

## **III. EVALUACIÓN DE DAÑOS (PCI/URCI)**

### **CONTENIDO**

#### INTRODUCCIÓN

- 1 ALCANCE
- 2 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- 3 EVALUACIÓN DE DAÑOS
  - 3.1 INVENTARIO DE DAÑOS
  - 3.2 INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
    - 3.2.1 Metodología de procesamiento
  - 3.3 INDICE DE CONDICIÓN DEL AFIRMADO (URCI)
  - 3.4 RESULTADOS METODOLOGÍA PCI y URCI
- 4 CONCLUSIONES
- 5 ANEXOS
  - 5.1 Anexo 1 – Reportes Evalpav

## Introducción

El presente trabajo de Evaluación de la Condición Superficial es elaborado de acuerdo a los Términos de Referencia, del proyecto: "Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial Por Niveles de Servicio del Corredor Vial EMP PE-3N (Laguna Sausacocha) - Pte Pallar - Chagual - Tayabamba - Puente Huacrachuco y los Ramales Puente Pallar - Calemar y Tayabamba - Quiches - Emp. PE-12 (Dv. Sihuas)", así como también, por las normas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, método; según Norma ASTM D 6433 – 99, Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, tanto para vías pavimentadas y no pavimentadas.

Mediante la aplicación de estas metodologías y complementadas con el Software EVAL-PAV es posible cuantificar, ubicar los diferentes deterioros, así como determinar las medidas correctivas a fin de conservar la infraestructura vial.

# 1. Alcance

El presente trabajo tiene como alcance presentar los resultados del inventario de fallas con la finalidad de evaluar las condiciones superficiales de las vías pavimentadas y no pavimentadas de los 615.44 Km que conforman el Corredor Vial EMP PE-3N (Laguna Sausacocho) - Pte Pallar - Chagual - Tayabamba - Puente Huacrachuco y los Ramales Puente Pallar - Calemar y Tayabamba - Quiches - Emp. PE-12 (Dv. Sihuas), empleando metodologías vigentes y establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. Cuyo principal objetivo se enfoca en medir y cuantificar los diferentes deterioros tipificados por las principales metodologías, las cuales nos permitirán orientar las labores de mantenimiento y conservación de las vías. Complementariamente se presentan los reportes de la Evaluación en formato SIC, acorde a los Términos de Referencia, tanto para vías pavimentadas y no pavimentadas.

# 2. Localización y Descripción del Proyecto

El tramo en estudio forma parte de las Rutas Nacionales PE-10B, PE-10C, PE-12B y PE-12C, ubicado en los departamentos de La Libertad y Ancash al Norte-Este de la capital de Perú, y comprende el corredor vial "EMP PE-3N (Laguna Sausacocho) - Pte Pallar - Chagual - Tayabamba - Puente Huacrachuco y los Ramales Puente Pallar - Calemar y Tayabamba - Quiches - Emp. PE-12 (Dv. Sihuas), con una longitud de 615.44 km, divididos en 17 tramos; a continuación se presenta la localización del corredor y la tramificación.



Figura 1. Corredor Vial Laguna Sausococho – Dv. Sihuas.

A continuación se presenta de forma resumida la tramificación de todo el corredor Vial:

TRAMOS	COD. RUTA	INICIO	FIN	PROG. INICIO	PROG. FINAL	LONG (km)
T1	PE-10B	Laguna Sausococha	Pte. Pallar	0+000	18+700	18.70
T2	PE-10C	Pte. Pallar	Molino Viejo	0+000	59+000	59.00
	PE-10C	Molino Viejo	Pte. Chagual	59+000	103+000	44.00
T3	PE-10C	Pte. Chagual	Retamas	103+000	157+400	54.40
T4	PE-10C	Retamas	Llacuabamba	157+400	161+500	4.10
	PE-10C	Llacuabamba	Sub. Mina Marsa	161+500	172+000	10.50
T5	PE-10C	Sub. Mina Marsa	Buldibuyo	172+000	194+800	22.80
T6	PE-10C	Buldibuyo	Huaylillas	194+800	211+400	16.60
T7	PE-10C	Huaylillas	Tayabamba	211+400	230+760	19.36
T8	PE-10C	Tayabamba	Km. 8 (Tayabamba)	230+760	238+760	8.00
T9	PE-10C	Km. 8 (Tayabamba)	Dv. Stgo. Challas	238+760	294+000	55.24
T10	PE-10C	Dv. Stgo. Challas	Pte. Mamajuaje	294+000	337+949	43.95
T11	PE-10B	Pte. Pallar	Fundo Convento	18+700	40+000	21.30
T12	PE-10B	Fundo Convento	Calemar	40+000	80+771	40.77
T13	PE-12B	Dv. Sihuas	Huayllabamba	0+000	21+200	21.20
T14	PE-12B	Huayllabamba	Quiches	21+200	79+000	57.80
T15	PE-12B	Quiches	Pte. Sto. Cristo de Miraflores	79+000	135+320	56.32
T16	PE-12B	Miraflores	Tayabamba	135+320	160+620	25.30
T17	PE-12C	Miraflores	Emp PE-10C	0+000	36+101	36.10
<b>TOTAL</b>						<b>615.44</b>

Tabla 1. Tramificación del Corredor Vial

## 3. Evaluación de Daños

### 3.1 Inventario de Daños

Para evaluar las fallas del pavimento en los tramos de estudio, se realizó la auscultación visual utilizando una cámara instalada en un vehículo (viajando a velocidad de tráfico); se recolectó información de la superficie del pavimento, tomando imágenes estáticas de alta calidad de 3m de largo (aproximadamente 33 imágenes en 100m). (Ver Figura 1).

Figura 2. Equipo toma de Inventario de Fallas



Posteriormente en oficina se ejecutó una tarea de procesamiento, interpretando las fallas existentes en el corredor y definiendo el área de afectación.

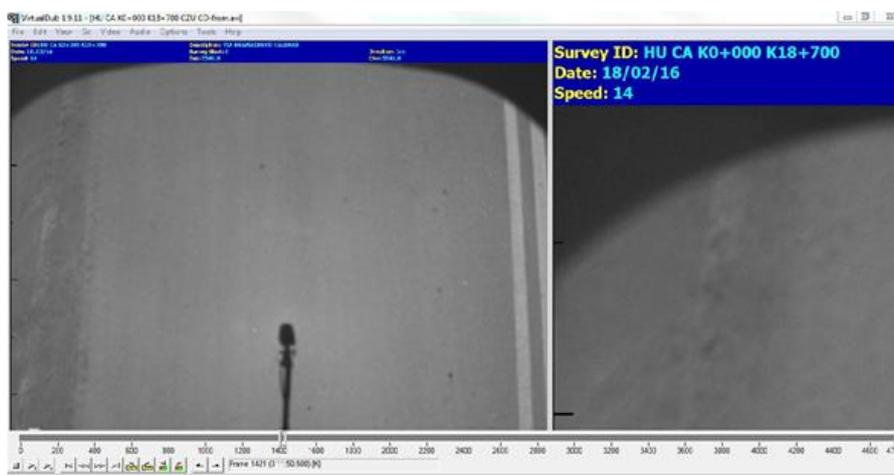


Figura 3. Imagen de video de la condición superficial del pavimento

El proceso de evaluación de la condición superficial del afirmado se efectuó siguiendo dos etapas: La primera, correspondiente al trabajo de campo y la segunda a la etapa de gabinete para la determinación de PCI/URCI de cada unidad de muestreo y el promedio por sección.

Dentro de las labores de campo, se realizó la demarcación de la vía cada 50 m para delimitar las unidades de muestreo. Definiéndose en total 200 unidades de muestreo por Kilómetro.

### 3.2 Índice de Condición del Pavimento (PCI) - PAVIMENTO

El Índice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index) PCI, por sus siglas en inglés) es un indicador numérico que clasifica la condición superficial del pavimento. Además, provee una medida de la condición presente del pavimento basado en las fallas observadas en la superficie, las cuales son un indicador de la integridad estructural y la condición operacional. El PCI, por sí solo, no puede medir la capacidad estructural de forma cuantitativa, pero establece rangos para dar una descripción cualitativa de la condición del pavimento, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2. Rango de Calificación PCI

Valor del		Evaluación
De	a	
85	100	Excelente
70	85	Muy Bueno
55	70	Bueno
40	55	Aceptable
25	40	Pobre
10	25	Muy Pobre
0	10	Fallado

La metodología PCI esta descrita en la norma ASTM 5340-98, la cual especifica los lineamientos para determinar el índice de condición del pavimento. A continuación se detalla el método empleado de acuerdo con la norma citada anteriormente.

