

Índice de condición del pavimento de la vía Los Hongos - San Francisco - Glorieta, Tunja. Usando las metodologías Vizir y PCI*

Martín Ernesto Riascos Caipe**

Hiovann Zamir Pérez Chaparro ***

Recibido: 16 de abril de 2012 Aprobado: 13 de junio de 2012

L'esprit Ingénieux Tunja - Colombia V 3 pp. 61- 71 enero - diciembre 2012

Resumen

Se hizo la evaluación de la condición del pavimento flexible de la vía que va del sector denominado "Los Hongos", pasando por el barrio San Francisco, hasta la glorieta cruce variante de Tunja, para determinar el deterioro de la estructura de pavimento en función de los daños existentes. Para ello se realizó el trabajo de campo definiendo las unidades de muestreo e inventariando los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos, abulándolos mediante el uso de las metodologías Vizir y PCI. Se compararon los resultados obtenidos por cada una de éstas, y definieron las posibles reparaciones a efectuar para obtener una superficie del pavimento que garantice la comodidad y seguridad al transitar por esta vía.

PALABRAS CLAVE: Condición de pavimento en calles de Tunja, Metodologías Vizir y PCI, evaluación de pavimentos flexibles.

Abstract

It is the evaluation of flexible pavement condition of the road from the area called "Los Hongos" through the San Francisco neighborhood, to the roundabout intersection variant of Tunja, to determine the deterioration of the pavement structure based on existing damage, this fieldwork was done by defining the sampling units and inventory of the damage taking into account the type, severity and extension of its, tabs using the methodologies vizir and PCI, results were compared for each of these, and any repairs carried for a pavement surface to ensure the comfort and security to move in this way.

KEY WORDS: Condition of pavement on the streets of Tunja, PCI Vizir and Methodologies, evaluation of flexible pavements.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las exigencias del mundo actual, se requiere tener un alto nivel competitivo que permita a los países estar a la vanguardia en las diferentes actividades propias de su economía. Es por ello que se necesita contar con infraestructura adecuada que garantice el nivel de servicio requerido para satisfacer las necesidades. En este campo las vías son uno de los mayores recursos por los cuales se movilizan los productos y pasajeros que permiten la comercialización y globalización del mercado interno y el de exportación, por lo tanto se requiere que esta infraestructura vial tenga un alto nivel de servicio, garantizando a los que transitan un paso seguro, cómodo, con costos operacionales bajos y que garanticen la conexión entre los puntos de producción y consumo. Teniendo en cuenta estas consideraciones se han desarrollado metodologías específicas para evaluar la condición de un pavimento, para determinar las medidas que se deben seguir para obtener una calidad en el nivel de servicio

* Artículo de investigación, como producto final del proyecto de investigación del mismo nombre.

** Ingeniero Civil, Universidad Javeriana de Cali. Consorcio Solarte y Solarte. martinriascos@gmail.com

*** Ingeniero Civil, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Ingeza S.A.S.



la construcción de la doble calzada es una vía usada para la conexión de ésta con los habitantes del interior de Tunja. La vía no fue proyectada para la demanda actual y su mantenimiento es casi nulo.

Se indagó e investigó si existía algún estudio o ensayo de algún profesional en la materia sobre el estado de deterioro de este sector de vía pero no se encontró alguno. En el municipio tampoco se halló evidencias de investigaciones sobre evaluación de índices de estado realizadas al tramo de vía. Además, sólo se encontraron algunas reparaciones parciales como parcheo en algunos sectores críticos.

A. Aproximación al concepto de pavimento.

Un pavimento puede definirse como una estructura conformada por una serie de capas granulares instaladas sobre un suelo de fundación, diseñadas para soportar unas cargas ejercidas por el tránsito en un período de tiempo determinado, que tiene como función comunicar dos sitios con condiciones de servicio óptimas para un usuario. En ese sentido Fernando Sánchez Sabogal, expresa que: “El pavimento es una capa o conjunto de capas de materiales seleccionados, comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento o rasante. El pavimento tiene como funciones proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente a la acción del tránsito y del clima, así como transmitir en forma adecuada los esfuerzos” (1985, p. 4). Otro concepto de pavimento es aquel que está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados, adecuadamente compactados y que se apoyan sobre la subrasante.

