

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA
CAJAMARCA - LA COLPA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
PEREDA HUAMÁN CINTHIA VANESSA**

**ASESOR:
MCs. Ing. SERGIO HUAMÁN SANGAY**

CAJAMARCA - PERÚ

2014

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme para culminar la presente tesis, porque con ello pude hacer realidad este sueño anhelado.

A mis familiares, en especial a mis padres Carlos y Lola, a mi hna. Karina y a mi sobrina Nayeli, por el apoyo incondicional, la comprensión y paciencia que me brindaron en el transcurso de mi formación profesional.

A mi abuelito Miguel, porque es la mejor persona del mundo y por ser como un segundo padre para mí.

A los Ing. Sergio Huamán Sangay e Ing. Marco Silva Silva, asesores de esta tesis, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de la misma.

A la Ing. Zonia Díaz Acevedo, por el ánimo infundido, por su apoyo total y su amistad desde los inicios de mi carrera.

Al Ing. Percy Mendoza Arce, por su apoyo y las facilidades brindadas para lograr la realización de mi tesis.

A todos ellos, muchas gracias.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Carlos y Lola, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi hermana Karina, y mi sobrina Nayeli por compartir momentos significativos conmigo y ayudarme en todo momento.

A la Ing. Zonia Díaz Acevedo, por ser un ejemplo de perseverancia.

A los estudiantes de Ingeniería Civil que deseen realizar una investigación afín a la mía, para que les sirva como base y fuente de información.

Cinthia.

Contenido	
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	vii
Palabras Claves.....	vii
ABSTRACT	viii
Key words	viii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	4
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	5
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	7
2.2 BASES TEÓRICAS	8
2.2.1 DEFINICIÓN DE PAVIMENTO	8
2.2.2 PAVIMENTOS FLEXIBLES	9
2.2.3 ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE TRÁNSITO (IMDA)	13
2.2.4 FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	14
2.2.4.1 DEFINICIÓN	14
2.2.4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	15
A. Agrietamientos o roturas	15
B. Deformaciones	23
C. Desprendimientos	29
D. Afloramiento y otros	33
2.2.5.1 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) METODO DEL PCI (Pavement Condition Index).....	35
DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	36
2.2.5.1.2 OBJETIVOS DEL PCI	37
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	37
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1 MATERIALES	42
3.2. MÉTODO DE PCI (ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)	42

3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGIA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)	42
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	60
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	75
ANEXO 01	76
CURVAS PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR DEDUCIDO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE	76
ANEXO 02	86
FOTOS DE LAS FALLAS ENCONTRADAS EN LAS UNIDADES DE MUESTRA	86
ANEXO 03	106
TABLA N° 05 REGISTRO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE.	106
AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"	106
ANEXO 04	188
PLANO UBICACIÓN DE MUESTRAS	188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 Tipo de carpeta asfáltica según intensidad del tránsito.....	10
Tabla N° 02 Niveles de Severidad para Huecos	32
Tabla N° 03 Rango del PCI.....	36
Tabla N° 04 Relaciones longitud – ancho de Calzada Pavimentada	45
Tabla N° 05 Registro en Vías de Pavimento Flexible.....	48
Tabla N° 06 Área Mínima y Máxima de la Unidad de Muestreo	52
Tabla N° 07 Longitudes de las Unidades de Muestreo.....	52
Tabla N° 08 PCI de la Unidades de Muestra de la Sección N° 01	60
Tabla N° 09 Porcentaje de fallas de las Unidades de Muestra Sección 01.....	61
Tabla N° 10 PCI de la Unidades de Muestra de la Sección N° 02.....	63
Tabla N° 11 Porcentaje de fallas de las Unidades de Muestra Sección 02.....	64
Tabla N° 12 PCI de la Unidades de Muestra de la Sección N° 03.....	66
Tabla N° 13 Porcentaje de fallas de las Unidades de Muestra Sección 03.....	67
Tabla N° 14 PCI de la Unidades de Muestra de la Sección N° 04.....	69

Tabla N° 15 Porcentaje de fallas de las Unidades de Muestra Sección 04.....	70
Tabla N° 16 Resumen de los resultados obtenidos.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01 Ciclo de vida del pavimento.....	13
Figura N° 02 Carretera Cajamarca – La Colpa.....	39
Figura N° 03 Carretera Cajamarca – La Colpa.....	40
Figura N° 04 Carretera Cajamarca – La Colpa.....	40
Figura N° 05 Carretera Cajamarca – La Colpa.....	41
Figura N° 06 Carretera Cajamarca – La Colpa.....	41
Figura N° 07 Resumen de valores PCI en la Sección N° 01.....	61
Figura N° 08 Porcentaje de fallas existentes en la sección N° 01.....	62
Figura N° 09 Resumen de valores PCI en la Sección N° 02	64
Figura N° 10 Porcentaje de fallas existentes en la sección N° 02.....	65
Figura N° 11 Resumen de valores PCI en la Sección N° 03	67
Figura N° 12 Porcentaje de fallas existentes en la sección N° 03.....	68
Figura N° 13 Resumen de valores PCI en la Sección N° 04	70
Figura N° 14 Porcentaje de fallas existentes en la sección N° 04.....	71
Figura N° 15 Resumen de resultados de PCI	73

RESUMEN

El resultado de esta tesis es la aplicación del índice de condición del pavimento (PCI) a un tramo de la carretera Cajamarca - La Colpa, la metodología del PCI consiste en la determinación de la condición del pavimento a través de inspecciones visuales, identificando clase, severidad y cantidad de fallas encontradas. Con la información de campo obtenida durante la auscultación vial, y siguiendo la metodología indicada en el PCI, se calcula un índice que cuantifica el estado en que se encuentra el pavimento analizado, es decir, señala si el pavimento está fallado, si es malo, muy malo, regular, si es bueno, muy bueno o excelente, experiencia que puede servir como ejemplo de aplicación del procedimiento de inspección ASTM D6433 (PCI) en nuestro medio y como referencia para los gobiernos locales.

Los resultados de esta tesis llevan a concluir que gran parte de la Av Vía de Evitamiento Sur que abarca la sección N° 01 y 02 y la carretera Cajamarca – Jesús que es está determinada por la sección N° 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.

Palabras Claves

Índice de condición del pavimento, auscultación visual, fallas en el pavimento.

ABSTRACT

The result of this thesis is the application of pavement condition index (PCI) to a stretch of road Cajamarca - La Colpa, PCI methodology consists in determining pavement condition through visual inspections, identifying class, severity and number of faults found. With the field information obtained during road auscultation, following the methodology outlined in the PCI, an index that quantifies the state that is under review pavement, ie indicates whether the pavement is missed is calculated, if it is bad, very poor, fair, if it's good, very good or excellent experience that can serve as an example of application of the inspection procedure ASTM D6433 (PCI) in our environment and as a reference for local governments.

The results of this thesis lead to the conclusion that much of the Vía Avenue South Evitamiento covering the N° 01 and section 02 and the road Cajamarca - Jesus being is determined by the N° 03 section are in fair condition, without But there is another section of the N° 04 section, which is in good condition, allowing its conservation through routine, periodic and / or rehabilitation.

Most failures were failures functional type, which does not affect the normal vehicle traffic is not necessary to decrease the free speed and are not perceived by the driver, they do not cause structural damage.

Key words

Pavement condition index, Auscultation Vial, Fallas.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El buen desempeño de un pavimento está relacionado con las actividades de mantenimiento rutinario y periódico, las cuales contribuyen con su durabilidad, seguridad y comodidad de los usuarios (Vásquez, 2002).

Para identificar qué técnicas de mantenimiento y reparación son las adecuadas para mejorar el Índice de Condición del pavimento; se debe en primer lugar, evaluar la vía y conocer el estado real en que se encuentra. Para ello, existen varios métodos de evaluación superficial de pavimentos, uno de ellos es el Método PCI (Pavement Condition Index), el cual será aplicado en la presente Tesis (Vásquez, 2002).

Un método de evaluación del comportamiento del pavimento es el "Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos" (ASTM D6433-03) o mejor conocido como "Método PCI" (*Pavement Condition Index*); que por medio de inspecciones visuales determina el estado en que se encuentra una vía, dependiendo del tipo, cantidad y severidad de las fallas presentes.

Motivada por lo anteriormente expuesto presento la tesis titulada "Índice de Condición de Pavimento de la Carretera Cajamarca - La Colpa".

La tesis se ha dividido en cinco capítulos.

En el capítulo I se hizo una breve Introducción acerca de la investigación, en el Capítulo II se ha desarrollado el Marco Teórico donde se define el concepto de pavimento, su clasificación, el índice de condición de pavimento y se explica las fallas más comunes que afectan a los pavimentos flexibles, en el capítulo III se determinaron los Materiales y Métodos utilizados, se explica el procedimiento del método: el muestreo de unidades, el cálculo del PCI, los criterios de inspección, etc, en el capítulo IV, se describe la zona de estudio y se detalla el procedimiento de inspección, así como se realizó el Análisis y Discusión de Resultados.

Finalmente en el capítulo V se tratan las Conclusiones y Recomendaciones.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el índice de condición del pavimento de la carretera de Cajamarca – La Colpa?

1.3 Hipótesis

El pavimento de la carretera Cajamarca – La Colpa tiene un índice de condición de pavimento regular (entre 40 - 55%).

1.4 Justificación

La presente tesis se justifica en la necesidad de conocer las fallas que tiene el pavimento de la carretera de Cajamarca – La Colpa, para con ello determinar el índice de condición del pavimento de los diferentes tramos de la carretera, a través del grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento, lo cual permitirá la toma de decisiones en su rehabilitación o reconstrucción por parte de la entidad correspondiente.

Esta investigación beneficiará a los usuarios que transitan con sus vehículos ya sean de transporte público o de uso personal; no solo porque se enfoca en evaluar el índice de condición de pavimento, sino que con ello poder identificar los riesgos de accidentes automovilísticos, y así elevar el índice de condición del pavimento de la carretera.

1.5 Alcances o delimitación de investigación

La evaluación se realizó en el distrito, provincia y región de Cajamarca.

Ubicación

La tesis se realizó en la carretera de Cajamarca - La Colpa, tomando como punto inicial la Rotonda Baños del Inca – Vía de Evitamiento y como punto final la intersección entre la carretera y la entrada a la hacienda La Colpa. Esta ciudad se encuentra situada en la zona Norte de la Sierra del Perú, aproximadamente a 176 Km. del cruce de la Carretera

Panamericana Norte (km. 686), se localiza entre las coordenadas 7°11'36" latitud sur y 78°03'18" Longitud Oeste.

Altitud

Tiene una altitud de 2750 msnm.

Clima

El clima es seco, templado y soleado durante el día, refrigerado en la noche.

Temperatura media anual: máxima media 21°C y mínima media: 6°C

Accesibilidad

La accesibilidad a la ciudad de Cajamarca, puede ser vía aérea Lima-Cajamarca (960Kms) durante 50 minutos de vuelo y mediante transporte terrestre, mediante una carretera totalmente pavimentada (Alcántara, 2010-2011).

1.6 Limitaciones

- En la presente tesis no se prevee limitación alguna.

1.7 Objetivos

✓ Objetivo General

- Determinar el índice de condición del pavimento de la carretera Cajamarca - La Colpa.

✓ Objetivos Específicos

- Hacer una zonificación de los tramos de la carretera para determinar su grado de deterioro.
- Determinar las fallas existentes en los diferentes tramos del pavimento.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

✓ IMPLEMENTACIÓN DE UN SIG PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE UN ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS

Este Proyecto de título, se orientó principalmente en la importancia de contar con un Sistema de Información Geográfica, en la Dirección de Aeropuertos (DAP) del Ministerio de Obras Públicas, para la gestión y administración de los pavimentos aeroportuarios a través de la aplicación del método Pavement Condition Index (P.C.I.), la cual constituye una herramienta eficaz que permite optimizar y mejorar los recursos.

El proceso de este trabajo se fundamentó en la incorporación de la información aeroportuaria generada por los P.C.I. en el programa MicroPaver, programa que determina la condición de los pavimentos, a un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permita analizar los datos obtenidos para gestionar el trabajo de mantención y reposición de pavimentos.

Para la implementación de este sistema se pretende realizar una metodología para una posterior aplicación a nivel nacional con los aeropuertos de la red principal, pero el resultado se evidenciará en una de las plataformas del Aeropuerto Internacional (Merino, 2010).

El producto final a obtener es un Sistema de Información Geográfica que permita incorporar la información aeroportuaria generada por los P.C.I. dentro de un sistema de información y análisis territorial, con la posibilidad de efectuar diferentes consultas y obtener respuestas visuales tanto en la base de datos de atributos como en la base de datos gráfica, ampliándose

a esto la posibilidad de obtener gráficos y mapas temáticos, teniendo así un manejo de la información de los pavimentos aeroportuarios con que cuenta la Dirección de Aeropuertos (Merino, 2010).

- ✓ ESTUDIOS PARA LA REHABILITACIÓN DE PUENTES Y CARRETERAS DEL EJE VIAL PIURA-GUAYAQUIL (22 PUENTES Y 60 KM DE VÍAS). PERÚ Y ECUADOR. 2004-2005.
MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, CARRETERA 1N, TRAMO ANCON – HUACHO – PATIVILCA.

El mantenimiento vial de la Panamericana Norte, carretera 1N, está a cargo de la Empresa Norvial S.A. y se encuentra enmarcada en el rubro de concesiones viales, cuya responsabilidad es administrar, operar, construir y dar el mantenimiento a la infraestructura vial en la ruta Ancón – Huacho – Pativilca de la Carretera Panamericana Norte. La Concesionaria NORVIAL fue constituida en Octubre del 2002 por Graña y Montero SAA y JJC Contratistas Generales S.A.

Los trabajos se han realizado de acuerdo a los términos de referencia del estudio y forma parte del capítulo de Inspección y Evaluación de la Zona de Proyecto, se ha utilizado el Índice de Condición del Pavimento (PCI), que es un índice numérico de la condición del pavimento, cuyos rangos varían desde 0 a 100, siendo esta última la mejor condición posible. La metodología PCI esta descrita en la norma ASTM 5340-98, la cual nos da los lineamientos para determinar el índice de condición del pavimento, que ayuda a calcular un índice de deterioro o deficiencia y se utiliza a menudo para proyectar la condición futura.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

- ✓ **Gamboa K. 2009.** Cálculo del Índice de Condición Aplicado en el Pavimento flexible en la Av. Las Palmeras de Piura. Piura, UNP. 147p. llegando a la conclusión de que el índice de condición del pavimento (PCI)

es un método de auscultación sencillo y que aplicado adecuadamente resulta de gran utilidad, ya que, permite estimar según el valor del PCI, el estado real del pavimento y las posibles técnicas de conservación, mantenimiento y/o rehabilitación a emplear.

- ✓ **El MTC (2009)** realizó la evaluación de la autopista Ramiro Prialé (km 00+000-km 10+000) con fines de elaboración de expediente técnico para trabajos de mantenimiento periódico. Donde uno de los objetivos fue determinar el estado superficial de la vía mediante el índice de condición del pavimento (PCI).

El estudio se realizó con la finalidad de determinar y cuantificar el tipo de fisuras o fallas existentes, en una vía asfaltada, empleándose método indicado. Entre los resultados de la evaluación se estableció que la superficie de rodadura se presenta en diferentes estados, el PCI varía entre 29 y 97; es decir, desde algunos tramos y/o sectores con manifestaciones de deterioro (agrietamientos), hasta otros con un PCI excelente.

- ✓ *El Bach. SERGIO MARINO RAMIREZ PALMA* realizó la evaluación del PCI al TRAMO DE LA RED VIAL MARCARA - CHANCOS, DEL DISTRITO MARCARA - CARHUAZ - ANCASH, AÑO 2010, llegando a la conclusión que estaba con un PCI malo.
- ✓ *El Bach. JORGE ALFONSO SANCHEZ ANTEQUERA,* realizó la DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL BARRIO LA SOLEDAD DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ- REGION ANCASH, aplicando el método del PCI, llegando a la conclusión que el pavimento estaba con un PCI regular.
- ✓ *El Bach. SERAPIO ROQUE CACHA,* realizó la DETERMINACION Y

EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO DEL BARRIO DE PATAY BAJO DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ- REGION ANCASH, ENERO 2011, llegando a la conclusión que el pavimento estaba con un PCI muy malo, que ya no se podía reparar, sino por el contrario se debería volver a construir el pavimento.

- ✓ Estudio definitivo para el mantenimiento periódico de la carretera panamericana sur tramo puente santa rosa – puente Montalvo.

Este documento contiene el método utilizado para la evaluación del deterioro del pavimento, y los resultados del mismo realizado al pavimento de la Carretera Panamericana Sur, entre los Km. 1041+600 (Puente Santa Rosa) y el Km. 1139+795 (Puente Montalvo), como parte de la contraprestación de los servicios para los Estudios de Mantenimiento Periódico del pavimento, a cargo del Consorcio Montalvo, el cual utilizó el método del PCI para determinar la condición en la que se encontraba la Carretera encontrándola con un PCI regular (Consorcio Montalvo, 2001).

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

- ✓ Se considera uno de los proyectos de inversión en el aspecto vial de nuestra localidad, en el proyecto vial que interconecta la ciudad de Cajamarca con el distrito de Baños del Inca, donde se efectuó un estudio preliminar para la rehabilitación de una vía de pavimento asfáltico, lo cual se realizó el año 2013, donde se registra datos en cuanto al tipo de suelo y el material asfáltico usado. Asimismo a la fecha se visualiza el estado normal de la estructura asfáltica.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 DEFINICIÓN DE PAVIMENTO

Pavimento es aquella estructura conformada por un conjunto de capas de materiales seleccionados y superpuestos, que reciben en forma directa las cargas del tránsito y los transmiten al suelo en forma uniforme y disipada. Estas capas deben de estar adecuadamente compactadas hasta alcanzar la resistencia especificada.

Todo pavimento debe proporcionar una superficie de rodamiento de adecuado funcionamiento, capaz de resistir las cargas durante la vida útil de diseño. Las condiciones necesarias para su buen funcionamiento son las siguientes: ancho apropiado, resistencia adecuada al deslizamiento y a las cargas impuestas por el tráfico, buena adherencia y desagüe eficiente. Además debe proteger a la explanada de las precipitaciones y la intemperie.

El esfuerzo al que se somete el pavimento, producto del tránsito, decrece a medida que se profundiza, es por ello que, los materiales con mayor resistencia se colocan en las capas superiores y en las capas inferiores se colocan materiales de menor resistencia obteniendo, de esta manera, pavimentos más económicos.

El pavimento se divide en una serie de capas debido a la economía, ya que al determinar el espesor de capa se busca que este sea el mínimo posible capaz de reducir los esfuerzos sobre la capa inferior inmediata.

La resistencia de cada capa depende del material que la conforma, de la compactación y de la humedad, estas últimas son fundamentales ya que la mayoría de las deformaciones permanentes se producen debido a una inadecuada compactación y excesiva presencia de humedad.

Básicamente existen dos tipos de pavimentos: pavimentos rígidos y pavimentos flexibles.

Estos se diferencian entre sí en el material que los componen y su comportamiento.

Los pavimentos rígidos están compuestos por losas de concreto hidráulico y el pavimento flexible tiene por superficie de rodadura una mezcla bituminosa o concreto asfáltico.

2.2.2 PAVIMENTOS FLEXIBLES

La estructura de un pavimento flexible o pavimento asfáltico consta de una serie de capas granulares (base y sub-base) y por lo menos de una capa de superficie asfáltica (carpeta asfáltica).

La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento, es una mezcla bituminosa que puede colocarse en una o dos capas sobre la superficie del pavimento, a estas capas se les denominan capa de rodadura y capa intermedia.

En las mezclas asfálticas es fundamental obtener un contenido óptimo de asfalto ya que, es este elemento el encargado de formar una membrana que tenga las adecuadas dimensiones para resistir las solicitaciones producto del tránsito y de la intemperie.

Además la carpeta le brinda al pavimento las características funcionales, su función estructural es absorber los esfuerzos horizontales y parte de los verticales.

El espesor y tipo de carpeta asfáltica depende del tránsito que va a circular por el lugar, teniendo en cuenta:

Tabla N° 01 Tipo de carpeta asfáltica según intensidad del tránsito

Intensidad del tránsito pesado en un solo sentido	Tipo de carpeta
Mayor de 2000 veh./día	Mezcla en planta de 7.5 cm de espesor mínimo.
1000 a 2000 veh./día	Mezcla en planta con un espesor mínimo de 5cm.
500 a 1000 veh./día	Mezcla en el lugar o planta de 5cm como mínimo.
Menos de 500 veh./día	Tratamiento superficial simple o múltiple.

Fuente: (Reyes Lizcano, 2003)

La base es la capa situada inmediatamente debajo de la carpeta asfáltica, es la capa que recibe la mayor cantidad de esfuerzos producto de los efectos del tránsito, su función es predominantemente resistente.

El material utilizado en esta capa es grueso granular para tráfico ligero, para tráfico pesado, normalmente se hace necesario un tipo de tratamiento (estabilización) para poder resistir el tránsito sin deformarse y poder transmitir adecuadamente los esfuerzos a las capas inferiores.

El espesor de base recomendado para pavimentos con un tránsito menor a 1000 vehículos pesados es 12cm, sin embargo, para tráficos mayores, el espesor mínimo debe de ser 15cm.

La sub-base es la capa ubicada entre la base y la subrasante, su función es proporcionar un cimiento adecuado para la base y evitar que el agua del suelo ascienda. Además cumple con una función de economía ya que transforma un cierto espesor de base a un espesor semejante de sub-base. Puede estar formada por gravas y arenas. El espesor mínimo recomendado de sub-base es de 10cm.

La subrasante debe de ser capaz de soportar las cargas transmitidas directamente por el pavimento, entre mejor calidad de esta capa, menor espesor del pavimento. Además debe de evitar que la explanada contamine al pavimento.

En este tipo de pavimentos la distribución de esfuerzos está determinada por las características propias del sistema de capas y decrece con la profundidad, de modo similar la resistencia a la deformación.

El pavimento flexible resulta más económico que el pavimento rígido en su construcción inicial, sin embargo, la desventaja principal es el mantenimiento al que debe de ser sometido regularmente para conservar su calidad inicial.

2.2.2.1 CICLO DE VIDA DE LOS PAVIMENTOS

Los pavimentos son inversiones importantes que exigen mantenimiento y reparación a lo largo de su vida para mantener los estándares de calidad prolongar su vida útil.

Durante muchos años se demandó a organismos estatales la construcción de nuevos caminos, haciendo a un lado, una labor igual de importante como es la conservación de los mismos, en muchos casos debido a la no asignación de recursos y a conceptos erróneos como el que se suponga que durante el periodo de diseño de un pavimento no es necesario conservarlos, sino que deben ser reconstruidos después del tiempo fijado.

En la actualidad ha aumentado la necesidad de conservar su adecuado funcionamiento.

Los pavimentos sufren deterioros constantes debido a las sollicitaciones externas (lluvia, tránsito, etc.), el efecto que estas producen es permanente y puede resultar en un pavimento intransitable.

El deterioro de un pavimento se da desde una etapa inicial, con un deterioro casi imperceptible hasta el deterioro total. Es por ello que los pavimentos se proyectan para que sirvan un determinado número de años, esta proyección es denominada ciclo de vida útil.

El ciclo de vida del pavimento puede clasificarse en cuatro etapas, estas son:

Etapas 1: Construcción

En esta etapa, el estado del pavimento es excelente y cumple con los estándares de calidad necesarios para satisfacer a los usuarios. El costo en el que se ha incurrido hasta esta etapa es la construcción del paquete estructural.

Etapas 2: Deterioro imperceptible

El pavimento ha sufrido un desgaste progresivo en el transcurso del tiempo, el deterioro en esta etapa ya existe pero es poco visible y no es apreciable por los usuarios. Generalmente el mayor daño se produce en la superficie de rodadura debido al tránsito y clima.

Para disminuir el deterioro o desgaste se hace necesario aplicar una serie de medidas de mantenimiento y conservación, si no se efectúan la vida útil del pavimento se reduce drásticamente.

El camino sigue estando en buenas condiciones y sirviendo adecuadamente a los usuarios, el costo del mantenimiento anual esta alrededor del 0.4 a 0.6% del costo de construcción. El estado del camino varía desde excelente a regular.

Etapas 3: Deterioro acelerado

Después de varios años, los elementos del pavimento están cada vez más deteriorados, la resistencia al tránsito se ve reducida.

La estructura básica del pavimento está dañada, esto lo podemos constatar por las fallas visibles en la superficie de rodadura.

Esta etapa es corta, ya que la destrucción es bastante acelerada. El estado del camino varía desde regular hasta muy pobre.

Etapa 4: Deterioro total.

Esta última etapa puede durar varios años y constituye el desgaste completo del pavimento. La transitabilidad se ve seriamente reducida y los vehículos empiezan a experimentar danos en sus neumáticos, ejes, etc.

Los costos de operación de los vehículos aumenta y la vía se hace intransitable para autos.

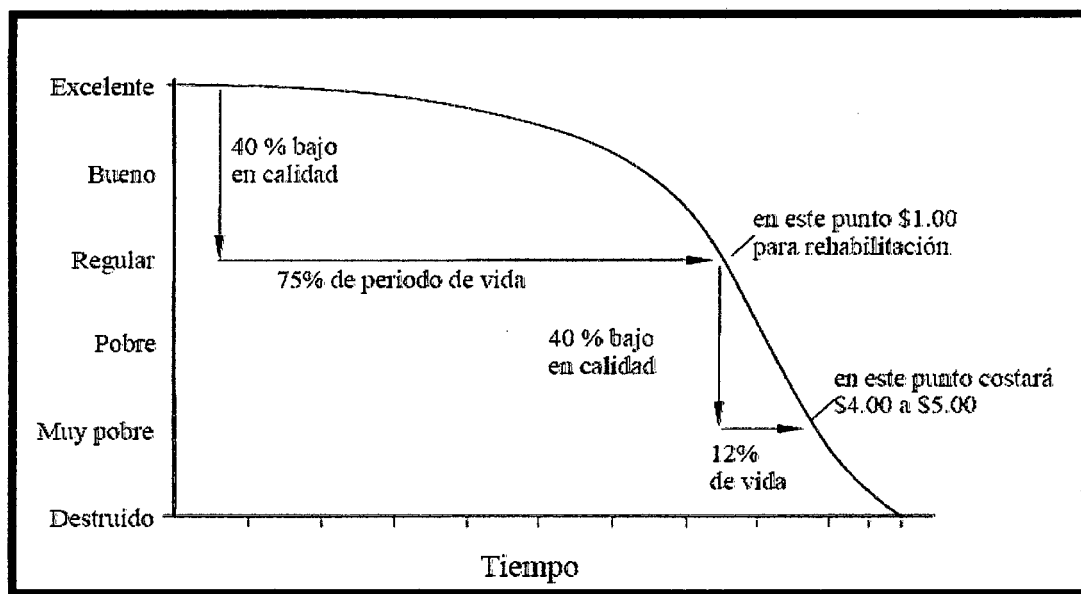


Figura N° 01 Ciclo de vida del pavimento

Fuente: (Comisión económica para América Latina y el Caribe, 1994)

2.2.3 ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE TRÁNSITO (IMDA)

El índice medio diario anual de tránsito (IMDA), representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año previsible o existente en una vía. Su conocimiento permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

El camino se diseña para un volumen de tránsito que se determina como demanda diaria promedio a servir, al final del periodo de diseño, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC, para las diversas zonas del país.

Siempre es deseable efectuar conteos continuos a lo largo del año, pero dada la imposibilidad de contar con dicha información, se procede a realizar un muestreo estadístico.

2.2.4 FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

2.2.4.1 DEFINICIÓN

Se entiende por falla al conjunto de daños que presenta un pavimento y que disminuyen la serviciabilidad y funcionalidad del mismo, frecuentemente estas fallas se presentan debido a un mal diseño o defectos constructivos.

Estas fallas pueden clasificarse en:

- ✓ Fallas funcionales. Como su nombre lo indica, se produce una falla en la capacidad funcional del pavimento, es decir, se pierde la función inicial de diseño.
Están estrechamente ligadas a la carpeta asfáltica, se pierde la calidad de la superficie de rodadura y no se tiene una adecuada fricción superficial. Se pueden detectar por simple inspección visual.
- ✓ Fallas estructurales: Son fallas graves, ya que involucran al paquete estructural, se originan cuando se produce la falla estructural en una o varias capas del pavimento, lo que ocasiona el rompimiento del mismo.