### 3.2.1 Metodología de Procesamiento

La primera etapa de la presente evaluación corresponde al trabajo de oficina, en el cual, se identifican las fallas teniendo en cuenta la clase, severidad (alta (H), media (M) y baja (L)) y extensión establecidas por la metodología PCI. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin, a continuación se presentan los formatos, para el registro de información en pavimento flexible y pavimento rígido.

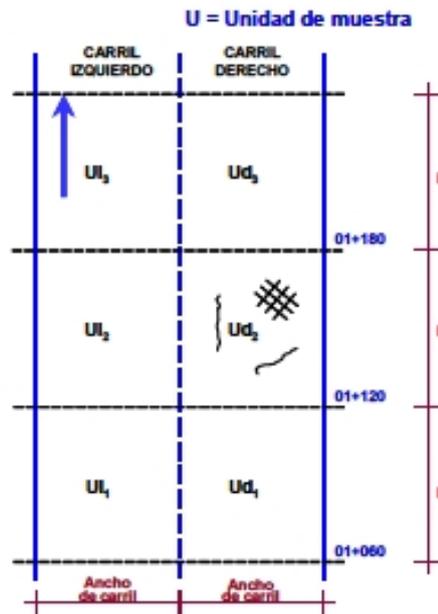
Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud
33700	33740	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
33740	33780	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
33780	33820	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
33820	33860	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
33860	33900	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
33900	33940	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
33940	33980	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
33980	34020	86	L	1.00	0.00	2.50	16.00
33980	34020	87	H	0.00	16.00	4.50	8.00
33980	34020	86	L	1.00	24.00	2.50	16.00
34020	34060	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34060	34100	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34100	34140	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34140	34180	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34180	34220	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34220	34260	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34260	34300	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34300	34340	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34340	34380	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34380	34420	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34420	34460	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34460	34500	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34500	34540	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34540	34580	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34580	34620	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34620	34660	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34660	34700	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34700	34740	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34740	34780	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00
34780	34820	86	L	1.00	0.00	2.50	40.00

Figura 4. Formato de Auscultación

- ✓ **Unidades de Muestreo:** Se divide la vía en secciones o "unidades de muestreo", que estarán delimitadas por la progresiva inicial y por la progresiva final, por ejemplo: la unidad de muestra Ud2, del carril derecho está delimitado por las progresivas Km 01+120 y Km 01+180.

El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango de  $225.0 \pm 90.0$  m<sup>2</sup> para carreteras y para Aeropuertos rango de  $450.0 \pm 180.0$  m<sup>2</sup>.

Figura 5. Rangos de Calificación PCI (Manual Eval-Pav)



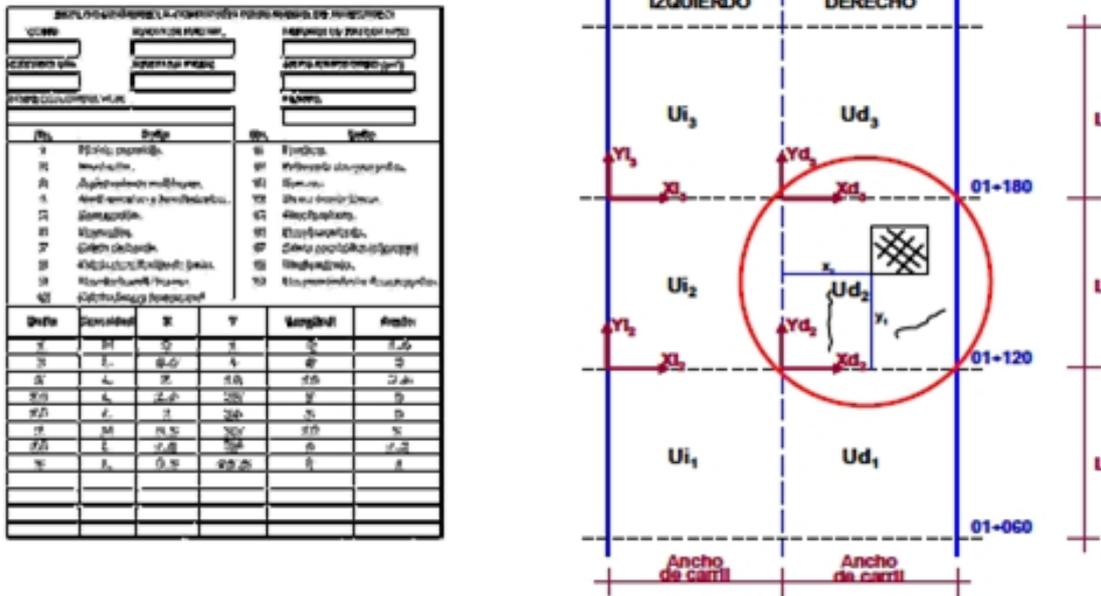
De acuerdo al gráfico anterior, para definir la posición de las fallas, se debe tener presente que el origen del sistema de coordenadas se encontrará en el extremo inferior izquierdo de cada unidad de muestra, coincidiendo con la progresiva inicial.

El valor de la coordenada X será mayor a Cero y Menor al ancho de la unidad de la muestra (el ancho es la dimensión perpendicular al eje de la vía, paralela al eje X).

El valor de la coordenada Y será mayor a Cero y Menor a la longitud de la unidad de la muestra (la longitud es la dimensión paralela al eje de la vía, paralela al eje Y).

Los conceptos anteriores, establecen que el diagrama de fallas reflejara la posición de cada daño dentro de la unidad de muestra que se describe por su progresiva inicial y final (Unidad de muestra Ud2, 01+120 al 01+180), y que sus coordenadas se refieren al primer vértice del área por ejemplo piel de cocodrilo ( $x_1=1.2$  m,  $y_1=15.5$  m) o en el caso de fisuras longitudinales o transversales, a su extremo inferior.

Figura 6. Diagrama de Fallas (Manual Eval-Pav)



A continuación se aprecia la presentación del programa Evalpav para determinar el PCI y el reporte que brinda el software.

Figura 7. Presentación del Programa Eval-Pav (Manual Eval-Pav)

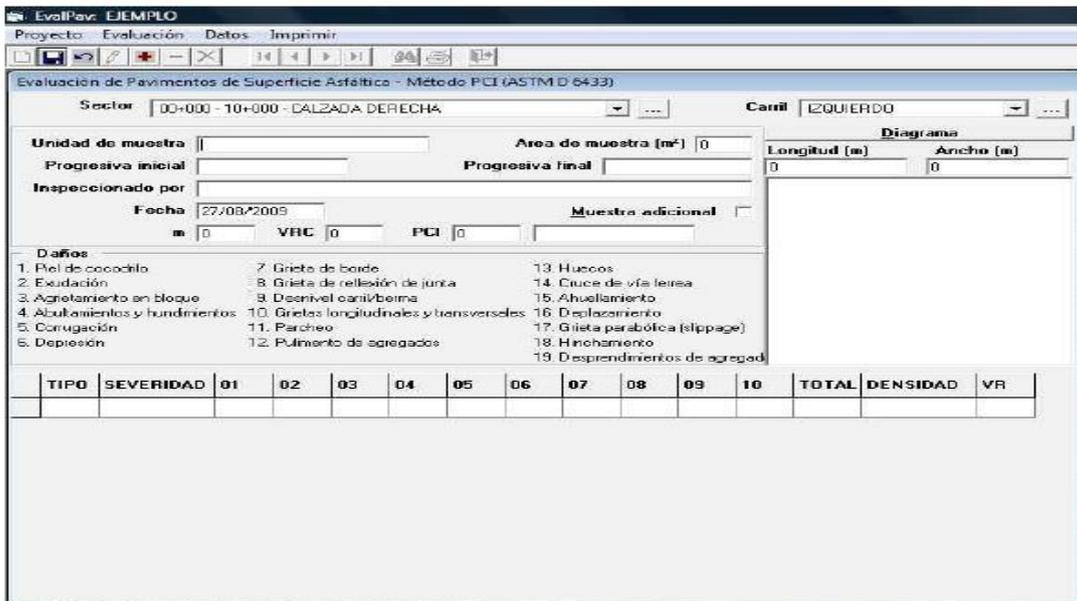


Figura 7. Reporte del Programa Eval-Pav (Manual Eval-Pav)