B. Elementos básicos del concepto de pavimento flexible

Es aquella estructura cuya capa de rodadura está constituida por una carpeta asfáltica, apoyada generalmente sobre una o conjunto de capas de materiales granulares seleccionados denominados sub-base y base. Garcés, Garro y Arias (1997, p. 10) expresan que: “Los pavimentos están formados por una carpeta asfáltica apoyada sobre una vía o varias

de las vías. En el desarrollo de este trabajo se evalúa un tramo de vía empleando dos de las metodologías existentes, Vizir y PCI.

Este documento es el resultado del estudio realizado a la vía que va del sector denominado “Los Hongos”, barrio San Francisco, hasta la Glorieta cruce variante de Tunja, determinando la condición del pavimento flexible mediante la aplicación de las metodologías Vizir y PCI.

II. ANTECEDENTES Y APROXIMACIÓN CONCEPTUAL

La vía que inicia en el sector Los Hongos hacia el municipio de Soracá, fue construida mucho antes de que el sector fuera poblado. Con el paso del tiempo se convirtió en un polo de desarrollo habitacional. Además de la cercanía a la central de abastos, actualmente con

capas de gran flexibilidad (admiten grandes deformaciones sin rotura bajo la aplicación de la carga) que transmiten los esfuerzos al terreno de soporte repartiéndolos mediante un mecanismo de disipación de tensiones, los cuales van disminuyendo paulatinamente con la profundidad”. Este es un pavimento que está constituido por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase.

C. Aspectos esenciales del concepto de condición del pavimento

Con el concurrido uso de los pavimentos, estos presentan una condición que es revelada por los daños que sufre, a través de los cuales se indagan las causas que los han producido y al igual, se da una evaluación de su estado. Para esta evaluación existen diferentes tipos de metodologías usadas para catalogar estos daños y realizar un diagnóstico de la investigación de los pavimentos. Al poder establecer los daños por los que han sido afectados, se pueden determinar posibles causas y consecuencias, que dan cabida a la planificación de recursos y soluciones. Existen diferentes metodologías para evaluar la condición del pavimento, en este estudio se trabajará con dos metodologías, la Vizir y PCI, a través de las cuales se basa la clasificación de los tipos de daños en pavimentos flexibles. (Castaño y Galeano, 2005).

D. Aproximación al concepto del método Vizir

La metodología Vizir establece distinciones claras entre fallas de tipo estructural y funcional. Aquí se encuentran dos tipos de categorías A y B según el deterioro en el asfalto. Al hablar de la categoría A, se habla de degradaciones que presentan daños ligados a las condiciones de las diversas capas asfálticas. Son causadas por insuficiencias en la capacidad estructural de la calzada y generalmente requieren de diversos criterios de valoración, tales como ensayos de resistencia y deflexiones. Este tipo de parámetros se relacionan con la facultad de tolerar el tránsito actual y futuro. (Castaño y Galeano, 2005).

E. Aspectos importantes del concepto del método PCI (Pavement Condition Index)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) es considerada como la metodología más completa para la evaluación de los pavimentos, tanto flexibles como rígidos. Para su aplicación no son necesarias herramientas especializadas ya que la implementación de esta metodología es fácil. El deterioro de la estructura es una función de la clase, severidad y densidad del daño. La metodología PCI tiene en cuenta estos tres factores mencionados anteriormente, introducidos como “valores deducidos”, con el objetivo de poder indicar el nivel de afectación que cada combinación de los tres factores tiene como repercusión sobre el estado del pavimento. (Vásquez Luis, 2002).

El resultado aquí obtenido, es un índice que posee objetividad, veracidad y se puede analizar para la formulación de modelos de deterioro. Este índice, varía desde cero, lo cual significa un pavimento con fallas o con un desgaste notable, hasta cien, lo que indica un pavimento en perfecto estado. Para la obtención de este resultado, se requiere de una evaluación visual de los tres factores anteriormente mencionados. Así se logra la evaluación integral estructural de los elementos que afectan la superficie, situando sus posibles causas y a la vez la relación de los daños que presenta, con el tránsito de cargas o con el clima.



III. DESARROLLO DEL TRABAJO

Para la realización del procedimiento de evaluación de la condición del pavimento, se desarrolló una primera etapa que consistió en el trabajo de campo, a través del cual se identifican los daños teniendo en cuenta las clases, severidad y extensión de los mismos. Para realizar el abscisado de la vía se empleó una cinta métrica, determinando las unidades de muestreo; a cada una de éstas se le tomó la respectiva información de las fallas presentes, tanto funcionales como estructurales y se registraron en los respectivos formatos de campo. A cada una de las unidades se le hizo el registro fotográfico donde se evidencian las fallas del pavimento del tramo de vía de estudio. Para determinar las magnitudes de las fallas se empleó un flexómetro y una regla metálica para las deflexiones.