Estos deterioros afectan significativamente la capacidad de soportar las solicitaciones para las cuales fue diseñado inicialmente el pavimento,

tales como: cargas impuestas por el tráfico y condiciones ambientales. Estas fallas pueden detectarse por simple inspección visual, aunque en algunos casos se hace necesario realizar ensayos destructivos y/o ensayos no destructivos.

2.2.4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

Las fallas o deterioros se clasifican teniendo en cuenta su origen: superficiales o estructurales.

Como resultado tenemos cuatro categorías:

- A. Agrietamientos o roturas.
- B. Deformaciones.
- C. Desprendimientos.
- D. Afloramientos o movimientos de material.

Los desprendimientos y afloramientos son producto de fallas funcionales y como tales se presentan en las capas superiores del pavimento. Los agrietamientos o roturas y deformaciones dan indicios de fallas estructurales y se presentan en las capas inferiores del pavimento.

A. Agrietamientos o roturas

El desempeño de los pavimentos a largo plazo revela que el origen de las fallas se debe a múltiples causas. Las fallas por agrietamiento pueden ser indicio de fallas estructurales, ya sea por deficiencia en el diseño, calidad de los materiales, errores constructivos, o una combinación de estos factores.

Los agrietamientos en pavimentos asfálticos son señal de fatiga de la carpeta, producto de la acumulación de esfuerzos horizontales de tensión generados por el tránsito. Estos agrietamientos o roturas son originados en la capa inferior, propagándose hacia arriba, siendo visibles cuando el daño ya ha aparecido.

A.1 Piel de cocodrilo

Descripción

Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es 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 a menos que este 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. Sobrecarpeta.

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

H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

A.2 Fisuras o grietas 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 3.0 m. 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 sólo 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 sobrecarpeta.

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

A.3 Grieta de reflexión de junta

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.

A.4 Grieta de borde

Descripción

Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m 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 (o 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.

A.5 Grietas longitudinales y transversales

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 (o 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 registrarse 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.

A.6 Fisuras parabólicas o por desplazamiento

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.

B. Deformaciones

Las deformaciones son imperfecciones que se forman a lo largo de la trayectoria longitudinal del pavimento. Son el producto de la aplicación constante de cargas provenientes del tránsito.

Es uno de los tipos de falla que resulta más preocupante, ya que, en la mayoría de los casos, representan fallas estructurales.

B.1 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 o combadura 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 (o 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. Sobrecarpeta.

B.2 Corrugación**Descripción**

La corrugación (también llamada "lavadero") 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.

B.3 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 (o 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.

B.4 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 sobrecarpetas 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.

B.5 Parches y cortes utilitarios

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 sólo 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.

B.6 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.

B.7 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.

B.8 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.

H: Reconstrucción.

C. Desprendimientos

Son un tipo de falla funcional, se presenta en las capas superiores del pavimento, generalmente involucra el desplazamiento de partículas.

Si estas fallas no son tratadas a tiempo pueden afectar las capas inferiores del pavimento haciendo de este, un problema aún más grave.

C.1 Peladura y Desprendimiento de Agregados

Descripción

La peladura 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 (o 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.

C.2 Baches

Descripción

Los baches son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento (carpeta asfáltica), 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 baches de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con la tabla N° 02.

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.

Tabla N° 02 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

(Cerdegren, 1987)

Medida

Los baches 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.

C.3 Agregado pulido

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 (o 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.

D. Afloramiento y otros

Se presentan en la carpeta asfáltica, se reconoce por la presencia de manchas en la superficie.

D.1 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 exudación es 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 (o 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).

2.2.5 EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

2.2.5.1 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) METODO DEL PCI (Pavement Condition Index)

El método de evaluación de pavimento PCI (Pavement Condition Index), fue desarrollado por M.Y. Shahin y S.D. Khon y publicado por el cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos en 1978.

El método P.C.I. para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por diversas agencias como por ejemplo: la Federal Aviation Administration (FAA 1982), el U.S. Department of Defence (U.S. Air Force 1981 y U.S Army 1982), la American Public Work Association (APWA 1984), etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM como método de análisis (ASTM 1983). En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380-6 de 03/12/1982, denominada "Guidelines and Procedures for Maintenance for Airport Pavement", recomendó este método, teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU.

También conocido como ASTM D 6433-99, o por sus siglas PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y de hormigón. Este método ha sido aplicado en la presente tesis, debido a que se la ha adoptado mundialmente por algunas entidades encargadas de realizar la cuantificación de los deterioros en la superficie de pavimentos.

Evaluación de la Condición de un Pavimento

Como ya se ha indicado anteriormente, en la presente investigación se utilizó el método normado por la ASTM, que ha sido desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos (Shahin, 1976 – 1994); utilizado para la evaluación de aeropuertos, caminos y lotes de parqueaderos. Esta es una de las más completas metodologías de evaluación debido a que

involucra a los dos tipos de pavimentos más utilizados en la ciudad de Cajamarca que son los pavimentos asfálticos y los pavimentos de concreto.

En vista a que esta metodología es considerada como una de la más objetiva y más aplicable para la presente investigación, se pretende implementar en la ciudad de Cajamarca, de modo que esta pueda generar un modelo adecuado para la mantención y rehabilitación de las superficies de los pavimentos de la ciudad de Cajamarca.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El índice de condición del pavimento (PCI) es un índice numérico que fluctúa entre cero y cien, utilizado para indicar la condición de un camino, donde cero indica un pavimento fallado y cien indica un pavimento en excelente estado. Este método es extensamente usado en la ingeniería de transporte.

Tabla N° 03 Rango 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

(Vásquez, 2002)

El índice de condición del pavimento (PCI) fue desarrollado por el cuerpo de ingenieros de las fuerzas armadas de los Estados Unidos, basado en la inspección visual del pavimento, identificando las fallas que se presentan y su severidad.

El PCI no puede medir la resistencia al deslizamiento, rugosidad o capacidad estructural del pavimento, solo proporciona un conocimiento acerca de la condición real del camino.

Muchas veces se monitorea continuamente el PCI para establecer la tasa de deterioro del pavimento y así tomar las medidas correctivas necesarias.

2.2.5.1.2 OBJETIVOS DEL PCI

Los objetivos que se persiguen con la aplicación del Método PCI son:

- ✓ Determinar el estado de un pavimento en términos de su integridad estructural y su nivel de servicio.
- ✓ Obtener un indicador que permita comparar con un criterio uniforme la condición y comportamiento de los pavimentos.
- ✓ Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- ✓ Obtener información relevante de retroalimentación respecto del comportamiento de las soluciones adoptadas en el diseño, evaluación y criterios de mantenimiento de pavimentos.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- ✓ Superficie de concreto asfáltico: Es una superficie compuesta por una mezcla de agregados con ligante de cemento asfáltico, también se refiere a las superficies de alquitranes de carbón y naturales
- ✓ Red: Es el conjunto de pavimentos a ser estudiados, tales como aeropuertos o avenidas.
- ✓ Rama: Es una parte de la red que es fácilmente identificable, puede tratarse de una calle, pista o plataforma.
- ✓ Sección: Es un área de pavimento con condiciones de tránsito y de intensidad de carga homogéneas.
- ✓ Unidad de muestra: Es una subdivisión de una sección del pavimento, el tamaño varia de $230m^2 \pm 93m^2$ para pavimentos flexibles.
- ✓ Unidad de muestra adicional: Es aquella unidad de muestra inspeccionada adicionalmente, cuyo fin es incluir aquellas unidades de

muestras no representativas. Si todas las unidades muestrales son inspeccionadas entonces no existen unidades de muestras adicionales.

- ✓ Índice de condición del pavimento: Grado numérico que mide la condición del pavimento, varía de entre cero (pavimento fallado) y cien (pavimento en excelente estado).
- ✓ Grado de la condición del pavimento: Descripción de la condición del pavimento en función del valor del PCI.
- ✓ Fallas del pavimento: Signos exteriores del deterioro del pavimento debido a las sollicitaciones externas.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Cajamarca en el periodo de Agosto – Noviembre del 2014.

La vía analizada en la presente tesis es la carretera de Cajamarca - La Colpa, tomando como punto inicial la Rotonda Baños del Inca – Vía de Evitamiento y como punto final la intersección entre la carretera y la entrada a la hacienda La Colpa, situada en la zona Norte de la Sierra del Perú, aproximadamente a 176 Km. del cruce de la Carretera Panamericana Norte (km. 686), se localiza entre las coordenadas 7°11'36" latitud sur y 78°03'18" Longitud Oeste.

El clima es seco, templado y soleado durante el día, refrigerado en la noche.

Temperatura media anual: máxima media 21°C y mínima media: 6°C



Figura N° 02 Carretera Cajamarca – La Colpa

Fuente: Google Earth.

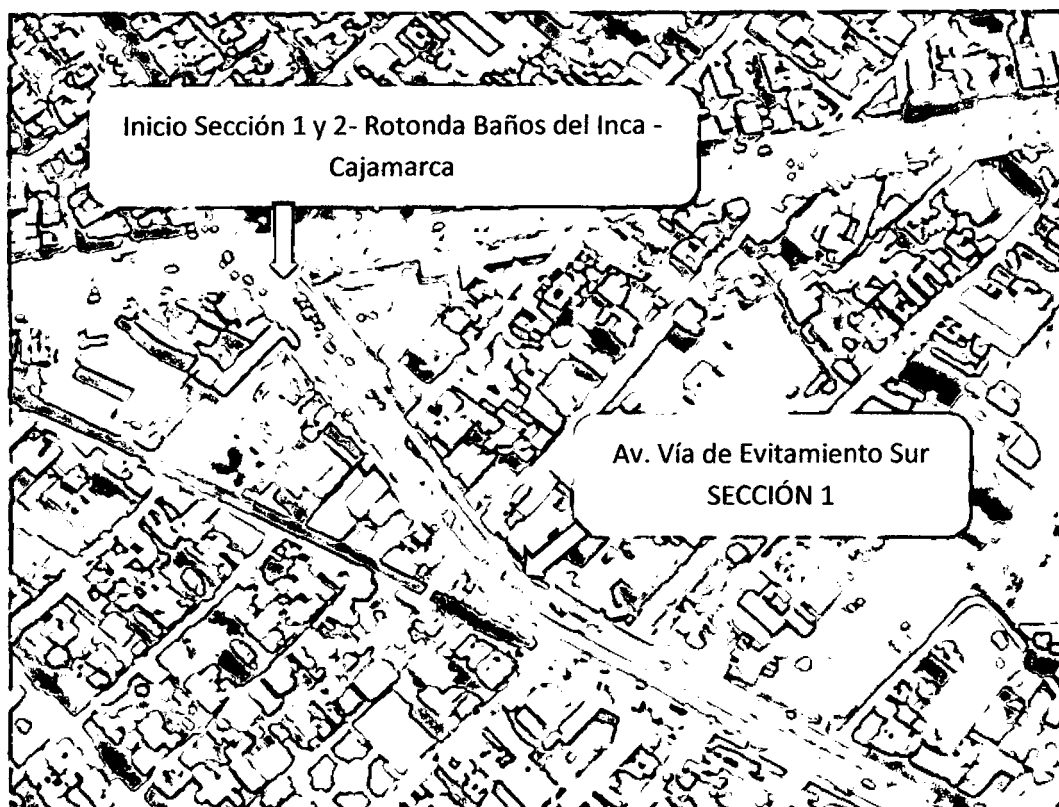


Figura N° 03 Carretera Cajamarca – La Colpa

Fuente: Google Earth.

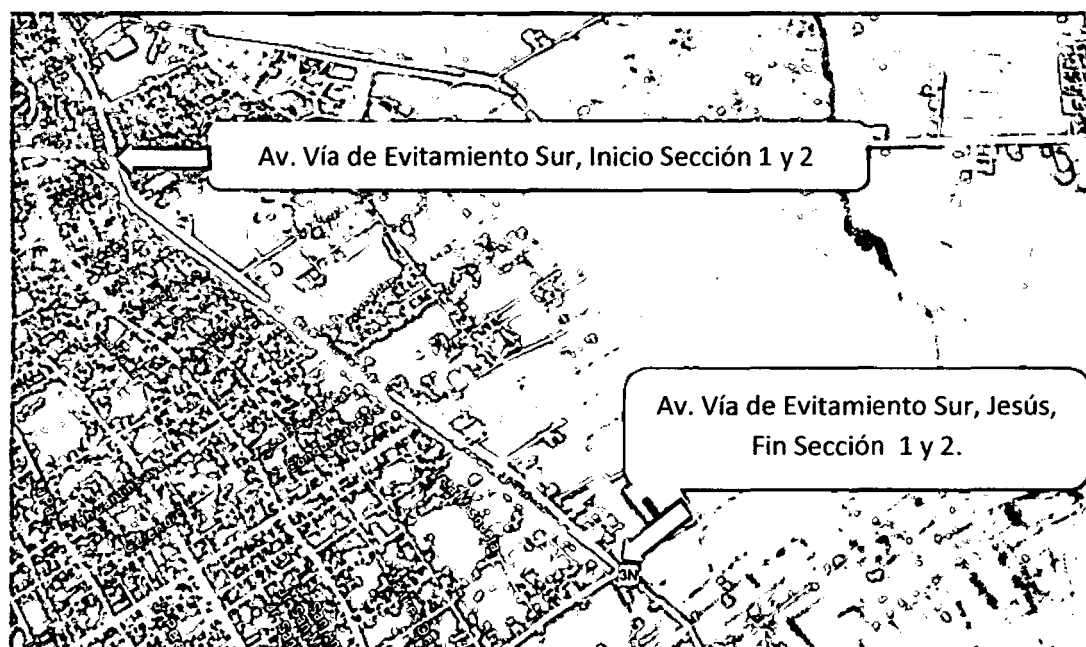


Figura N° 04 Carretera Cajamarca – La Colpa

Fuente: Google Earth.

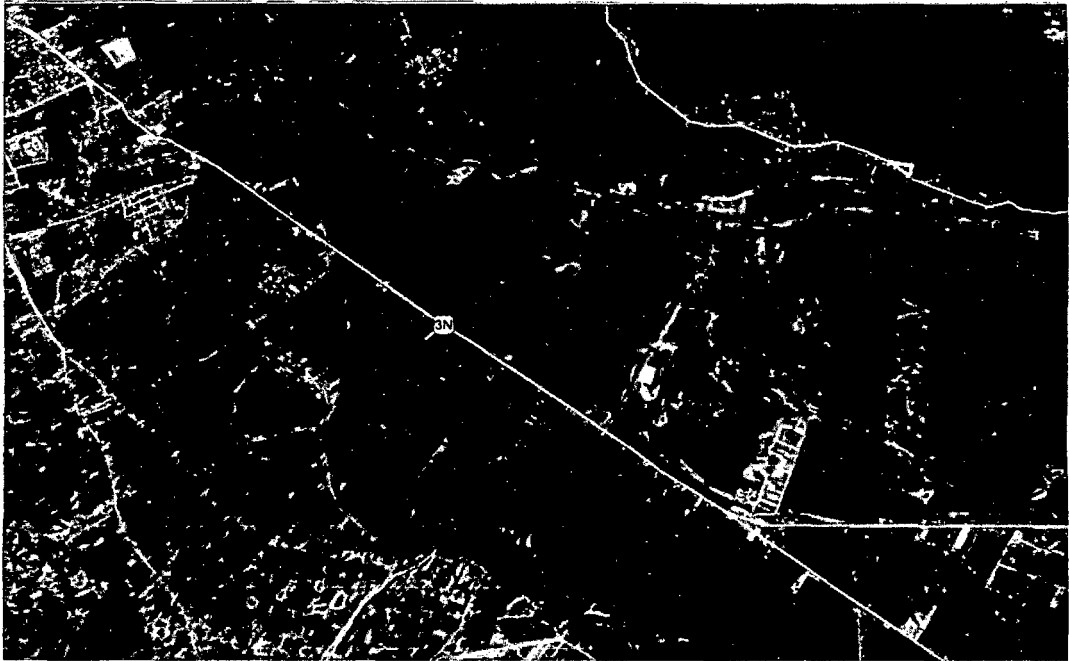


Figura N° 05 Carretera Cajamarca – La Colpa

Fuente: Google Earth.

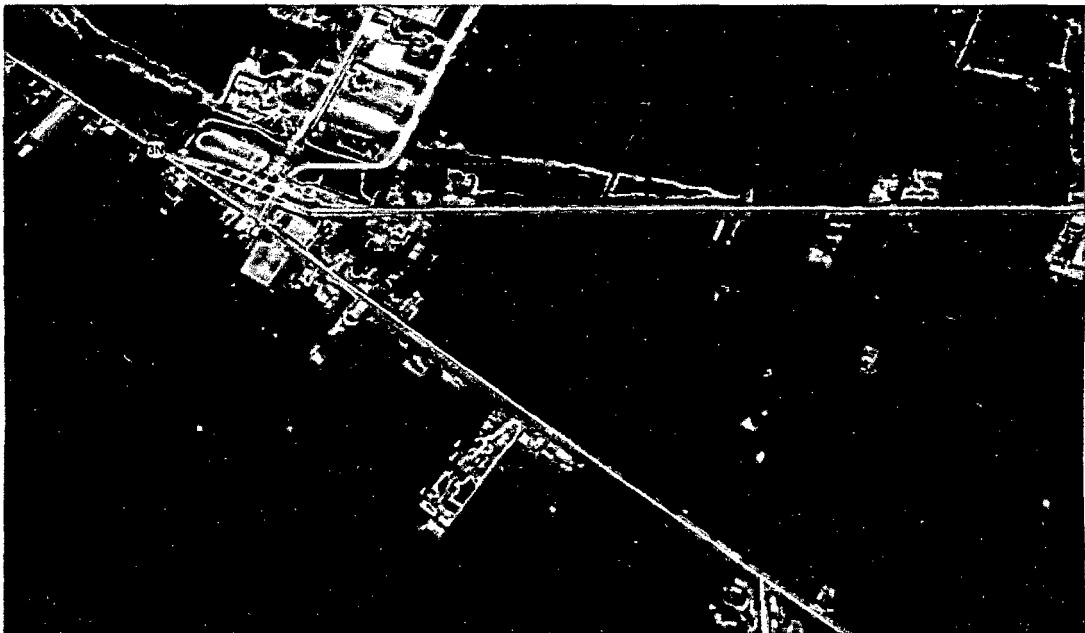


Figura N° 06 Carretera Cajamarca – La Colpa

Fuente: Google Earth.

3.1 MATERIALES

- Hoja de registro de datos: Documento donde debe registrarse la información obtenida durante el proceso de inspección visual, por ejemplo: fecha, ubicación, tipo de falla, severidad, cantidad, etc.
- Odómetro: Instrumento manual que permite obtener mediciones longitudinales más precisas. Debe de tener una lectura aproximada de 30mm.
- Cordel: Necesario para marcar los límites de las unidades muestra sobre el pavimento.
- Regla de aluminio: Utilizada para medir las deformaciones del pavimento.
- Plano de distribución: Plano de la red de pavimento que será evaluada.

3.2. MÉTODO DE PCI (ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)

3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGIA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI).

El PCI es un índice numérico, desarrollado para obtener el valor de la irregularidad de la superficie del pavimento y la condición operacional de este. El PCI varía entre 0 para pavimentos fallados y un valor de 100 para pavimentos en excelente condición. En el siguiente cuadro se representa los rangos del PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición de un pavimento.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de una encuesta visual de la condición de pavimento en el cual se establecen su tipo, severidad y cantidad que presenta cada daño.

A- PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO.

El procedimiento para la evaluación de un pavimento comprende:

Una etapa de trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta su clase, severidad y extensión de cada uno de ellos.

Una segunda fase que será el cálculo.

La clase, está relacionada con el tipo de degradación que se presenta en la superficie de un pavimento entre las que tenemos piel de cocodrilo, exudación, agrietamiento en bloque, abultamientos, entre otros, cada uno de ellos se describe en el Manual de Daños de la Evaluación de la Condición de Pavimentos.

La severidad, representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión; entre más severo sea el daño, más importantes deberán ser las medidas para su corrección. De esta manera, se deberá valorar la calidad del viaje, ósea, la percepción que tiene el usuario al transitar en un vehículo a velocidad normal; es así que se describe una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito:

1- Bajo, (L): se perciben vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones), pero no es necesaria la reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad. Los abultamientos y hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero no provoca incomodidad.

2- Medio, (M): las vibraciones del vehículo son significativas y se requiere una reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo creando incomodidad.

3- Alto, (H): las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; 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 del tránsito se determina recorriendo la sección de un pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad especificada por el límite legal. Las secciones del pavimento cercanas a las señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

El último factor que se debe considerar para calificar un pavimento es la **extensión**, que se refiere al área o longitud que se encuentra afectada por cada tipo de deterioro.

De acuerdo al tipo pavimento en el cual se realiza la evaluación, se llena el formato adecuado, en el cual se registran los datos de campo.

B- DIVISIÓN DEL PAVIMENTO EN UNIDADES DE MUESTRA.

Una unidad de muestra es convenientemente definida por una porción de un pavimento de sección elegida solamente para la inspección del pavimento. De acuerdo al tipo de pavimento que cuenta la vía a evaluar se tiene:

1. Pavimentos de Asfalto: El área de muestreo debe estar entre $230 \pm 93 \text{ m}^2$.

En el siguiente cuadro se presentan algunas relaciones longitud ancho de calzada pavimentada.

Tabla N° 04 Relaciones Longitud – Ancho de calzada pavimentada

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	31.50

(Vásquez, 2002)

No todas las unidades de muestra requieren tener el mismo tamaño de muestra, pero deben tener similares patrones para asegurar la exactitud en cálculo del PCI.

C- DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA LA EVALUACIÓN.

En la evaluación del Índice de Condición Presente (PCI) de pavimentos de acuerdo al tamaño de la muestra y con el fin de optimizar el método, se puede tener la evaluación de un proyecto y la evaluación de una red. En la cual se deberán inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible el número mínimo de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación N° 01, la cual se produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

.....Ecuación N° 01

Dónde:

n : Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

- N:** Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.
- e:** Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = ± 5%)
- σ:** Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico y de 15 para pavimentos de concreto, estos valores son basados en datos de campo obtenidos de muchas encuestas; sin embargo, si la experiencia local es diferente el promedio de la desviación estándar reflejará la condición local; esta deberá ser usada para la inspección inicial. En inspecciones subsecuentes, se usará la desviación estándar real de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deberán evaluarse. Cuando el número mínimo de unidades a ser evaluadas es menor que cinco ($n < 5$), se recomienda evaluar todas las unidades.

D- SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN.

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar. Esta técnica se la conoce como “sistema aleatorio” descrito en los siguientes tres pasos:

a. El intervalo de muestreo (i), es determinado por:

$$i = \frac{N}{n}$$

.....Ecuación N° 02

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: 3.70 se redondea a 3.00).

b. El inicio al azar es o son seleccionados entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i . Por ejemplo, si $i = 3$, la unidad de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3.

c. Las unidades de muestreo para la evaluación se identifican como "s", "s + i", "s + 2 i", etc. Si la unidad seleccionada es 3, y el intervalo de muestreo es 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 6, 9, 12, 15, etc.

E- LEVANTAMIENTO VISUAL DE DAÑOS EN EL PAVIMENTO.

El procedimiento de inspección para pavimentos con superficies de asfalto y concreto, se realiza llenando los espacios en blanco en los formatos correspondientes. A continuación se muestra el formato para levantar la información en pavimentos con superficies de asfalto.

Debe seguirse estrictamente la definición de los daños descritos en el Manual de Daños de la Evaluación de la Condición de un Pavimento, esto con el fin de obtener un PCI confiable. La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

✓ **Procedimiento**

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo al Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se debe conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimiento de medida de daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad de muestreo y en los formatos cada región se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

✓ **Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo**

Luego de culminar la inspección de campo, la información recogida se utiliza para calcular el PCI. El cálculo del PCI está basado en los “valores deducidos” de cada daño, de acuerdo a la cantidad y severidad reportadas.

El cálculo del PCI, puede realizarse en forma manual o computarizada y el cálculo para cada tipo de pavimento es similar. A continuación se describe el cálculo del PCI para cada pavimento flexible.

Con la finalidad de facilitar el entendimiento del cálculo del PCI, se ha descrito mediante diversos pasos:

PASO 1: Determinación de los Valores Deducidos (VD):

a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna de “Total” del formato. El daño puede medirse en área, longitud o por su número según sea el tipo.

b. Divida la "Cantidad total" de cada tipo de daño, en cada nivel de severidad, entre el "área muestra" de la unidad de muestreo y exprese el resultado en porcentaje. Esta es la "densidad" del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

c. Determine el "Valor Deducido" para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas o tablas denominadas "valor deducido del daño", que se encuentra en el anexo 01; de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

PASO 2: Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m)

a. Si ninguno o tan solo uno de los "valores deducidos" es mayor que 2, se usa el "valor deducido total" en lugar del "valor deducido corregido" (CDV), obtenido en el Paso 4; de lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b y 2.c.

b. Liste los valores deducidos individuales en orden descendente.

c. Determine el "Número Máximo de Valores Deducidos" (m), utilizando la siguiente ecuación, para carreteras pavimentadas:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDV_i)$$

.....Ecuación N° 03

Dónde:

mi : Número máximo admisible de "valores deducidos, incluyendo la fracción para la unidad de muestreo i. ($m_i \leq 10$).

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

PASO 3: Determinación del máximo valor deducido corregido (CDV)

Este paso se lo realiza mediante un proceso iterativo que se lo describe a continuación:

Determine el número de valores deducidos (q) mayores que 2.

b. Determine del “*valor deducido total*” sumando todos los valores deducidos individuales.

c. Determine el CDV con el q y el “*valor deducido total*” en la curva de corrección, de acuerdo al tipo de pavimento.

d. Reduzca a 2 el menor de los valores deducidos individuales, que sea mayor a 2 y repita las etapas a hasta c.

e. El “máximo CDV” es el mayor valor de los CDV obtenidos en el proceso de iteración indicado.

PASO 4: Calcule el PCI, restando el “máximo CDV” de 100.

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

.....Ecuación N° 04

Dónde:

PCI : Índice de condición presente

Máx. CDV: Máximo valor corregido deducido

b. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.

Con la información de daños presentes en la unidad de muestreo seleccionada y los grados de severidad se determinaron las áreas correspondientes de cada falla y se recopiló toda la información en el formato para carreteras con superficie asfáltica.

Una vez recopilada la información se procedió a determinar por cada falla los valores deducidos VD, los valores deducidos individuales mi , los valores deducidos corregidos CDV, el número de valores deducidos (q) mayores que 2,

y con el valor deducido total y con el máximo CDV se obtuvo el índice de condición presente en el tramo de estudio PCI. A continuación se muestran los resultados obtenidos en su formato correspondiente:

SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

1.- Unidades de Muestreo:

a. Carreteras con capa de rodadura asfáltica, el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Tabla N° 06 Área Mínima y Máxima de la Unidad de Muestreo

Área Mínima	Área Máxima
137	323

(Vásquez, 2002)

Tabla N° 07 Longitudes de las Unidades de Muestreo

Sección	Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)	Área
1	7.75	40.00	310.00
2	7.50	40.00	310.00
3	7.50	40.00	300.00
4	7.50	40.00	300.00

LONGITUD TOTAL 10,130.00 m

2.- Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

..... Ecuación N° 01

donde:

L: 10,130.00 m

n: Longitud total a evaluar %

N: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar: 101.30

e: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento:
5.00.

σ : Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%):
10.00

Desviación estándar del PCI entre las unidades.

n= 15% unidades de muestra lo que equivale a:

Número de muestras a evaluar = 39 muestras.

3. Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento 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 02:

$$i = \frac{N}{n}$$

..... Ecuac. N° 02

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible: 101.30

n: Número mínimo de unidades para evaluar: 39

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

i= 0.38

i= 1.00

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.