Código de daño	Daños	Gravedad
1	Deformación	1:Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm 2:Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm 3:Huellas/hundimientos >= 10 cm
2	Erosión	1:Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm 2:Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad >= 10 cm
3	Huecos	1:Pueden repararse por mantenimiento rutinario 2:Se necesita una capa de material adicional 3:Se necesita una reconstrucción
4	Encalaminado	1:Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm 2:Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad >= 10 cm
5 y 6	Lodazal y cruce de agua	1:Transitabilidad baja o intransatibilidad en épocas de lluvia No se definen niveles de gravedad

### 3.3 Índice de Condición del Afirmado (URCI)

El URCI es un índice numérico, que fluctúa entre 0 (falla) y 100 (excelente). Su cálculo se basa en los resultados de la Inspección visual del afirmado, identificándose los tipos de deterioros existentes así como su severidad y cantidad.

Tabla 3. Rango de Calificación URCI



El nivel de daño de un afirmado depende del tipo de deterioro, su severidad y su cantidad (o densidad). La gran cantidad de combinaciones de deterioros, severidades y densidades posibles, es resuelta por el método introduciendo el "valor deducido", factor de ponderación, para indicar "en qué grado afecta" a la condición del afirmado cada combinación de deterioro, severidad y densidad.

En el manual de Carreteras se describen dichos deterioros característicos, indicándose además cómo identificar los diferentes niveles de severidad asociados a ellos. Para el caso de afirmados se han definido 07 deterioros característicos, cada uno de ellos puede tener asociado un Nivel de severidad "leve", "moderado" o "severo".

Los tipos de fallas considerados en el método son:

1. **(81) Inadecuada Sección Transversal:** Un afirmado debe tener una corona con suficiente pendiente desde la línea central hacia las bermas para drenar toda el agua de la superficie de la vía. La sección transversal es inadecuada cuando la superficie de la carretera se deforma y no puede fluir el agua hacia las cunetas.
2. **(82) Inadecuado drenaje:** Un mal drenaje hace que el agua estanque. El drenaje se convierte en un problema cuando las cunetas y alcantarillas no están en buenas condiciones para encauzar y llevar el agua de escorrentía debido a su forma inadecuada o falta de mantenimiento.
3. **(83) Encalaminado:** Las corrugaciones son crestas muy próximas entre sí y valles (ondas) a intervalos más o menos regulares. Las crestas son perpendiculares a la dirección del tráfico. Este tipo de falla es provocada por el tráfico y el agregado suelto. Estas crestas se forman generalmente en pendientes, en curvas, en las zonas de aceleración o desaceleración, o en zonas donde el camino es suave o existen baches.
4. **(84) Polvo:** El efecto abrasivo y el deterioro que el tráfico produce en los afirmados eventualmente aflojan las partículas más grandes del ligante del suelo. Con el paso del tráfico, las nubes de polvo crean un peligro para el avance o el paso de vehículos y causan problemas ambientales significativos.
5. **(85) Baches (huecos):** Los baches son cavidades en forma de cuenco en la superficie de la carretera. Por lo general son menores de 01 metro de diámetro. Los baches se producen cuando el tráfico desgasta pequeñas áreas de la superficie del afirmado. Su severidad se incrementa más rápido cuando el agua se acumula en el interior del agujero. El afirmado continúa desintegrándose debido al desprendimiento del material de la superficie o a los puntos débiles en los suelos subyacentes.
6. **(86) Ahuellamiento:** es una depresión en la superficie de la trayectoria de los neumáticos del vehículo que es paralelo al eje de la carretera. Los ahuellamientos son causados por una deformación permanente en el afirmado o de sub-rasante. Son el resultado de la circulación repetida de los vehículos, especialmente cuando el camino es suave. Un ahuellamiento significativo puede destruir una carretera.
7. **(87) Pérdida de agregado:** La abrasión del tráfico en afirmados eventualmente aflojan las partículas de agregado más grandes del ligante del suelo. Esto lleva a soltar las partículas de agregado en la superficie de la carretera o en la berma. El tráfico dispersa las partículas de agregado sueltas lejos de la carretera normales a la trayectoria del tránsito y forma acumulaciones en el centro o a lo largo de la berma (las zonas menos transitadas).

**Tabla 3. Daños en Carreteras No Pavimentadas (Manual IV-MTC)**

AREA (m <sup>2</sup> )	UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACION	MUESTRA ADICIONAL
180.0	1	33+700	33+740	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	2	33+740	33+780	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	3	33+780	33+820	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	4	33+820	33+860	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	5	33+860	33+900	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	6	33+900	33+940	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	7	33+940	33+980	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	8	33+980	34+020	2.0	32	76	Muy Bueno	FALSO
180.0	9	34+020	34+060	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	10	34+060	34+100	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	11	34+100	34+140	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	12	34+140	34+180	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	13	34+180	34+220	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	14	34+220	34+260	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	15	34+260	34+300	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	16	34+300	34+340	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	17	34+340	34+380	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	18	34+380	34+420	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	19	34+420	34+460	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	20	34+460	34+500	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	21	34+500	34+540	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	22	34+540	34+580	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	23	34+580	34+620	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO
180.0	24	34+620	34+660	1.0	27	73	Muy Bueno	FALSO

**Figura 8. Daños en carreteras no pavimentadas (Manual IV – MTC)**


### 3.4 Resultados Metodología PCI y URCI

Con fines de obtener los resultados en función a la escala establecida por el método, se ha realizado la sectorización del tramo evaluado, recurriendo al método de las diferencias acumuladas, así se obtuvieron los siguientes resultados:

#### a) Tramo 1 Laguna Sausococha – Puente Pallar:

Este tramo no se encuentra asfaltado en toda su longitud (18.7 Km.), presentando algunos sectores en afirmado entre los Km. 1+970 – Km. 2+440, Km. 3+120 – Km. 3+740, Km. 5+400 – Km. 5+520, Km. 7+500 – Km. 8+760, Km. 10+280 – Km. 10+400, Km. 11+520 – Km. 12+280, las cuales comprenden zonas de derrumbes, en una longitud aproximada de 4 Km. Por lo tanto fue necesario realizar la evaluación superficial por separado.

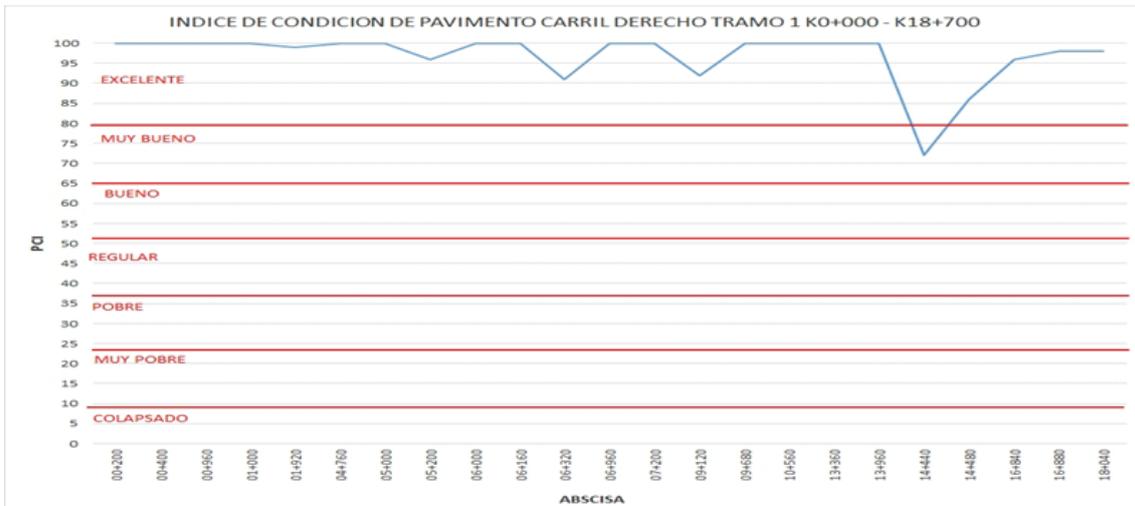
Para los sectores que se encuentran asfaltados, se obtuvo un PCI Excelente, como se puede apreciar en el registro fotográfico; los daños más representativos obedecen a fisuras longitudinales y desprendimiento de agregados en severidades bajas.