A. Evaluación de la condición del pavimento

El tramo de vía de intersección Los Hongos - Glorieta intersección variante de Tunja k0+000 – k1+710. Para la realización del proyecto se realizó el estudio detallado en la vía que atraviesa la ciudad desde de la zona

comprendida entre la intersección conocida como “Los Hongos”, por la vía a Soracá, hasta el sector de intersección con la Variante de Tunja, con un ancho promedio de 7,6m. Luego de la evaluación de los daños se registraron 57 unidades de muestreo (cada unidad de 30 metros), se adoptó una unidad de 30 metros para poder comparar las metodologías PCI y Vizir para la evaluación de la estructura, aunque la metodología Vizir recomienda una longitud de 100 metros. Se realizó un abscisado propio, partiendo del K0+000 hasta el K1+710, debido a que no se pudo ubicar un abscisado existente. Se amarró a ceros en el cruce de la intersección los Hongos, terminando en el acceso a la Glorieta de intersección con la Variante de Tunja.

B. Evaluación de la superficie de rodadura por PCI

Se registraron 57 unidades de muestro, los daños se presentan en el cuadro I, relacionando el tipo y los valores descriptivos de cada uno. El % área estudio se determinó con la porción de fracción que ocupa el daño sobre toda el área de estudio (K0+000 – K1+710) y el % total de daños corresponde el porcentaje que representa el valor sobre la totalidad de éstos. Se puede apreciar

CUADRO I

DAÑOS K 0+000 - K 1+710 POR PCI.

Tipo de daño	1	2	3	Total	% Área estudio	% Total daños
Ahuellamiento	0,00	31,68	22,10	53,78	0,415	1,12
Bacheo/Huecos	34,47	116,42	636,43	787,33	6,080	16,45
Depresión	18,24	65,95	18,08	102,27	0,790	2,14
Desprendimiento	521,37	212,07	3,42	736,86	5,690	15,39
Fisura longitudinal	103,80	207,57	65,60	376,97	2,911	7,88
Fisura transversal	38,90	15,10	0,00	54,00	0,417	1,13
Grieta de borde	3,15	55,50	37,30	95,95	0,741	2,00
Grietas en bloque	150,03	103,68	0,00	253,71	1,959	5,30
Parqueo	723,85	487,49	130,74	1342,09	10,364	28,04
Piel de cocodrilo	178,33	552,30	205,35	935,97	7,228	19,55
Pulimento	30,00	17,98	0,00	47,98	0,371	1,00
Total	1802,14	1865,74	1119,02	4786,90	36,97	100,00

Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

que el daño más notorio es el parcheo con un porcentaje cercano al 28% dentro de los daños, y un porcentaje aproximado del 10% sobre la superficie total del área estudiada, lo que demuestra que en la vía se ha realizado múltiples reparaciones periódicas. Aunque la mayoría de parches se encuentra en buen estado, algunos ya presentan deficiencia, como fisuración y piel de cocodrilo.

De acuerdo con la información del cuadro II, se pueden apreciar las 57 unidades de muestreo, su estado y el porcentaje que éste ocupa sobre el total de unidades. La zona posee 6 tipos de estado representados así: 540

metros en estado fallado que corresponden aproximadamente al 31%, 210 metros en muy mal estado, correspondiente a cerca del 12%, 210 metros en mal estado, correspondiente al 12% aproximadamente, 420 metros en regular estado, correspondiente a cerca del 24%, 270 metros en buen estado, correspondiente al 15%, 60 metros en muy buen estado, que corresponde aproximadamente al 3%, y no se presentan sectores en excelente estado.

Según esta clasificación en la vía predomina la condición de fallado. Gráficamente se expresa en la figura 1.

CUADRO II
ESTADO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

Estado	Unidades de muestreo (30m)	Longitud	%
Fallado	18	540	31,58
Muy malo	7	210	12,28
Malo	7	210	12,28
Regular	14	420	24,56
Bueno	9	270	15,79
Muy bueno	2	60	3,51
Excelente	0	0	0,00
Total	57,00	1710,00	100,00

Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

FIGURA 1. ESTADO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO (PORCENTAJES)



Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010



Luego de aplicar la metodología PCI y obtener la clasificación de los daños de la zona, se obtuvo una tabla resumen, donde se puede apreciar de una manera más clara las unidades de muestreo, su longitud, su ancho y su estado de acuerdo a la metodología.