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

A continuación se explican los datos de campo obtenidos durante la inspección visual de fallas en las 4 secciones estudiadas; así como el cálculo del índice de condición de pavimento de cada unidad de muestra analizada. Las curvas para la obtención del valor deducido se encuentran en el Anexo 01, las fotografías de las principales fallas de las unidades de muestra, se encuentran detalladas en el Anexo 02.

SECCIÓN 01

Unidad de muestra U1

La unidad de muestra U1 tiene 310 m^2 y pertenece al tramo N° 01 de la Av. Vía de Evitamiento Sur.

No presenta cambios de sección dentro de su área, por lo que se le ha denominado sección N° 01 a dicha región del pavimento.

Las fallas encontradas de nivel bajo fueron: abultamientos y hundimientos, parches y cortes utilitarios y baches.

Las fallas encontradas de nivel regular fueron: grietas longitudinales y transversales, peladura y desprendimiento de agregados.

Las fallas encontradas de nivel alto fueron: peladura y desprendimiento de agregados.

La falla que más afecta el deterioro del pavimento es la peladura y desprendimiento de agregados, puesto que se presenta casi en toda el área de la muestra, seguida a esta falla están los abultamientos y hundimientos.

Las fallas menos influyentes son las grietas transversales.

El tamaño de las grietas transversales no es representativo comparado con toda la unidad de muestra es por ello que el valor deducido es cero.

Como se aprecia en la tabla del cálculo del PCI, se obtuvieron 6 valores deducidos: 43, 19, 18, 11, 10 y 8.

Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 55, dando como resultado un índice de 45 que corresponde a un pavimento regular.

Tabla N° 04 Registro en Vías de Pavimento Flexible.

MÉTODO PCI				ESQUEMA:									
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA													
HOJA DE REGISTRO													
NOMBRE DE LA VÍA:		AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR				SECCIÓN:		1		UNIDAD DE MUESTRA:		U1	
EJECUTOR:		Pereda Huamán, CinthiaVanessa.				FECHA:		26/09/2014		ÁREA:		310.00	
1. PIEL DE COCODRILO	(m2)	6. DEPRESIÓN	(m2)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILIT.	(m2)	16. FISURA PARABÓLICA O POR DESLIZAMIENTO	(m2)						
2. EXUDACIÓN	(m2)	7. GRIETA DE BORDE	(ml)	12. AGREGADO PULIDO	(m2)	17. HINCHAMIENTO	(m2)						
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	(m2)	8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	(ml)	13. BACHES	(m2)	18. PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)						
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	(ml)	9. DESNIVEL CARRIL - BERMA	(ml)	14. AHUELLAMIENTO	(m2)								
5. CORRUGACIÓN	(m2)	10. GRIETAS LONG. Y TRANSV.	(ml)	15. DESPLAZAMIENTO	(m2)								
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (curva)				
4L	0.28	15.00	2.16				17.44	5.63	10				
10M	0.54	0.30					0.84	0.27	0				
10H	7.00	2.80					9.8	3.16	19				
11L	12.00	1.44	2.80				16.24	5.24	11				
13L	1.00	0.15					1.15	0.37	8				
18M	300.00						300	96.77	43				
18H	2.10	2.80					4.9	1.58	18				

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \quad \dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	43	19	18	11	10	8	109	6	53
2	43	19	18	11	10	2	103	5	54
3	43	19	18	11	2	2	95	4	54
4	43	19	18	2	2	2	86	3	55
5	43	19	2	2	2	2	70	2	51
6	43	2	2	2	2	2	53	1	53

PCI = 100 - máx. CDV	 Ecuación N° 04
Máx. CDV	55	
PCI	45	
Rating	Regular	

Unidad de muestra U2

La unidad de muestra U2 tiene 310 m² y pertenece al tramo N° 01 de la Av. Vía de Evitamiento Sur.

No presenta cambios de sección dentro de su área, por lo que se le ha denominado sección N° 01 a dicha región del pavimento.

Las fallas encontradas de nivel regular fueron: grietas longitudinales y transversales, parches y cortes utilitarios, peladura y desprendimiento de agregados.

Las fallas encontradas de nivel alto fueron: peladura y desprendimiento de agregados.

La falla que más afecta el deterioro del pavimento es la peladura y desprendimiento de agregados, puesto que se presenta casi en toda el área de la muestra.

Las fallas menos influyentes son las grietas transversales, los parches y cortes utilitarios.

Como se aprecia en la tabla del cálculo del PCI, se obtuvieron 4 valores deducidos: 43, 12, 10 y 3.

Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 49, dando como resultado un índice de 51 que corresponde a un pavimento regular.

Unidad de muestra U3

La unidad de muestra U3 tiene 310 m^2 y pertenece al tramo N° 01 de la Av. Vía de Evitamiento Sur.

No presenta cambios de sección dentro de su área, por lo que se le ha denominado sección N° 01 a dicha región del pavimento.

Las fallas encontradas de nivel bajo fueron: grietas longitudinales y transversales.

Las fallas encontradas de nivel regular fueron: agrietamiento en bloque, parches y parches de cortes utilitarios, hinchamiento, peladura y desprendimiento de agregados.

Las fallas encontradas de nivel alto fueron: piel de cocodrilo, abultamientos y hundimientos e hinchamiento.

La falla que más afecta el deterioro del pavimento es la peladura y desprendimiento de agregados, puesto que se presenta casi en toda el área de la muestra, seguida a esta falla están los abultamientos y hundimientos.

Las fallas menos influyentes son las grietas longitudinales y transversales e hinchamiento, el tamaño de estas fallas no es representativo comparado con toda la unidad de muestra es por ello que el valor deducido es cero.

Como se aprecia en la tabla del cálculo del PCI, se obtuvieron 6 valores deducidos: 57, 48, 43, 8, 8 y 4.

Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 90, dando como resultado un índice de 10 que corresponde a un pavimento muy malo.

Unidad de muestra U4

La unidad de muestra U4 tiene 310 m^2 y pertenece al tramo N° 01 de la Av. Vía de Evitamiento Sur.

No presenta cambios de sección dentro de su área, por lo que se le ha denominado sección N° 01 a dicha región del pavimento.

Las fallas encontradas de nivel bajo fueron: grietas longitudinales y transversales, parches y cortes utilitarios.

Las fallas encontradas de nivel regular fueron: piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales, peladura y desprendimiento de agregados.

Las fallas encontradas de nivel alto fueron: piel de cocodrilo, peladura y desprendimiento de agregados.

La falla que más afecta el deterioro del pavimento es la peladura y desprendimiento de agregados, puesto que se presenta casi en toda el área de la muestra, seguida a esta falla está la piel de cocodrilo.

Las fallas menos influyentes son las grietas transversales y longitudinales, y los parches y cortes utilitarios de nivel bajo, el tamaño de estas fallas no es representativo comparado con toda la unidad de muestra es por ello que el valor deducido es cero.

Como se aprecia en la tabla del cálculo del PCI, se obtuvieron 6 valores deducidos: 43, 19, 18, 11, 10 y 8.

Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 55, dando como resultado un índice de 45 que corresponde a un pavimento regular.

Las demás de tablas de registro y el cálculo del PCI de cada una de las unidades de muestra se encuentran detalladas en el Anexo 03.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA SECCIÓN 01

La sección 01, ocupa el tramo del pavimento de la Av. Vía de Evitamiento Sur que empieza en la rotonda Cajamarca – Baños del Inca, y tiene una longitud total de 2,430.00 metros lineales. Su ancho es de 7.75 metros (ancho de vía) y toda el área es dividida en 9 unidades de muestra, cada una de 310.00 m². La sección 01 está compuesta por las unidades de muestras que van desde la U1 hasta la U9.

La sección 01 no presenta ningún cambio de sección, es decir, mantiene una sola sección a lo largo de toda su longitud. A ésta se le denomina sección 01. Las fotografías de las principales fallas de las unidades de muestra de la sección 01, se encuentran detalladas en el anexo 02.

Tabla N° 08 PCI de las Unidades de Muestra de la Sección 01

UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA (m ²)	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
U1	310.00	45	Regular	44	REGULAR
U2	310.00	51	Regular		
U3	310.00	10	Fallado		
U4	310.00	44	Regular		
U5	310.00	42	Regular		
U6	310.00	50	Regular		
U7	310.00	55	Regular		
U8	310.00	50	Regular		
U9	310.00	50	Regular		

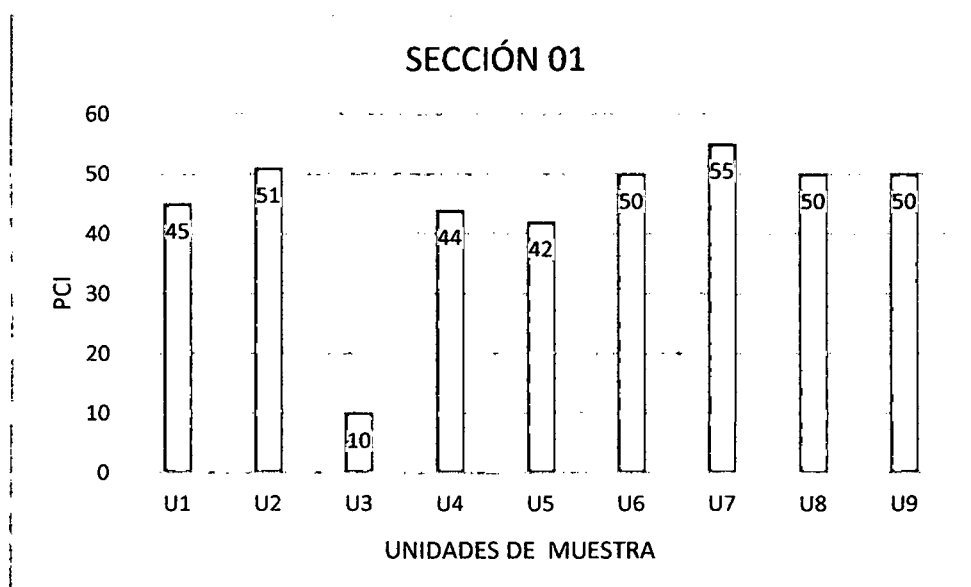


Figura N° 07 Resumen de valores del PCI según unidades de muestra.

El índice de condición del pavimento es 44, lo que representa un estado del pavimento Regular.

Esta situación es la evolución de las fallas del pavimento cuando las obras de mantenimiento y rehabilitación no se han ejecutado a su debido tiempo.

Es necesario ejecutar tratamientos de rehabilitación de mediana intensidad.

Tabla N° 09 Porcentaje de Fallas encontradas de las unidades de muestra de la Sección 01

FALLAS		S1				PORCENTAJES (%)
		L	M	H	TOTAL	
1. PIEL DE COCODRILO	1		0.42	7.26	7.68	0.81
2. EXUDACIÓN	2					0.00
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	3		2.68		2.68	0.28
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	4	5.63		2.58	8.21	0.87
5. CORRUGACIÓN	5					0.00
6. DEPRESIÓN	6					0.00
7. GRIETA DE BORDE	7					0.00
8. FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	8					0.00
9. DESNIVEL CARRIL - BERMA	9		1.61	3.87	5.48	0.58

FALLAS		S1				PORCENTAJES (%)
		L	M	H	TOTAL	
10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	10	1.00	6.04	4.13	11.17	1.18
11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS	11	5.63	31.85		37.48	3.95
12. AGREGADO PULIDO	12					0.00
13. BACHES	13	0.63	1.13		1.76	0.19
14. AHUELLAMIENTO	14					0.00
15. DESPLAZAMIENTO	15					0.00
16. FISURA PARABÓLICA O POR DESLIZAMIENTO	16					0.00
17. HINCHAMIENTO	17		0.34	0.09	0.43	0.05
18. PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS	18		870.93	2.38	873.31	92.10

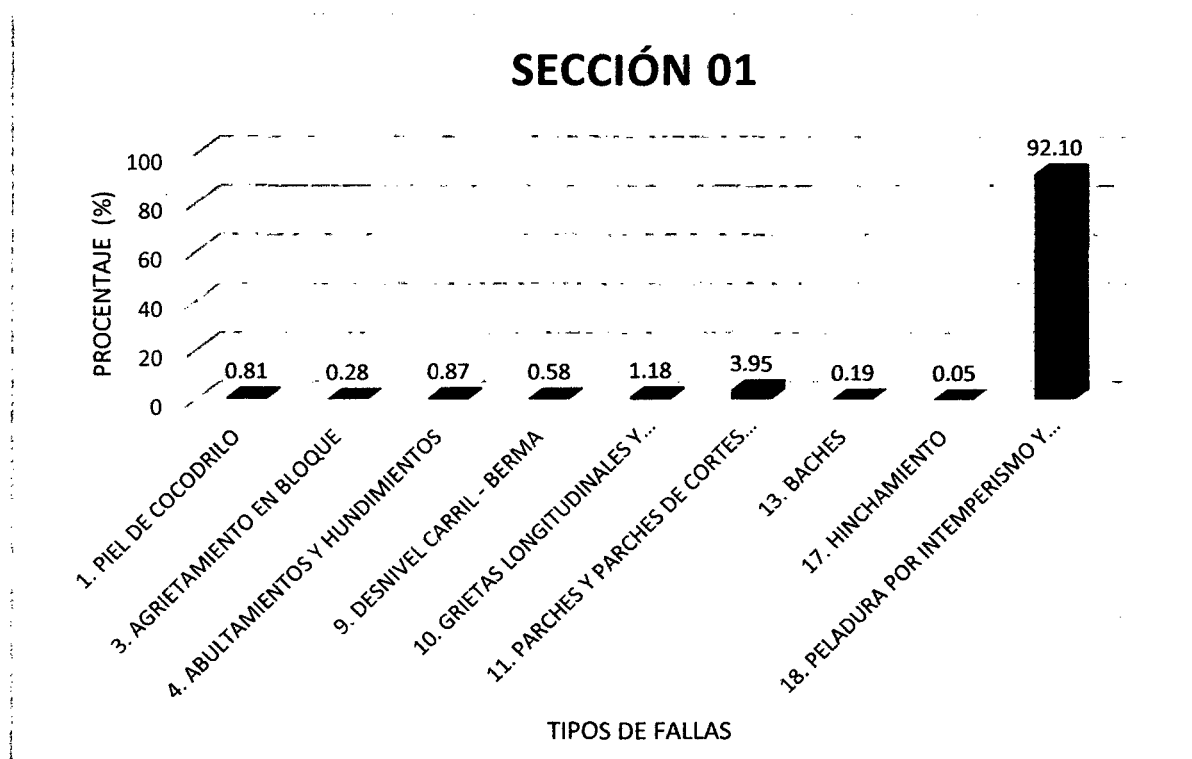


Figura N° 08 Porcentaje de Fallas existentes en la Sección N° 01

4.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA SECCIÓN 02

La sección 02, ocupa el tramo de la vía del sentido contrario a la sección 01 del pavimento de la Av. Vía de Evitamiento Sur que empieza en la rotonda Cajamarca – Baños del Inca, tiene una longitud total de 2,430.00 metros lineales. Su ancho es de 7.75 metros (ancho de vía) y toda el área es dividida en 9 unidades de muestra, cada una de 310.00 m².

La sección 02 está compuesta por las unidades de muestras que van desde la U10 hasta la U18.

La sección 02 no presenta ningún cambio de sección, es decir, mantiene una sola sección a lo largo de toda su longitud. A ésta se le denomina sección 02. En el anexo 03 se presentan las hojas de registro, de cada unidad de muestra inspeccionada.

Las fotografías de las principales fallas de las unidades de muestra del tramo 2, se encuentran detalladas en el anexo 02.

Tabla N° 10 PCI de las Unidades de Muestra de la Sección 02

UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA (m ²)	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
U10	310.00	23	Muy Malo	45	REGULAR
U11	310.00	55	Regular		
U12	310.00	53	Regular		
U13	310.00	49	Regular		
U14	310.00	51	Regular		
U15	310.00	49	Regular		
U16	310.00	48	Regular		
U17	310.00	52	Regular		
U18	310.00	25	Muy Malo		

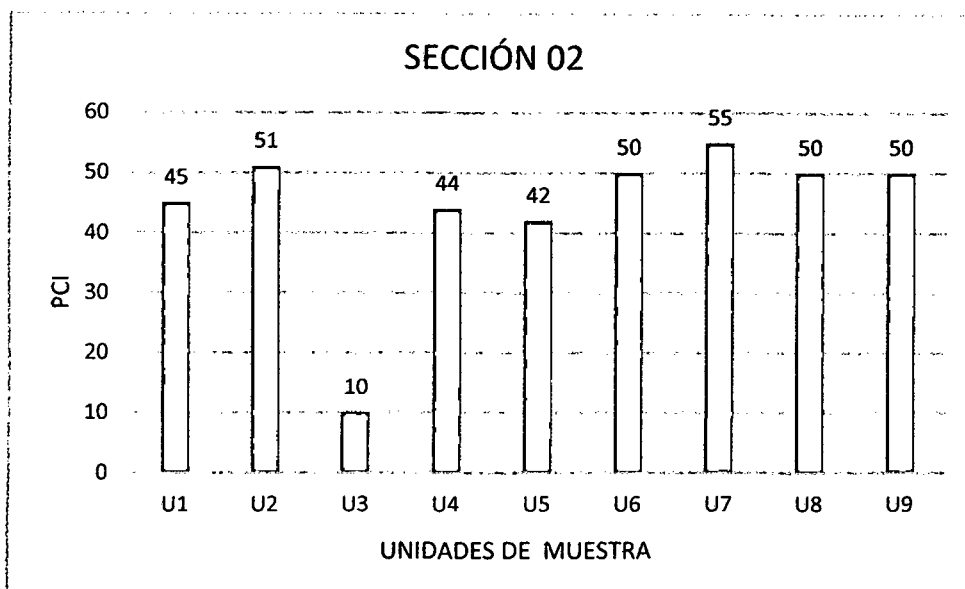


Figura N° 09 Resumen de valores del PCI según unidades de muestra.

El índice de condición del pavimento es 45, lo que representa un estado del pavimento Regular.

Esta situación es la evolución de las fallas del pavimento cuando las obras de mantenimiento y rehabilitación no se han ejecutado a su debido tiempo. Es necesario ejecutar tratamientos de rehabilitación de mediana intensidad.

Tabla N° 11 Porcentaje de Fallas encontradas de las unidades de muestra de la Sección 02

FALLAS		S2				PORCENTAJES (%)
		L	M	H	TOTAL	
1. PIEL DE COCODRILO	1					
2. EXUDACIÓN	2					
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	3	0.39	1.29		1.68	0.18
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	4					
5. CORRUGACIÓN	5	4.84			4.84	0.52
6. DEPRESIÓN	6					
7. GRIETA DE BORDE	7					
8. FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	8					
9. DESNIVEL CARRIL - BERMA	9			4.67	4.67	0.50
10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	10	2.71	6.74	15.55	25	2.67

FALLAS		S2				PORCENTAJES (%)
		L	M	H	TOTAL	
11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS	11	1.90	22.03	0.48	24.41	2.61
12. AGREGADO PULIDO	12					
13. BACHES	13	0.02	1.68	0.39	2.09	0.22
14. AHUELLAMIENTO	14					
15. DESPLAZAMIENTO	15					
16. FISURA PARABÓLICA O POR DESLIZAMIENTO	16					
17. HINCHAMIENTO	17					
18. PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS	18		870.93	2.19	873.12	93.30

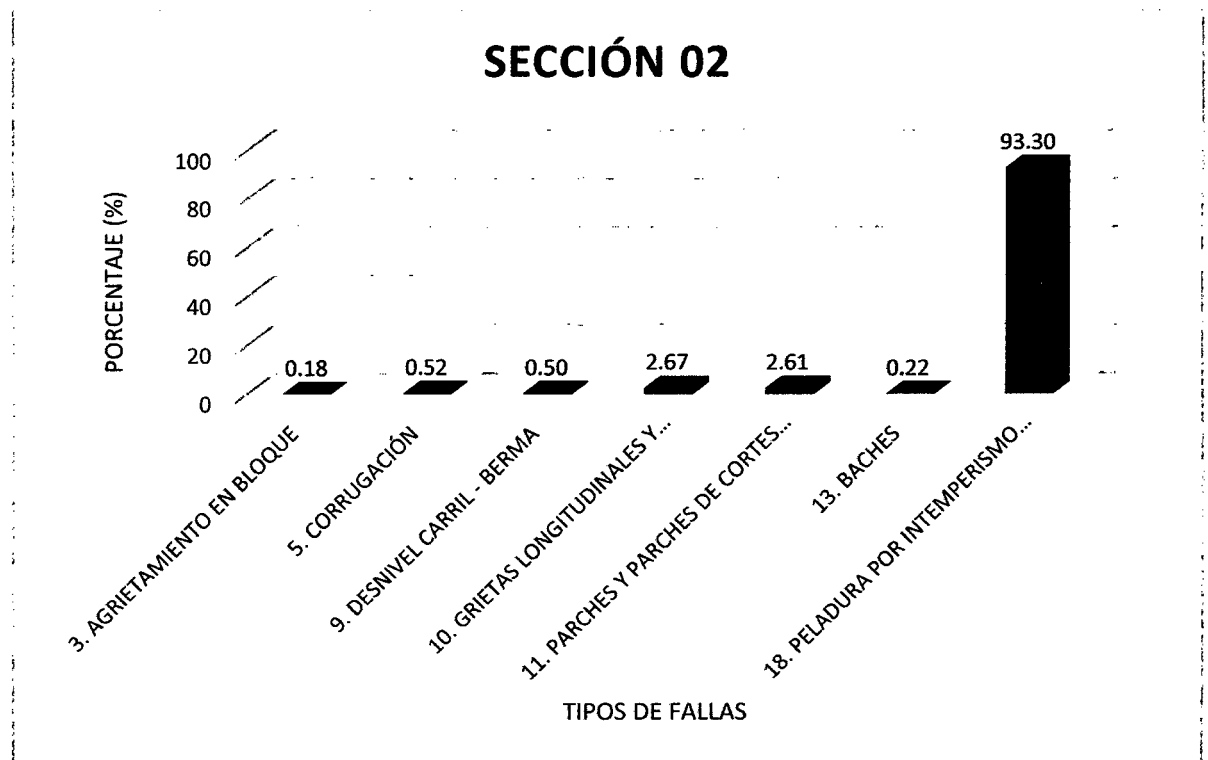


Figura N° 10 Porcentaje de fallas existentes en la sección N° 02

4.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA SECCIÓN 03

La sección 03, ocupa el tramo de la vía del pavimento de la carretera Cajamarca – Jesús, tiene una longitud total de 4,599.38 metros lineales. Su ancho es de 7.50 metros (ancho de vía) y toda el área es dividida en 19 unidades de muestra, cada una de 300.00 m².

La sección 03 está compuesta por las unidades de muestras que van desde la U19 hasta la U37.

La sección 02 no presenta ningún cambio de sección, es decir, mantiene una sola sección a lo largo de toda su longitud.

Las fotografías de las principales fallas de las unidades de muestra de la sección 03, se encuentran detalladas en el anexo 02.

Tabla N° 12 PCI de las unidades de muestra de la Sección 03

UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA (m ²)	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
U19	300.00	52	Regular	69	BUENO
U20	300.00	69	Bueno		
U21	300.00	76	Muy Bueno		
U22	300.00	72	Muy Bueno		
U23	300.00	69	Bueno		
U24	300.00	71	Muy Bueno		
U25	300.00	79	Muy Bueno		
U26	300.00	77	Muy Bueno		
U27	300.00	78	Muy Bueno		
U28	300.00	78	Muy Bueno		
U29	300.00	62	Bueno		
U30	300.00	69	Bueno		
U31	300.00	74	Muy Bueno		
U32	300.00	65	Bueno		
U33	300.00	63	Bueno		
U34	300.00	70	Bueno		
U35	300.00	70	Bueno		
U36	300.00	57	Bueno		
U37	300.00	61	Bueno		

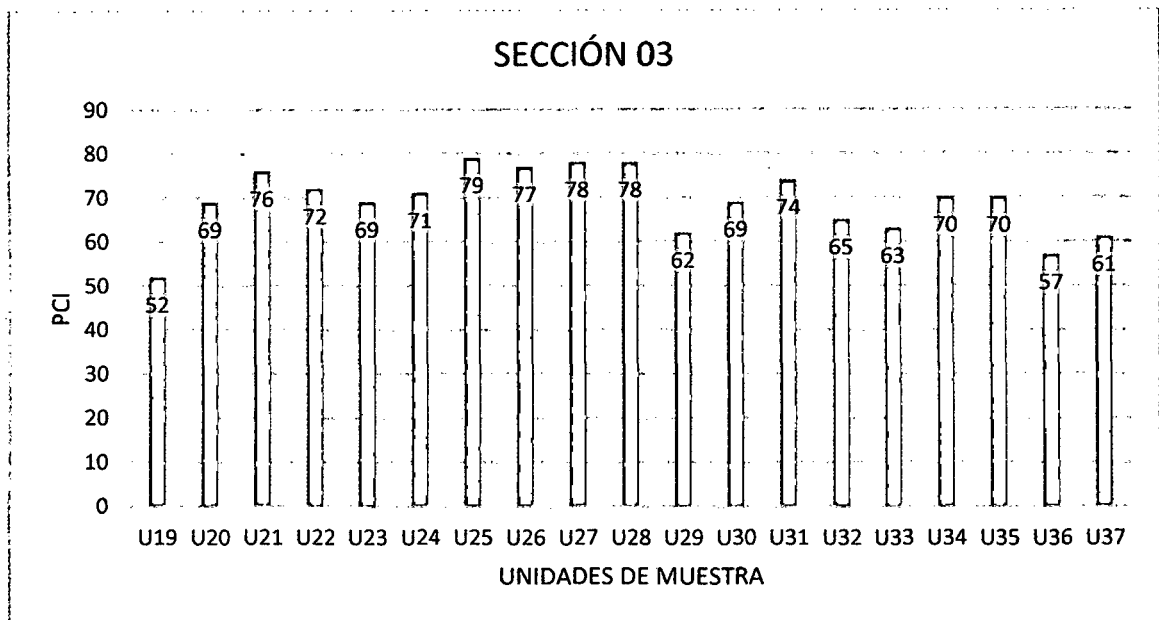


Figura N° 11 Resumen de valores del PCI según unidades de muestra.

El índice de condición del pavimento es 60, lo que representa un estado del pavimento Bueno.

Para este estado se deberán realizar trabajos de mantenimiento rutinario.