SECTOR HOMOGENEO	PARAMETRO ESTADISTICO	PCI
00+000 - 18+700	<i>Promedio</i>	<b>97</b>
	<i>Clasificación</i>	<b>EXCELENTE</b>

Tabla 4. Panel Fotográfico - Tramo 1

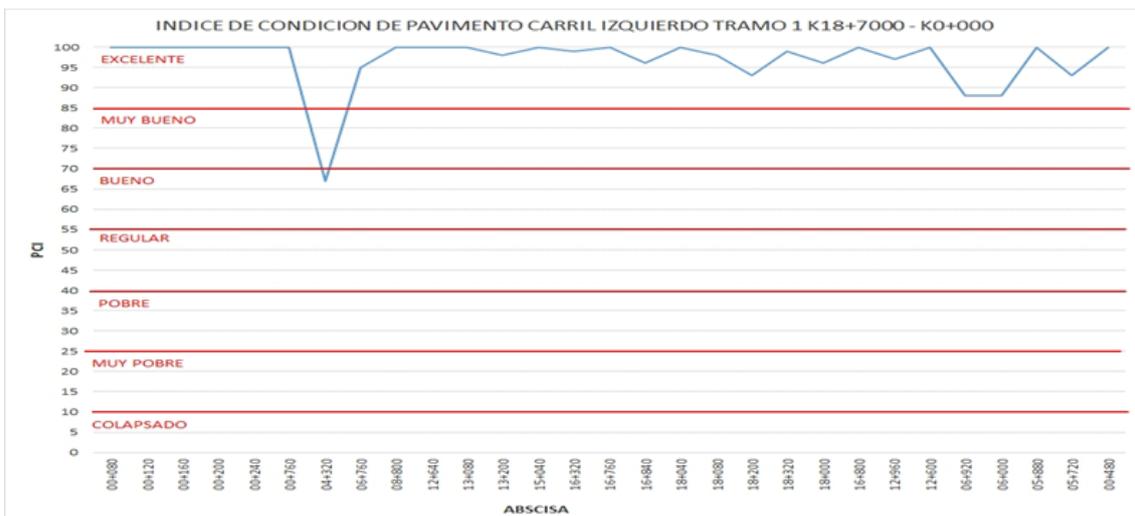


Figura 9. PCI – Tramo 1 – Carril Derecho (Pavimento Flexible)



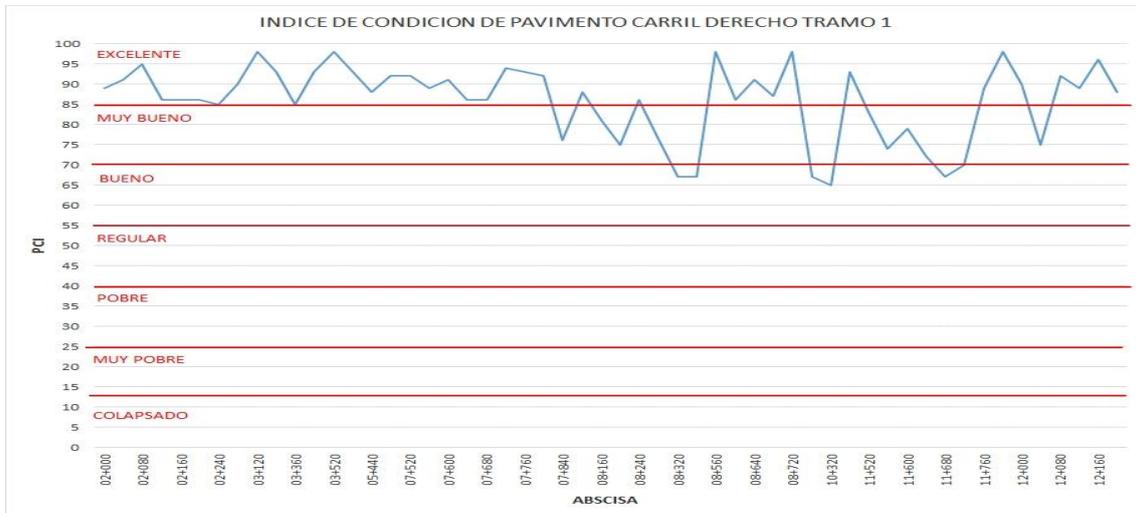
En la gráfica anterior se presenta el sector asfaltado del Tramo 1, con una condición superficial excelente a lo largo del tramo, excepto en la unidad de muestreo ubicada en el Km. 14+440 - Km. 14+480, donde el PCI cae a Muy Bueno, a razón del desprendimiento de agregados que se presenta.

Figura 10. PCI – Tramo 1 – Carril Izquierdo (Pavimento Flexible)



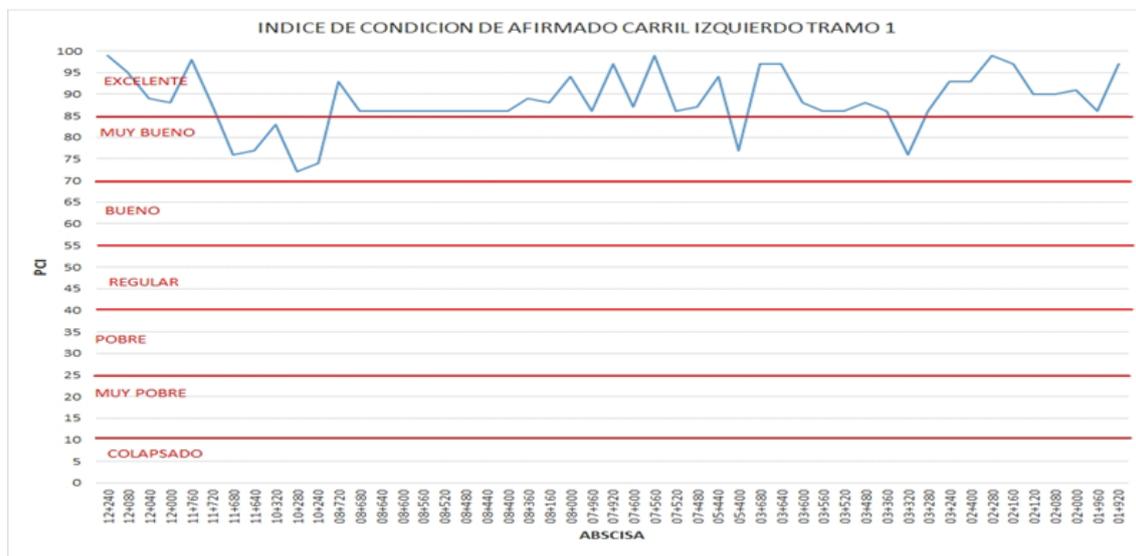
Con respecto al carril izquierdo del Tramo 1, se aprecia un PCI Excelente a lo largo del tramo, sin embargo, se encuentra un sitio puntual en el Km. 4+320 donde el PCI cae a Bueno, con daños de tipo hueco (13) con severidad media. Al comparar los dos carriles, se observa un comportamiento homogéneo con una condición superficial buena.

Figura 11. PCI – Tramo 1 – Carril Derecho (Afirmado)



En los sectores del Tramo 1 que se encuentran en afirmado, se aprecia que el carril derecho presenta un comportamiento homogéneo definiéndose dos secciones entre el Km. 0+000 – Km. 7+840 con un PCI Excelente y Km. 7+840 – Km. 12+240 un PCI variable entre Bueno y Excelente.

