabla 5.67. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U33

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
Nº	**Valores Deducidos**			**Total**	**q**	**CDV**
1	26.3	7.3	3.6	37.2	3	22
2	26.3	7.3	2	35.6	2	26
3	26.3	2	2	30.3	1	30

MAX. CDV	30
PCI:	70
BUENO	

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 33



UnalPCIAA - llenar datos0034 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA - FINAL\UnalPCIAA - |
Código vía       :          4
Fecha inspección :          26/09/2016
Abscisa inicial  :          K1+039.04
Abscisa final    :          K1+071.51
Unidad           :          033
Área unidad -m²  :          230.54
================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      012.08            005.24            0026.3
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      005.92            002.57            0007.3
19.Desprendimiento (L)   - m²:      013.38            005.80            0003.6

Número de deducidos: 3

================================================================================
Daño                      Valor deducido
================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L)   026.3
03.Agriet. en bloque (M)   007.3
19.Desprendimiento (L)     003.6

Valor deducido más alto                              : 026.3
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.77
================================================================================

PCI Sección                                          : 070 Bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U34.

La unidad de muestra U34 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Huecos
  - ✓ Parcheo.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 74, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento muy bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 26.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es parcheo y hueco con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es agrietamiento en bloque de severidad leve.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, parcheo parcial.

Tabla: 5.68: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 34

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 4

UNIDAD DE MUESTREO: U34

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	12.66	7.88	5.52	26.06	11.29	8.300
11	L	4.76	4.78	1.64	11.18	4.84	9.600
13	M	0.25			0.25	0.11	5.500

Tabla 5.69. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U34

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
Nº	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	9.6	8.3	5.5	23.4	3	0
2	9.6	8.3	2	19.9	2	26
3	9.6	2	2	13.6	1	13

MAX. CDV 26

PCI: 74

MUY BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 34

UnalPCIAA - llenar datos0035 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==========================================================================================
Archivo            :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA- FINAL\UnalPCIAA -
Código vía         :          4
Fecha inspección   :          27/09/2016
Abscisa inicial    :          K1+040.04
Abscisa final      :          K1+072.51
Unidad             :          034
Área unidad -m²    :          230.54
==========================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==========================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      026.06            011.30            0008.3
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      011.18            004.85            0009.6
13.Huecos (M)            - un:      000.25            000.11            0005.5

Número de deducidos: 3

==========================================================================================
Daño                      Valor deducido
==========================================================================================
11.Parcheo-acometida (L)   009.6
03.Agriet. en bloque (L)   008.3
13.Huecos (M)              005.5

Valor deducido más alto                                  : 009.6
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 09.31
==========================================================================================

PCI Sección                                              : 74 MUY BUENO
74
```

LA UNIDAD DE MUESTRA U35

La unidad de muestra U35 de la Av. Santa tiene el área de 230.54 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente: piel de cocodrilo, parcheo y desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 74, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento excelente
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 26
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es desprendimiento de agregados con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es agrietamiento en bloque.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, parcheo superficial en la zona afectada.

.

Tabla: 5.70: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 35

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

SECCION: 4

ESQUEMA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

UNIDAD DE MUESTREO: U35

FECHA: 05/07/2017

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	4.46	2.36	6.82	2.96	2.800
11	L	3.68	5,68	3.68	1.59	3.600
19	L	6.54		6.54	2.83	2.600

Tabla 6.71. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U35

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
Nº	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	3.6	2.8	2.6	9	3	0
2	3.6	2.8	2	8.4	2	0
3	3.6	2	2	7.6	1	26

MAX. CDV 26

PCI: 74

MUY BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 35

UnalPCIAA - llenar datos0036 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==========================================================================================
Archivo           :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA \UnalPCIAA -
Código vía        :          4
Fecha inspección  :          28/09/2016
Abscisa inicial   :          K1+041.04
Abscisa final     :          K1+073.51
Unidad            :          035
Área unidad -m²   :          230.54
==========================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==========================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      006.82            002.96            0002.8
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      003.68            001.60            0003.6
19.Desprendimiento (L)   - m²:      006.54            002.84            0002.6

Número de deducidos: 3

==========================================================================================
Daño                      Valor deducido
==========================================================================================
11.Parcheo-acometida (L)   003.6
03.Agriet. en bloque (L)   002.8
19.Desprendimiento (L)     002.6

Valor deducido más alto                              : 003.6
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 09.86
==========================================================================================

PCI Sección                                          : 074 MUY BUENO
```

<u>UNIDAD DE MUESTRA U36.</u>

La unidad de muestra U36 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 50, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento regular.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 50.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es parcheo con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es agrietamiento en bloque de severidad media.

- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, sello superficial parcheo superficial en las zonas afectadas.

Tabla: 5.72: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 36

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA
INSPECCIONADO POR	CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN
FECHA	05/07/2017
SECCION	4
UNIDAD DE MUESTREO	U36
AREA DE MUESTREO (m2)	230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	2.46	5.22	2.68	10.36	4.49	24.700
3	L	4.68	9.88		14.56	6.31	5.900
11	M	26.78	21.78		48.56	21.04	41.800

Tabla 6.73. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U36

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
Nº	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	41.8	24.7	5.9	72.4	3	46
2	41.8	24.7	2	68.5	2	50
3	41.8	2	2	45.8	1	45

MAX. CDV 50

PCI: 50

REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 36

UnalPCIAA - llenar datos0037 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA FINAL\UnalPCIAA -
Código vía       :          4
Fecha inspección :          29/09/2016
Abscisa inicial  :          K1+042.04
Abscisa final    :          K1+074.51
Unidad           :          036
Área unidad -m²  :          230.54
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      010.36            004.49            0024.7
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      014.56            006.32            0005.9
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      048.56            021.06            0041.8

Número de deducidos: 3

==================================================================================
Daño                      Valor deducido
==================================================================================
11.Parcheo-acometida (M)   041.8
01.Piel de cocodrilo (L)   024.7
03.Agriet. en bloque (L)   005.9

Valor deducido más alto                              : 041.8
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.34
==================================================================================

PCI Sección                                          : 050 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U37.

La unidad de muestra U37 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo
  - ✓ Desprendimiento de agregados
  - ✓ Huecos
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 62, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 6 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 38.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es desprendimiento de agregados con una severidad alta, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es el parcheo con severidad leve.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, sello superficial parcheo superficial en la zona afectada..

.

Tabla: 5.74: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 37

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

SECCION: 4

ESQUEMA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

UNIDAD DE MUESTREO: U37

FECHA: 05/07/2017

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	6.88	9.86		16.74	7.25	6.500
11	L	2.36			2.36	1.02	2.300
11	M	0.96	3.89	2.56	7.41	3.21	18.000
13	L	0.24	0.36		0.60	0.26	6.500
19	L	3.68	6.98		10.66	4.62	3.200
19	H	8.24			8.24	3.57	26.900

Tabla 5.75. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U37

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	26.9	18	6.5	6.5	3.2	2.3	63.4	6	28
2	26.9	18	6.5	6.5	3.2	2	63.1	5	31
3	26.9	18	6.5	6.5	2	2	61.9	4	34
4	26.9	18	6.5	2	2	2	57.4	3	36
5	26.9	18	2	2	2	2	52.9	2	38
6	26.9	2	2	2	2	2	36.9	1	35

MAX. CDV 38

62

PCI: BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 37

UnalPCIAA - llenar datos0038 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==========================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA FINAL\UnalPCIAA -
Código vía       :          4
Fecha inspección :          30/09/2016
Abscisa inicial  :          K1+043.04
Abscisa final    :          K1+075.51
Unidad           :          037
Área unidad -m²  :          230.54
==========================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==========================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      016.74            007.26            0006.5
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      002.36            001.02            0002.3
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      007.41            003.21            0018.0
13.Huecos (L)            - un:      000.60            000.26            0006.5
19.Desprendimiento (L)   - m²:      010.66            004.62            0003.2
19.Desprendimiento (H)   - m²:      008.24            003.57            0026.9

Número de deducidos: 6

==========================================================================================
Daño                      Valor deducido
==========================================================================================
19.Desprendimiento (H)     026.9
11.Parcheo-acometida (M)   018.0
03.Agriet. en bloque (L)   006.5
13.Huecos (L)              006.5
19.Desprendimiento (L)     003.2
11.Parcheo-acometida (L)   002.3

Valor deducido más alto                              : 026.9
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.72
==========================================================================================

PCI Sección                                          : 062 Bueno
```

UNIDAD DE MUESTRA U38.

La unidad de muestra U38 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque
  - ✓ Parcheo.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 50, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 6 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 50.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es parcheo co severidad leve, media, alta que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es piel de cocodrilo con severidad leve.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el parcheo parcial y profundo así como sello superficial en la zona afectada.

Tabla: 5.76: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 38

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 4

UNIDAD DE MUESTREO: U38

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	10.36			10.36	4.49	24.700
3	L	7.25	4.76		12.01	5.20	5.100
3	M	0.96	3.64		4.60	1.99	5.800
11	L	5,40			0.00	0.00	5.200
11	M	4.78	2.40	1.32	8.50	3.68	19.300
11	H	5.46			5.46	2.37	27.900

Tabla 6.60. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U38

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	27.9	24.7	19.3	5.8	5.2	5.1	88	6	41
2	27.9	24.7	19.3	5.8	5.2	2	84.9	5	44
3	27.9	24.7	19.3	5.8	2	2	81.7	4	46
4	27.9	24.7	19.3	2	2	2	77.9	3	50
5	27.9	24.7	2	2	2	2	60.6	2	42
6	27.9	2	2	2	2	2	37.9	1	38

MAX. CDV 50

PCI: 50

REGULAR

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 38

UnalPCIAA - llenar datos0039 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA- FINAL\UnalPCIAA -
Código vía       :          4
Fecha inspección :          01/10/2016
Abscisa inicial  :          K1+044.04
Abscisa final    :          K1+076.51
Unidad           :          038
Área unidad -m²  :          230.54
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:      010.36            004.49            0024.7
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      012.01            005.21            0005.1
03.Agriet. en bloque (M) - m²:      004.60            002.00            0005.8
11.Parcheo-acometida (L) - m²:      005.40            002.34            0005.2
11.Parcheo-acometida (M) - m²:      008.50            003.69            0019.3
11.Parcheo-acometida (H) - m²:      005.46            002.37            0027.9

Número de deducidos: 6

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
11.Parcheo-acometida (H)   027.9
01.Piel de cocodrilo (L)   024.7
11.Parcheo-acometida (M)   019.3
03.Agriet. en bloque (M)   005.8
11.Parcheo-acometida (L)   005.2
03.Agriet. en bloque (L)   005.1

Valor deducido más alto                              : 027.9
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.62
==================================================================================

PCI Sección                                          : 050 Regular
```

UNIDAD DE MUESTRA U39.