Tabla N° 13 Porcentaje de Fallas encontradas de las unidades de muestra de la Sección 03

FALLAS		S3				PORCENTAJES (%)
		L	M	H	TOTAL	
1. PIEL DE COCODRILO	1	0.03			0.03	0.001
2. EXUDACIÓN	2	69.34	51.49		120.83	5.45
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	3					
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	4	2.45	9.40		11.85	0.53
5. CORRUGACIÓN	5					
6. DEPRESIÓN	6					
7. GRIETA DE BORDE	7	6.17	58.25		64.42	2.91
8. FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	8	13.33			13.33	0.60
9. DESNIVEL CARRIL - BERMA	9	46		13.93	59.93	2.70
10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	10					0.00

FALLAS	S3					PORCENTAJES (%)
	L	M	H	TOTAL		
11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS	11	13.74	15.99	1.75	31.48	1.42
12. AGREGADO PULIDO	12		3.67		3.67	0.17
13. BACHES	13		0.53		0.53	0.02
14. AHUELLAMIENTO	14					
15. DESPLAZAMIENTO	15					
16. FISURA PARABÓLICA O POR DESLIZAMIENTO	16					
17. HINCHAMIENTO	17	3.21	7.95		11.16	0.50
18. PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS	18	1900			1900	85.69

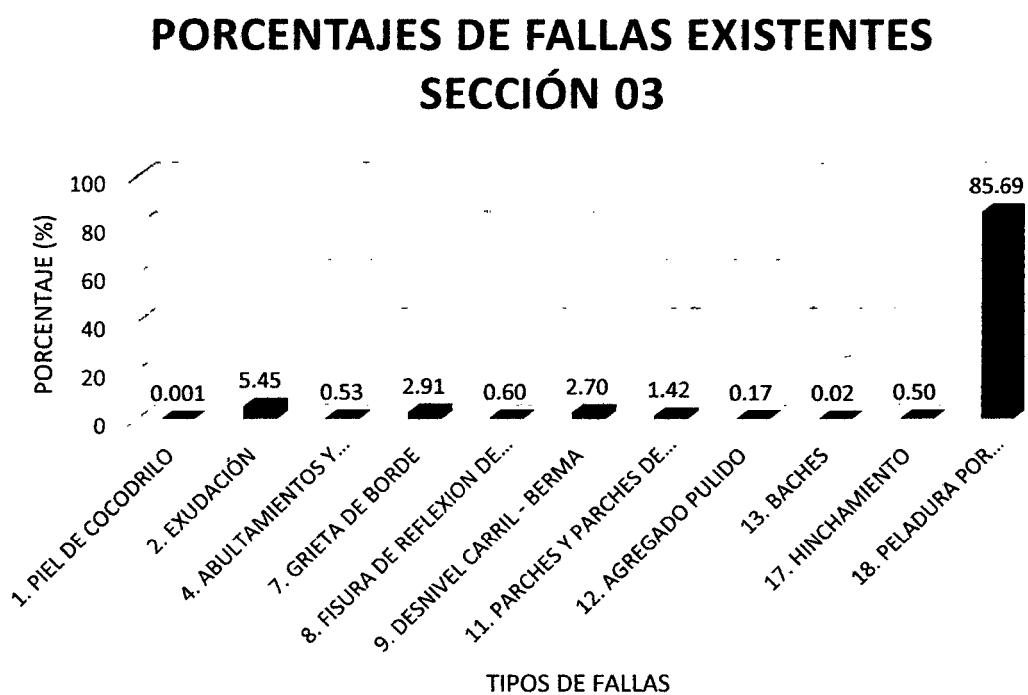


Figura N° 12 Porcentaje de fallas existentes en la sección N° 03

4.4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA SECCIÓN 04

La sección 04 está compuesta por las unidades de muestras que van desde la U38 hasta la U39 y abarca el tramo del pavimento de la Cajamarca – Jesús, La sección 04, ocupa el tramo de la vía del pavimento de la carretera Cajamarca – Jesús hasta la intersección de la carretera con la entrada a la Hacienda La Colpa, tiene una longitud total de 678.88 metros lineales. Su ancho es de 7.50 metros (ancho de vía) y toda el área es dividida en 2 unidades de muestra, cada una de 300.00 m².

La sección 04 está compuesta por las unidades de muestras que van desde la U38 hasta la U39.

La sección 04 no presenta ningún cambio de sección, es decir, mantiene una sola sección a lo largo de toda su longitud.

Las fotografías de las principales fallas de las unidades de muestra de la sección 04, se encuentran detalladas en el anexo 02.

Tabla N° 14 PCI de las unidades de muestra de la Sección 04

UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA (m ²)	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
U38	300.00	76	Muy Bueno	71	MUY BUENO
U39	300.00	65	Bueno		

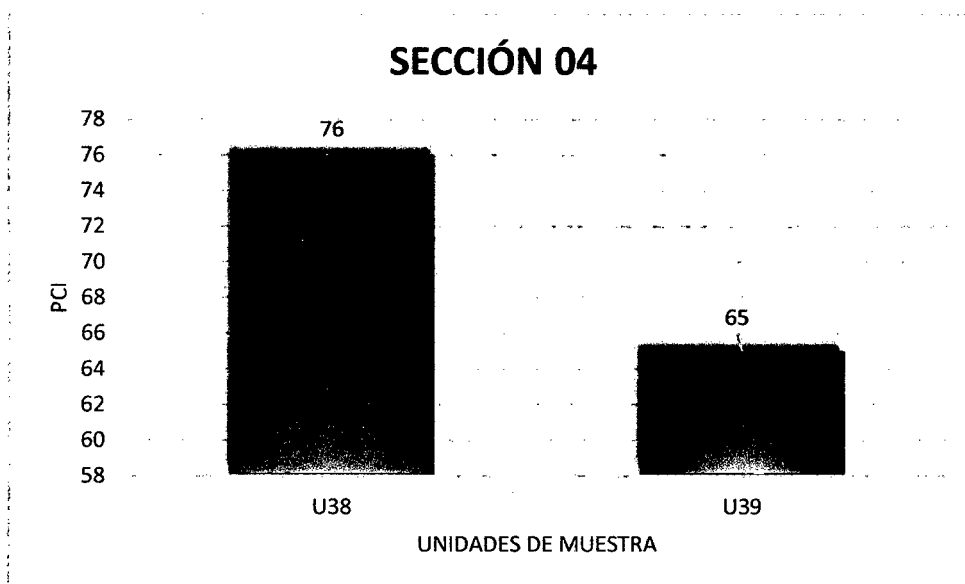


Figura N° 13 Resumen de valores del PCI según Unidades de Muestra.

El índice de condición del pavimento es 71, lo que representa un estado del pavimento Muy Bueno.

Para este estado se deberán realizar trabajos de mantenimiento rutinario.

Tabla N° 15 Porcentaje de Fallas encontradas de las unidades de muestra de la Sección 04

FALLAS		S4			
		L	M	H	TOTAL PORCENTAJES (%)
1. PIEL DE COCODRILO	1				
2. EXUDACIÓN	2				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	3				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	4		4.40		4.40 1.94
5. CORRUGACIÓN	5				
6. DEPRESIÓN	6				
7. GRIETA DE BORDE	7		8.73		8.73 3.84
8. FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	8				
9. DESNIVEL CARRIL - BERMA	9		12.33		12.33 5.43
10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	10		0.57	1.17	1.74 0.77
11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS	11				
12. AGREGADO PULIDO	12				
13. BACHES	13				

FALLAS		S4			TOTAL	PORCENTAJES (%)
		L	M	H		
14. AHUELLAMIENTO	14					
15. DESPLAZAMIENTO	15					
16. FISURA PARABÓLICA O POR DESLIZAMIENTO	16					
17. HINCHAMIENTO	17					
18. PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS	18	200			200	88.03

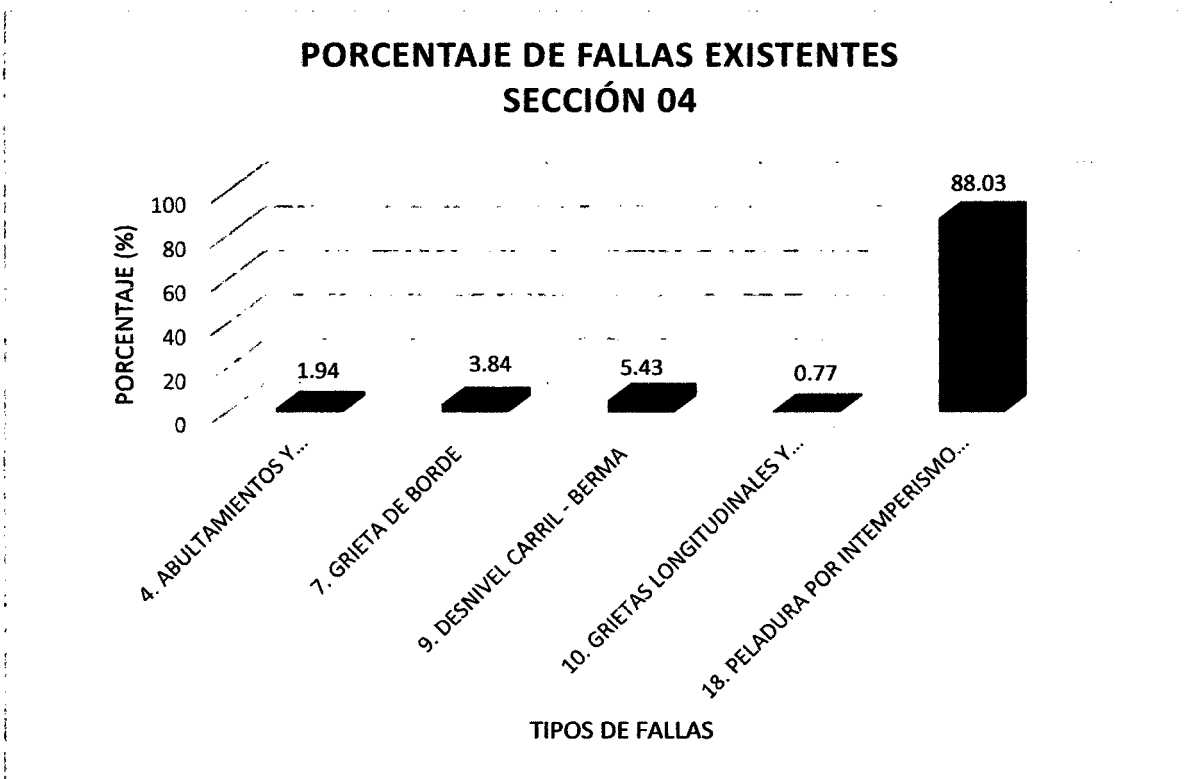


Figura N° 14 Porcentaje de Fallas existentes en la Sección N° 04

Tabla N° 16 Resumen de los resultados obtenidos

UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA (m2)	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
U1	00+210.00	00+250.00	1	310.00	45	Regular		
U2	00+460.00	00+500.00	1	310.00	51	Regular		
U3	00+710.00	00+750.00	1	310.00	10	Fallado		
U4	00+960.00	01+00.00	1	310.00	44	Regular		
U5	01+210.00	01+250.00	1	310.00	42	Regular	44	REGULAR
U6	01+460.00	01+500.00	1	310.00	50	Regular		
U7	01+710.00	01+750.00	1	310.00	55	Regular		
U8	01+960.00	02+00.00	1	310.00	50	Regular		
U9	02+210.00	02+250.00	1	310.00	50	Regular		
U10	00+210.00	00+250.00	2	310.00	23	Muy Malo		
U11	00+460.00	00+500.00	2	310.00	55	Regular		
U12	00+710.00	00+750.00	2	310.00	53	Regular		
U13	00+960.00	01+00.00	2	310.00	49	Regular		
U14	01+210.00	01+250.00	2	310.00	51	Regular	45	REGULAR
U15	01+460.00	01+500.00	2	310.00	49	Regular		
U16	01+710.00	01+750.00	2	310.00	48	Regular		
U17	01+960.00	02+00.00	2	310.00	52	Regular		
U18	02+210.00	02+250.00	2	310.00	25	Muy Malo		
U19	02+460.00	02+500.00	3	300.00	52	Regular		
U20	02+710.00	02+750.00	3	300.00	69	Bueno		
U21	02+960.00	03+00.00	3	300.00	76	Muy Bueno		
U22	03+210.00	03+250.00	3	300.00	72	Muy Bueno		
U23	03+460.00	03+500.00	3	300.00	69	Bueno		
U24	03+710.00	03+750.00	3	300.00	71	Muy Bueno		
U25	03+960.00	04+00.00	3	300.00	79	Muy Bueno		
U26	04+210.00	04+250.00	3	300.00	77	Muy Bueno		
U27	04+460.00	04+500.00	3	300.00	78	Muy Bueno	69	BUENO
U28	04+710.00	04+750.00	3	300.00	78	Muy Bueno		
U29	04+960.00	05+00.00	3	300.00	62	Bueno		
U30	05+210.00	05+250.00	3	300.00	69	Bueno		
U31	05+460.00	05+500.00	3	300.00	74	Muy Bueno		
U32	05+710.00	05+750.00	3	300.00	65	Bueno		
U33	05+960.00	06+00.00	3	300.00	63	Bueno		
U34	06+210.00	06+250.00	3	300.00	70	Bueno		
U35	06+460.00	06+500.00	3	300.00	70	Bueno		

UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA (m2)	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
U36	06+710.00	06+750.00	3	300.00	57	Bueno		
U37	06+960.00	07+00.00	3	300.00	61	Bueno		
U38	07+210.00	07+250.00	4	300.00	76	Muy Bueno		
U39	07+460.00	07+500.00	4	300.00	65	Bueno	71	MUY BUENO

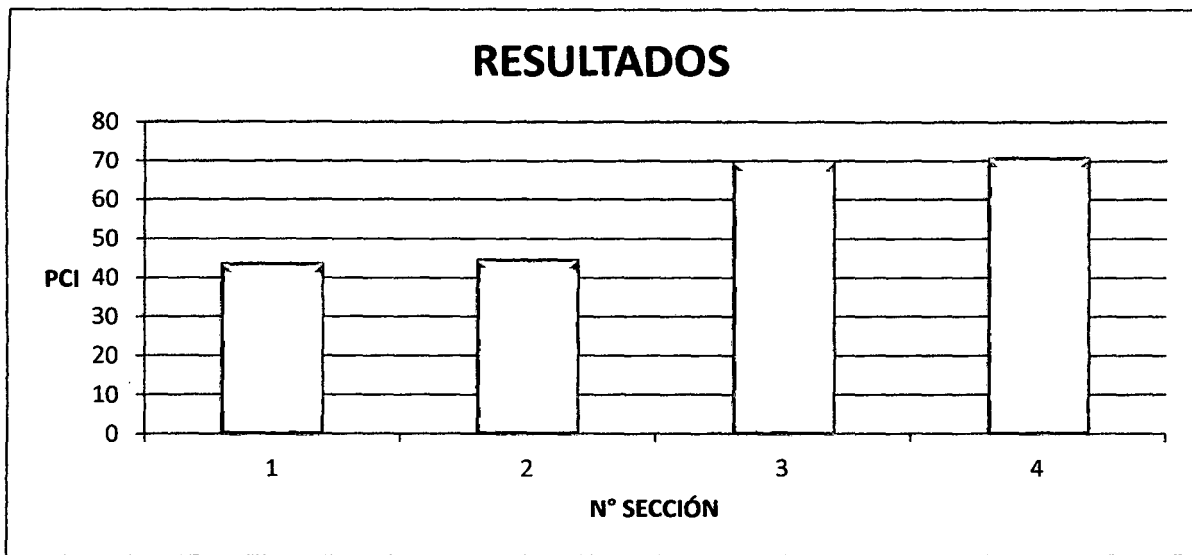


Figura N° 15 Resumen de resultados del PCI

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V.1 CONCLUSIONES

- 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 41 lo que representa un estado de pavimento muy bueno .

- Las principales fallas encontradas en los diferentes tramos del pavimento fueron :

En la sección 01: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, parches y parches de cortes utilitarios, grietas longitudinales y transversales, abultamientos y hundimientos, piel de cocodrilo, desnivel carril – berma, agrietamiento en bloque, baches e hinchamiento.

En la sección 02: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, parches y parches de cortes utilitarios, grietas longitudinales y transversales, desnivel carril – berma, agrietamiento en bloque, baches y corrugación.

En la sección 03: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, parches y parches de cortes utilitarios, grietas longitudinales y transversales, abultamientos y hundimientos, piel de cocodrilo, exudación, grieta de borde, desnivel carril – berma, agrietamiento en bloque, baches, hinchamiento, fisura de reflexión de junta, agregado pulido.

En la sección 04: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, grietas longitudinales y transversales, desnivel carril – berma, abultamientos y hundimientos y grietas de borde.

V.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un análisis acerca de los factores que originan las fallas encontradas.

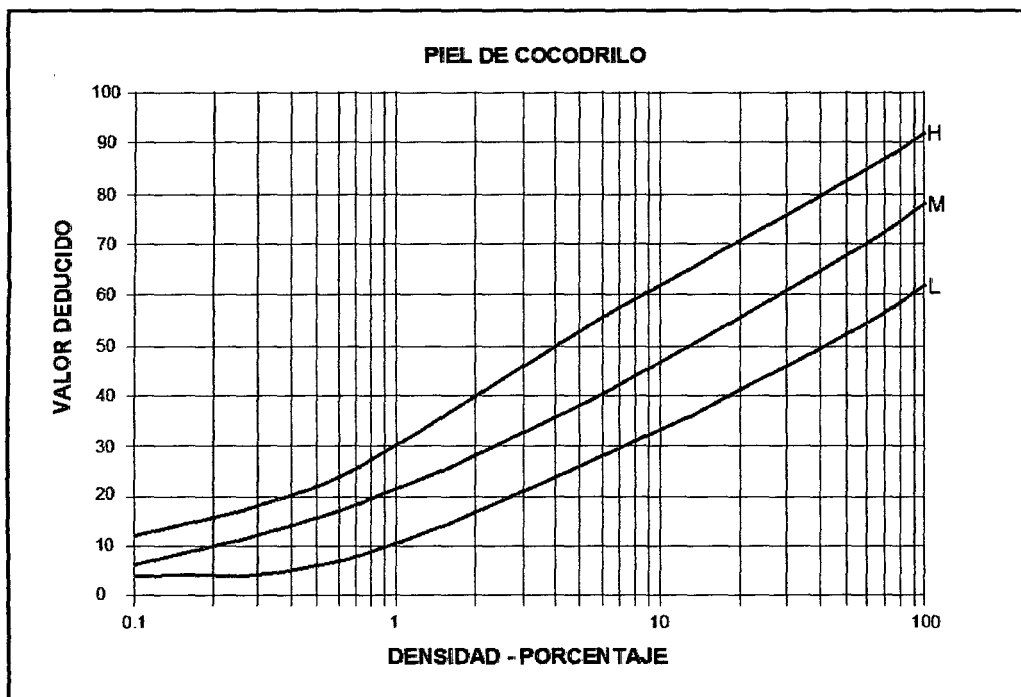
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- MONTEJO, A. 2008 *"Ingeniería de Pavimentos"*. 3ª Ed. Colombia. Tomo 1, 524p.
- CÉSPEDES, J. 2002 *"Los pavimentos en las vías Terrestres, Calles, Carreteras y Aeropistas"*. 1º Ed. Cajamarca, Pe. Universitaria de la UNC. 320p.
- VÁSQUEZ, R. 2002 *"Pavement Condition Index"* 1º Ed. Manizales. Tomo 1, 90p.
- CEDERGREN, H. 1987 *"Drainage of Highway and Airfield pavements"*. Robert E. Krieger Publishing Company. U.S.A. 240p.
- RODRÍGUEZ, E. 2009 *"Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla"*. Piura, Pe. Universidad de Piura.
- Manual de rehabilitación del Invías, 2007. El aparte Etapa 3. Establecimiento de la condición del pavimento *"Clasificación y cuantificación de las degradaciones en el método VIZIR"*, Tabla 3.1.2.
- Artículo 311-07 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Invías, República de Colombia, 2007.
- Artículo 100-07, numeral 100.1, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Instituto Nacional de Vías (Invías), República de Colombia, 2007.

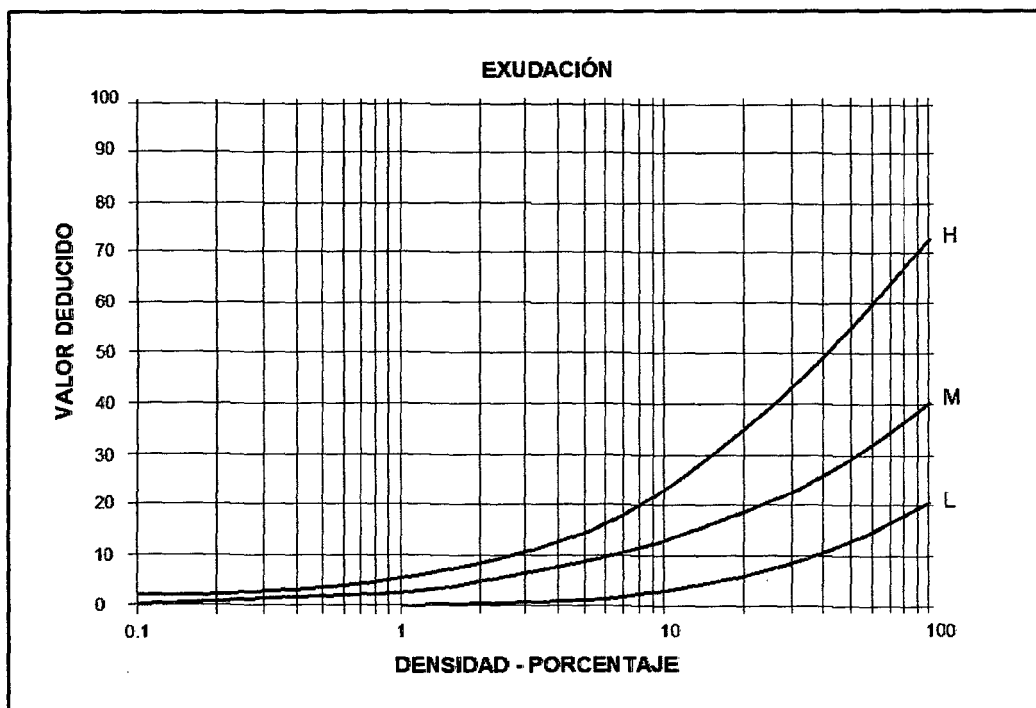
ANEXO 01

CURVAS PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR DEDUCIDO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

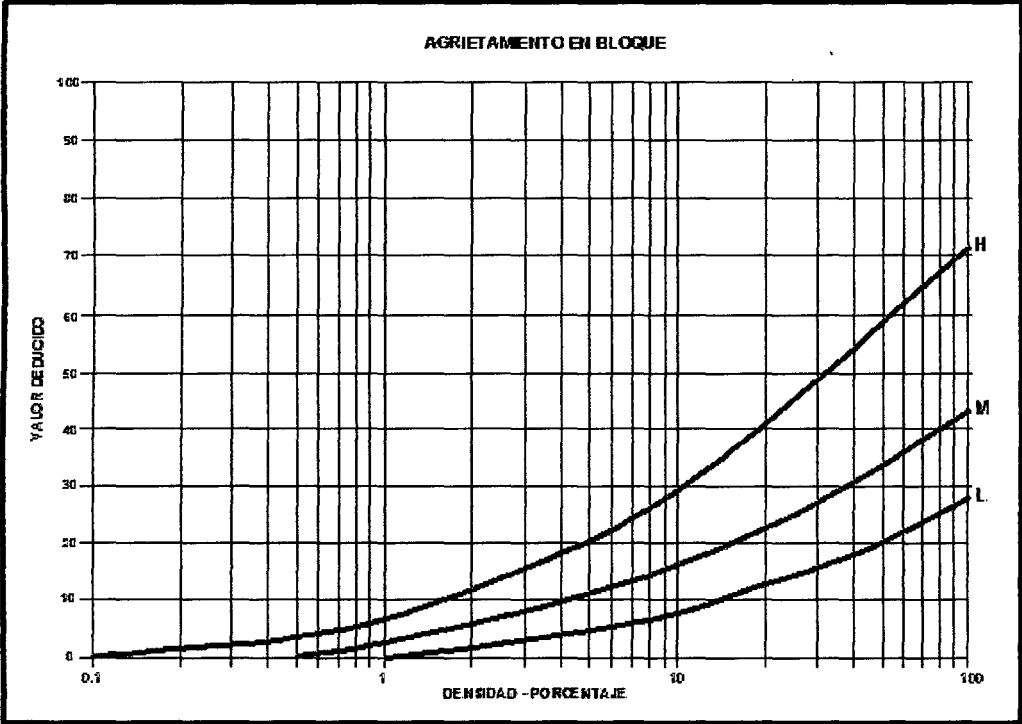
1. PIEL DE COCODRILO



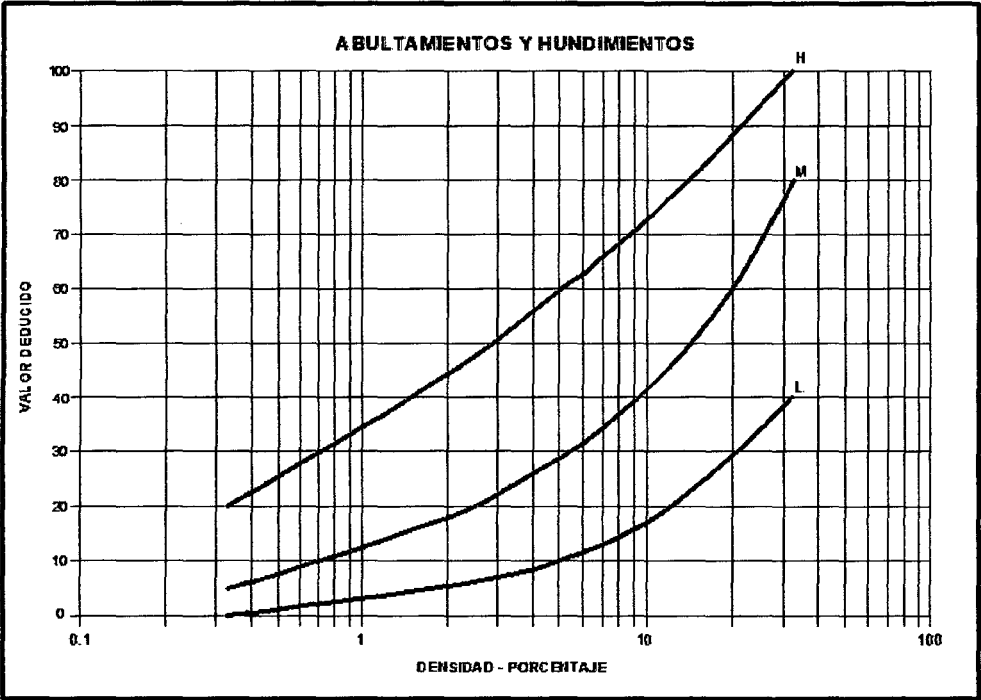
2. EXUDACIÓN



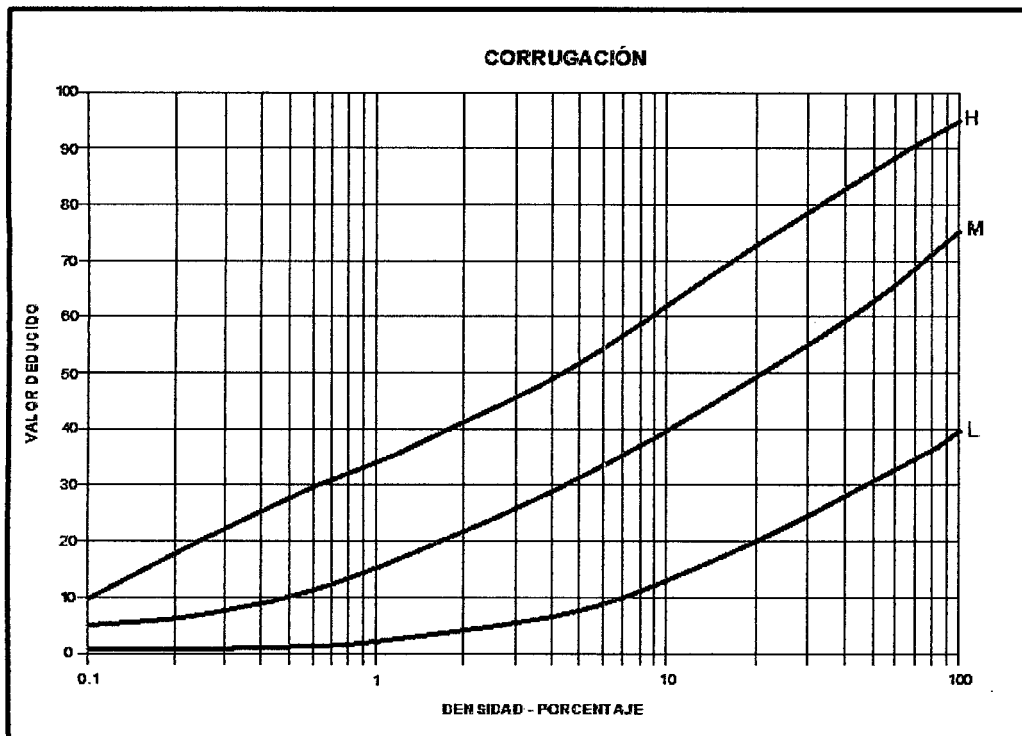
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE



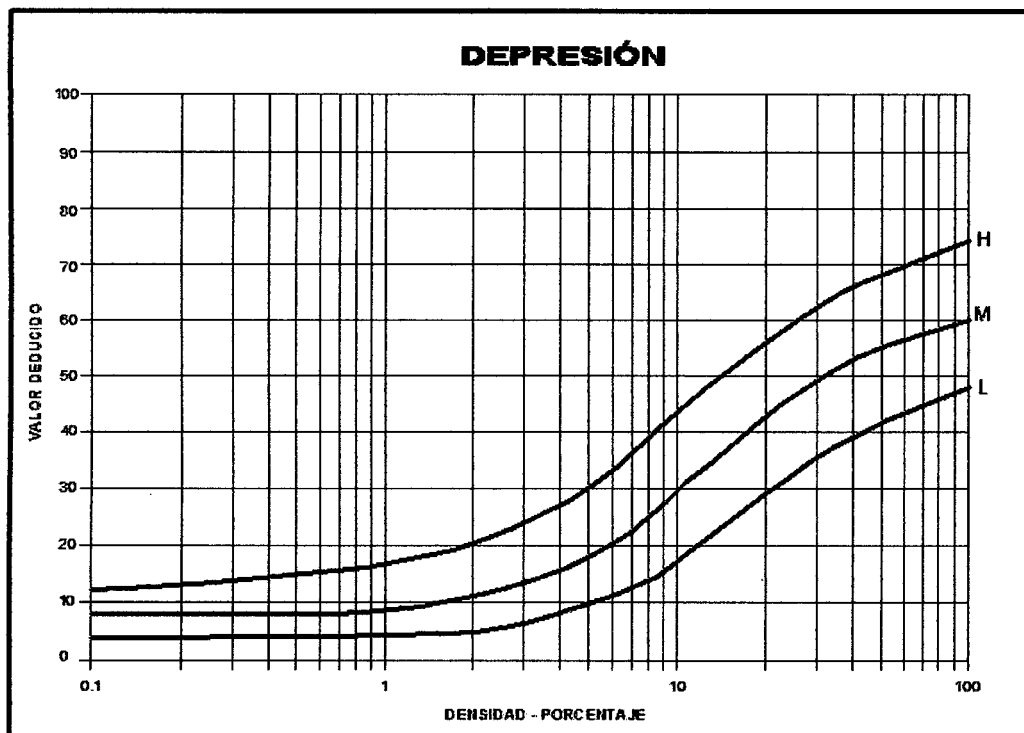
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS



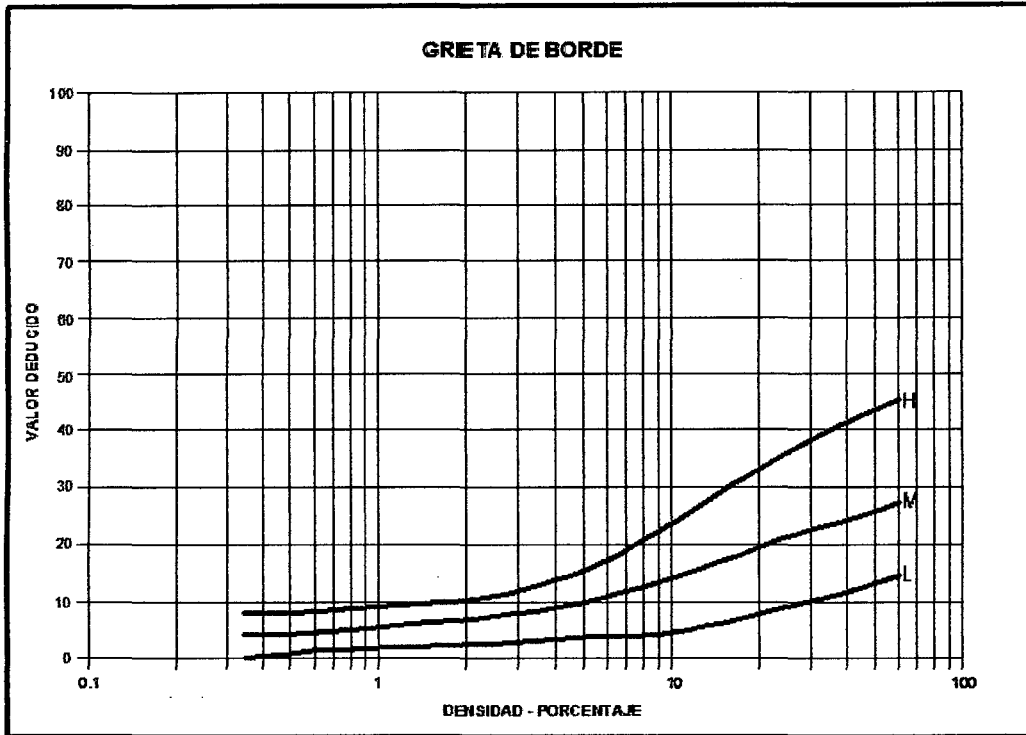
5. CORRUGACIÓN



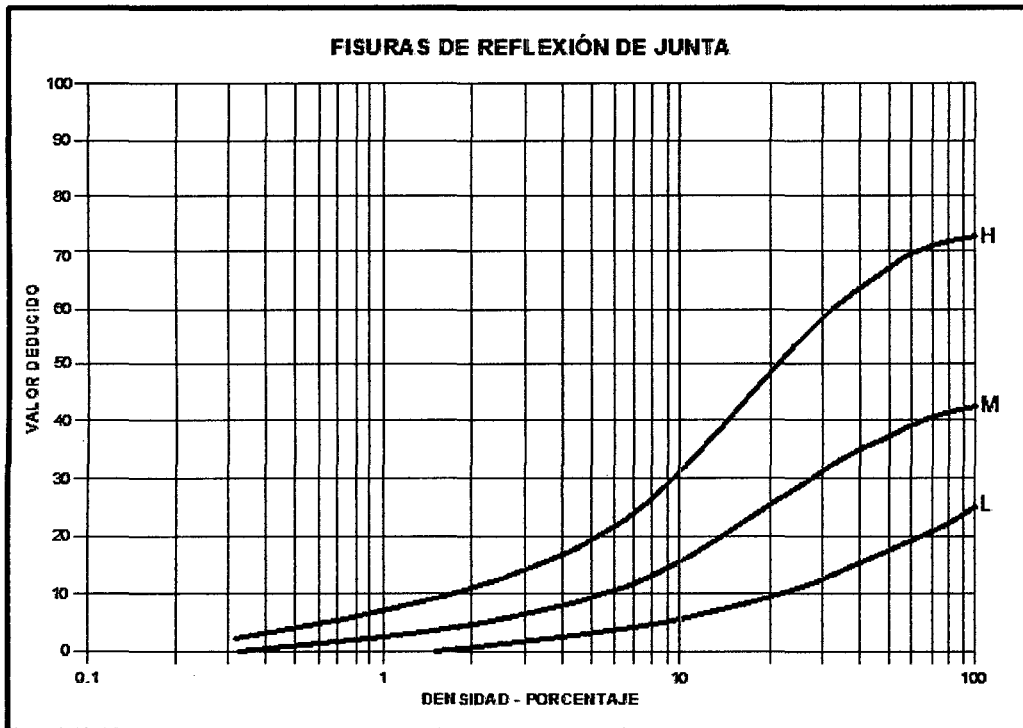
6. DEPRESIÓN



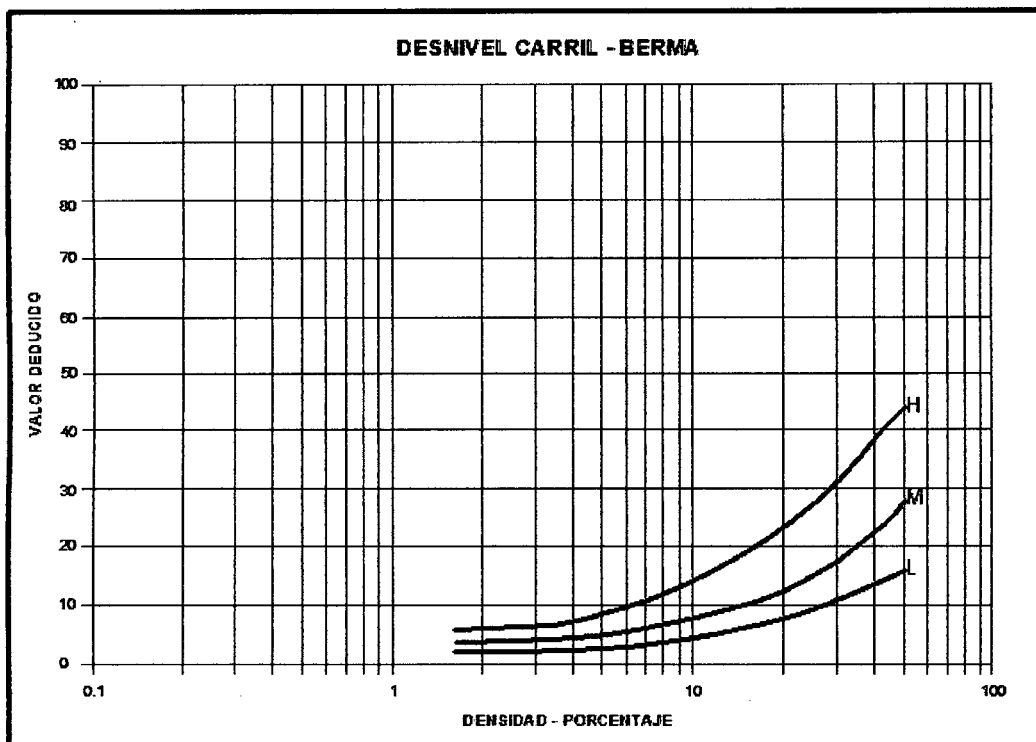
7. GRIETA DE BORDE



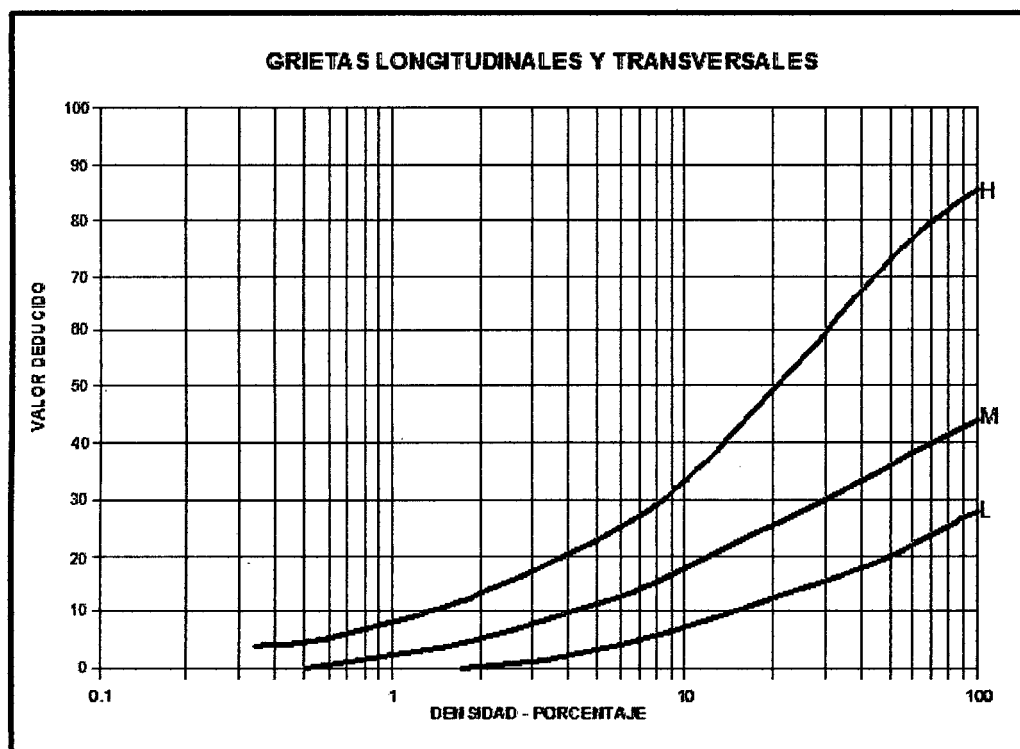
8. FISURA DE REFLEXION DE JUNTA



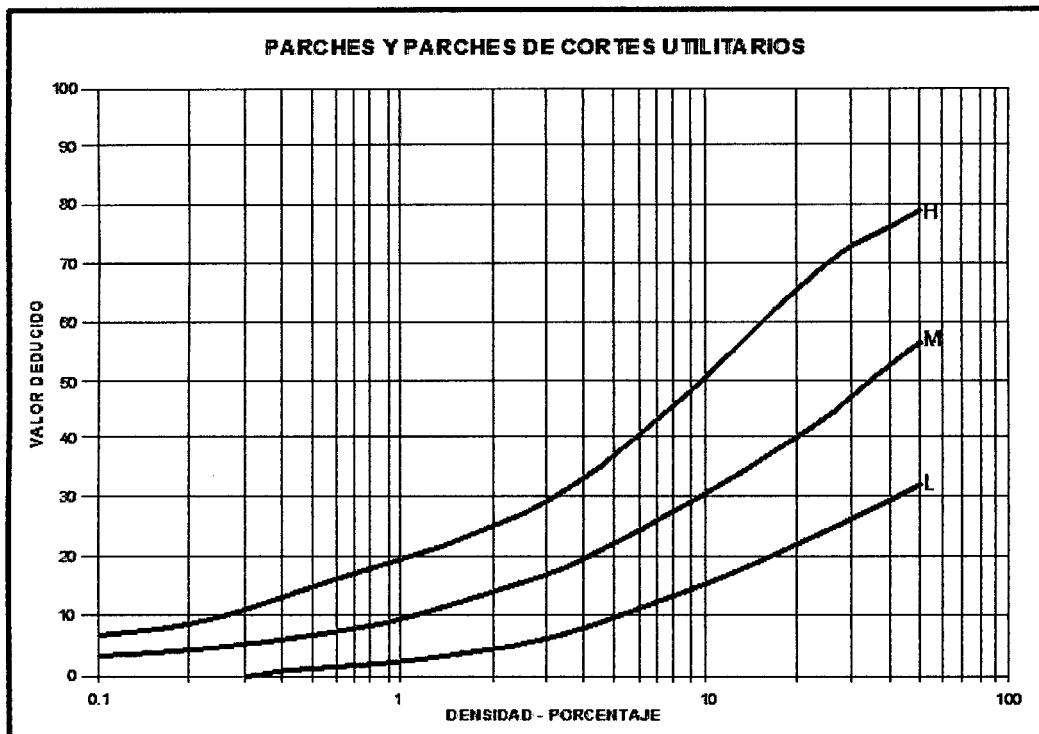
9. DESNIVEL CARRIL - BERMA



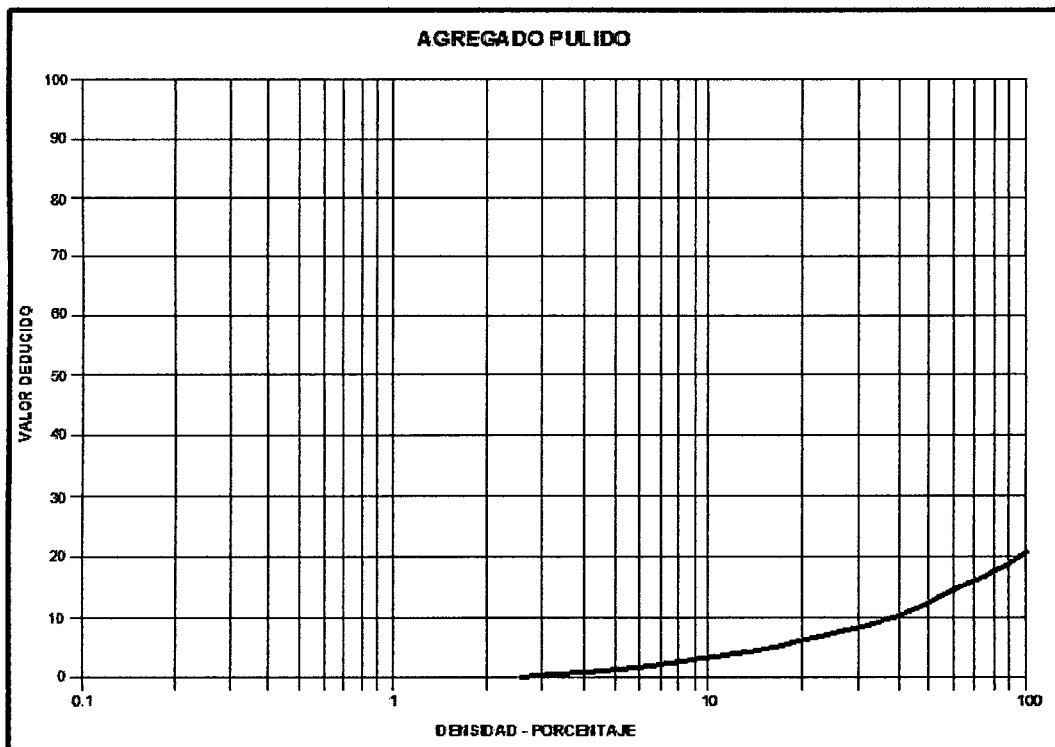
10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES



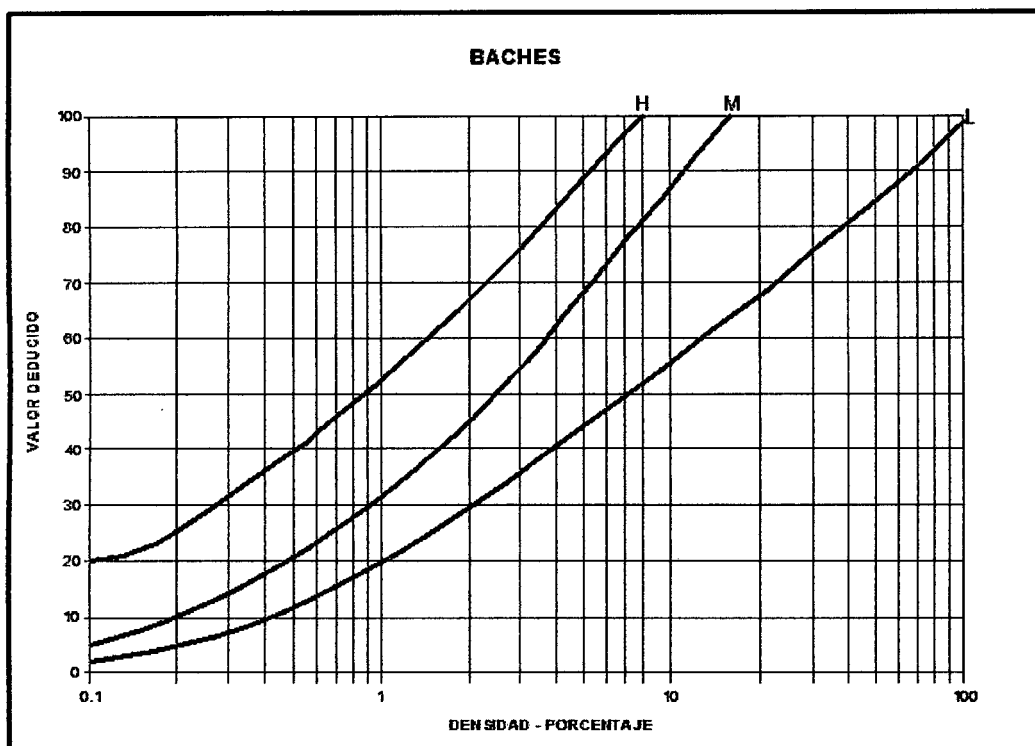
11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS



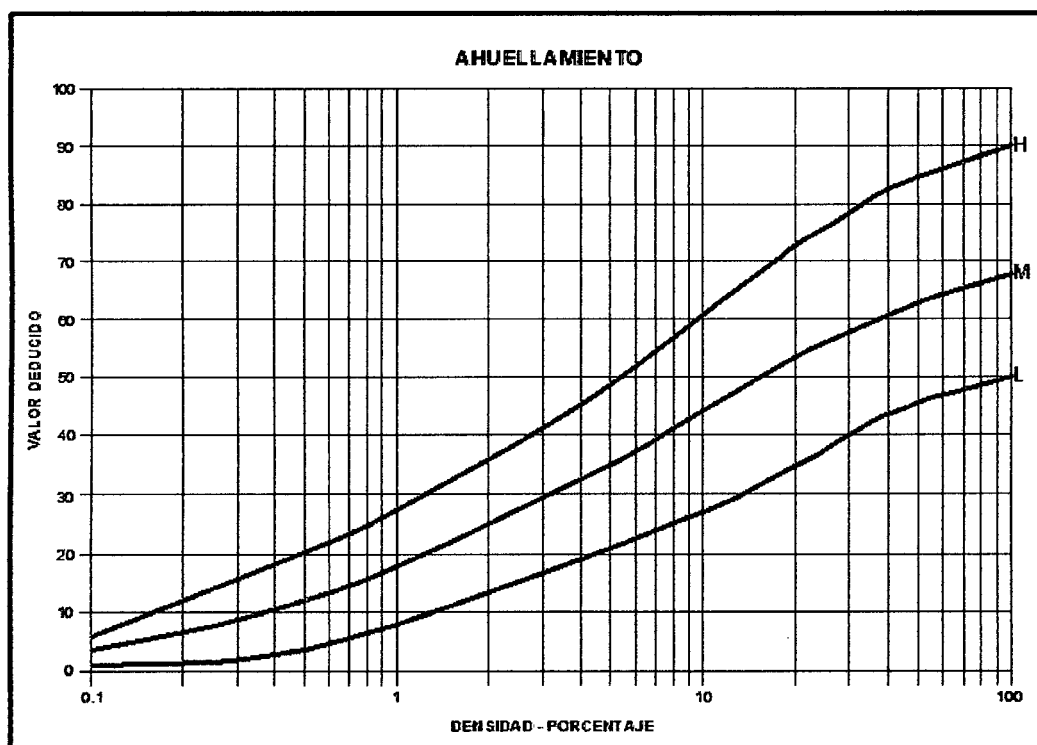
12. AGREGADO PULIDO



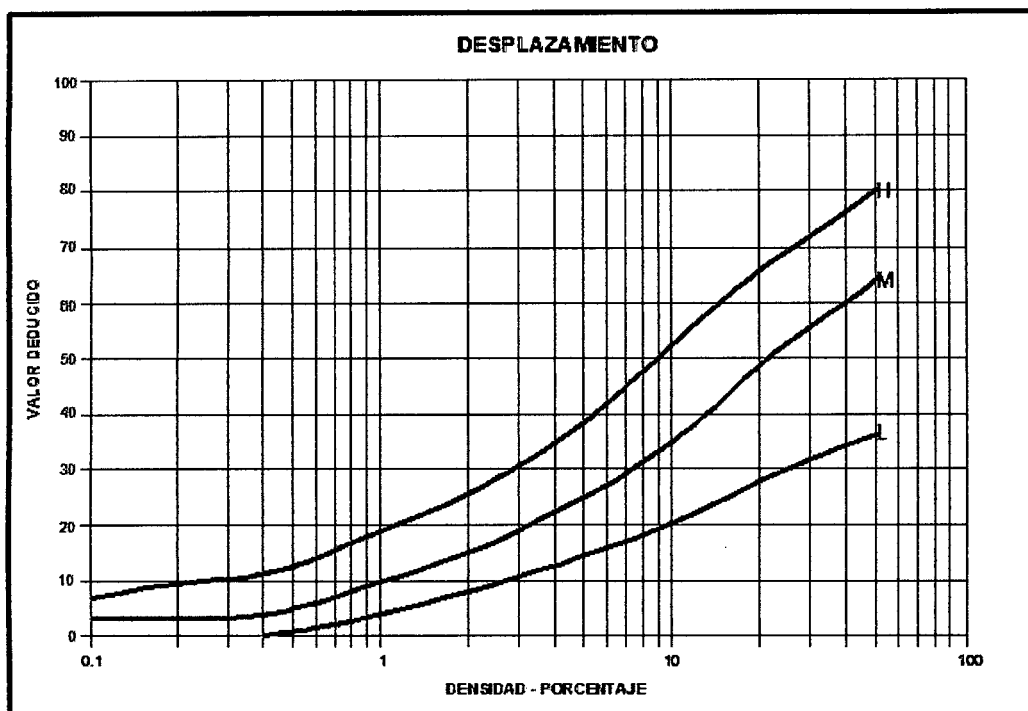
13. BACHES



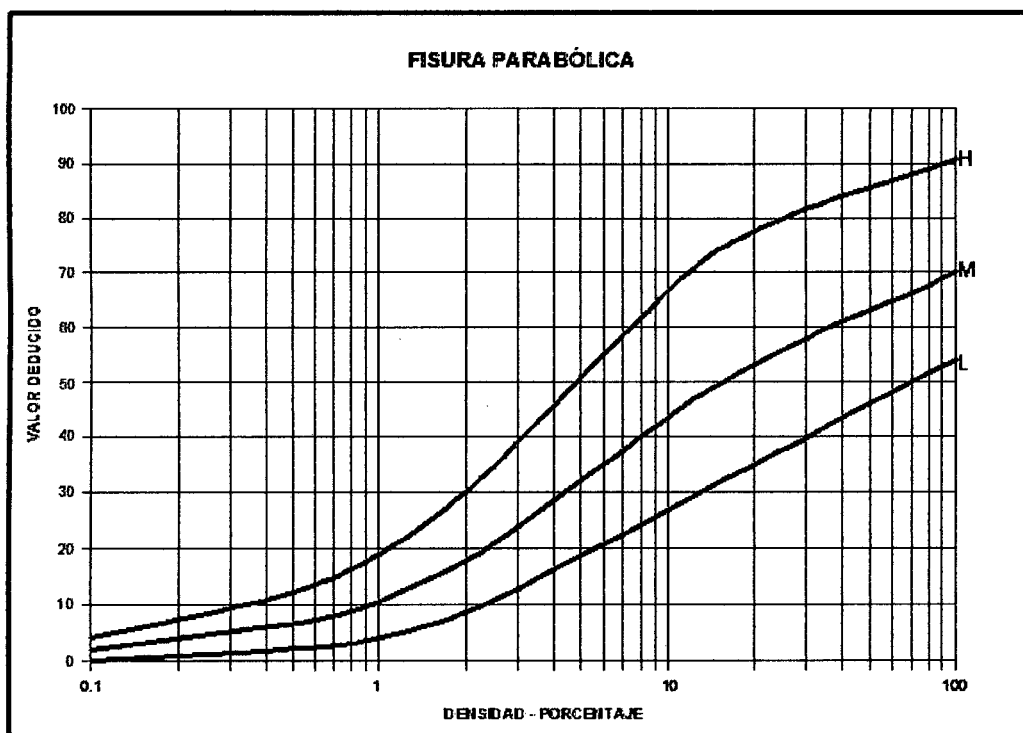
14. AHUELLAMIENTO



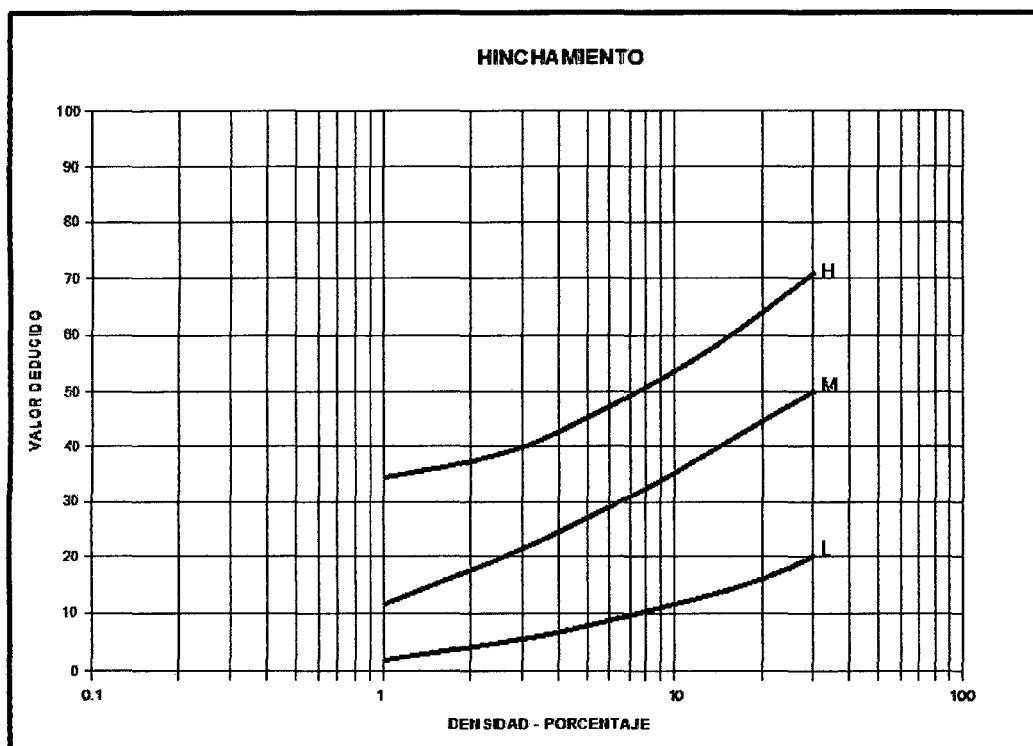
15. DESPLAZAMIENTO



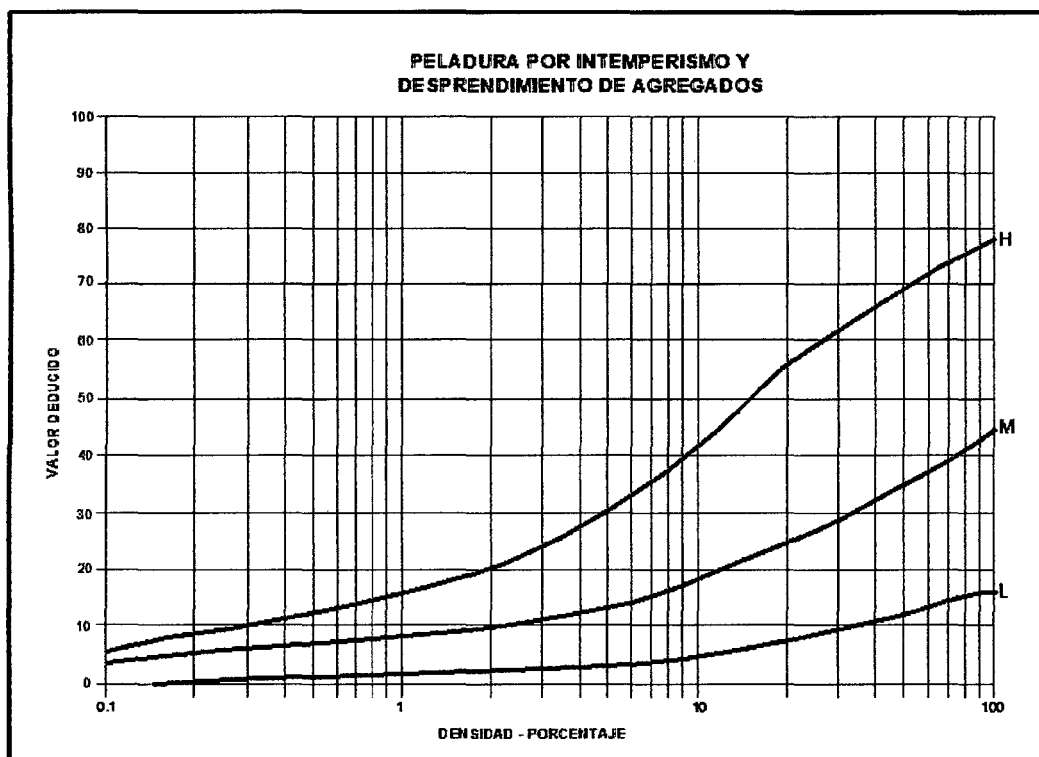
16. FISURA PARABÓLICA O POR DESLIZAMIENTO