Figura 12. PCI – Tramo 1 – Carril Izquierdo (Afirmado)

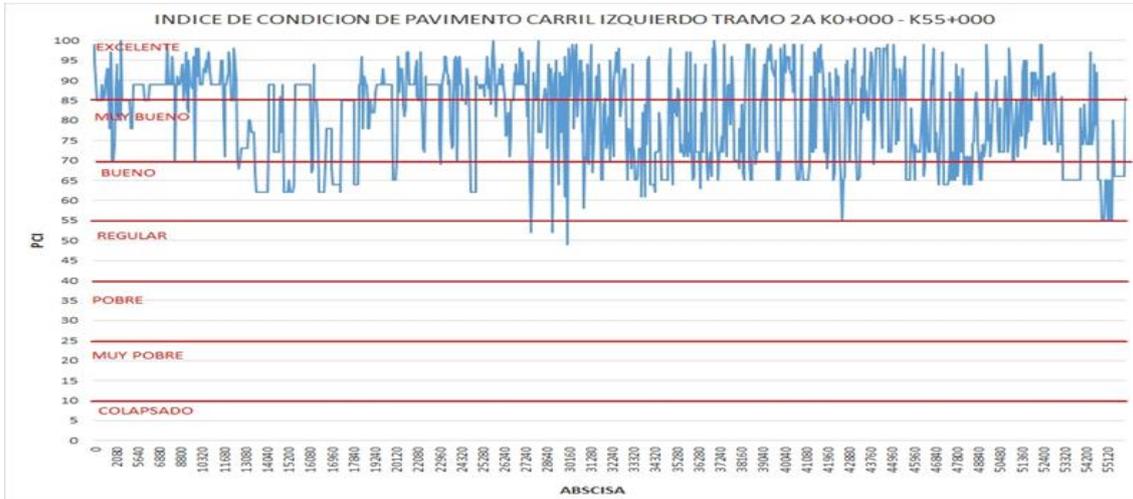


En relación al carril izquierdo de los sectores que se encuentran en afirmado, se observa que el PCI se encuentra entre Excelente y Muy Bueno, predominando las patologías de erosión y deformación con severidad baja.

**b) Tramo 2 Puente Pallar – Pte. Chagual:**

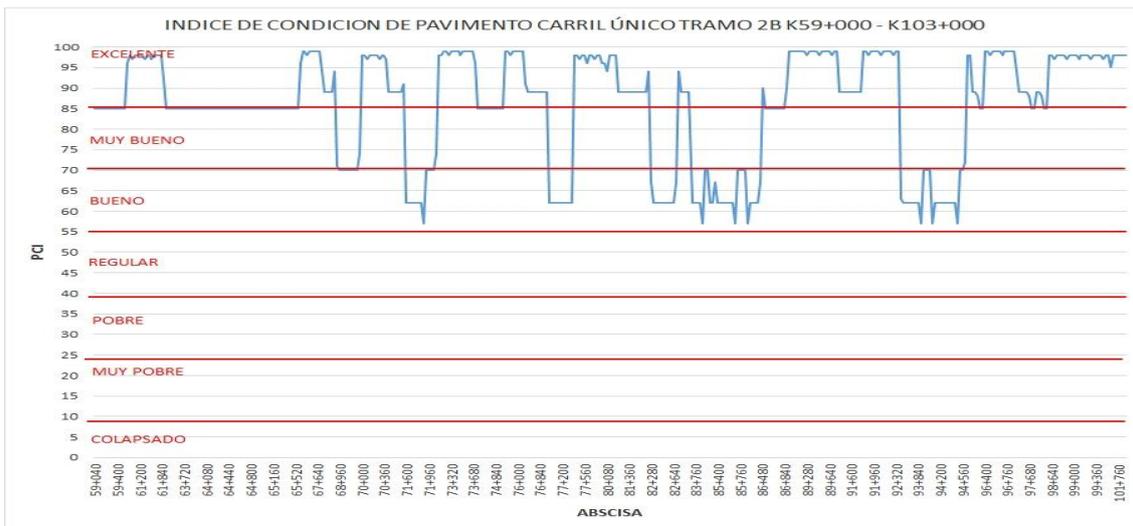
Este tramo se encuentra a nivel de afirmado, las fallas presentes en la evaluación realizada son en función al tráfico y las condiciones meteorológicas propias del sector.

Figura 13. URCI – Tramo 2A – Afirmado



Con respecto al Tramo 2A Puente Pallar - Molino Viejo, se aprecian dos secciones homogéneas, la primera entre el Km. 0+000 – Km. 12+520 con un URCI entre Excelente y Muy Bueno y la segunda entre el Km. 12+520 – Km. 59+000, con un URCI entre Excelente y Bueno. Las patologías que predominan en este tramo corresponden a erosión, deformación, huecos y cruce de agua.

Figura 14. URCI – Tramo 2B – Afirmado

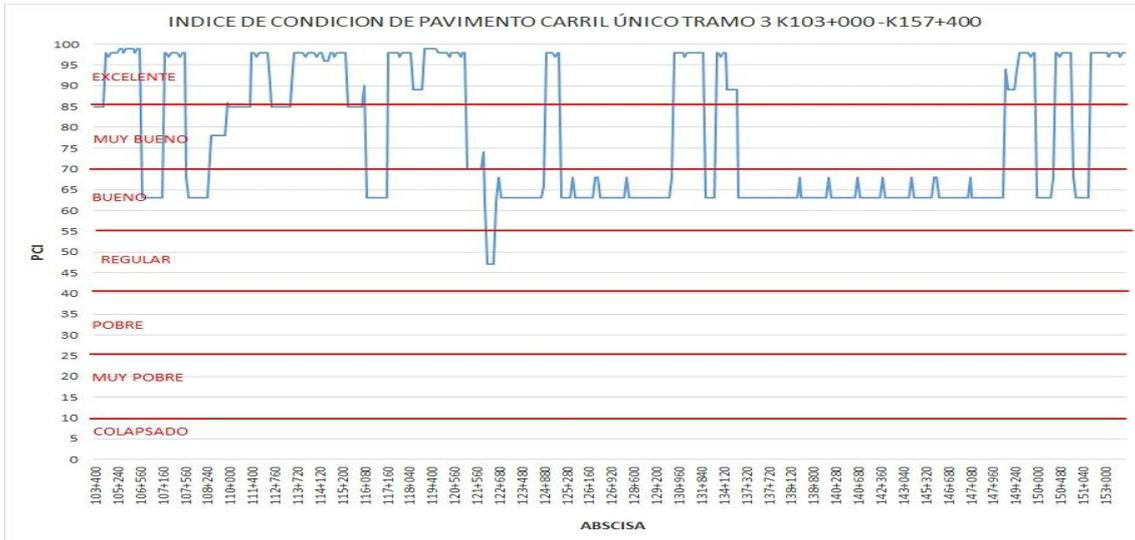


El URCI obtenido para el Tramo 2B Molino Viejo - Puente Chagual, se encuentra entre bueno y excelente, apreciándose como daños representativos los huecos en un 38% del tramo, seguido de deformaciones, erosión y lodazal.

**c) Tramo 3 Puente Chagual – Retamas:**

Este tramo se encuentra a nivel de afirmado, las fallas presentes en la evaluación realizada son en función al tráfico y las condiciones meteorológicas propias del sector.