La unidad de muestra U39 de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América, tiene el área de 230.79 sin presentar cambios en el ancho a lo largo de la vía y pertenece al tramo 4.

- Las fallas encontradas en esta unidad son la siguiente:
  - ✓ Piel de cocodrilo
  - ✓ Agrietamiento en bloque.
  - ✓ Desprendimiento de agregados.
- El resultado del índice de condición de pavimento en esta sección es de 61, según los rangos de calificación del PCI tenemos un pavimento bueno.
- Para el cálculo del máximo valor deducido corregido se obtuvieron 3 valores que al ser procesado según el Método de Evaluación PCI, el resultado es 31.
- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es agrietamiento en bloque con una severidad media, que afecta la superficie asfáltica.
- La falla menos influyente es desprendimiento de agregados.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento con el objetivo de controlar el deterioro del pavimento.
- Para el mantenimiento de la vía y corregir los daños es necesario el sellado de grietas, sello superficial.

Tabla: 5.77: Hoja de registro del tramo 4 – Unidad de Muestra 39

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA: PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA SANTA

INSPECCIONADO POR: CORDOVA HEYSEN WIDMER ROMAIN

FECHA: 05/07/2017

SECCION: 4

UNIDAD DE MUESTREO: U39

AREA DE MUESTREO (m2): 230.79

ESQUEMA

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	10.36	2.68	13.04	5.65	5.500
10	L	1.30		1.30	0.56	0.000
19	L	4.78	2.88	7.66	3.32	2.800

Tabla 5.78. Cálculo del PCI de la Unidad de Muestra U39

PAVEMENT CONDITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
Nº	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	26.3	7.3	3.6	37.2	3	22
2	26.3	7.3	2	35.6	2	26
3	26.3	2	2	30.3	1	31

MAX. CDV 31

PCI: 69

BUENO

CALCULO DEL PCI CON APLICACIÓN DEL SOFWARE EN EL BLOC DE NOTAS MUESTRA Nº 39

UnalPCIAA - llenar datos0040 - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por:  Luis Ricardo Vásquez Varela
Pavimentos asfálticos
==================================================================================
Archivo          :          C:\Users\INGENIERIA\Desktop\CORDOVA- FINAL\UnalPCIAA -
Código vía       :          4
Fecha inspección :          02/10/2016
Abscisa inicial  :          K1+045.04
Abscisa final    :          K1+077.51
Unidad           :          039
Área unidad -m²  :          230.54
==================================================================================
Daño (severidad)  -  unidad        Cantidad          Densidad(%)    Valor deducido
==================================================================================
03.Agriet. en bloque (L) - m²:      013.04            005.66            0005.5
10.Griet lon. y tran.(L) - m : ERROR! Densidad fuera de (2%-100%) 0.56%
19.Desprendimiento (L)   - m²:      007.66            003.32            0002.8

Número de deducidos: 2

==================================================================================
Daño                     Valor deducido
==================================================================================
03.Agriet. en bloque (L)   005.5
19.Desprendimiento (L)     002.8

Valor deducido más alto                              : 005.5
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 09.68
==================================================================================