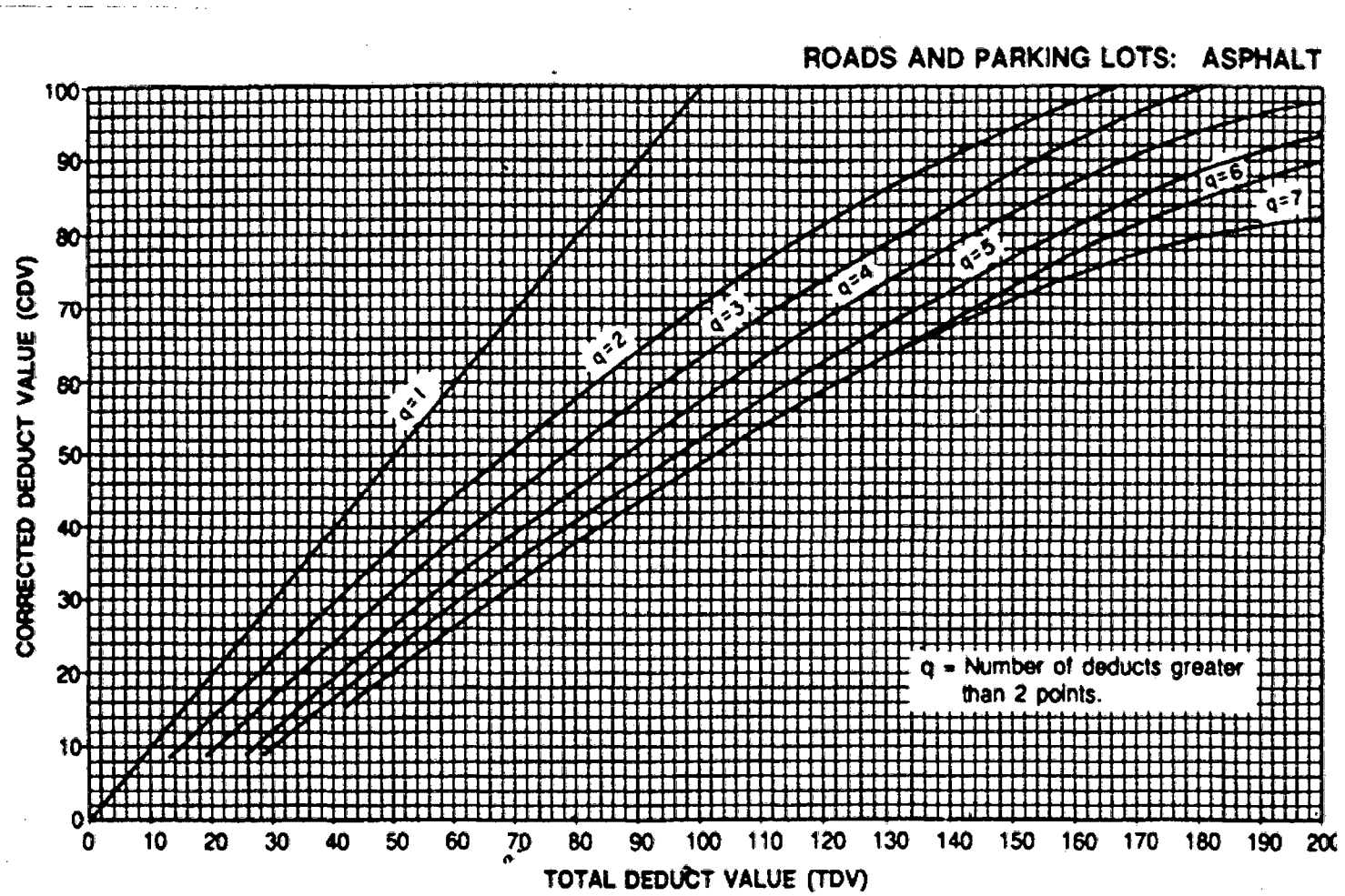
17. HINCHAMIENTO



18. PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS



CURVAS PARA LA OBTENCIÓN DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE



ANEXO 02

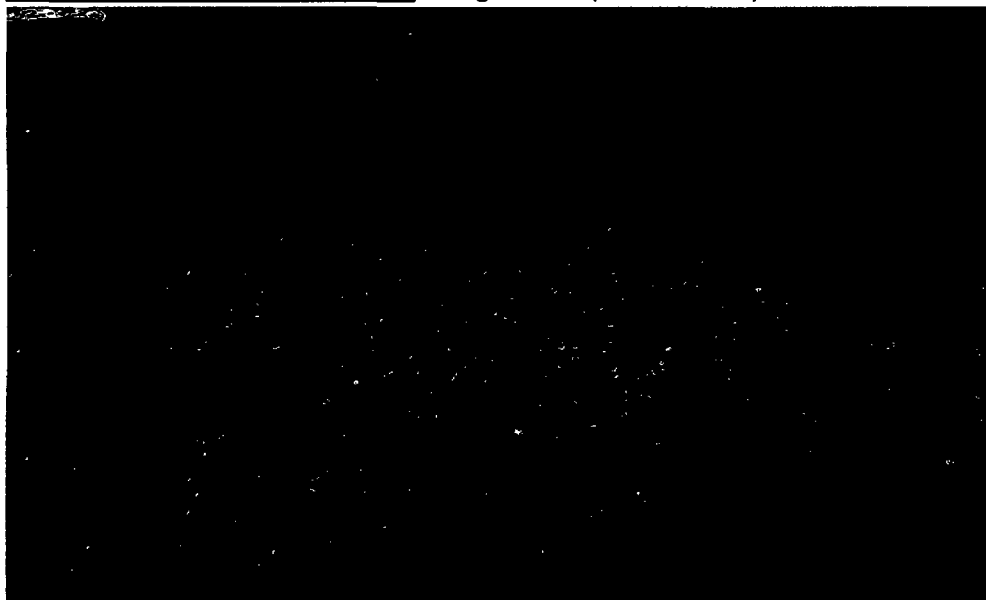
FOTOS DE LAS FALLAS ENCONTRADAS EN LAS UNIDADES DE MUESTRA

UNIDAD DE MUESTRA U1: Progresiva (00+210.00)



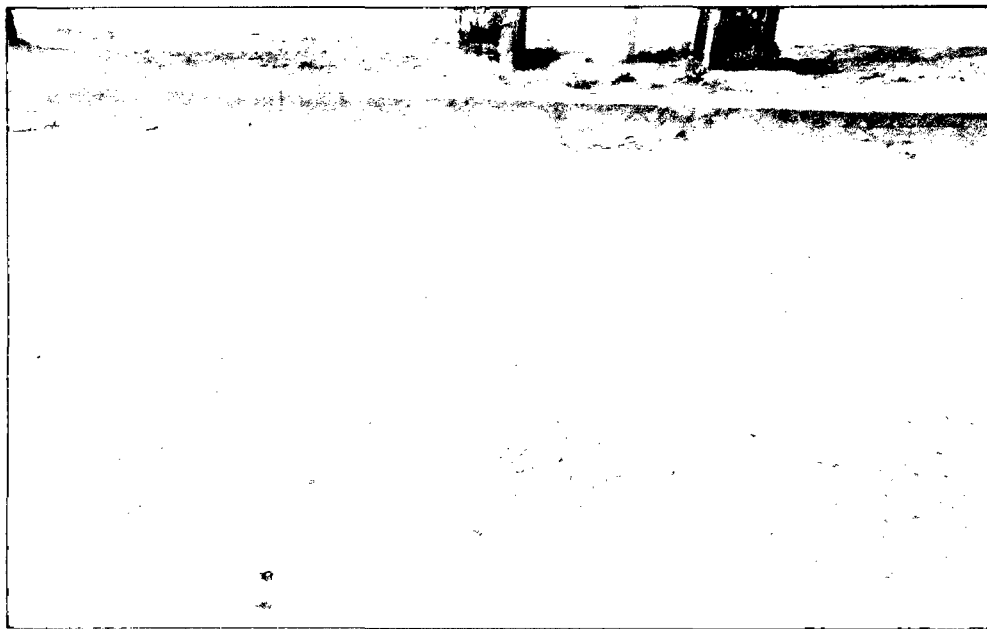
Fallas: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U2: Progresiva (00+460.00)



Fallas: Piel de cocodrilo, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U3: Progresiva (00+710.00)



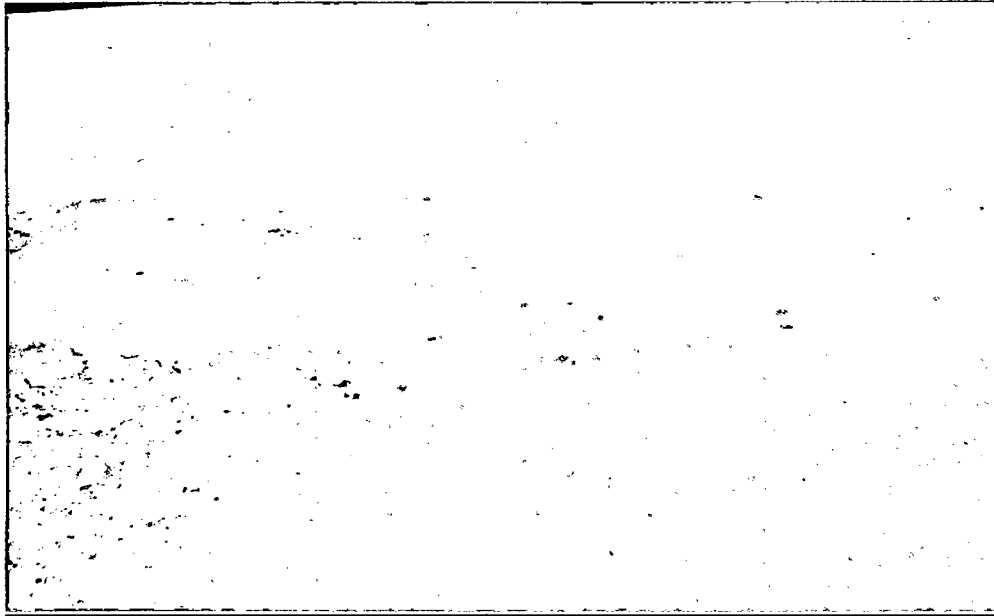
Fallas: Grietas transversales, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U4: Progresiva (00+960.00)



Fallas: Piel de cocodrilo, Grietas longitudinales y transversales, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U5: Progresiva (01+210.00)



Fallas: piel de cocodrilo, parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U6: Progresiva (01+460.00)



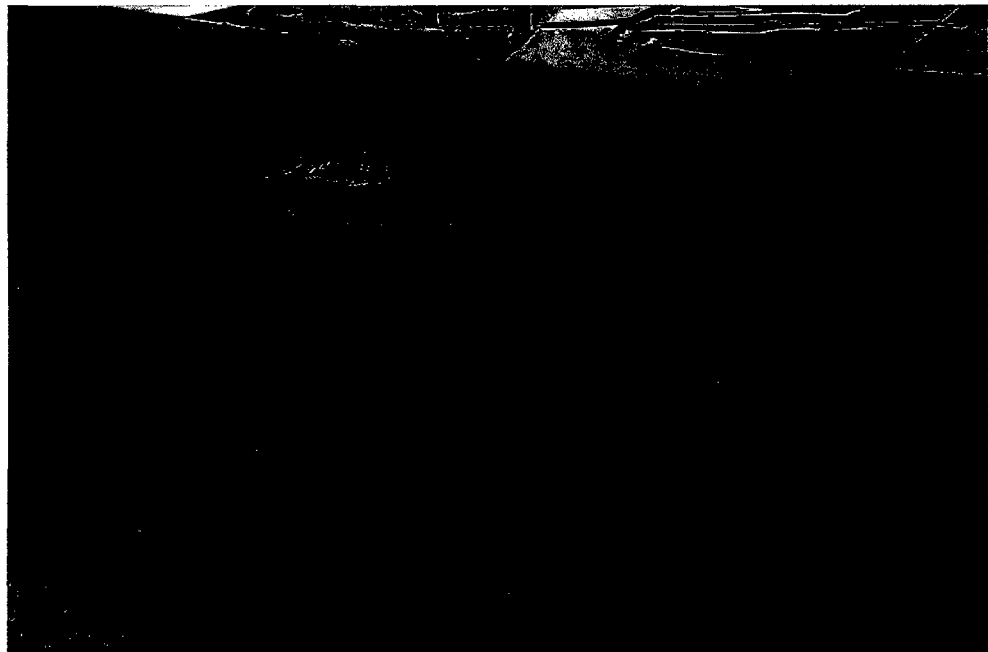
Fallas: Parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U7 Progresiva (01+710.00)



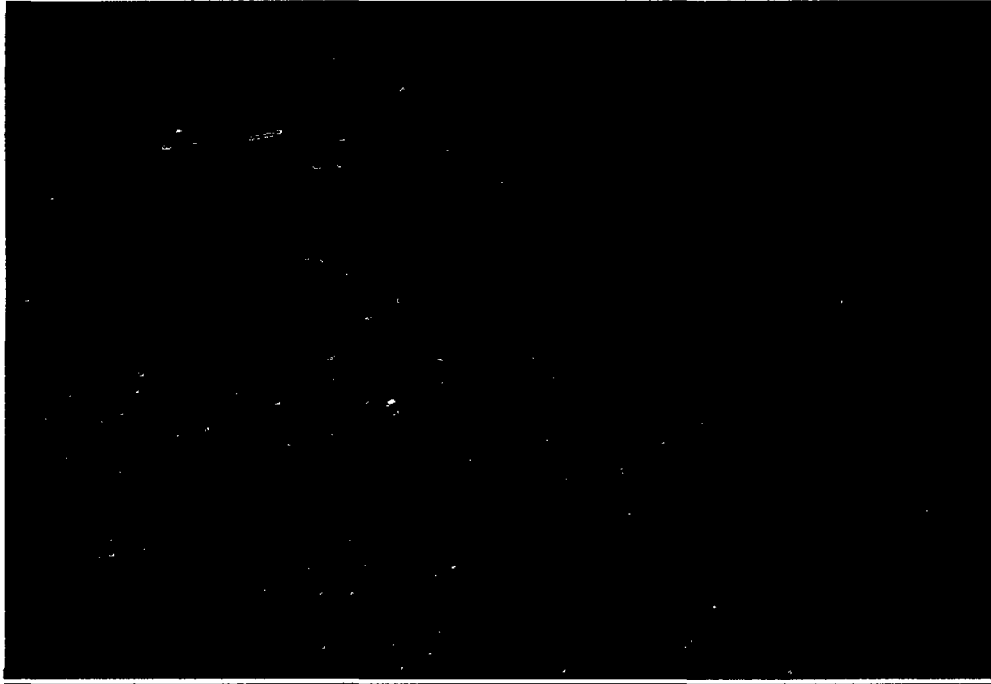
Fallas: Parches y parches de cortes utilitarios, grietas longitudinales, baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U8 Progresiva (01+960.00)



Fallas: Parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U9: Progresiva (02+210.00)



Fallas: Desnivel carril – berma, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U10: Progresiva (00+210.00)



Fallas: Piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U11: Progresiva (00+460.00)



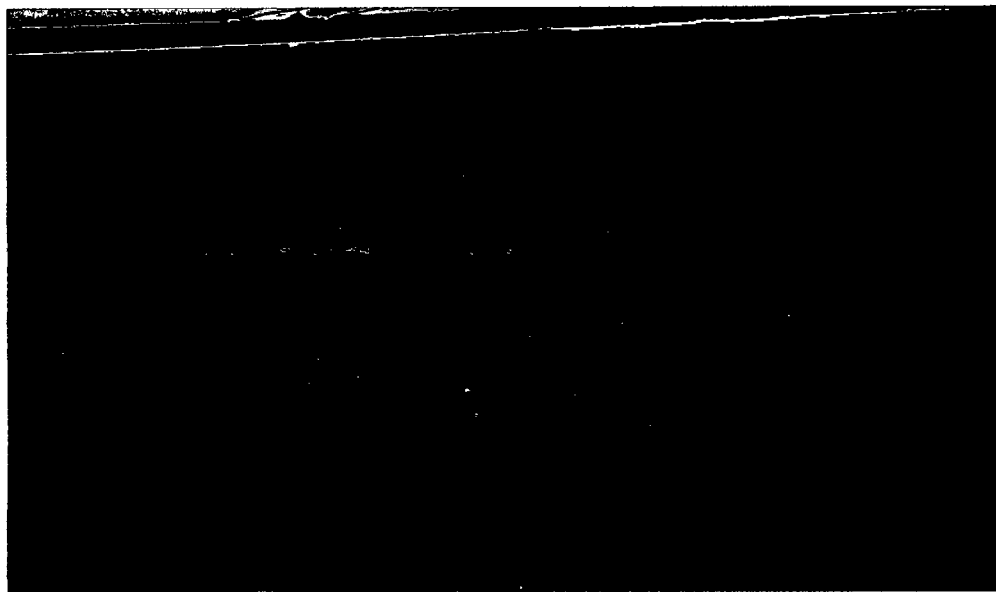
Fallas: Grietas longitudinales, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U12: Progresiva (00+710.00)



Fallas: Grietas longitudinales, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U13: Progresiva (00+960.00)



Fallas: Grietas longitudinales y transversales, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U14: Progresiva (01+210.00)



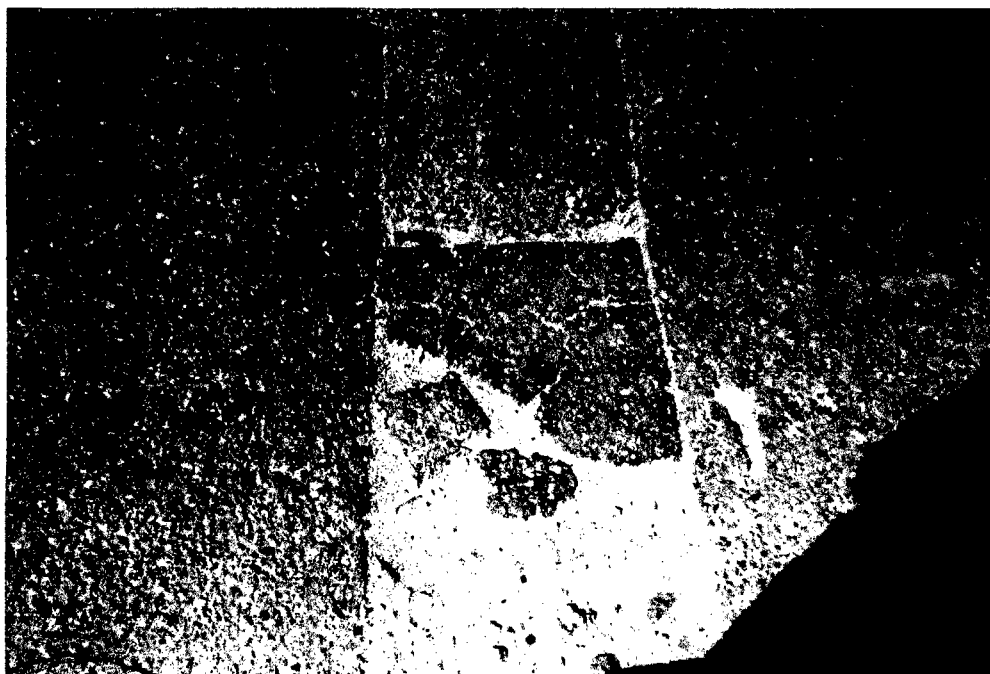
Fallas: Piel de cocodrilo, parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U15: Progresiva (01+460.00)



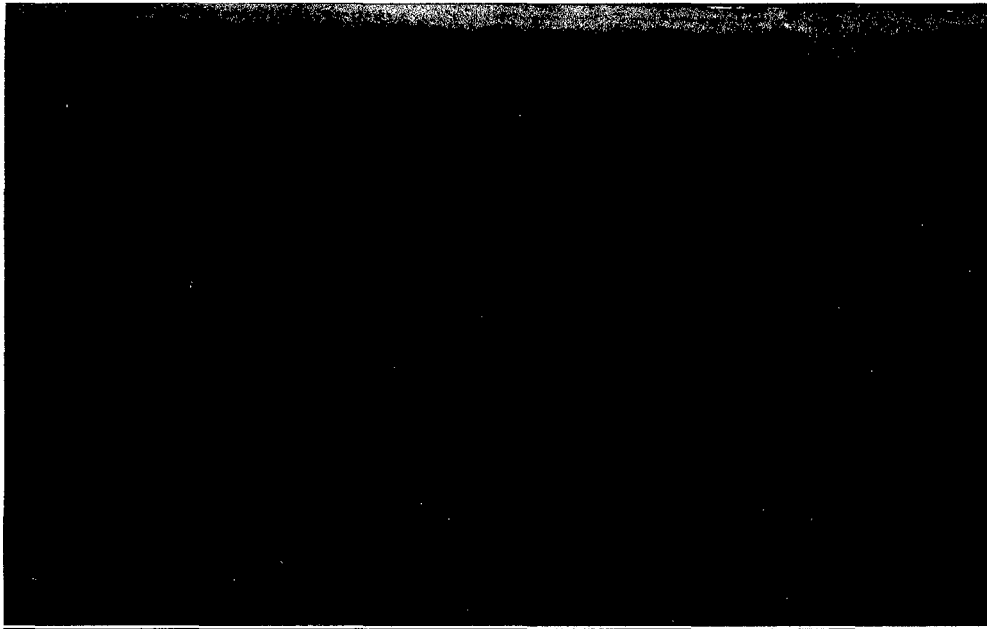
Fallas: Grietas longitudinales y transversales, parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U16: Progresiva (01+710.00)



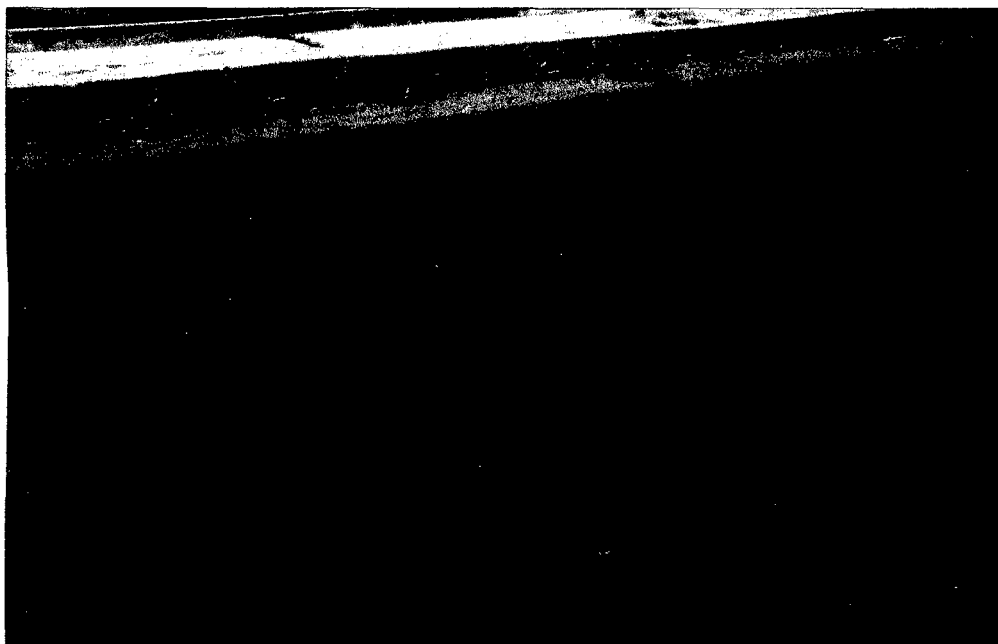
Fallas: Parches y parches de cortes utilitarios, baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U17: Progresiva (01+960.00)



Fallas: Parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U18: Progresiva (02+210.00)



Fallas: Corrugación, Parches y parches de cortes utilitarios, Grietas longitudinales y transversales, baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U19: Progresiva (02+460.00)



Fallas: Desnivel carril – berma, hinchamiento, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U20: Progresiva (02+710.00)



Fallas: Desnivel carril – berma, Parches y parches de cortes utilitarios, hinchamiento, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U21: Progresiva (02+960.00)