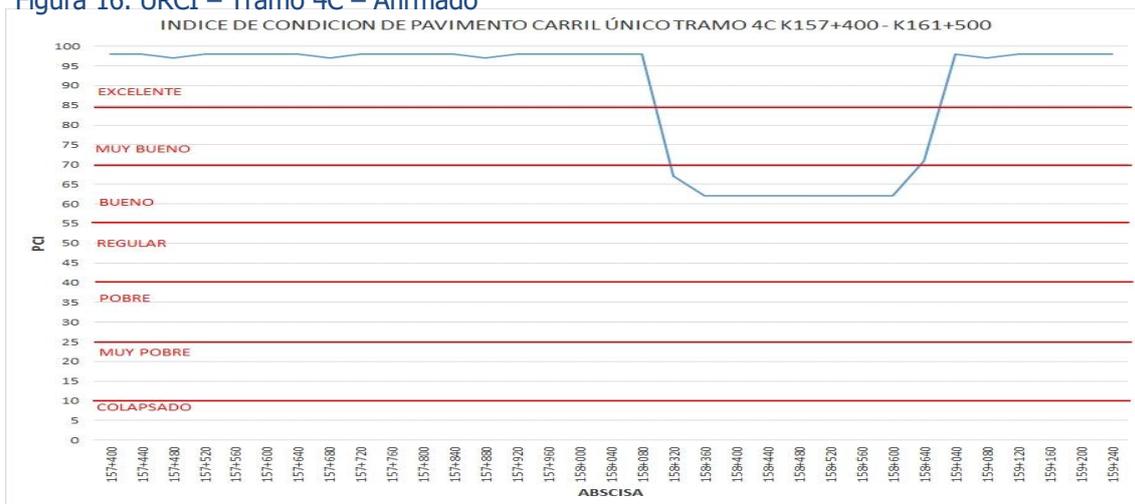
Figura 15. URCI – Tramo 3 – Afirmado



Con base en la gráfica anterior, se aprecia un URCI entre Excelente y Bueno, observándose que el daño que predomina corresponde a Erosión en un 98% del tramo.

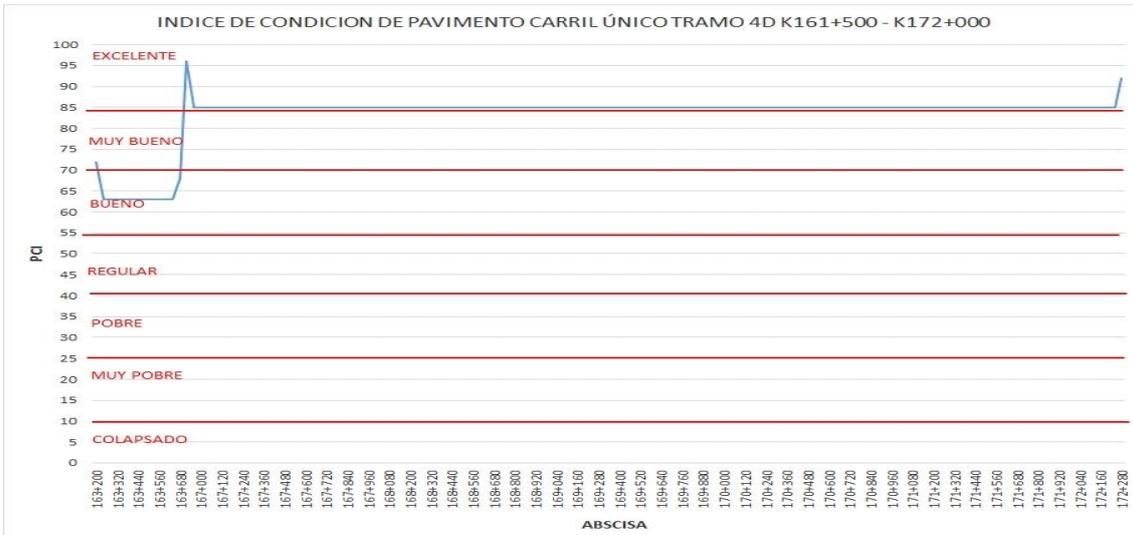
**d) Tramo 4 Puente Retamas – Sub. Mina Marsa:**

Figura 16. URCI – Tramo 4C – Afirmado



En el Tramo 4C Retamas - Llacuabamba, se obtuvo un URCI en general de Excelente, sin embargo se aprecia un sector entre el Km. 158+320-Km. 158+680 donde cae el URCI a bueno, debido a la presencia de fallas de tipo deformación.

Figura 17. URCI – Tramo 4D – Afirmado

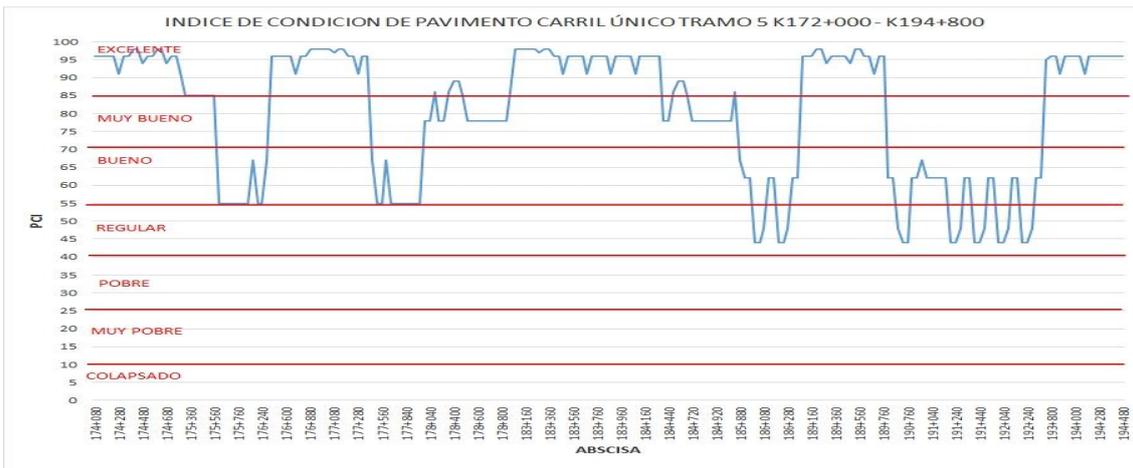


En la gráfica anterior, se aprecia que el sector comprendido entre el Km. 163+230-Km. 163+700 presenta un URCI bueno, debido a la presencia de fallas de tipo deformación y el sector entre el Km. 163+700 – Km. 172+000 un URCI Excelente, que permanece constante, a pesar de que el daño presente en todo el sector es lodazal.

**e) Tramo 5 Sub. Mina Marsa - Buldibuyo:**

Este tramo se encuentra a nivel de afirmado, las fallas presentes en la evaluación realizada son en función al tráfico y las condiciones meteorológicas propias del sector.

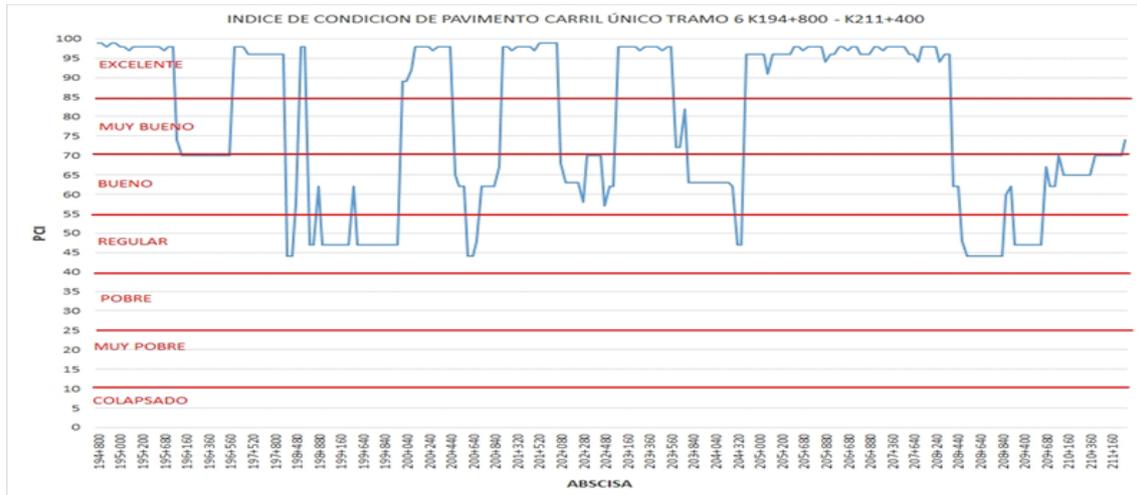
Figura 18. URCI – Tramo 5 – Afirmado



El Tramo 5, comprendido entre Subida Marsa y Buldibuyo, presenta un URCI en general entre Bueno y Excelente; sin embargo se aprecian dos sectores entre el Km. 186+000 - Km. 186+320 y Km. 190+680 – Km. 192+320, donde el URCI cae a regular, a razón de los daños de tipo deformación con gravedades media y alta, que se tienen en estos sectores.