PCI Sección                                          : 062 Bueno
```

5.4 RESUMEN DE LOS DATOS DE LA AV PROLONGACION SANTA TRAMO CAL MOCHICA Y AVENIDA AMERICA

A continuación se mostrara el estado actual de cada unidad de muestra de acuerdo a los parámetros establecidos del manual del ASTM D6433 Método del Índice de Condición del Pavimento, así mismo las fallas que más se han encontrado a continuación en los siguientes gráficos. Entre las fallas más comunes están las de piel de cocodrilo y desprendimiento de agregados.

Tabla 5. 79: Resumen del estado actual de cada unidad de muestra

TRAMO	UNIDAD DE MUESTREO	ABCISA INICIAL	ABCISA FINAL	AREA DE SECCION (m2)	CALIFICACION DEL PCI	PCI DE SECCION
1	U1	0	33.94	230.79	84	MUY BUENO
1	U2	33.94	67.88	230.79	73	MUY BUENO
1	U3	67.88	101.82	230.79	52	REGULAR
1	U4	101.82	135.76	230.79	54	REGULAR
1	U5	135.76	169.7	230.79	60	BUENO
1	U6	169.7	203.64	230.79	60	BUENO
1	U7	203.64	237.58	230.79	41	REGULAR
1	U8	237.58	271.52	230.79	54	REGULAR
1	U9	271.52	305.46	230.79	25	MUY MALO
1	U10	305.46	339.4	230.79	39	MALO
2	U11	339.4	373.34	230.79	82	MUY BUENO
2	U12	373.34	407.28	230.79	63	BUENO
2	U13	407.28	441.22	230.79	28	MALO
2	U14	441.22	475.16	230.79	44	REGULAR
2	U15	475.16	509.1	230.79	43	REGULAR
2	U16	509.1	543.04	230.79	73	MUY BUENO
2	U17	543.04	576.98	230.79	59	BUENO
2	U18	576.98	610.92	230.79	66	BUENO
2	U19	610.92	644.86	230.79	54	REGULAR
2	U20	644.86	678.8	230.79	54	REGULAR
2	U21	678.8	712.74	230.79	55	REGULAR
2	U22	712.74	746.68	230.79	44	REGULAR
3	U23	746.68	780.62	230.79	36	MALO
3	U24	780.62	814.56	230.79	7	FALLADO
3	U25	814.56	848.5	230.79	51	REGULAR
3	U26	848.5	882.44	230.79	15	MUY MALO
3	U27	882.44	916.38	230.79	21	MUY MALO
4	U28	916.38	950.32	230.79	57	BUENO
4	U29	950.32	984.26	230.79	72	MUY BUENO
4	U30	984.26	1018.2	230.79	61	BUENO
4	U31	1018.2	1052.14	230.79	31	MALO
4	U32	1052.14	1086.08	230.79	58	BUENO
4	U33	1086.08	1120.02	230.79	70	BUENO
4	U34	1120.2	1154.14	230.79	74	MUY BUENO
4	U35	1154.14	1188.08	230.79	74	MUY BUENO
4	U36	1188.08	1222.02	230.79	50	REGULAR
4	U37	1222.02	1255.96	230.79	62	BUENO
4	U38	1255.96	1289.9	230.79	50	REGULAR
4	U39	1289.9	1323.84	230.79	69	BUENO

PCI PROMEDIO: 54 ESTADO REGULAR

PCI PROMEDIO: 55 ESTADO REGULAR

PCI PROMEDIO: 26 ESTADO MALO

PCI PROMEDIO: 61 ESTADO BUENO

Tabla 5.80: Gráfico de la cantidad de fallas que están afectando a la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica y Av. América

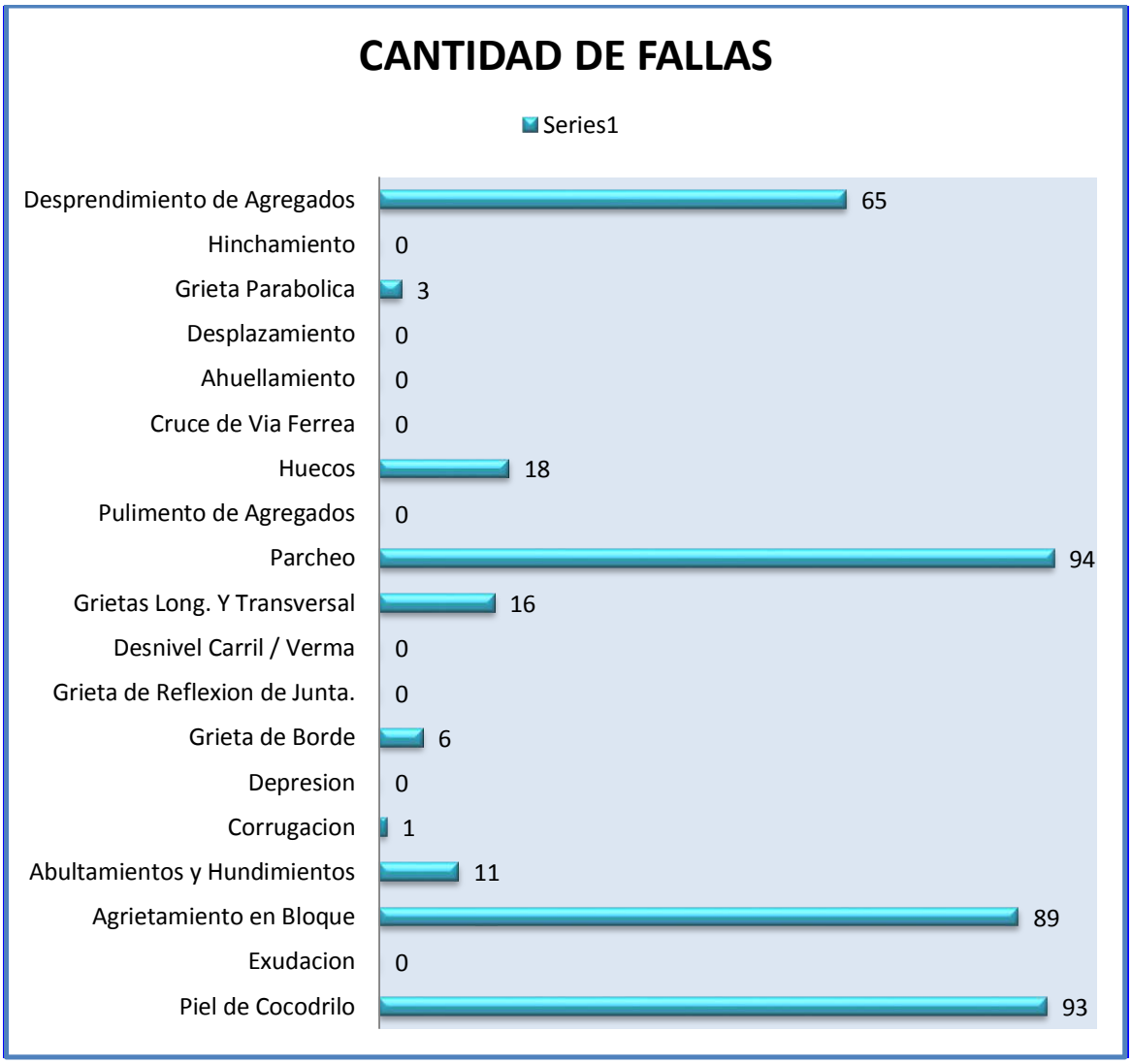
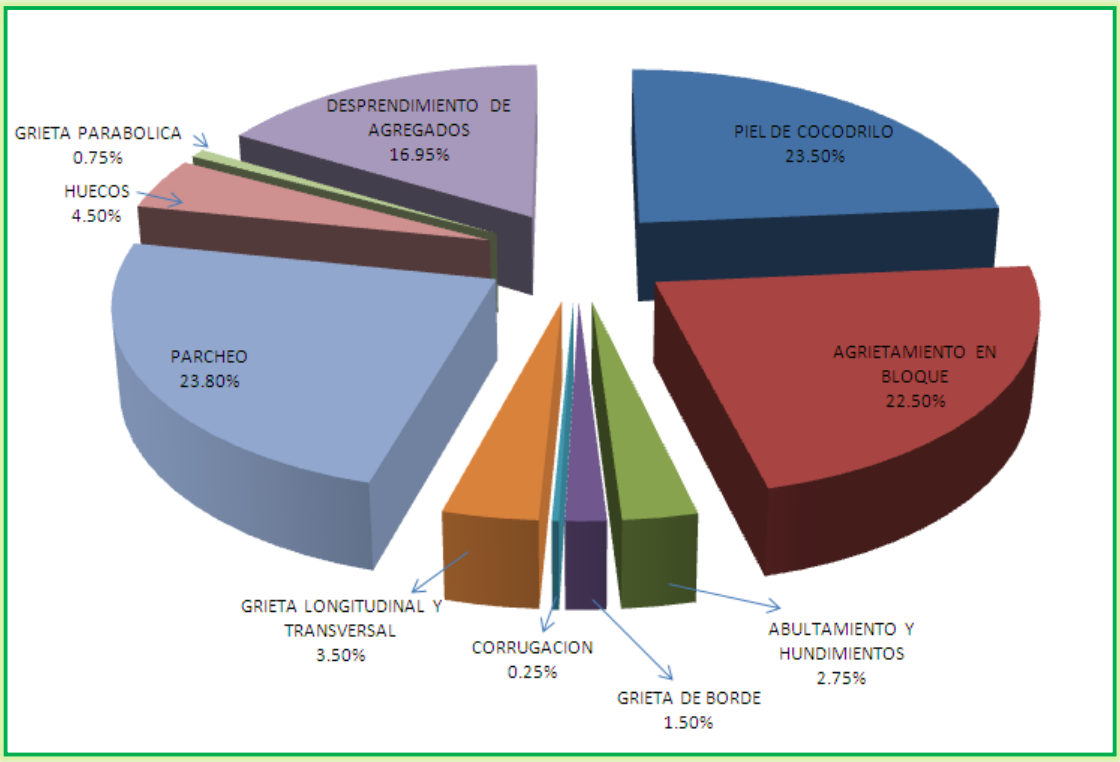


Tabla 5.81 PORCENTAJE DE FALLAS

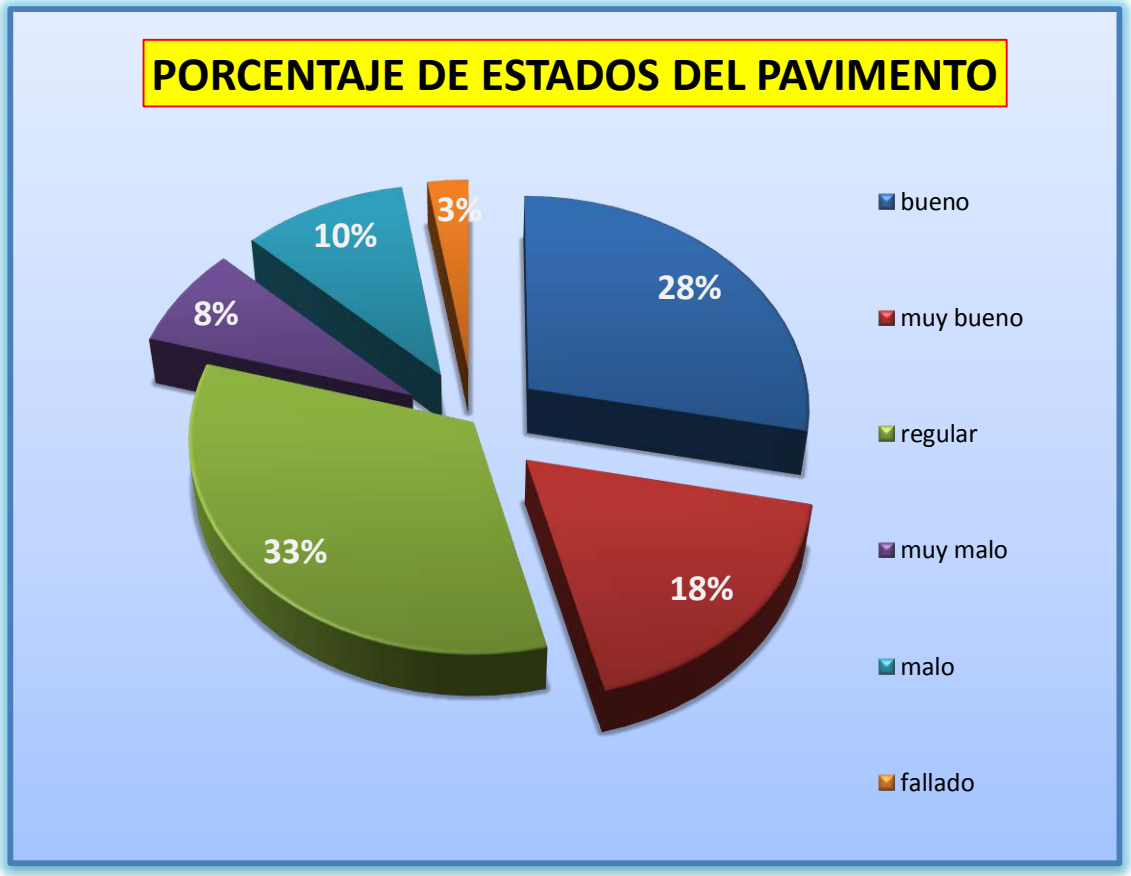


FALLA	CANTIDAD	PORCENTAJE	INVENTERIO DE SUCESOS
PIEL DE COCODRILO	93	23.50	Parcheo parcial o profundo, sobre carpeta
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	89	22.50	Sellado de grietas o sobre carpeta
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	11	2.75	Parcheo parcial y profundo o sobre carpeta
CORRUGACION	1	0.25	Parcheo profundo
GRIETA DE BORDE	6	3.50	Sello de grietas, parcheo parcial
PARCHEO	94	23.80	Sustitución del parche (en caso requerirlo)
HUECOS	18	4.50	Parcheo parcial o profundo
GRIETA PARABOLICA	3	0.75	Sellado de grietas o parcheo parcial
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	65	16.95	Sello superficial o sobre carpeta
TOTAL	**396**	**100%**	