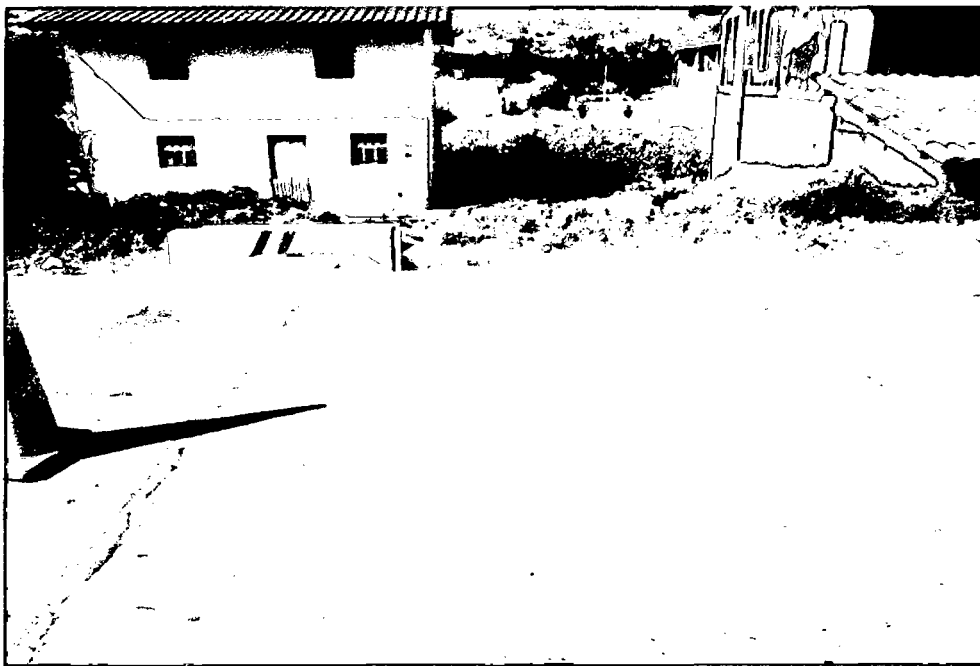
Fallas: Desnivel carril – berma, parches y parches de cortes utilitarios, hinchamiento, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U22: Progresiva (03+210.00)



Fallas: Desnivel carril – berma, parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U23: Progresiva (03+460.00)



Fallas: Desnivel carril – berna, parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U24: Progresiva (03+710.00)



Fallas: Grieta de Borde, Hinchamiento, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U25: Progresiva (03+960.00)



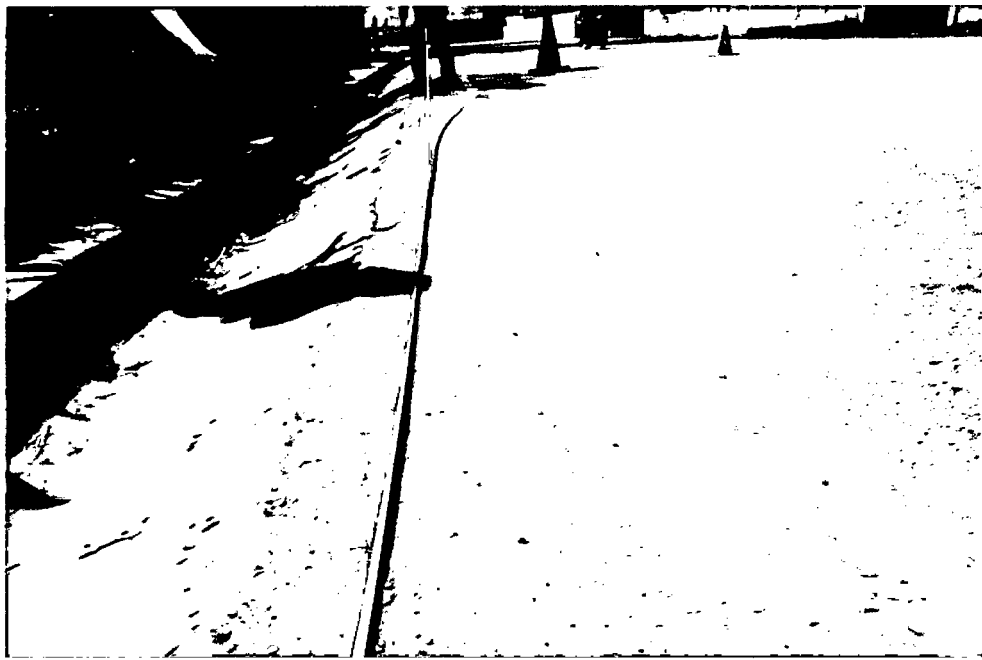
Fallas: Grieta de Borde, Hinchamiento, parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U26: Progresiva (04+210.00)



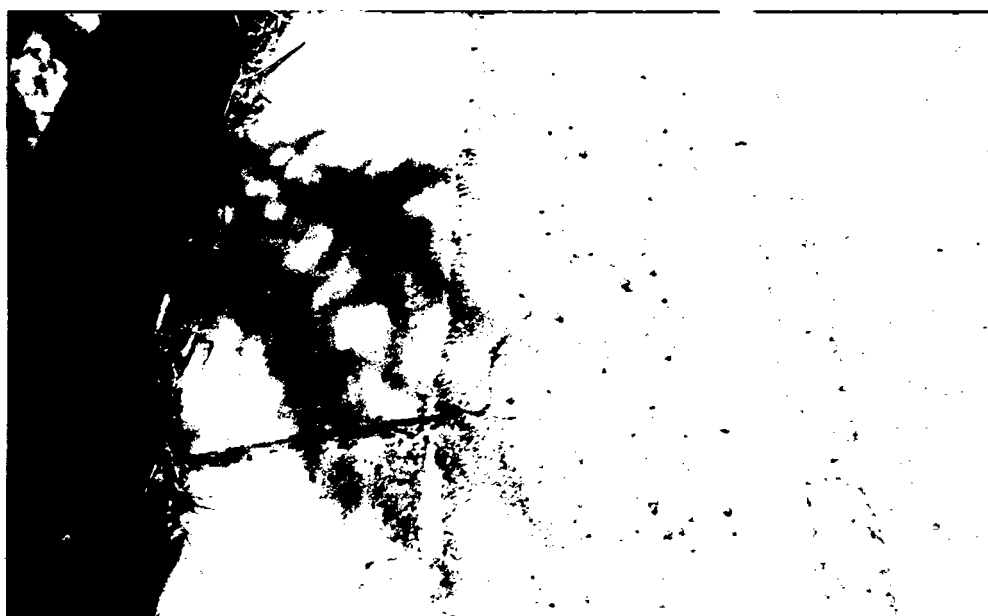
Fallas: Grieta de borde, Parches y parches de cortes utilitarios, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U27: Progresiva (04+460.00)



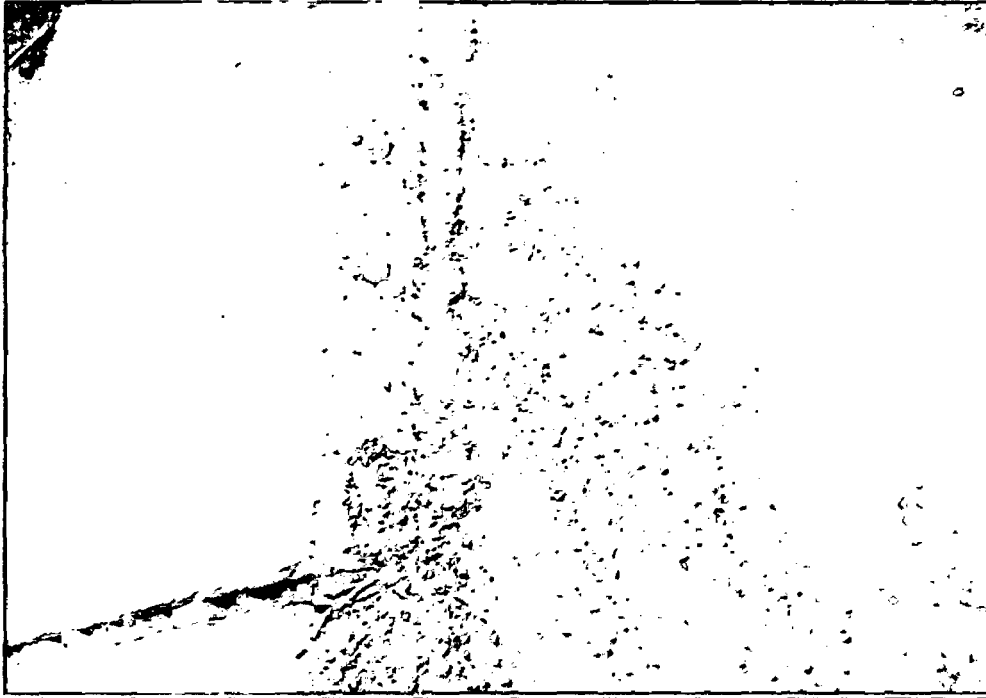
Fallas: Grieta de Borde, parches y parches de cortes utilitarios, hinchamiento, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U28: Progresiva (04+710.00)



Fallas: Abultamientos y hundimientos, grieta de borde, hinchamiento, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U29: Progresiva (04+960.00)



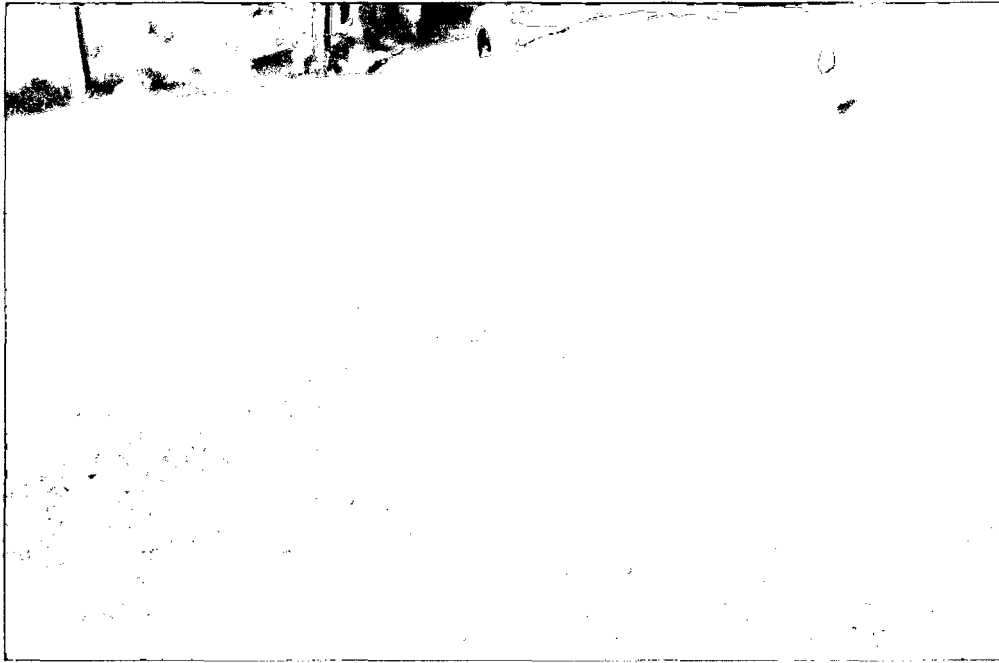
Fallas: Abultamientos y hundimientos, grieta de borde, hinchamiento, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U30: Progresiva (05+210.00)



Fallas: Abultamientos y hundimientos, grieta de borde, hinchamiento, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U31: Progresiva (05+460.00)



Fallas: Exudación, grieta de borde, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U32: Progresiva (05+710.00)



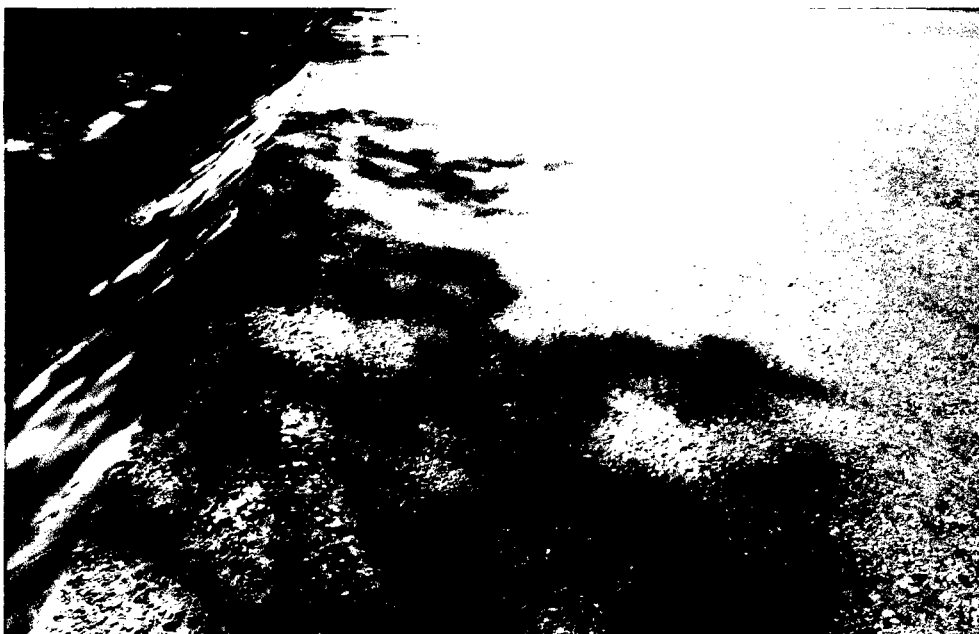
Fallas: Exudación, Abultamientos y hundimientos, grieta de borde, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U33: Progresiva (05+960.00)



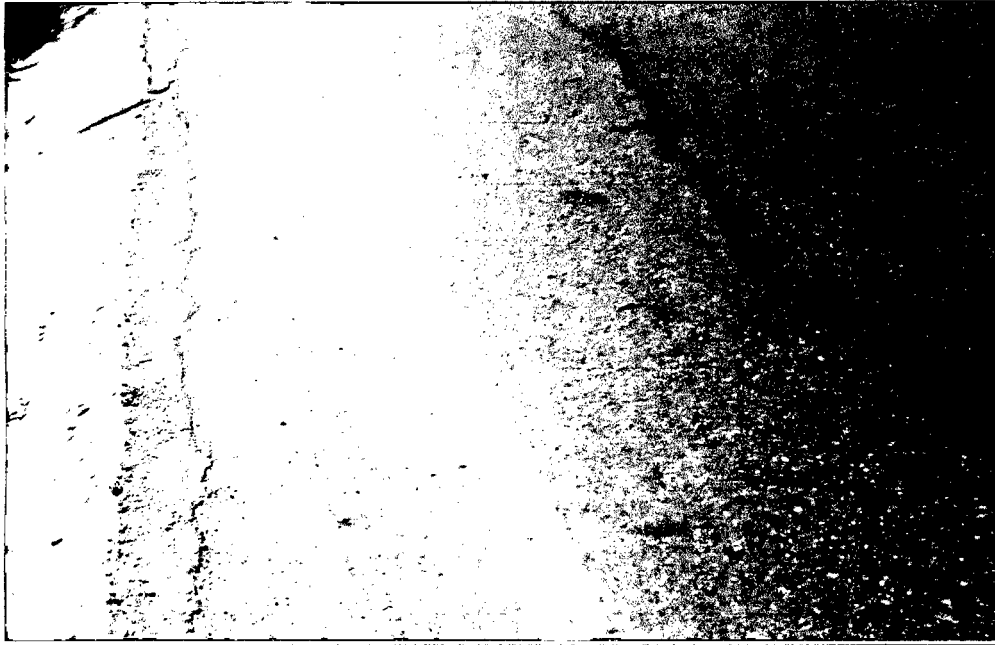
Fallas: Abultamientos y hundimientos, grieta de borde, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U34: Progresiva (06+210.00)



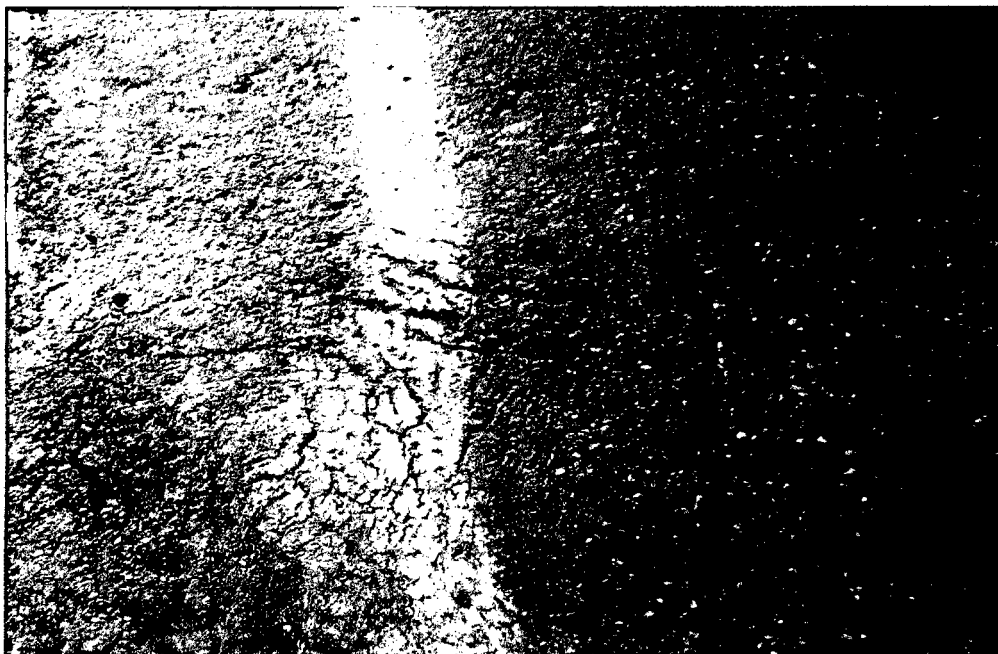
Fallas: Abultamientos y hundimientos, grieta de borde, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U35: Progresiva (06+460.00)



Fallas: Grieta de borde, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U36: Progresiva (06+710.00)



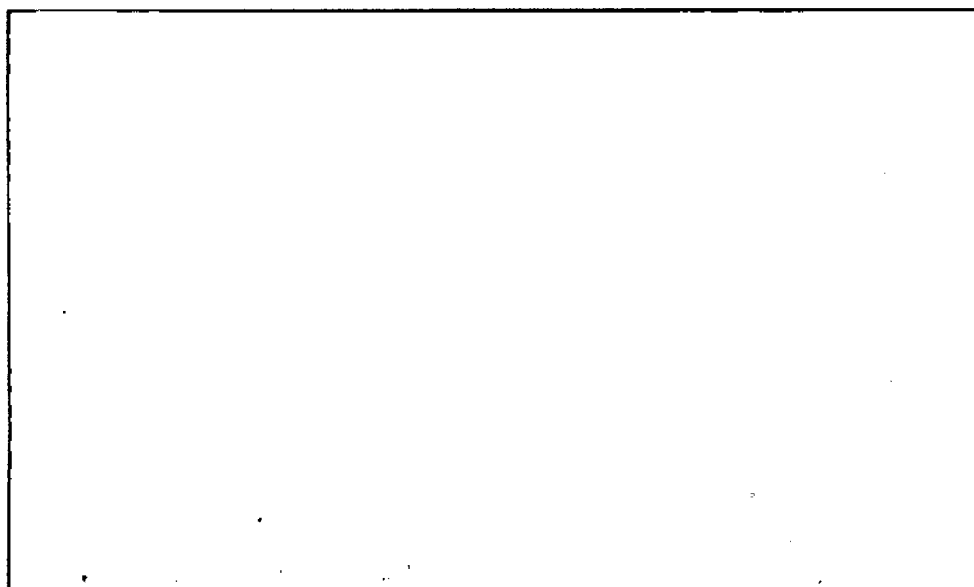
Fallas: Piel de cocodrilo, exudación, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U37: Progresiva (06+960.00)



Fallas: Exudación, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U38: Progresiva (07+210.00)



Fallas: Grietas longitudinales y transversales, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

UNIDAD DE MUESTRA U39: Progresiva (07+460.00)



Fallas: Desnivel carril – berma, grieta de borde, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

ANEXO 03

**TABLA N° 5 REGISTRO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE.
AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"**

Tabla N° 5.1 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI			ESQUEMA:00+210.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR			SECCIÓN: 1	UNIDAD DE MUESTRA: U1		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.			FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 310(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)				10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)		
2. EXUDACIÓN (m ²)				11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)				12. AGREGADO PULIDO (m ²)		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)				13. BACHES (m ²)		
5. CORRUGACIÓN (m ²)				14. AHUELLAMIENTO (m ²)		
6. DEPRESIÓN (m ²)				15. DESPLAZAMIENTO (m ²)		
7. GRIETA DE BORDE (ml)				16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)		
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)				17. HINCHAMIENTO (m ²)		
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
4L	0.28	15.00	2.16	17.44	5.63	10
10M	0.54	0.30		0.84	0.27	0
10H	7.00	2.80		9.8	3.16	19
11L	12.00	1.44	2.80	16.24	5.24	11
13L	1.00	0.15		1.15	0.37	8
18M	300.00			300	96.77	43
18H	2.10	2.80		4.9	1.58	18

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	43	19	18	11	10	8	109	6	53
2	43	19	18	11	10	2	103	5	54
3	43	19	18	11	2	2	95	4	54
4	43	19	18	2	2	2	86	3	55
5	43	19	2	2	2	2	70	2	51
6	43	2	2	2	2	2	53	1	53

PCI = 100 - máx. CDV	
Máx. CDV	55
PCI	45
Rating	Regular

Tabla N° 5.2 Registro en Vías de Pavimento Flexible.										
MÉTODO PCI					ESQUEMA:00+460.00-JR. GIRASOLES-PSJE. EL ROSARIO					
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA										
HOJA DE REGISTRO										
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR					SECCIÓN: 1		UNIDAD DE MUESTRA: U2			
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.					FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 310(m ²)			
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)					10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)					
2. EXUDACIÓN (m ²)					11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)					
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)					12. AGREGADO PULIDO (m ²)					
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)					13. BACHES (m ²)					
5. CORRUGACIÓN (m ²)					14. AHUELLAMIENTO (m ²)					
6. DEPRESIÓN (m ²)					15. DESPLAZAMIENTO (m ²)					
7. GRIETA DE BORDE (ml)					16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)					
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)					17. HINCHAMIENTO (m ²)					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (curva)			
10M	0.50	1.20	0.70	0.60	0.20	1.30	4.50	1.45	3	
11M	1.00	2.00	0.49							10
18M	300.00						300.00	96.77	43	
18H	1.50						1.50	0.48	12	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \text{ Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	43	12	10	3	68	4	38
2	43	12	10	2	67	3	43
3	43	12	2	2	59	2	43
4	43	2	2	2	49	1	49

PCI = 100 - máx. CDV	
Máx. CDV	49
PCI	51
Rating	Regular

Tabla N° 5.3 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI			ESQUEMA: 00+710.00 - PSJE. GRANADOS - JR. LOS GERANIOS			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR		SECCIÓN: 1		UNIDAD DE MUESTRA: U3		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 310(m²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1H	12.00	8.00	20	6.45	57	
3M	4.80		4.8	1.55	4	
4H	8.00		8	2.58	48	
10L	0.60	0.70	0.80	2.1	0.68	0
10H	3.00		3	0.97	8	
11M	2.10		2.1	0.68	8	
17M	0.40	0.64	1.04	0.34	0	
17H	0.28		0.28	0.09	0	
18M	300		300	96.77	43	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$hdv = 57$$

$$m = 4.95$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	57	48	43	8	8	3.80	168	6	81
2	57	48	43	8	8	2	166	5	90
3	57	48	43	8	2	2	160	4	88
4	57	48	43	2	2	2	154	3	90
5	57	48	2	2	2	2	113	2	76
6	57	2	2	2	2	2	67	1	68

PCI = 100 - máx. CDV	
Máx. CDV	90
PCI	10
Rating	Muy malo

Tabla N° 5.4 Registro en Vías de Pavimento Flexible.

MÉTODO PCI		ESQUEMA: 00+960.00 - JR. COLONIAL - PSJE. GOICOCHEA			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR		SECCIÓN: 1	UNIDAD DE MUESTRA: U4		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 310(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)			
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1M	1.05	0.24	1.29	0.42	14
1H	2.50		2.50	0.81	28
10L	0.70		0.70	0.23	0
11L	1.20		1.20	0.39	0
11M	0.50	1.20	1.70	0.55	1
18M	300.00		300.00	96.77	43
18H	1.00		1.00	0.32	10

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	43	28	14	10	1	96	4	55
2	43	28	14	2	1	88	3	56
3	43	28	2	2	1	76	2	55
4	43	2	2	2	1	50	1	50

PCI = 100 - máx. CDV	
Máx. CDV	56
PCI	44
Rating	Regular

Tabla N° 5.5 Registro en Vías de Pavimento Flexible.					
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 01+210.00 - JR.EMANCIPADORES - JR. LA REPÚBLICA			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR		SECCIÓN: 1	UNIDAD DE MUESTRA: U5		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 310(m²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)			
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
3M	3.50	3.5	1.13	4	
9M	5.00	5	1.61	0	
10M	1.50	1.5	0.48	0	
11M	38.50	38.5	12.42	34	
18M	300.00	300	96.77	43	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	43	34	4	81	3	52
2	43	34	2	79	2	58
3	43	2	2	47	1	47

PCI = 100 - máx. CDV	
Máx. CDV	58
PCI	42
Rating	Regular

Tabla N° 5.6 Registro en Vías de Pavimento Flexible.

MÉTODO PCI		ESQUEMA: 01+460.00 - JR. LOS CONQUISTA. - AV. HÉROES DEL CENEP			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR		SECCIÓN: 1		UNIDAD DE MUESTRA: U6	
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 310(m²)	
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)			
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7L	12.00		12.00	3.87	4
10L	1.00		1.00	0.32	0
11M	1.50	3.85	2.00	3.85	6
13M	3.50		3.50	1.13	21
18M	300.00		300.00	96.77	43

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \text{ Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	43	21	6	4	74	4	42
2	43	21	6	2	72	3	46
3	43	21	2	2	68	2	50
4	43	2	2	2	49	1	49

PCI = 100 - máx. CDV	
Máx. CDV	50
PCI	50
Rating	Regular

Tabla N° 5.7 Registro en Vías de Pavimento Flexible.

MÉTODO PCI		ESQUEMA: 01+710.00 - AV. HÉROES - JR. MISIÓN BAUTISTA							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA									
HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR				SECCIÓN: 1			UNIDAD DE MUESTRA: U7		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.				FECHA: 26/09/2014			ÁREA: 310(m²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)							
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)							
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)							
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)							
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)							
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)							
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)							
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
11M	3.50	0.80	4.56	3.04	3.04	3.04	17.98	5.80	11
13L	0.40						0.4	0.13	2
18M	300.00						300	96.77	43

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	43	11	2	56	3	36
2	43	11	2	56	2	41
3	43	2	2	47	1	45

PCI = 100 - máx. CDV	
Máx. CDV	45
PCI	55
Rating	Regular

Tabla N° 5.8 Registro en Vías de Pavimento Flexible.

MÉTODO PCI		ESQUEMA: 01+960.00 - PSJE. YAHUAR HUACA							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA									
HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR				SECCIÓN: 1			UNIDAD DE MUESTRA: U8		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.				FECHA: 26/09/2014			ÁREA: 310(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)									
2. EXUDACIÓN (m ²)									
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)									
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)									
5. CORRUGACIÓN (m ²)									
6. DEPRESIÓN (m ²)									
7. GRIETA DE BORDE (ml)									
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)									
10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)									
11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)									
12. AGREGADO PULIDO (m ²)									
13. BACHES (m ²)									
14. AHUELLAMIENTO (m ²)									
15. DESPLAZAMIENTO (m ²)									
16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)									
17. HINCHAMIENTO (m ²)									
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
11M	3.50	0.80	4.56	3.04	3.04	3.04	17.98	5.80	24
13L	0.40						0.4	0.13	2
18M	300.00						300	96.77	43

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10$ Ecuac. N° 03

hdv = 43

m = 6.23

CALCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	43	24	2	69	3	44
2	43	24	2	69	2	50
3	43	2	2	47	1	47

PCI = 100 - máx. CDV	
Máx. CDV	50
PCI	50
Rating	Regular

Tabla N° 5.9 Registro en Vías de Pavimento Flexible.									
MÉTODO PCI					ESQUEMA: 02+210.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA									
HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR					SECCIÓN: 1		UNIDAD DE MUESTRA: U9		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.					FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 310(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)					10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)					11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)					12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)					13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)					14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)					15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)					16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)					17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
9H	5.00	7.00			12	3.87	8		
11M	1.60	2.00	3.50	1.50	3.80	4.56	16.96	5.47	23
18M	300.00						300	96.77	43

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	43	23	8	74	3	47
2	43	23	2	68	2	50
3	43	2	2	47	1	47

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	50
PCI	50
Rating	Regular

Tabla N° 5.10 Registro en Vías de Pavimento Flexible.