**f) Tramo 6 Buldibuyo - Huaylillas:**

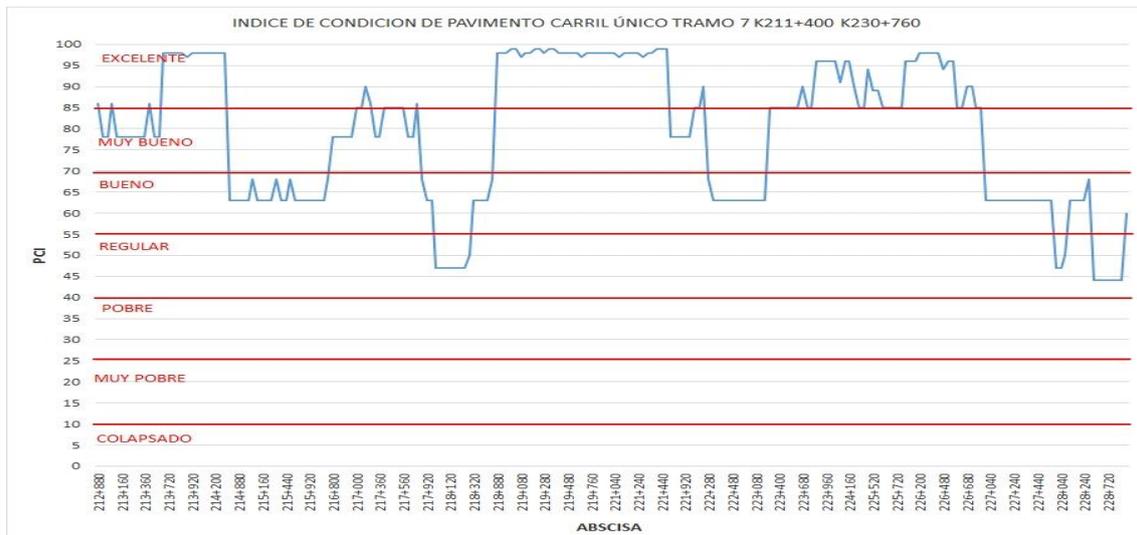
Figura 19. URCI – Tramo 6 – Afirmado



Con base en la gráfica anterior, se observa un comportamiento heterogéneo, con sectores de URCI Excelente y Regular, debido al tipo de daños presentado en cada uno, apreciándose que el daño de deformación (1) castiga considerablemente el URCI, lo cual no ocurre con el daño de Huecos (3), ya que en los sectores que presentan este daño el URCI es Excelente.

**g) Tramo 7 Huaylillas - Tayabamba:**

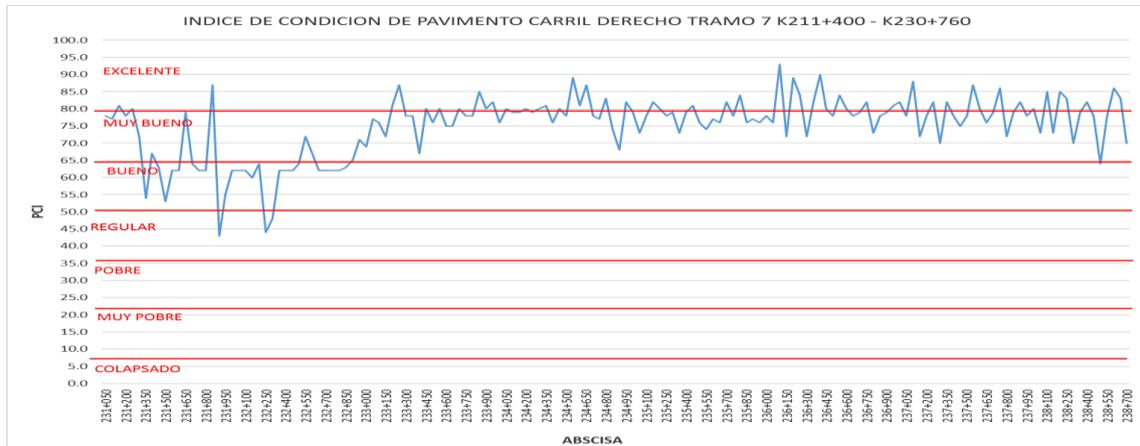
Figura 20. URCI – Tramo 7 – Afirmado



El Tramo 7 presenta un URCI entre Bueno y Excelente, con daños como erosión y huecos; sin embargo se tienen dos sectores entre el Km. 218+000 – Km. 218+320 y Km. 228+000 – Km. 228+880, donde el URCI cae a regular, a razón de los daños de tipo deformación con gravedades media y alta, que se presentan en estos sectores.

**h) Tramo 8: Tayabamba – Km 8+000 de Tayabamba**

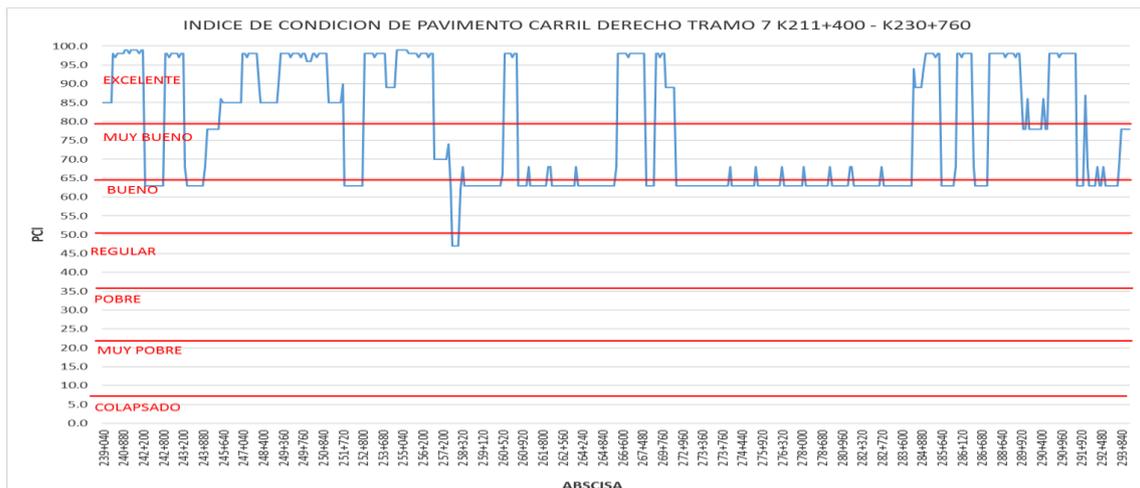
Figura 21. URCI – Tramo 8 – Afirmado



Con base en la gráfica anterior, se observa un comportamiento heterogéneo, con sectores de URCI entre Excelente y Regular, debido al tipo de daños presentado en cada uno, apreciándose que el daño de deformación (1) castiga considerablemente el URCI, lo cual no ocurre con el daño de Huecos (3), ya que en los sectores que presentan este daño el URCI es Excelente.