De acuerdo al porcentaje de fallas que está en la tabla Nº 5.81 ,Las fallas parcheo, piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque y desprendimiento de agradados son las que más reinciden en a la superficie asfáltica con una incidencia y un porcentajes elevado el cual se contempla de la siguiente manera : parcheo tiene :94 incidencias con un 23.80%, piel de cocodrilo tiene 93 incidencias con un 22.5% agrietamiento en bloque tiene 89 incidencias con un 22.50% ,desprendimiento de agregados es un 16.95,huecos tiene 18 incidencias con un 4.50% seguido de grieta longitudinal con 14 incidencias que representa un 3.5% así como grieta de borde con 6 incidencias con 1.5% , grieta parabólica que representa 3 incidencias con 0.75% y corrugación con 1 presentación que representa el 0.25%

Si bien es cierto la clasificación de la vía Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América contemplado según el **Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013**, se clasifica hoy en día en una Carretera de Primer Orden por el IMDA que va entre 4000 a 2001 veh/día.de acuerdo al bombeo de vehículos encontrados en la observación realizada en Julio del 2017 , podemos aducir también en parte del problema de deterioro del pavimento flexible es a la antigüedad en que fue construida la pista pues data de más de 10 años sin que le dieran el mantenimiento adecuado así como es probable que para su realización no hayan contemplado el estudio de diseño de trafico porque hoy en día en la vía transitan toda clase de vehículos lo que provoca que el pavimento se fatigue deduciendo que cuando construyeron esta via estaba catalogado en via de segundo orden y con el incremento del parque automotor pase a primer orden sin que le den el mantenimiento adecuado de la via así como también el deterioro se debe a ortos factores como el clima por las múltiples lluvias que fue sometida, como a los materiales y diseño conque fue construido es por ello es que el mayor porcentaje e incidencias en parcheo, piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque y desprendimiento de agregados es mayor a lo largo de toda la vía en estudio . En especial en el tramo 3 hay mas incidencias de de fallas de mayor jerarquía haciendo que este tramo presente un estado malo porque hay secciones que su ponderado es muy bajo como el caso de la sección 24 en donde sale una calificación del PCI de 7 debido a las fallas que presenta por el exceso de carga que es sometido este tramo y sección por los vehículos que cargan y descargan cargas pesada, a la altura de un aserradero y grifo.

Tabla 5.82: Porcentaje de los Estados del Pavimento.

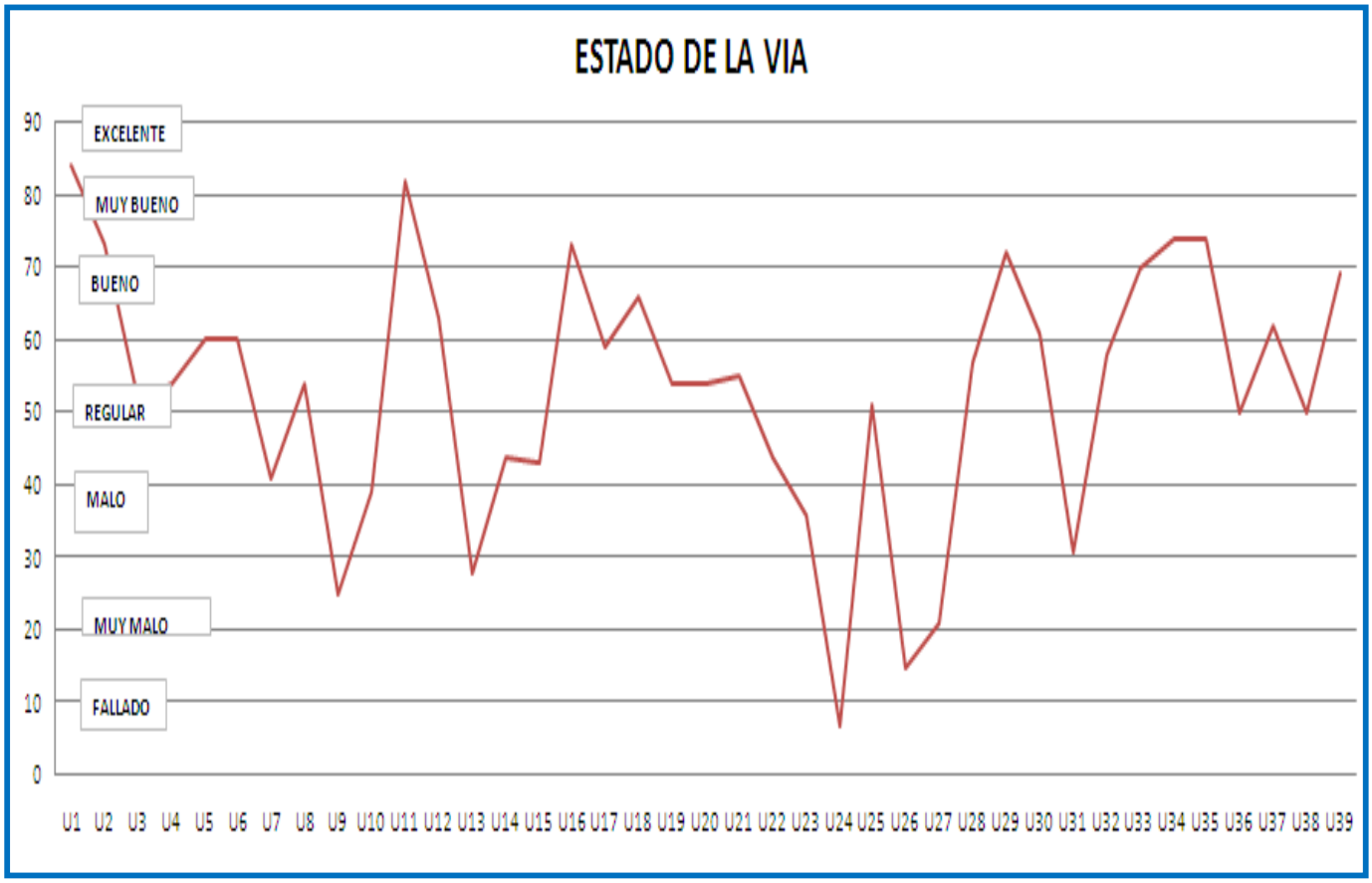


%	Nº UNIDADES DE MUESTRA	RANGO PCI %	ESTADO
3	1	0-10	Falla
8	3	11-25	Muy Malo
10	4	26-40	Malo
33	13	41-55	Regular
28	11	56-70	Bueno
18	7	71-80	Muy Bueno
-	-	86-100	Excelente
100 %	39		

En el gráfico 5.82 se muestra un resumen de esta clasificación de las 39 unidades de muestras se observa detalladamente que el 33% de las unidades de la muestra se encuentran en REGULAR estado, el 28% en BUEN estado, el 18 % en estado MUY

BUENO el 10% en estado MALO, el 8% de pavimentos en estado MUY MALO, y el tan solo que el 3% presenta un pavimento fallado. Se observa que tiene una relación directa con la calificación obtenida de la condición del pavimento flexible de la Prolongación Santa tramo Canal Mochica y Av., América.

Tabla 5.83: Gráfico de toda la vía en estudio según el rango de calificación del manual del ASTM D6433 - PCI



En la tabla 5.83 se muestra un gráfico donde contemplan las frecuencias de las unidades de muestras con picos altos y bajos consecuentemente con una calificación excelente hasta una calificación de falla siendo así se puede notar claramente en la sección 11 observa una elevación de 82 que nos dice que el pavimento en esa sección es muy bueno pero en cambio en la sección de unidad de muestra 24 el estado del pavimento ha bajado notablemente calificándola como fallado y el tramo 4 muestra ser un pavimento que está en un estado de servicialidad aceptable para poder transitar.