C. Evaluación de la superficie de rodadura por el método Vizir

CUADRO III

DAÑOS K 0+000 - K1+710 PORVIZIR

Tipo de daño	1	2	3	Total	% Área estudio	% Total daños
Ahuellamiento	2,70	28,98	22,10	53,78	0,42	1,12
Bacheo/Huecos	38,21	108,46	668,81	815,48	6,30	16,96
Depresión	21,34	66,13	12,30	99,77	0,77	2,08
Desprendimiento	642,33	91,11	3,42	736,86	5,69	15,33
Fisura longitudinal	116,17	205,80	55,00	376,97	2,91	7,84
Fisura transversal	41,20	12,80	0,00	54,00	0,42	1,12
Grieta de borde	3,15	55,50	37,30	95,95	0,74	2,00
Grietas de bloque	150,03	57,68	46,00	253,71	1,96	5,28
Parcheo	748,36	453,63	130,74	1332,74	10,29	27,72
Piel de cocodrilo	188,48	579,23	172,37	940,07	7,26	19,56
Pulimento	30,00	1798	0,000	47,98	0,37	1,00
Total	1981,97	1677,30	1148,04	4807,31	37,12	100,00

Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

El cuadro IV, se pueden apreciar 57 unidades de muestreo, su estado y el porcentaje que éste ocupa sobre el total de unidades. Se tiene 720 metros en buen estado, que representa aproximadamente el 42% de la zona de estudio, 660 metros en regular estado, que representa cerca del 38% y 330 metros en deficiente estado que equivale a cerca del 19% de la zona de estudio. Gráficamente se expresa en la figura 2.

Se registraron 57 estaciones de muestreo, donde el % área de estudio (K0+000 – K1+710) y el % total daños corresponde al porcentaje que representa el valor sobre la totalidad de éstos.

En el cuadro III, se puede apreciar que el daño que más se encuentra es el parcheo con un porcentaje aproximado del 10%, también se encuentra el bacheo que ocupa un porcentaje cercano al 6% del área total de estudio, y un 16% aproximado sobre el 100% de los daños.

CUADRO IV

ESTADO DE UNIDADES DE MUESTREO

Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

Estado	Unidades de muestreo (30m)	Longitud	%
Bueno	24	720,00	42,11
Regular	22	660,00	38,60
Deficiente	11	330,00	19,30
Total	57,00	1710,00	100,00

ESTADO MÉTODO VIZIR

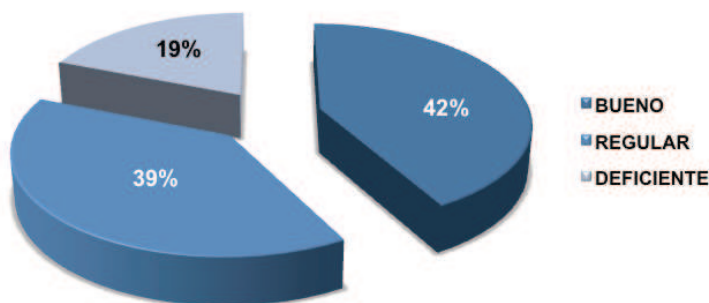


FIGURA 2. ESTADO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO (PORCENTAJES)