MÉTODO PCI		ESQUEMA: 00+210.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR		SECCIÓN: 2	UNIDAD DE MUESTRA: U10		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 310(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)			
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10M	1.00	1	0.32	0	
10H	40.00	40	12.90	66	
13M	0.42	0.09	0.51	8	
13H	1.20	1.2	0.39	36	
18H	2.50	4.00	6.5	21	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10$ Ecuac. N° 03
 hdv = 66
 m = 4.12

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO		VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	66	36	21	8	131	4	75
2	66	36	21	2	125	3	77
3	66	36	2	2	106	2	74
4	66	2	2	2	72	1	72

PCI = 100 - máx. CDV	
Máx. CDV	77
PCI	23
Rating	Muy Malo

Tabla N° 5.11 Registro en Vías de Pavimento Flexible.							
MÉTODO PCI				ESQUEMA: 00+460.00 - JR. GIRASOLES -PSJE. EL ROSARIO			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA							
HOJA DE REGISTRO							
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR				SECCIÓN: 2		UNIDAD DE MUESTRA: U11	
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.				FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 310(m ²)	
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)				10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)				11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)			
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)				12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)				13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)				14. AHUELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)				15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)				16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)				17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10M	0.70	5.00	3.00	2.00	10.7	3.45	10
13L	0.06				0.06	0.02	0.1
18M	300.00				300	96.77	43

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	43	10	0.10	53	2	39
2	43	2	0.10	45	1	45

PCI = 100 - máx. CDV ... Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	45
PCI	55
Rating	Regular

Tabla N° 5.12 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 00+710.00 - PSJE. GRANADOS - JR. LOS GERANIOS				
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR		SECCIÓN: 2	UNIDAD DE MUESTRA: U12			
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 310(m²)			
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)	2. EXUDACIÓN (m ²)	3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)	4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)	5. CORRUGACIÓN (m ²)	6. DEPRESIÓN (m ²)	
7. GRIETA DE BORDE (ml)	8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)	10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)	12. AGREGADO PULIDO (m ²)	13. BACHES (m ²)	
		14. AHUELLAMIENTO (m ²)	15. DESPLAZAMIENTO (m ²)	16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)	17. HINCHAMIENTO (m ²)	
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3M	4.00			4	1.29	4
10M	0.80			0.8	0.26	0
10H	0.70			0.7	0.23	0
10L	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	4
11M	2.00	2.40	2.40	6.8	2.19	5
18M	300.00			300	96.77	43

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	43	5	4	52	3	33
2	43	5	2	50	2	47
3	43	2	2	47	1	47

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	47
PCI	53
Rating	Regular

Tabla N° 5.13 Registro en Vías de Pavimento Flexible.							
MÉTODO PCI			ESQUEMA: 00+960.00 - JR. COLONIAL - PSJE. GOICOCHEA				
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA							
HOJA DE REGISTRO							
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR			SECCIÓN: 2		UNIDAD DE MUESTRA: U13		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.			FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 310(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)							
2. EXUDACIÓN (m ²)							
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)							
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)							
5. CORRUGACIÓN (m ²)							
6. DEPRESIÓN (m ²)							
7. GRIETA DE BORDE (ml)							
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)							
10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)							
11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)							
12. AGREGADO PULIDO (m ²)							
13. BACHES (m ²)							
14. AHUPELLAMIENTO (m ²)							
15. DESPLAZAMIENTO (m ²)							
16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)							
17. HINCHAMIENTO (m ²)							
FALLA		CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10M	1.00	5.00	0.50	0.50	7	2.26	6
11M	2.70	2.50			5.2	1.68	11
11H	1.50				1.5	0.48	16
18M	300.00				300	96.77	43
18H	0.28				0.28	0.09	6

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	43	16	11	6	6	82	5	42
2	43	16	11	6	2	78	4	44
3	43	16	11	2	2	74	3	47
4	43	16	2	2	2	65	2	48
5	43	2	2	2	2	51	1	51

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	51
PCI	49
Rating	Regular

Tabla N° 5.14 Registro en Vías de Pavimento Flexible.					
MÉTODO PCI			ESQUEMA: 01+210.00 - JR.EMANCIPADORES - JR. LA REPÚBLICA		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR			SECCIÓN: 2	UNIDAD DE MUESTRA: U14	
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.			FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 310(m²)	
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)			10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)		
2. EXUDACIÓN (m ²)			11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)			12. AGREGADO PULIDO (m ²)		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)			13. BACHES (m ²)		
5. CORRUGACIÓN (m ²)			14. AHUELLAMIENTO (m ²)		
6. DEPRESIÓN (m ²)			15. DESPLAZAMIENTO (m ²)		
7. GRIETA DE BORDE (ml)			16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)		
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)			17. HINCHAMIENTO (m ²)		
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3L	1.20		1.20	0.39	0
10L	0.40	4.00	4.40	1.42	0
10H	5.00		5.00	1.61	11
11L	1.20	1.60	5.90	1.90	4
11M	1.60		1.60	0.52	7
18M	300.00		300.00	96.77	43

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \dots \text{Ecuac. N}^\circ 04$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	43	11	7	4	65	4	36
2	43	11	7	2	63	3	40
3	43	11	2	2	58	2	43
4	43	2	2	2	49	1	49

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	49
PCI	51
Rating	Regular

Tabla N° 5.15 Registro en Vías de Pavimento Flexible.										
MÉTODO PCI			ESQUEMA: 01+460.00 - JR. LOS CONQUISTA. - AV. HÉROES DEL CENEP							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA										
HOJA DE REGISTRO										
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR				SECCIÓN: 2			UNIDAD DE MUESTRA: U15			
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.				FECHA: 26/09/2014			ÁREA: 310(m ²)			
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)			10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)							
2. EXUDACIÓN (m ²)			11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)							
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)			12. AGREGADO PULIDO (m ²)							
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)			13. BACHES (m ²)							
5. CORRUGACIÓN (m ²)			14. AHUELLAMIENTO (m ²)							
6. DEPRESIÓN (m ²)			15. DESPLAZAMIENTO (m ²)							
7. GRIETA DE BORDE (ml)			16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)							
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)			17. HINCHAMIENTO (m ²)							
FALLA		CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10M	15.00	5.00				20	6.45	12		
10H	2.50					2.5	0.81	9		
11M	1.50	3.20	3.08	1.60	2.40	3.85	15.63	5.04	22	
18M	300.00					300	96.77	43		

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \dots \text{Ecuac. N}^\circ 04$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	43	22	12	9	86	4	49
2	43	22	12	2	79	3	51
3	43	22	2	2	69	2	51
4	43	2	2	2	49	1	49

PCI = 100 - máx. CDV ... Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	51
PCI	49
Rating	Regular

Tabla N° 5.16 Registro en Vías de Pavimento Flexible.							
MÉTODO PCI			ESQUEMA: 01+710.00 - AV. HÉROES - JR. MISIÓN BAUTISTA				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA							
HOJA DE REGISTRO							
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR			SECCIÓN: 2		UNIDAD DE MUESTRA: U16		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.			FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 310(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)					10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)		
2. EXUDACIÓN (m ²)					11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)					12. AGREGADO PULIDO (m ²)		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)					13. BACHES (m ²)		
5. CORRUGACIÓN (m ²)					14. AHUELLAMIENTO (m ²)		
6. DEPRESIÓN (m ²)					15. DESPLAZAMIENTO (m ²)		
7. GRIETA DE BORDE (ml)					16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)		
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)					17. HINCHAMIENTO (m ²)		
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
11M	3.08	3.08	3.08	3.08	12.32	3.97	20
13M	1.20				1.20	0.39	18
18M	300.00				300.00	96.77	43

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	43	20	18	81	3	52
2	43	20	2	65	2	48
3	43	2	2	47	1	47

PCI = 100 - máx. CDV ...Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	52
PCI	48
Rating	Regular

Tabla N° 5.17 Registro en Vías de Pavimento Flexible.							
MÉTODO PCI				ESQUEMA: 01+960.00 - PSJE. YAHUAR HUACA			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA							
HOJA DE REGISTRO							
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR				SECCIÓN: 2		UNIDAD DE MUESTRA: U17	
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.				FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 310(m ²)	
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)				10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)				11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)			
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)				12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)				13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)				14. AHUELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)				15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)				16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)				17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
9H	9.50			9.5	3.06	7	
11M	3.08	3.08	3.08	3.08	12.32	3.97	
18M	300.00			300	96.77	43	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - h_{dv}) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$h_{dv} = 43$$

$$m = 6.23$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	43	20	7	70	3	45
2	43	20	2	65	2	48
3	43	2	2	47	1	47

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	48
PCI	52
Rating	Regular

Tabla N° 5.18 Registro en Vías de Pavimento Flexible.									
MÉTODO PCI					ESQUEMA: 02+210.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA									
HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VÍA: AV. VÍA DE EVITAMIENTO SUR					SECCIÓN: 2		UNIDAD DE MUESTRA: U18		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.					FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 310(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)					10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)					11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)					12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)					13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)					14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)					15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)					16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)					17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA		CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
5L	15.00					15.00	4.84	8	
9H	5.00					5.00	1.61	0	
11M	1.50	1.44	3.50	3.50	1.00	3.50	4.66	41	
13M	3.50					3.50	1.13	32	
18M	300.00					300.00	96.77	43	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10$ Ecuac. N° 03
 hdv = 43
 m = 6.23

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	43	41	32	8	124	4	71
2	43	41	32	2	118	3	75
3	43	41	2	2	88	2	63
4	43	2	2	2	49	1	49

PCI = 100 - máx. CDV ...Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	75
PCI	25
Rating	Muy malo

Tabla N° 5.19 Registro en Vías de Pavimento Flexible.							
MÉTODO PCI				ESQUEMA: 02+460.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA							
HOJA DE REGISTRO							
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS				SECCIÓN: 3		UNIDAD DE MUESTRA: U19	
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.				FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 300(m ²)	
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)				10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)				11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)			
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)				12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)				13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)				14. AHUELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)				15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)				16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)				17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA		CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
9H	25.00	12.00	4.80	41.8	13.93	42	
11L	3.20	2.00	1.40	2.60	9.2	3.07	
17M	1.45	0.65	1.20	3.3	1.10	12	
18L	300.00			300	100.00	16	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

hdv = 42 42

m = 6.33 6.33

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	42	16	12	9	79	4	45
2	42	16	12	2	72	3	46
3	42	16	2	2	62	2	46
4	42	2	2	2	48	1	48

PCI = 100 - máx. CDV ... Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	48
PCI	52
Rating	Regular

Tabla N° 5.20 Registro en Vías de Pavimento Flexible.					
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 02+710.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U20		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)	10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)	12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)	13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)	14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)	15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)	16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)	17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
9L	17.00	17	5.67	4	
11L	2.00	1.20	1.07	3	
17M	2.20	1.60	2.30	22	
18L	300.00	300	100.00	16	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - h_{dv}) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$h_{dv} = 22$$

$$m = 8.16$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	22	16	4	3	45	4	23
2	22	16	4	2	44	3	27
3	22	16	2	2	42	2	31
4	22	2	2	2	28	1	28

PCI = 100 - máx. CDV ... Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	31
PCI	69
Rating	Bueno

Tabla N° 5.21 Registro en Vías de Pavimento Flexible.					
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 02+960.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U21		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)	10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)	12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)	13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)	14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)	15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)	16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)	17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
9L	25.00	16.00	41	13.67	15
11L	4.60	1.20	3.20	3.00	7
17L	2.50		2.5	0.83	0
18L	300.00		300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 16$$

$$m = 8.71$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	16	15	7	38	3	23
2	16	15	2	33	2	24
3	16	2	2	20	1	20

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	24
PCI	76
Rating	Bueno

Tabla N° 5.22 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 03+210.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3		UNIDAD DE MUESTRA: U22		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)	10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)					
2. EXUDACIÓN (m ²)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)					
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)	12. AGREGADO PULIDO (m ²)					
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)	13. BACHES (m ²)					
5. CORRUGACIÓN (m ²)	14. AHUELLAMIENTO (m ²)					
6. DEPRESIÓN (m ²)	15. DESPLAZAMIENTO (m ²)					
7. GRIETA DE BORDE (ml)	16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)					
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)	17. HINCHAMIENTO (m ²)					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
9L	40.00			40	13.33	15
11M	1.50	3.50	1.20	6.2	2.07	14
17L	1.30			1.3	0.43	0
18L	300.00			300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - h_{dv}) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$h_{dv} = 16$$

$$m = 8.71$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	16	15	14	45	3	28
2	16	15	2	33	2	24
3	16	2	2	20	1	20

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	28
PCI	72
Rating	Muy Bueno

Tabla N° 5.23 Registro en Vías de Pavimento Flexible.					
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 03+460.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U23		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)			
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
9L	40.00		40	13.33	15
11M	2.00	0.23 1.00	4.90	8.125	2.71 18
17L	2.10		2.1	0.70	0
18L	300.00		300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

hdv = 18
m = 8.53

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO		VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	18	16	15	49	3	31
2	18	16	2	36	2	27
3	18	2	2	22	1	22

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	31
PCI	69
Rating	Bueno

Tabla N° 5.24 Registro en Vías de Pavimento Flexible.								
MÉTODO PCI			ESQUEMA: 03+710.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA								
HOJA DE REGISTRO								
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS			SECCIÓN: 3			UNIDAD DE MUESTRA: U24		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.			FECHA: 26/09/2014			ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)								
2. EXUDACIÓN (m ²)								
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)								
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)								
5. CORRUGACIÓN (m ²)								
6. DEPRESIÓN (m ²)								
7. GRIETA DE BORDE (ml)								
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)								
10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)								
11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)								
12. AGREGADO PULIDO (m ²)								
13. BACHES (m ²)								
14. AHUELLAMIENTO (m ²)								
15. DESPLAZAMIENTO (m ²)								
16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)								
17. HINCHAMIENTO (m ²)								
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7M	1.80	2.00	4.50	6.70	8.00	23	7.67	12
17L	1.00	0.75				1.75	0.58	1
18L	300.00					300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - h_{dv}) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$h_{dv} = 16$$

$$m = 8.71$$

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	16	12	1	29	2	21
2	16	12	1	29	1	29

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	29
PCI	71
Rating	Muy Bueno

Tabla N° 5.25 Registro en Vías de Pavimento Flexible.					
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 03+960.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U25		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS			
(m ²)					
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7L	11.00	7.50	18.5	6.17	4
11L	1.20		1.2	0.40	1
17M	2.00	1.50	3.5	1.17	7
18L	300.00		300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

hdv = 16
m = 8.71

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	16	7	4	1	28	3	15
2	16	7	2	1	26	2	19
3	16	2	2	1	21	1	21

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	21
PCI	79
Rating	Muy Bueno

Tabla N° 5.26 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 04+210.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U26			
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m ²)			
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)	10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)					
2. EXUDACIÓN (m ²)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)					
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)	12. AGREGADO PULIDO (m ²)					
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)	13. BACHES (m ²)					
5. CORRUGACIÓN (m ²)	14. AHUELLAMIENTO (m ²)					
6. DEPRESIÓN (m ²)	15. DESPLAZAMIENTO (m ²)					
7. GRIETA DE BORDE (ml)	16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)					
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)	17. HINCHAMIENTO (m ²)					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7M	7.50	5.60		13.1	4.37	10
11M	3.20	0.60	1.25	5.05	1.68	12
18L	300.00			300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 16$$

$$m = 8.71$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	16	12	10	38	3	23
2	16	12	2	30	2	22
3	16	2	2	20	1	20

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	23
PCI	77
Rating	Muy Bueno

Tabla N° 5.27 Registro en Vías de Pavimento Flexible.					
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 04+460.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U27		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)			
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)			
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)			
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)			
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUPELLAMIENTO (m ²)			
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)			
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)			
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)			
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7M	1.30	0.90	2.2	0.71	7
11M	1.20	0.95	2.15	0.69	9
17M	0.60	0.80	1.25	0.85	3.5
18M	300.00		300	96.77	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

hdv = 16

m = 8.71

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	16	9	9	7	41	4	20
2	16	9	9	2	36	3	22
3	16	9	2	2	29	2	20
4	16	2	2	2	22	1	22

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	22
PCI	78
Rating	Muy Bueno

Tabla N° 5.28 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 04+710.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3		UNIDAD DE MUESTRA: U28		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)				10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)		
2. EXUDACIÓN (m ²)				11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)				12. AGREGADO PULIDO (m ²)		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)				13. BACHES (m ²)		
5. CORRUGACIÓN (m ²)				14. AHUELLAMIENTO (m ²)		
6. DEPRESIÓN (m ²)				15. DESPLAZAMIENTO (m ²)		
7. GRIETA DE BORDE (ml)				16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)		
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)				17. HINCHAMIENTO (m ²)		
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4L	1.60	0.64		2.24	0.75	3
4M	0.50	0.49	1.00	1.99	0.66	10
7M	2.10	5.60		7.7	2.57	9
17L	1.20	0.60		1.8	0.60	0
18L	300.00			300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 16$$

$$m = 8.71$$

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	16	10	9	3	38	4	18
2	16	10	9	2	37	3	22
3	16	10	2	2	30	2	22
4	16	2	2	2	22	1	22

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	22
PCI	78
Rating	Muy Bueno

Tabla N° 5.29 Registro en Vías de Pavimento Flexible.

MÉTODO PCI		ESQUEMA: 04+960.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U29		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)	10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)	2. EXUDACIÓN (m ²)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)	3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)	12. AGREGADO PULIDO (m ²)
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)	13. BACHES (m ²)	5. CORRUGACIÓN (m ²)	14. AHUELLAMIENTO (m ²)	6. DEPRESIÓN (m ²)	15. DESPLAZAMIENTO (m ²)
7. GRIETA DE BORDE (ml)	16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)	8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)	17. HINCHAMIENTO (m ²)		
FALLA	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
4M	0.60	2.45	3.05	0.98	12
7M	6.00	7.50	13.5	4.35	10
11M	6.00	6	1.94	13	
11H	4.00	4	1.29	23	
18L	300.00	300	96.77	16	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$hdv = 23$$

$$m = 8.07$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	23	16	13	12	10	74	5	38
2	23	16	13	12	2	66	4	37
3	23	16	13	2	2	56	3	36
4	23	16	2	2	2	45	2	34
5	23	2	2	2	2	31	1	31

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	38
PCI	62
Rating	Bueno

Tabla N° 5.30 Registro en Vías de Pavimento Flexible.

MÉTODO PCI		ESQUEMA: 05+210.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3		UNIDAD DE MUESTRA: U30		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 300(m²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
4M	3.20	0.80	1.20	5.20	1.68	16
7M	2.10	5.60		7.70	2.48	9
11M	1.28			1.28	0.41	6
11H	1.44			1.44	0.46	14
17L	1.20	0.60		1.80	0.58	0
18L	300.00			300.00	96.77	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - h_{dv}) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$h_{dv} = 16$$

$$m = 8.71$$

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	16	16	14	9	6	61	5	30
2	16	16	14	9	2	57	4	31
3	16	16	14	2	2	50	3	31
4	16	16	2	2	2	38	2	28
5	16	2	2	2	2	24	1	24

PCI = 100 - máx. CDV ... Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	31
PCI	69
Rating	Bueno

Tabla N° 5.31 Registro en Vías de Pavimento Flexible.					
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 05+460.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U31		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)	10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)	12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)	13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)	14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)	15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)	16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)	17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
2L	26.00		26	8.67	3
4L	3.00	1.80	4.8	1.60	5
7M	6.50	5.20	11.7	3.90	9
11L	3.75		3.75	1.25	4
11M	2.25	1.44	3.69	1.23	10
18L	300.00		300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - h_{dv}) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$h_{dv} = 16$$

$$m = 8.71$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	16	10	9	5	4	3	47	6	19
2	16	10	9	5	4	2	46	5	21
3	16	10	9	5	2	2	44	4	22
4	16	10	9	2	2	2	41	3	25
5	16	10	2	2	2	2	34	2	25
6	16	2	2	2	2	2	26	1	26

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	26
PCI	74
Rating	Muy Bueno

Tabla N° 5.32 Registro en Vías de Pavimento Flexible.															
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 05+710.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO													
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA															
HOJA DE REGISTRO															
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U32												
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m²)												
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)	2. EXUDACIÓN (m ²)	3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)	4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)	5. CORRUGACIÓN (m ²)	6. DEPRESIÓN (m ²)	7. GRIETA DE BORDE (ml)	8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)	10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)	12. AGREGADO PULIDO (m ²)	13. BACHES (m ²)	14. AHUELLAMIENTO (m ²)	15. DESPLAZAMIENTO (m ²)	16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)	17. HINCHAMIENTO (m ²)
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO										
2M	1.64	0.81	2.45	0.82	5										
4M	7.20	2.10	9.3	3.10	23										
7M	12.00	6.50	8.64	27.14	9.05	12									
11L	0.86	14.00	14.86	4.95	10										
18L	300.00		300	100.00	16										

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - h_{dv}) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$h_{dv} = 23$$

$$m = 8.07$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	23	16	12	10	5	66	5	33
2	23	16	12	10	2	63	4	35
3	23	16	12	2	2	55	3	35
4	23	16	2	2	2	45	2	33
5	23	2	2	2	2	31	1	31

PCI = 100 - máx. CDV.... Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	35
PCI	65
Rating	Bueno

Tabla N° 5.33 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 05+960.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3		UNIDAD DE MUESTRA: U33		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
4M	2.30	1.10	0.60	4	1.33	6
7M	9.40	7.75	8.20	25.35	8.45	29
11M	0.86	0.16		1.02	0.34	6
18L	300.00			300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 29$$

$$m = 7.52$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	29	16	6	6	57	4	31.00
2	29	16	6	2	53	3	33.00
3	29	16	2	2	49	2	37.00
4	29	2	2	2	35	1	35.00

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	37
PCI	63
Rating	Bueno

Tabla N° 5.34 Registro en Vías de Pavimento Flexible.					
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 06+210.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA					
HOJA DE REGISTRO					
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U34		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)	10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)	11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS(m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)	12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)	13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)	14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)	15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)	16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)	17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
4M	3.00	3.00	0.97	2	
7M	4.00	2.60	2.13	8	
11M	11.40	1.69	4.22	21	
18L	300.00	300.00	96.77	16	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m=1+(9/98)(100-hdv)\leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 21$$

$$m = 8.26$$

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	21	16	8	2	47	4	24
2	21	16	8	2	47	3	29
3	21	16	2	2	41	2	30
4	21	2	2	2	27	1	27

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	30
PCI	70
Rating	Bueno

Tabla N° 5.35 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI			ESQUEMA: 06+460.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3		UNIDAD DE MUESTRA: U35		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.			FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 300(m ²)	
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
7M	5.70	14.00	7.50	27.20	9.07	15
11M	0.88	1.46	2.34	0.78		8
17M	2.00	2.00	4.00	1.33		14
18L	300.00		300.00	100.00		16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 16$$

$$m = 8.71$$

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	16	15	14	8	53	4	28
2	16	15	14	2	47	3	30
3	16	15	2	2	35	2	26
4	16	2	2	2	22	1	22

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	30
PCI	70
Rating	Bueno

Tabla N° 5.36 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 06+710.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U36			
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m²)			
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)				
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)				
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)				
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)				
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)				
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)				
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)				
FALLA	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1L	0.09		0.09	0.03	0	
2L	30.00		30.00	10.00	3	
4M	0.30		0.30	0.10	0	
7M	6.00	4.50	10.50	3.50	9	
12M	29.00		29.00	9.67	3	
13M	0.08	0.65	0.86	1.59	0.53	21
17M	0.18	0.26	1.34	1.78	0.59	0
18L	300.00		300.00	100.00	16	

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$hdv = 21$$

$$m = 8.26$$

CALCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	21	16	9	3	3	52	4	28.00
2	21	16	9	3	2	51	3	32.00
3	21	16	9	2	2	50	2	37.00
4	21	16	2	2	2	43	1	43.00

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	43
PCI	57
Rating	Bueno

Tabla N° 5.37 Registro en Vías de Pavimento Flexible.				
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 06+960.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA				
HOJA DE REGISTRO				
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 3	UNIDAD DE MUESTRA: U37	
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014	ÁREA: 300(m²)	
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)		10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)		
2. EXUDACIÓN (m ²)		11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS		
(m ²)				
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)		12. AGREGADO PULIDO (m ²)		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)		13. BACHES (m ²)		
5. CORRUGACIÓN (m ²)		14. AHUELLAMIENTO (m ²)		
6. DEPRESIÓN (m ²)		15. DESPLAZAMIENTO (m ²)		
7. GRIETA DE BORDE (ml)		16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)		
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)		17. HINCHAMIENTO (m ²)		
FALLA	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
2L	152.00	152	50.67	12
2M	152.00	152	50.67	29
4M	2.04	2.04	0.68	10
8L	40.00	40	13.33	9
17M	0.16	0.12	0.28	0
18L	300.00	300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - h_{dv}) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$h_{dv} = 29$$

$$m = 7.52$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	29	16	12	10	9	76	5	39.00
2	29	16	12	10	2	69	4	39.00
3	29	16	12	2	2	61	3	39.00
4	29	16	2	2	2	51	2	38.00
5	29	2	2	2	2	37	1	37.00

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	39
PCI	61
Rating	Bueno

Tabla N° 5.38 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 07+210.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 4		UNIDAD DE MUESTRA: U38		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.			FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 300(m²)	
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)				10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)		
2. EXUDACIÓN (m ²)				11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)				12. AGREGADO PULIDO (m ²)		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)				13. BACHES (m ²)		
5. CORRUGACIÓN (m ²)				14. AHUELLAMIENTO (m ²)		
6. DEPRESIÓN (m ²)				15. DESPLAZAMIENTO (m ²)		
7. GRIETA DE BORDE (ml)				16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)		
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)				17. HINCHAMIENTO (m ²)		
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7M	0.80	1.30	6.40	8.5	2.83	8
9M	10.00	12.00		22	7.33	8
10M	1.70			1.7	0.57	2
10H	3.50			3.5	1.17	4
18L	300.00			300	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - h_{dv}) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N}^\circ 03$$

$$h_{dv} = 16$$

$$m = 8.71$$

CÁLCULO DEL PCI

NUMERO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	16	8	8	4	2	38	5	15.00
2	16	8	8	4	2	38	4	18.00
3	16	8	8	2	2	36	3	21.00
4	16	8	2	2	2	30	2	22.00
5	16	2	2	2	2	24	1	24.00

PCI = 100 - máx. CDV ... Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	24
PCI	76
Rating	Muy Bueno

Tabla N° 5.39 Registro en Vías de Pavimento Flexible.						
MÉTODO PCI		ESQUEMA: 07+460.00 - PSJE. SANTA BEATRIZ - ÓVALO				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA - LA COLPA						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA CAJAMARCA – JESÚS		SECCIÓN: 4		UNIDAD DE MUESTRA: U39		
EJECUTOR: Pereda Huamán, Cinthia Vanessa.		FECHA: 26/09/2014		ÁREA: 300(m ²)		
1. PIEL DE COCODRILO (m ²)						10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ml)
2. EXUDACIÓN (m ²)						11. PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS (m ²)
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m ²)						12. AGREGADO PULIDO (m ²)
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (ml)						13. BACHES (m ²)
5. CORRUGACIÓN (m ²)						14. AHUELLAMIENTO (m ²)
6. DEPRESIÓN (m ²)						15. DESPLAZAMIENTO (m ²)
7. GRIETA DE BORDE (ml)						16. FISURA PARBÓLICA I POR DESLIZAMIENTO (m ²)
8. FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (ml)						17. HINCHAMIENTO (m ²)
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4M	2.30	4.50	6.40	13.20	4.40	27
7M	6.00	7.50	4.20	17.70	5.90	11
9M	15.00			15.00	5.00	6
18L	300.00			300.00	100.00	16

AJUSTE DEL NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS "m"

$$m = 1 + (9/98)(100 - hdv) \leq 10 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuac. N° 03}$$

$$hdv = 27$$

$$m = 7.70$$

CÁLCULO DEL PCI

NÚMERO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	27	16	11	6		60	4	33
2	27	16	11	2		56	3	35
3	27	16	2	2		47	2	35
4	27	2	2	2		33	1	33

PCI = 100 - máx. CDV Ecuac. N° 04	
Máx. CDV	35
PCI	65
Rating	Bueno