5.6 DISCUSION E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

El presente estudio se realizó recogiendo muestras de campo y anotados en un inventario de fallas para luego ser procesadas y obtener los resultados del actual estado del pavimento flexible de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica Av. América haciendo uso del manual del ASTM D6433 – método del Índice de Condición del Pavimento Flexible.

La vía en estudio se dividió en tres tramos estratégicamente obteniendo 39 unidades de muestra a lo largo de 1 323.66 metros, los resultados obtenidos en incidencias de fallas se muestran en la tabla 5.1 detallando el numero de fallas encontradas.

En el tramo 1 tenemos las unidades de muestreo U1 hasta U10 donde el promedio del PCI evaluado es 54.que según el rango de calificación del PCI se trata de un pavimento Regular. Asi mismo en el tramo 2 hay 12 unidades de muestreo desde la U11 hasta U22 unidades de muestreo donde el promedio de PCI es 55 es decir presenta un estado Regular , en el Tramo 3 con cinco unidades de muestreo que comienza desde la unidad 23 hasta la unidad de muestreo 27 el promedio es el más bajo de todos teniendo una calificación de 26 se trata de un pavimento en estado Malo y en el tramo 4 con 12 unidades de muestreo que va desde la U28 hasta U39 y el promedio de calificación PCI es 61 es decir un tramo en estado Bueno.

En el tramo 2 las unidades de muestreo tienen la más baja calificación, es el caso de la unidad de muestreo U24 con un valor PCI de 7, un pavimento fallado conformado por huecos, parcheo, desprendimiento de agregados, con una severidad alta que amerita la urgencia de una reposición nueva de la pavimentación en esta sección de estudio.

A mayor valor deducido, mayor es el daño que las fallas producen al pavimento pues este valor indica el grado en que cada combinación de deterioro, nivel de severidad y cantidad, afectan a la condición del mismo. Por el contrario, un valor deducido de cero, quiere decir que el tamaño de la falla dentro de la unidad de muestra es despreciable, o muy pequeña como para ejercer un daño significativo al área de estudio.

A lo largo de los cuatro tramos en estudio es común encontrar fallas como parcheo, piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, así como desprendimiento de agregados, sobre todo en las unidades de muestreo del tramo 3 que tienen una severidad media y muy fácil de identificarlas.

En la tabla 5.79 se muestra un resumen de las 39 unidades de muestreo con sus respectivas calificaciones del PCI, y se puede observar que en el tramo 4 todas las unidades de muestreo tienen una calificación mayor de 57 el cual se manifiesta que en esa zona el pavimento se encuentra en un estado aceptable brindando un servicio favorable para los usuarios que hacen uso de esta vía para transportarse dentro y fuera de la ciudad de Trujillo.

En la tabla 5.80 se muestra el tipo de fallas que tienen mayor presencia en el deterioro del pavimento como es el caso parcheo con 94 repeticiones a lo largo de la vía en estudio así como la falla piel de cocodrilo con 93 repeticiones y agrietamiento en bloque con 89 repeticiones superando ampliamente a las demás fallas que tienen poca presencia a lo largo de los tres tramos de la vía.