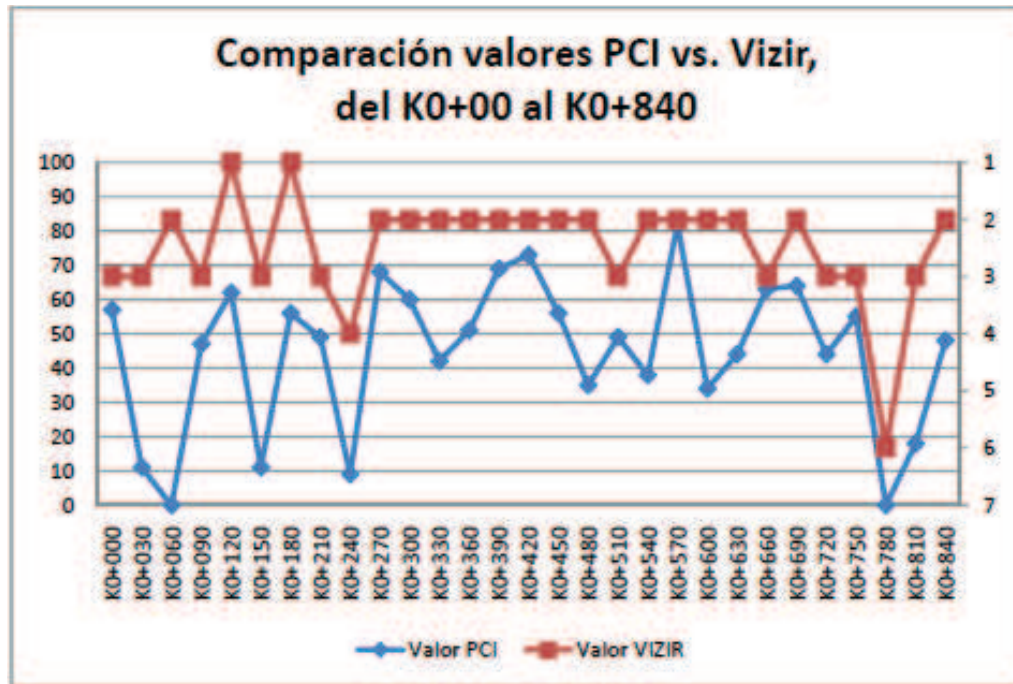
Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

D. Comparación resultados metodologías Vizir y PCI

A continuación se comparan las dos metodologías en las figuras 3 y 4, en eje izquierdo los valores de PCI y en el eje derecho los valores de Vizir. Se puede apreciar una tendencia muy similar entre ambos métodos.

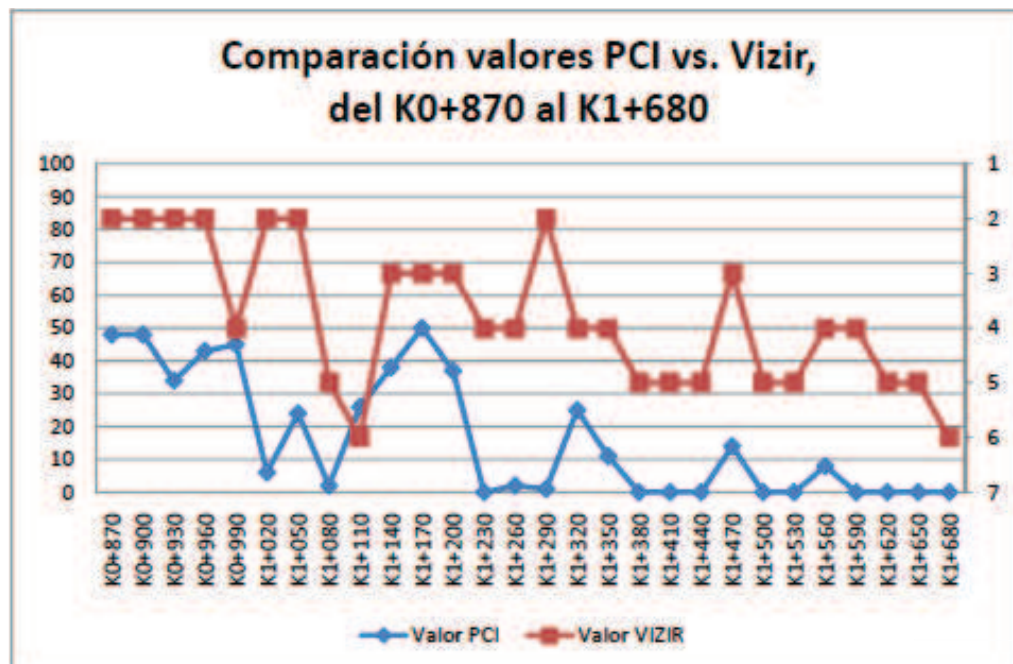
Del análisis gráfico apreciar que existen sectores homogéneos para las dos metodologías empleadas en este estudio, básicamente las diferencias radican en los valores de los rangos según el estado del pavimento.

FIGURA 3. COMPARACIÓN VALORES PCI VS VIZIR, DEL K0+000 AL K0+840



Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

FIGURA 4. COMPARACIÓN VALORES PCI VS VIZIR, DEL K0+870 AL K1+680



Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

La evaluación de la condición del pavimento al emplear la metodología PCI es más precisa en cuanto que se evalúan los tramos de vía en una longitud de 30 m, determinando la falla predominante y calificándolos con base en esta.