En la tabla 5.81 se muestra el porcentaje de cada falla presente en los tres tramos teniendo como referencia a la falla parcheo con 23.80% piel de cocodrilo con un 23.50% agrietamiento en bloque con un 22.50% y desprendimiento de agregados con un 16.95% del total de todas las fallas.

En la tabla 5.82 el porcentaje mayor de todos los estados de las unidades de muestra se encuentran en estado regular con 33.% de presencia a lo largo de la vía en estudio así mismo se puede apreciar que un 28% de la vía se encuentra en buen estado.

En la tabla 5.83 se muestra un gráfico donde se puede notar claramente que en el tramo 2 el estado del pavimento ha bajado notablemente y el tramo 4 muestra ser un pavimento que está en un estado de servicialidad aceptable para poder transitar.

..

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

CAPITULO 6 CONCLUSIONES.

1. El pavimento flexible de la Prolongación Santa Tramo Canal Mochica y Av. América, de la Ciudad de Trujillo 2017 según los parámetros establecidos en el Método del Índice de Condición del Pavimento en la evaluación de pavimentos flexibles, es el siguiente::

   TRAMO 1 ESTADO REGULAR

   TRAMO 2 ESTADO REGULAR

   TRAMO 3 ESTADO MALO

   TRAMO 4 ESTADO BUENO

   Las cuales se nenecita tomar las medidas de corrección como Parcheo parcial, sellado de grietas así como rehabilitación completa superficial y estructural del pavimento como es en el caso del tramo 3 y hacer frente a cada uno de los demás tramos en estudio con el fin de devolverle su mejor nivel de servicio garantizando el confort y la seguridad en la transitabilidad para los usuarios.

2. Las fallas que más incidencias se presentan en el pavimento flexible de la vía en estudio son las de parcheo, agrietamiento en bloque, piel de cocodrilo así como desprendimiento de agregados con una severidad media y alta de afectación las cuales necesita de la intervención inmediata para devolverle su funcionabilidad de manera eficaz.

3. De acuerdo a la evaluación se constato que el mayor porcentaje de todos los estados de las unidades de muestra se encuentran en estado regular con 33% así mismo se puede apreciar que un 28% de la vía se encuentra en Buen Estado, el 10% en estado malo, el 8% de pavimentos en estado Muy Malo, y el tan solo que el 3% presenta un pavimento Fallado.

4. De todas las unidades de muestreo en los cuatro tramos finalmente se concluye que el estado promedio del PCI Ponderado para cada tramo es: Tramo 1 y 2 presenta u pavimento Regular necesitando una rehabilitación superficial de la carpeta de rodadura consistiendo en Parcheo superficial y sellado de grietas para dar un mejor servicio y con el fin de minimizar el deterioro, el Tramo 3 presenta un promedio de PCI Malo necesitando la intervención de manera inmediata pues presenta un deterioro muy acelerado, fallado requiriendo de una rehabilitación completa superficial y estructural del pavimento en este tramo con el fin de garantizar su funcionabilidad así como el Tramo 4 su estado de PCI es Bueno pero no deja de presentar fallas de menor intensidad el cual necesita la intervención oportuna para que no siga deteriorándose más convirtiéndose en un problema mayor mas adelante el cual requiere de un sellado de fisuras y grietas a lo largo de este tramo.

.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a nuestras autoridades locales e interesados, darle la debida importancia al mantenimiento de los pavimentos, considerando un presupuesto con el fin de mantener las vías de la ciudad en estado óptimo de serviciabilidad.