La metodología Vizir utiliza unidades de muestreo con longitudes mayores, para este caso de 100 m, donde al realizar la auscultación de la vía se determinan y evalúan las fallas presentes en el pavimento, calificándolas de acuerdo con el porcentaje de área fallada dentro del área de muestreo.

Luego de determinar los sectores donde se presentan las fallas del pavimento, se establecieron las medidas a implementar para mejorar la condición del pavimento y elevar el nivel de servicio de la vía.

E. Homogeneidad mediante las diferencias acumuladas

Se llevó a cabo la sectorización de los tramos mediante las diferencias acumuladas para cada metodología aplicada al área de estudio, para la unidad de muestreo 30 metros. En la figura 5, se pueden apreciar los 10 sectores en los que se puede dividir el tramo de la vía de estudio teniendo en cuenta las diferencias acumuladas al aplicar la metodología PCI.

Del análisis de la figura 5, se establecieron los valores del promedio, la desviación estándar y el coeficiente CV, para cada uno de los sectores identificados, los cuales se plasman en el cuadro V, estableciendo los tramos que poseen una condición de pavimento homogénea a lo largo de la vía del estudio.

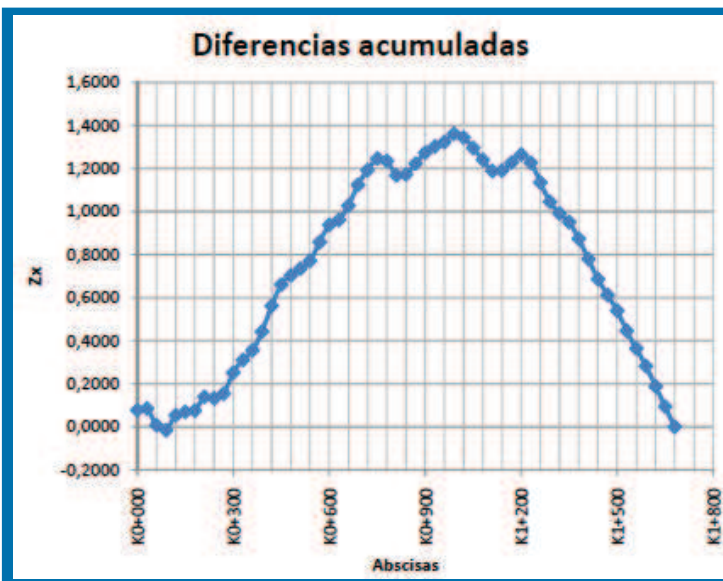


FIGURA 5. DIFERENCIAS ACUMULADAS POR PCI

Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

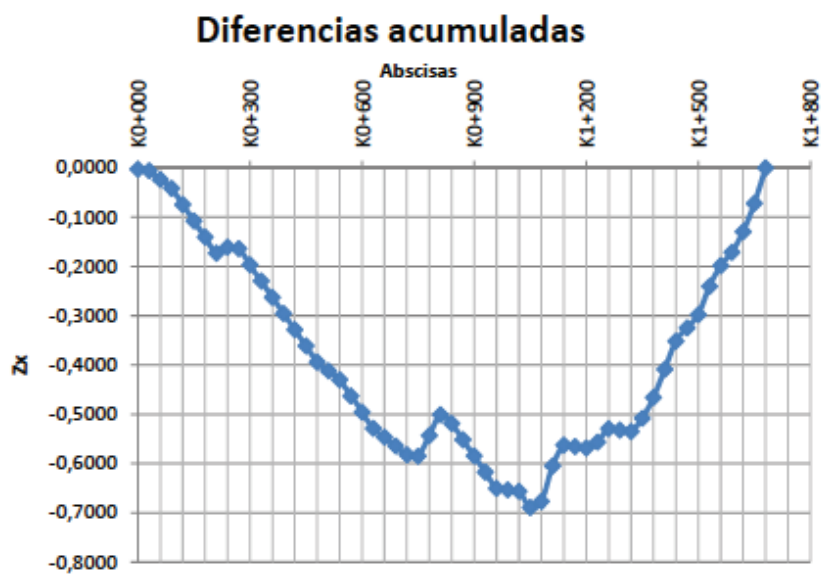
CUADRO V

SECTORIZACIÓN DIFERENCIAS ACUMULADAS POR PCI

Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

Tramo	Abscisa	Promedio	Desviación estándar	CV
1	K0+000 K0+120	28,75	27,52	1,045
2	K0+120 K0+240	44,50	22,96	1,938
3	K0+240 K0+450	53,14	22,33	2,380
4	K0+450 K0+750	50,90	15,33	3,320
5	K0+750 K0+810	33,00	29,10	1,134
6	K0+810 K0+990	39,83	12,01	3,318
7	K0+990 K1+110	0,00	0,00	0,979
8	K1+110 K1+200	38,00	12,00	3,167
9	K1+200 K1+380	10,86	14,69	0,739
10	K1+380 K1+710	2,75	5,14	0,535

FIGURA 6.
DIFERENCIAS
ACUMULADAS POR
VIZIR



Fuente: Autores del proyecto,
noviembre de 2010

En la figura 6, se aprecian los 9 sectores en los que se divide el tramo de la vía de estudio teniendo en cuenta las diferencias acumuladas al aplicar la metodología Vizir. Del análisis de la figura 6, se establecieron los valores del promedio, la desviación estándar y el coeficiente CV, para cada uno de los sectores identificados, los cuales se plasman en el cuadro VI, estableciendo los tramos que poseen una condición de pavimento homogénea a lo largo de la vía del estudio.

CUADRO VI

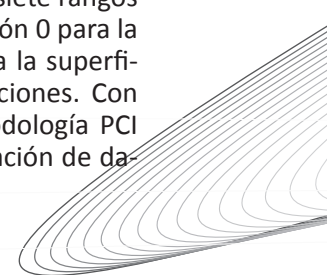
SECTORIZACIÓN DIFERENCIAS ACUMULADAS POR VIZIR Fuente: Autores del proyecto, noviembre de 2010

Tramo	Abscisa	Promedio	Desviación estándar	CV
1	K0+000 K0+120	28,75	27,52	1,045
2	K0+120 K0+240	44,50	22,96	1,938
3	K0+240 K0+450	53,14	22,33	2,380
4	K0+450 K0+750	50,90	15,33	3,320
5	K0+750 K0+810	33,00	29,10	1,134
6	K0+810 K0+990	39,83	12,01	3,318
7	K0+990 K1+110	0,00	0,00	0,979
8	K1+110 K1+200	38,00	12,00	3,167
9	K1+200 K1+380	10,86	14,69	0,739
10	K1+380 K1+710	2,75	5,14	0,535

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el desarrollo de las metodologías que se aplicaron en el estudio, Vizir y PCI, se consiguieron resultados muy similares. Las calificaciones que se obtuvieron en cada unidad de muestreo difieren un poco debido a que cada metodología castiga los daños de diferente forma. La metodología Vizir presenta una diferencia más marcada entre el estado de la condición del pavimento, debido a que

ésta posee tres estados de clasificación que son buena, regular y deficiente condición. La metodología PCI en cambio muestra una diferencia más amplia ya que posee siete rangos para clasificar, desde la clasificación 0 para la superficie fallada, hasta 100 para la superficie excelente, en óptimas condiciones. Con ello se puede decir que la metodología PCI es más específica para la clasificación de da-



ños y calificación del estado de condición del pavimento.

En los sectores correspondientes del K0+720 al K0+840 y del K1+080 hasta el K1+710, se concentran las zonas más críticas del área de estudio. Esto debido a la presencia de baches y parches en mal estado. Se puede apreciar que la estructura del pavimento se encuentra deteriorada a tal punto que en algunos sectores ya no existe capa de rodadura y los materiales de la capa granular de soporte se encuentran muy deteriorados y contaminados. Entonces se requiere la reconstrucción completa de la estructura del pavimento.

En los sectores K0+000 al K0+270 la estructura del pavimento no se encuentra tan crítica pero se presentan algunas calificaciones bajas. En algunos sectores el parcheo, reemplazando las capas granulares sería aconsejable, y tratar algunas fisuras (sellado). También es necesario revisar el sistema de manejo de agua, ya que se encuentran retenciones de ella.

En las diferencias acumulativas obtenidas para el tramo evaluado, se observó que para la metodología PCI se tienen más diferencias, por lo tanto la sectorización de tramos homogéneos es más difícil. Aunque la metodología Vizir también presenta varias fluctuaciones en sus diferencias acumuladas, se presenta mayor fluctuación para ambas metodologías en los sectores comprendidos entre K0+720 al K1+300. Esto se genera debido a que este sector presenta variabilidad de daños en estas áreas.