2. Se recomienda un sistema de monitoreo continuo del PCI, para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifica con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación y mantenimiento de la vía.

3. Se recomienda las siguientes intervenciones y opciones de reparación por unidad de muestra con el fin de hacer que nuestra vía vuelva a tener las mismas o mejores condiciones de servicio que las que tenía cuando comenzó su vida útil

TRAMOS	PCI PROMEDIO	INTERVENCION
TRAMO 1	54 ESTADO REGULAR	Parcheo superficial y sellado de grietas
TRAMO 2	55 ESTADO REGULAR	Parcheo superficial y sellado de grietas
TRAMO 3	26 ESTADO MALO	Rehabilitación completa superficial y estructural del pavimento
TRAMO 4	61 ESTADO BUENO	Sellado de fisuras y grietas

BIBLIOBRAFIA

AASHTO Manual de Diseño de Pavimentos en Base al Método AASHT0 – 93

American Society For Testing And Materials., (. (2003). Procedimiento Estándar Para La Inspección Del Índice De Condición Del Pavimento En Caminos Y Estacionamientos Astm D6433. Estados Unidos.

Armando, M. P. (2015). Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Del Jr. José Gálvez Del Distrito De Lince Aplicando El Método Del Pci. Lima.

Beatris, L. L., & Pacheco Risco, H. F. (2014). Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Por El Método Pavement Condition Index (Pci) En Las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón Y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima). Cajamarca.

Cabay, I. R. (01 De 2016). Evaluación Del Pavimento Flexible De La Vía Calpi - San Juan De Chimborazo, Cantón Riobamba, Provincia De Chimborazo. Obtenido De Http://Dspace.Unach.Edu.Ec/Handle/51000/591

Camposano, O. J., & Garcia, C. K. (03 De 2012). "Diagnóstico Del Estado Situacional De La Via: Av. Argentina – Av. 24 De Junio Por El Método: Índice De Condición De Pavimentos-2012". Obtenido De Http://Cip.Org.Pe/Imagenes/Temp/Tesis/45203801.Pdf

Celia, A. R. (18 De 06 De 2013). Aproximación Del Gpr (Ground Penetrating Radar) Como Ensayo Para Estimar El Estado Estructural De Un Pavimento Bituminoso. Comparativa Y Correlación De Datos Con Ensayo De Deflexión. Obtenido De Http://Hdl.Handle.Net/2099.1/21774

Chicchon, K. P. (10 De 12 De 2009). Cálculo Del Índice De. Obtenido De Http://Pirhua.Udep.Edu.Pe/Handle/123456789/1351

Comunicaciones, P.-M. D. (2008). Glosario De Terminos De Infraestructura Vial.

Contreras, C. C. (2008). Analisis De Las Fallas Del Pavimento Flexible De La Avenida Arzaga Entre Nueve De Mayo Ayacucho. Chile.

Cosapi. (2014). www.proviasnac.gob.pe/Archivos/.../Huancavelica%20-%20Junio%202016(1).doc

Daniel, R. V. (10 De 12 De 2009). Cálculo Del Índice De Condición Aplicado En Del Pavimento Flexible En La Av. Las Palmeras De Piura. Obtenido De Http://Pirhua.Udep.Edu.Pe/Handle/123456789/1351

Garcia Cuba, L. M. (2016). Evaluacion Del Etado De Preservacion Del Pavimento Flexible De La Av. Federico Villarreal Calle Las Fabricas Mediante El Indice De Condicion Del Paviento. Trujillo.

Guevara Lascano, V. P. (2015). Las Condiciones De La Vía El Triunfo – San Pablo De Morogacho, Parroquia El Triunfo, Cantón Patate, Provincia De Tungurahua Y Su Influencia En La Calidad De Vida De Los Habitantes Del Sector. Obtenido De Http://Repositorio.Uta.Edu.Ec/Handle/123456789/8627

Manual De Pavimentos. (2013). Manual De diseño geometrico de carreeras : Ministerio De Transportes.

Medina Palacios, A., & De La Cruz Puma, M. (01 De 11 De 2015). Evaluacion Superficial Del Pavimento Flexible Del Jr. Jose Galvez Del Distrito De Lince Aplicando El Metodo Del Pci. Obtenido De Http://Hdl.Handle.Net/10757/581505