Se estableció que la vía de estudio no posee filtros, ni alcantarillas suficientes que estructuren un adecuado sistema de drenaje que permita evacuar las aguas que se acumulan en la estructura del pavimento, convirtiéndose en una de las falencias principales que afectan negativamente su funcionalidad, produciendo fallas tempranas como la piel de cocodrilo, fallas en bloque y fisuras tanto transversales como longitudinales. Entonces se requiere la construcción de obras de drenaje a lo largo de la vía de estudio.

La aplicación de cada una de las metodologías utilizadas en este estudio dio como resultado la sectorización de los tramos de vía de acuer-

do con su nivel de severidad, logrando determinar las acciones necesarias a implementar para obtener un nivel de servicio adecuado de la vía que cumpla con las solicitudes actuales, teniendo en cuenta el tránsito actual y la importancia de la misma.

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que la vía requiere ser reconstruida, considerando que el tránsito actual se ha incrementado por ser una vía que ha cobrado importancia al convertirse en una vía conectora entre la zona urbana y la variante de Tunja que hace parte del corredor vial de la BTS (Briceño-Tunja- Sogamoso).

Se infiere que en la época en que se construyó la vía que conduce de Los Hongos – Barrio San Francisco, y que actualmente conecta con la variante de Tunja, no fue diseñada para las solicitudes que soporta hoy; por lo tanto se debe reforzar la estructura existente incrementando el número estructural del conjunto de capas que conforman el pavimento.

Teniendo en cuenta que el desarrollo de las metodologías empleadas en el presente estudio, se recomienda emplear para trayectos de vía con longitudes mayores a 10 Km o vías de primer orden, emplear la metodología Vizir, y para vías con longitudes menores a 10 Km, como por ejemplo tramos de vías urbanas, emplear la metodología PCI; teniendo en cuenta que las unidades de muestreo difieren en longitud, para Vizir son aproximadamente 100 m de longitud y para PCI cada 30 m de longitud, haciendo más eficiente el proceso para cada caso.

En el sector correspondiente al K0+720 al K0+840, se recomienda la posibilidad de estudiar una alternativa de reconstrucción de la estructura de pavimento. En el sector del K1+080 hasta el K1+710 se recomienda la construcción de estructuras canalizadoras de aguas lluvia y escorrentía superficial, ya que este sector se encuentra fuera del área de urbanización (Barrio San Francisco) y por ende es una vía que no cuenta con un manejo adecuado de aguas.

En el tramo del K0+000 al K0+270, se presentan sectores que no son tan críticos pero se presentan algunas calificaciones bajas. Se

recomienda el bacheo remplazando las capas granulares, y tratar algunas fisuras (sellado). También es necesario revisar el sistema de manejo de agua, ya que se carece de un adecuado drenaje que permita mantener las condiciones óptimas para garantizar una vida útil del pavimento.

En los demás sectores, la condición es buena, se presentan muchas fisuras longitudinales, de las cuales, algunas ya están empezando a convertirse en otro tipo de daño más avan-

zado. Se recomienda llevar a cabo el sellado de las fisuras que puede ser con material bituminoso. Además, mejorar las condiciones de drenaje mediante la construcción de estructuras para el manejo del agua. Existen algunos daños puntuales, como la piel de cocodrilo con severidad alta que están empezando a formar baches, en este caso se recomienda realizar un parcheo profundo en el cual se sustituya las capas granulares afectadas. Para el resto se sugiere realizar parche convencional.

V. REFERENCIAS

Castaño, L. y Galeano, J. (2005). Comparación de las metodologías Vizir, PCR y PCI en la evaluación de tramos de pavimento de la vía Manizales – La Siria – Chinchiná, Manizales.

Cerón, V. (2006). Evaluación y comparación metodologías Vizir y PCI, Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Colombia, Instituto Nacional de Vías – Invías (2007). Especificaciones Invias.

Colombia, Instituto Nacional de Vías – Invías(1998). Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito.

Colombia, Instituto Nacional de Vías – Invías (2007). Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras.

Figueroa, A., Flórez, C., y León, M. (2001). Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria.

Garcés, C., Garro, O., y Arias, L. (1997). Pavimentos. Medellín: Universidad de Medellín.

Sánchez, F. (1985). Pavimentos-Fundamentos teóricos, guías de diseño. Bogotá: Universidad la Gran Colombia.

Vásquez, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI), Manizales: Ingepav.