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG 2013. Perú

Montero, G. Y. (2015). www.granaymontero.com.pe/books/memoria-anual/2015

Montes, I., & Palacios, J. (2013). La Importancia De Cumplir Los Niveles De Servicio De La Infraestructura Carretera En México. Obtenido De Http://Www.Ptolomeo.Unam.Mx:8080/Xmlui/Bitstream/Handle/132.248.52.100/3228/Tesis.Pdf?Sequence=1

Patricia, G. C. (2009). Cálculo Del Índice De Condición Aplicado En Del Pavimento Flexible En La Av. Las. Piura.

Rabanal Pajares, J. E. (2014). Análisis Del Estado De Conservación Del Pavimento Flexible De La Vía De Evitamiento Norte, Utilizando El Método Del Índice De Condición Del Pavimento. Cajamarca - 2014. Obtenido De Http://Hdl.Handle.Net/11537/5511

Rodríguez, V. E. (10 De 12 De 2009). Cálculo Del Índice De Condición Aplicado En Del Pavimento Flexible En La Av. Las Palmeras De Piura. Obtenido De Http://Pirhua.Udep.Edu.Pe/Handle/123456789/1351

Universidad Mayor San Simon . (2004). Pavimentos - Texto Guia.

Vanesa, P. H. (2014). Indice De Condicion Del Pavimento De La Carretera Cajamerca - La Colpa.

Varela, I. L. (2002). Pavement Condition Index (Pci). Manizales: Universidad Nacional De Colombia.

Velasquez, E. D. (2009). (Rodríguez, 2009) Presentó Una Tesis Denominada "Cálculo Del Índice De Condición Del Pavimento Flexible En La Av. Luis Montero, Distrito De Castilla – Piura. Piura.

ANEXOS

ANEXO 01: HOJA DE REGISTRO DE FALLAS

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA

SECCION

ESQUEMA

INSPECCIONADO POR

UNIDAD DE MUESTREO

FECHA

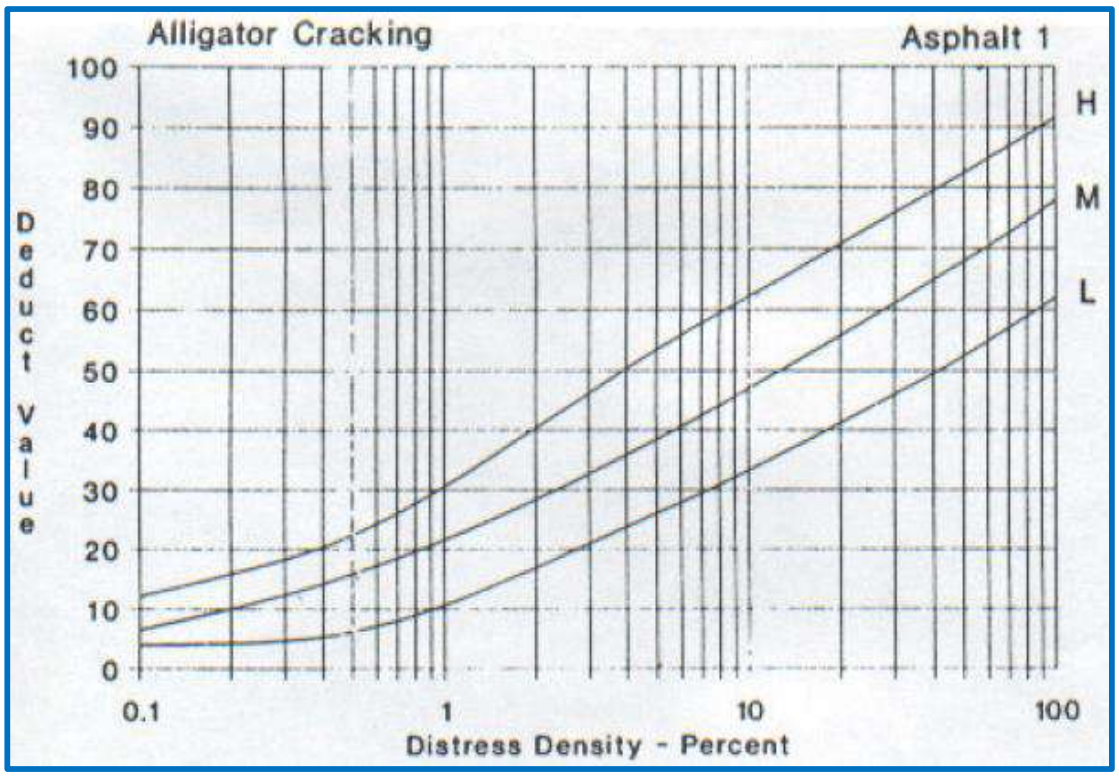
AREA DE MUESTREO (m2)

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento de Agregados
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / Verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

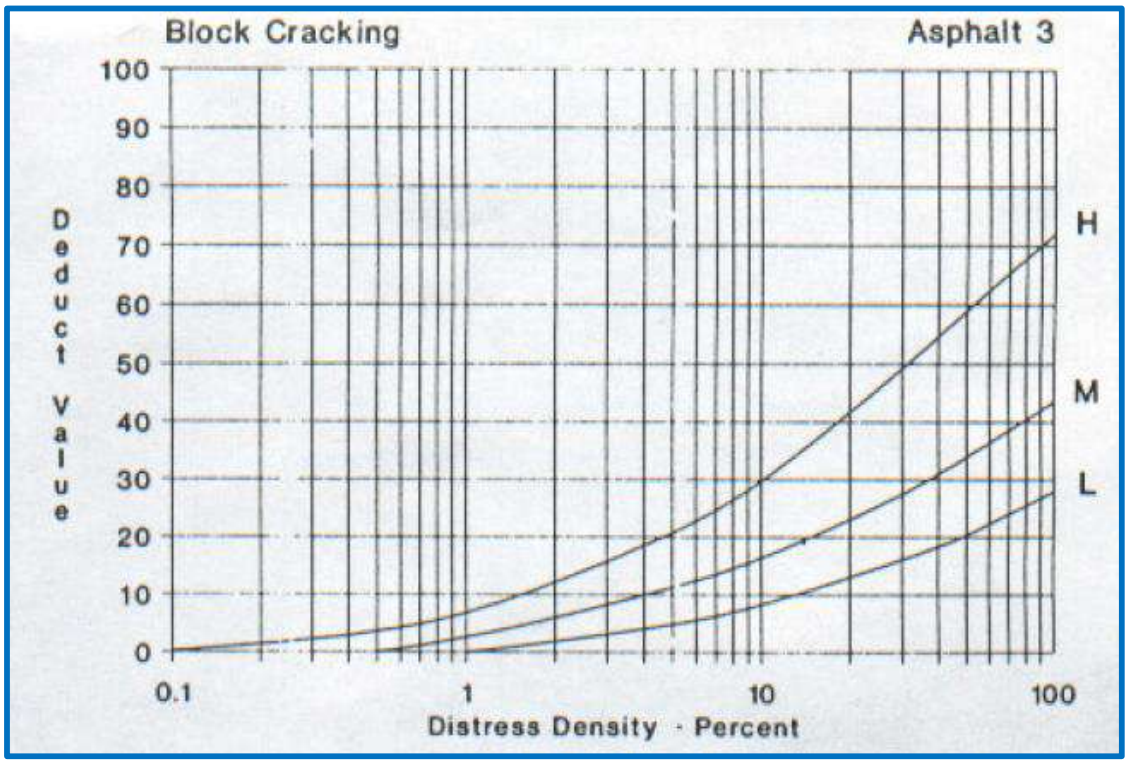
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR

ANEXO 02: CURVAS PARA PAVIMENTO ASFALTICO

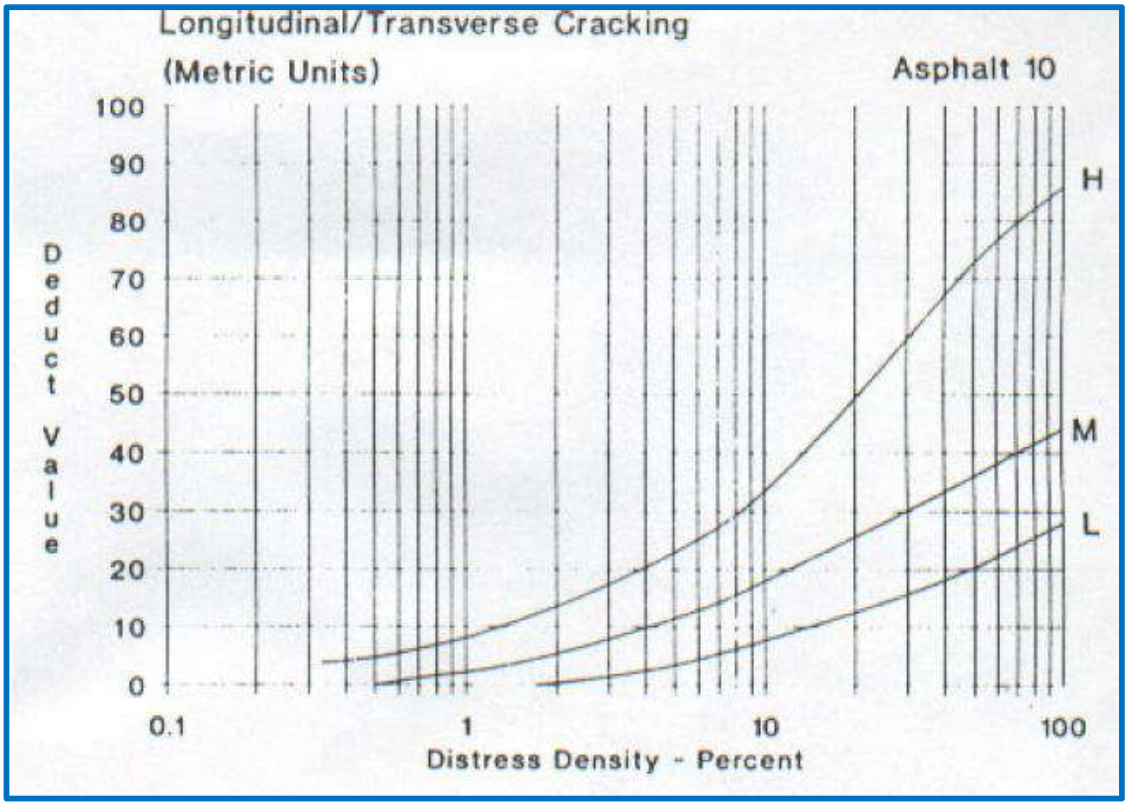
PIEL DE COCODRILO



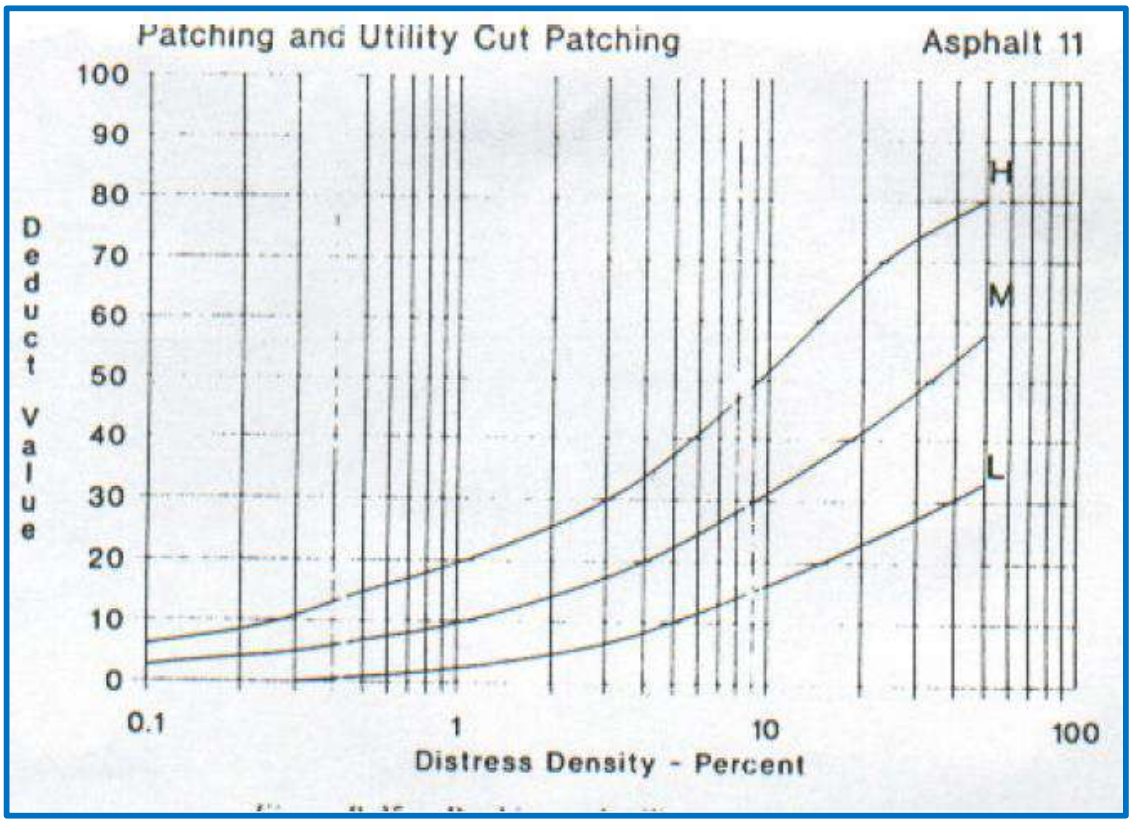
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE



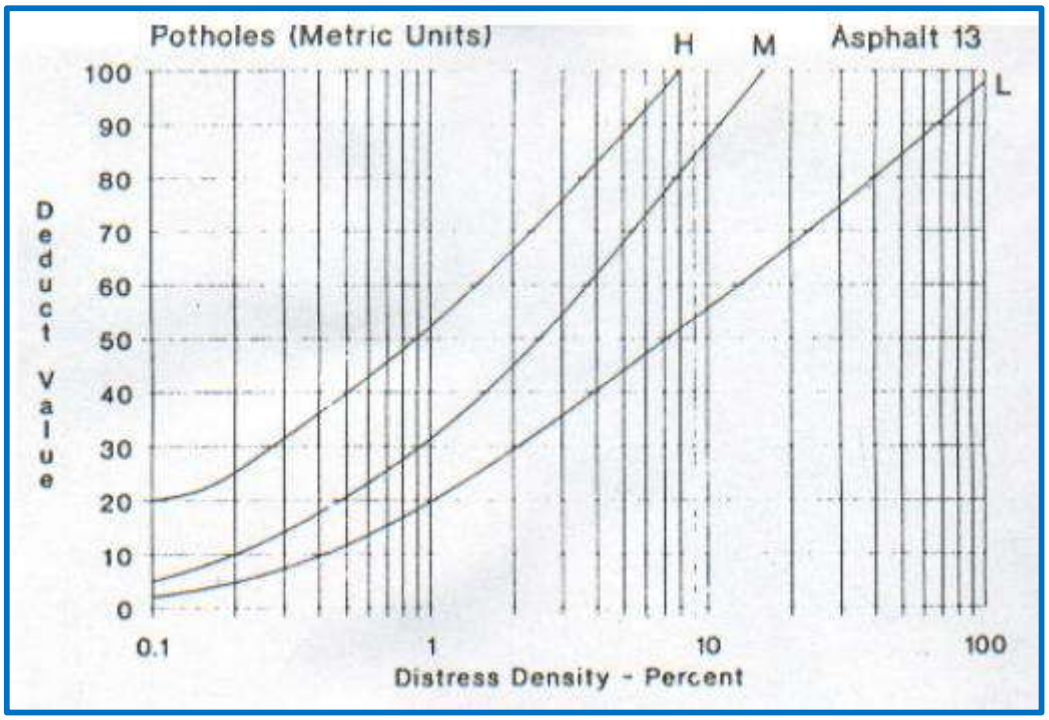
AGRIETAMIENTO LONG. Y TRANSVERSAL.



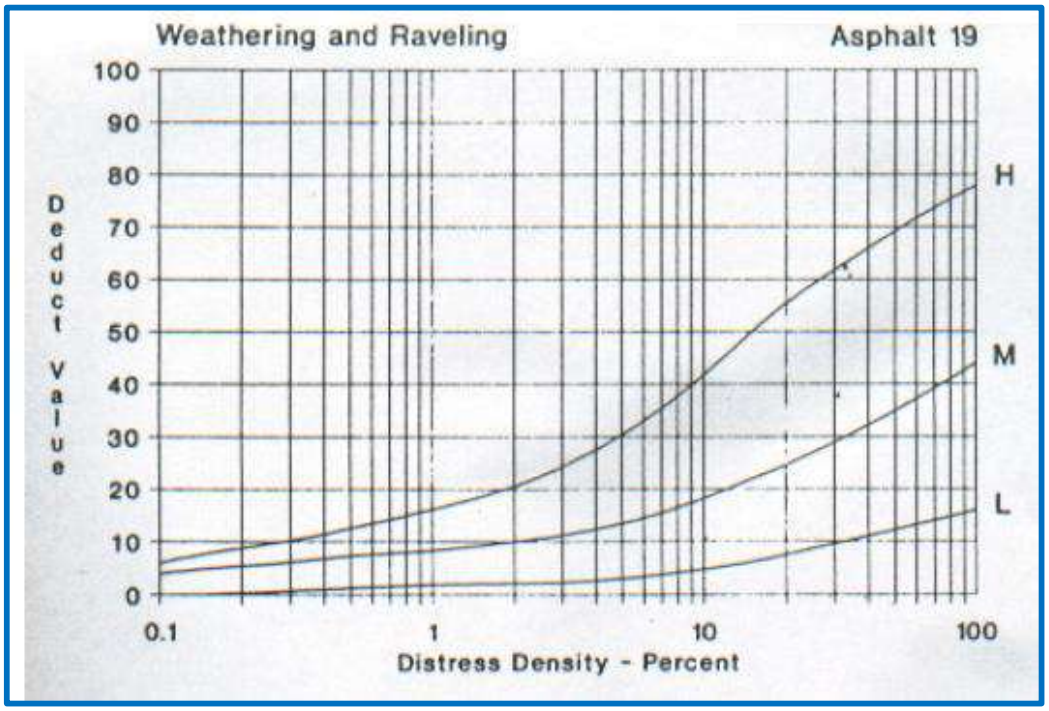
PARCHEO.



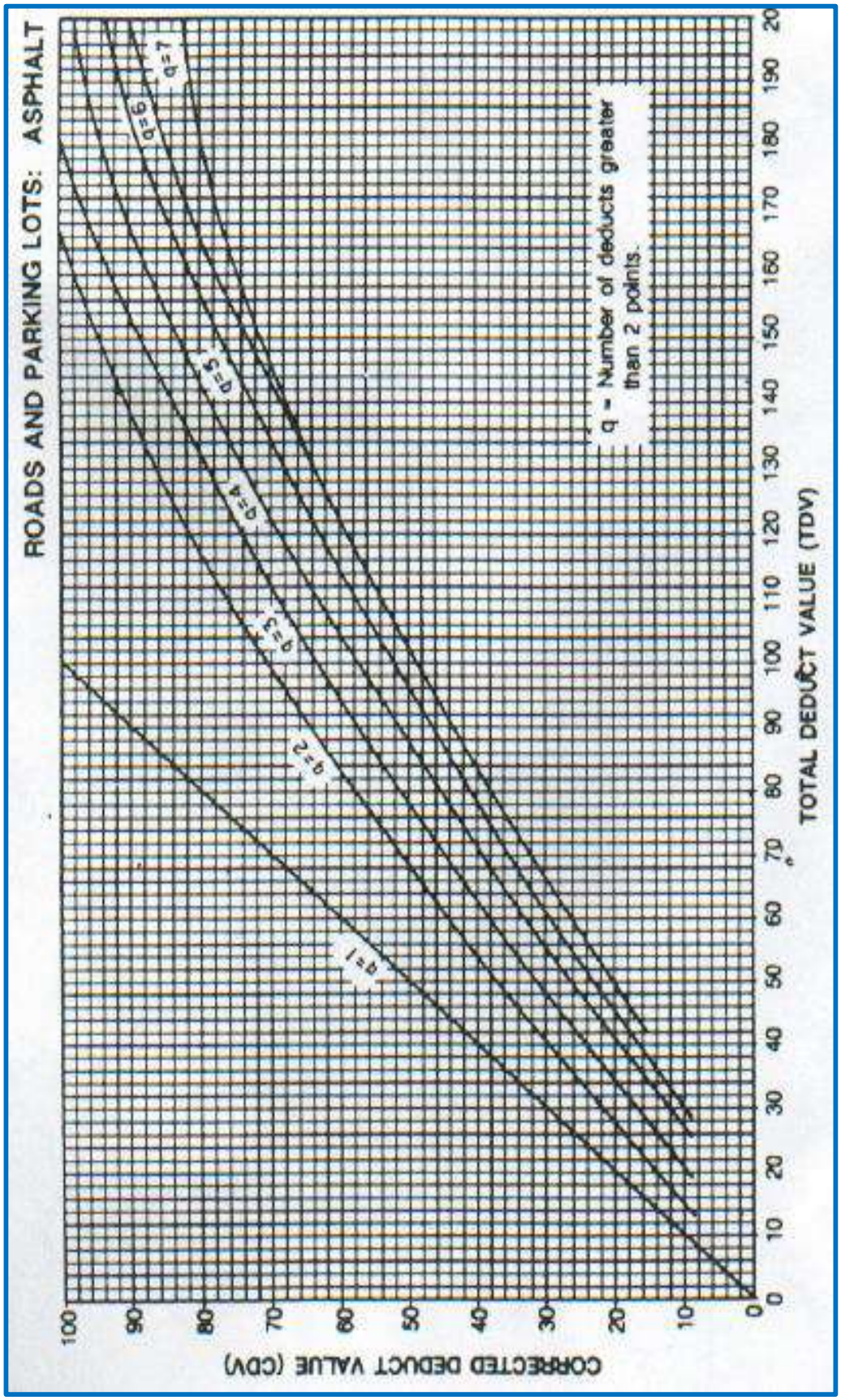
HUECOS.



DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS.



CURVAS DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO.



ANEXO 03: FOTOGRAFÍAS

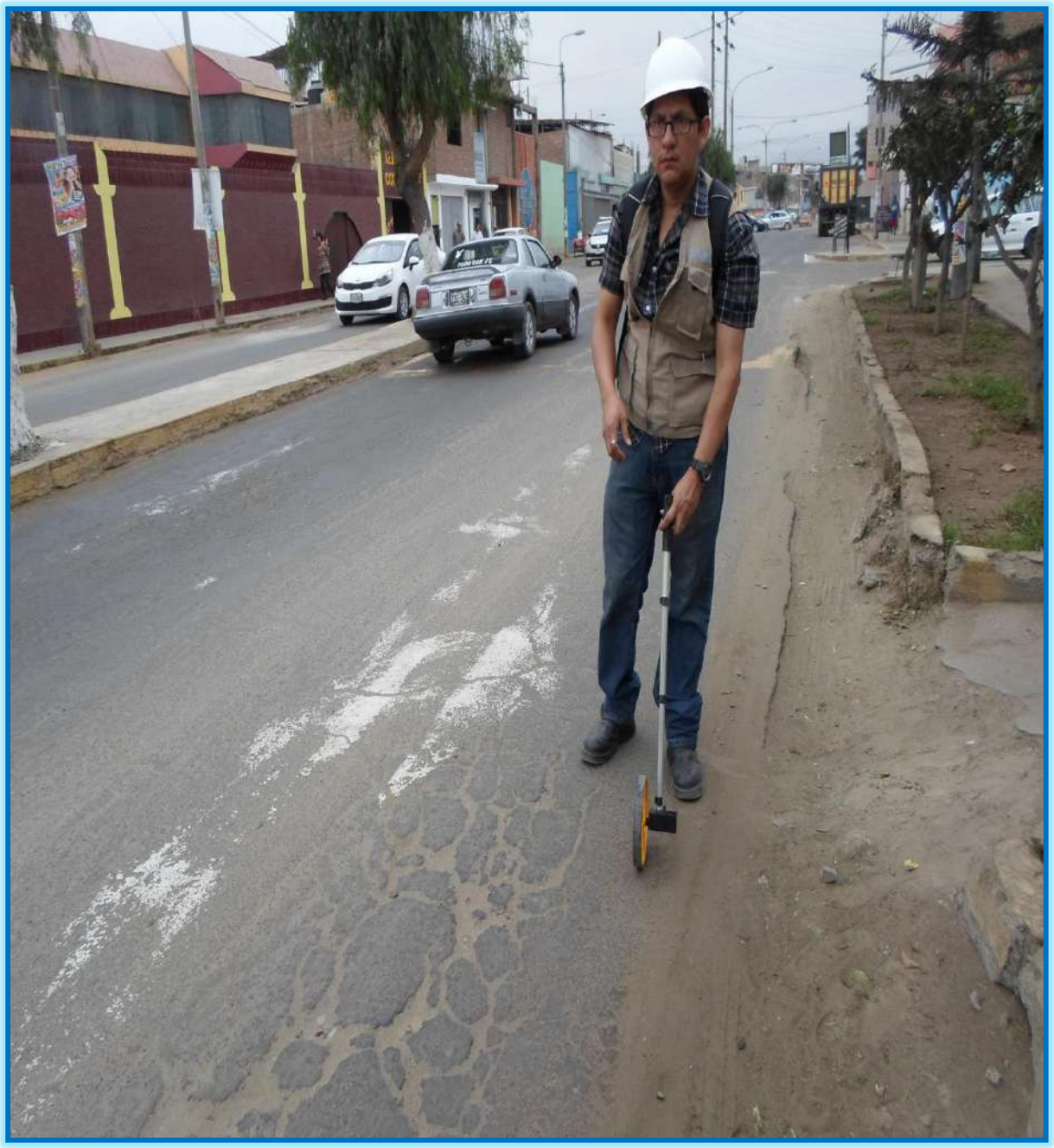


Foto Nº 1 Utilizando el odómetro en cada sección de la vía en estudio

Foto Nº 2 Midiendo el ancho de la falla en este caso se trata de parche

Foto Nº3 Llenando la guia de observación frente a la falla encontrada en la sección de la vía estudiada.

Foto Nº 4 Observando con detenimiento la falla en estudio

Foto Nº 5 Utilizando la regla de aluminio para determinar el nivel de severidad de las fallas

Foto Nº 5 Utilizando la guía de observación para recolectar datos de la vía inspeccionada.

NEXO 04. FALLAS ENCONTRADAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACION SANTA TRAMO CANAL MOCHICA Y AVENIDA AMERICA.

PIEL DE COCODRILO

AGRIETAMIENTO EN BLOQUE.

ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS.

GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL.

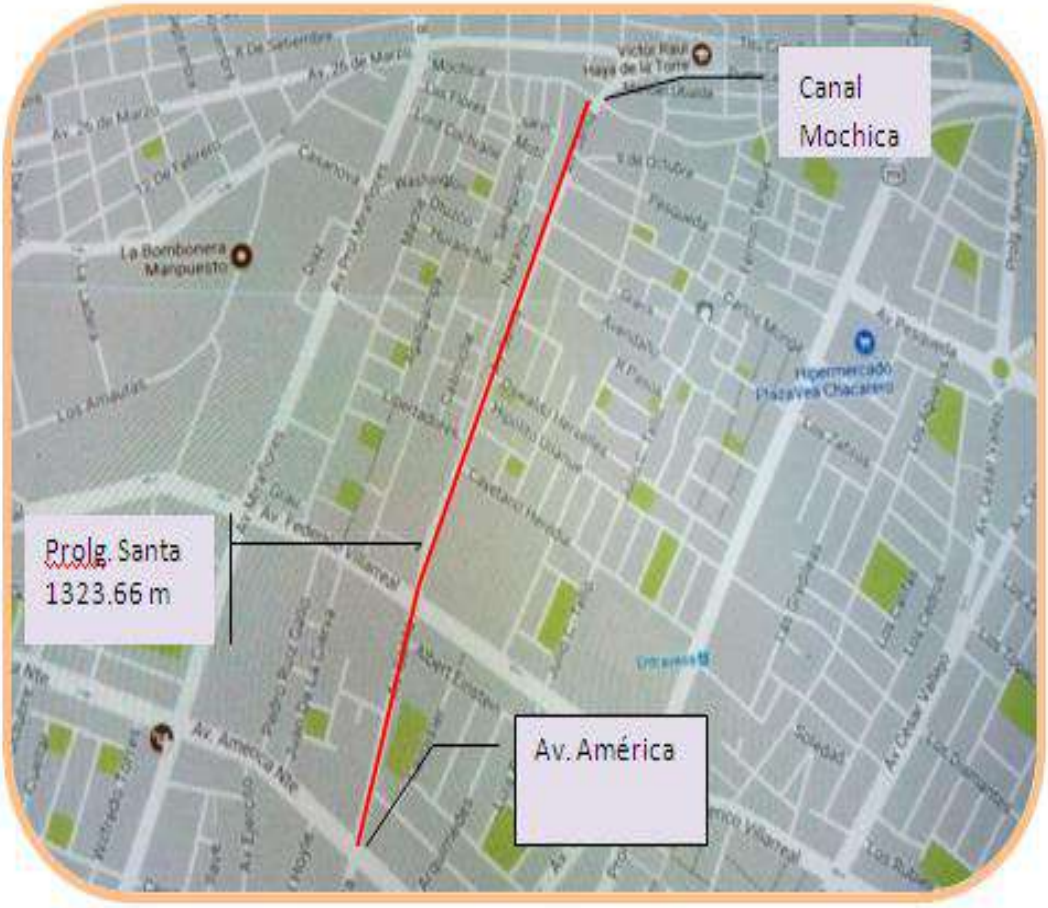
PARCHEO

HUECOS

AHUELLAMIENTO

DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

ANEXO 5 PLANO DE UBICACIÓN DE LA PROLONGACION SANTA TRANO CANAL MOCHICA Y AVENIDA AMERICA



Fuente: Elaboración Propia