**i) Tramo 9: Km. 8+000 de Tayabamba – Dv. Stgo. De Challas**

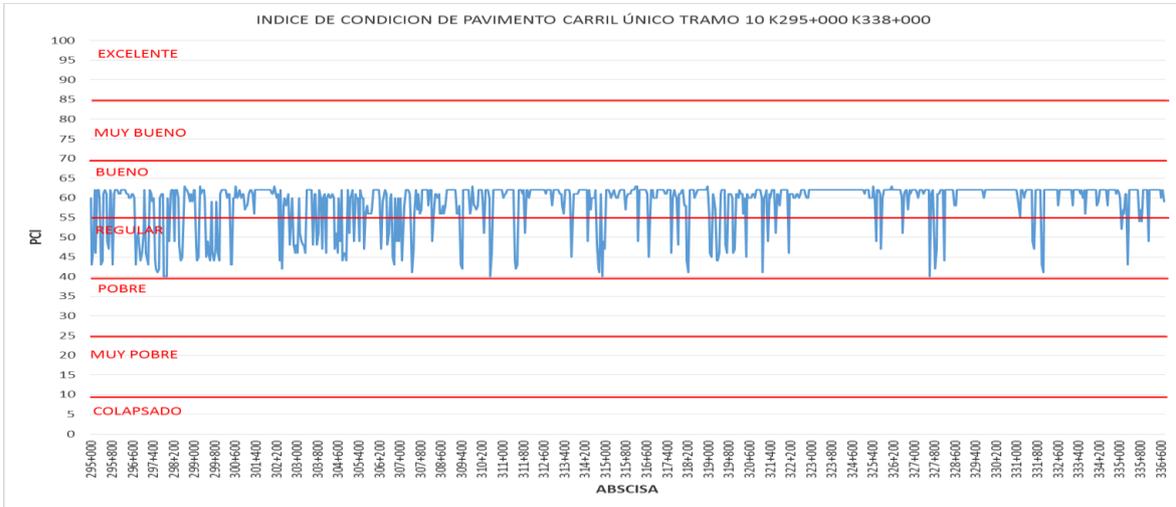
Figura 22. URCI – Tramo 9 – Afirmado



El Tramo 7 presenta un URCI entre Regular y Excelente, con daños como erosión y huecos, a razón de los daños de tipo deformación con gravedades media y alta, que se presentan en estos sectores.

**j) Tramo 10: Dv. Santiago de Challas – Puente Mamahuaje:**

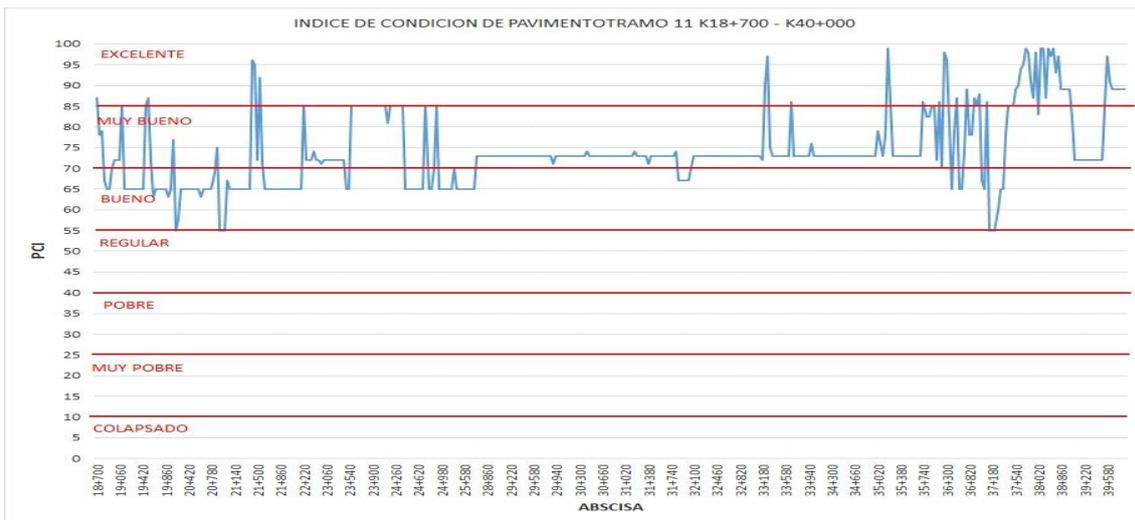
Figura 23. URCI – Tramo 10 – Afirmado



El Tramo 10 presenta un URCI BUENO, con daños como erosión y huecos; sin embargo se tienen dos sectores entre el Km. 294+000 – Km. 307+550 y Km. 307+550 – Km. 336+800, a razón de los daños de tipo deformación con gravedades media y alta, que se presentan en estos sectores.

**k) Tramo 11 Pte. Pallar – Fundo Convento:**

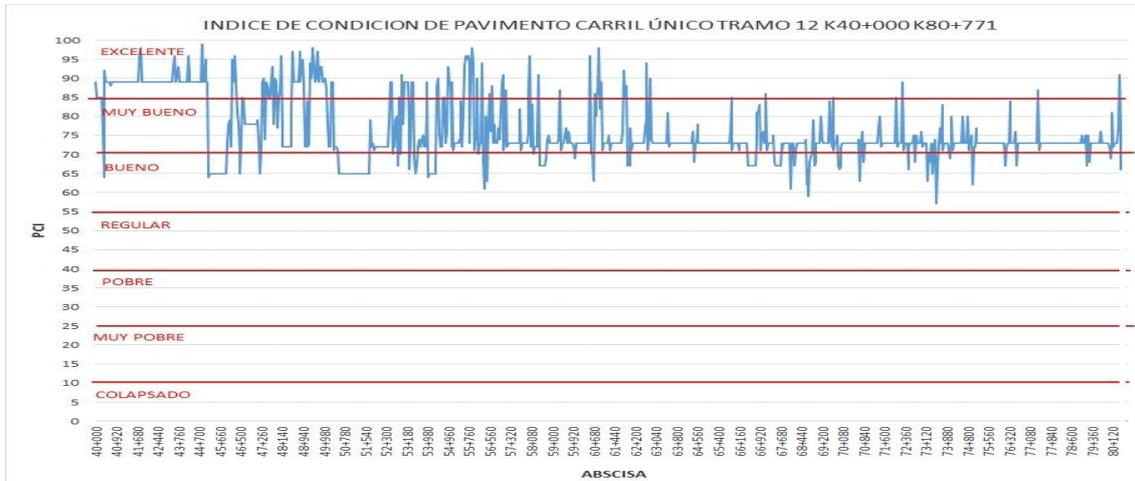
Figura 24. URCI – Tramo 11 – Afirmado



En la gráfica anterior, el Tramo 11 presenta un URCI entre Excelente y Bueno, apreciándose un comportamiento homogéneo del mismo, con un 63% del tramo que presenta un URCI Muy Bueno, predominando el tipo de daño 1 que corresponde a deformación en un 69% con severidad baja.

**I) Tramo 12 Fundo Convento – Calemar:**

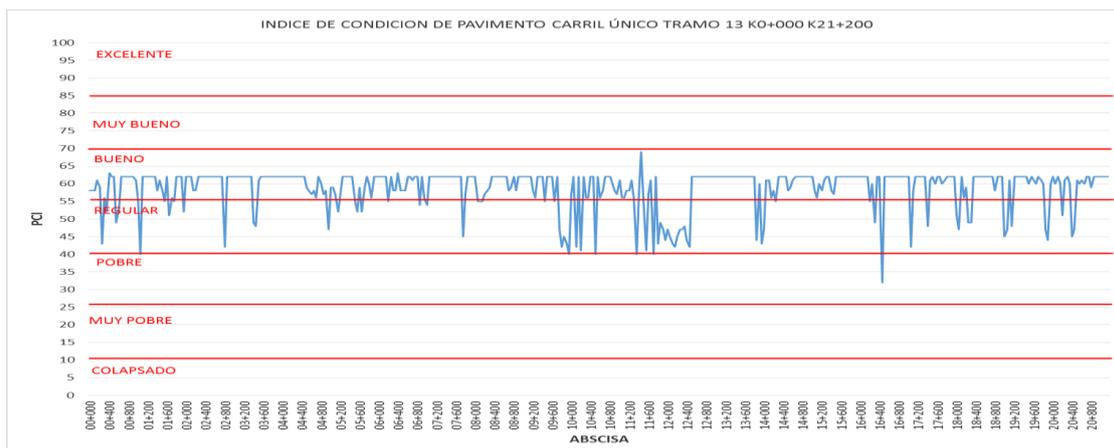
Figura 25. URCI – Tramo 12 – Afirmado



El Tramo 12, comprendido entre Fundo Convento - Calemar, presenta un URCI entre Excelente y Bueno, apreciándose tres sectores de comportamiento homogéneo, el primero entre el Km. 40+000 - Km. 40+200 con un URCI excelente, el segundo entre Km. 40+200 - Km. 62+840 con un PCI entre excelente y muy bueno y el último sector entre Km. 62+840 - Km. 80+771 con un URCI bueno. Las patologías que predominan corresponden a deformación en un 66%.

**m) Tramo 13 Dv. Sihuas – Huayllabamba:**

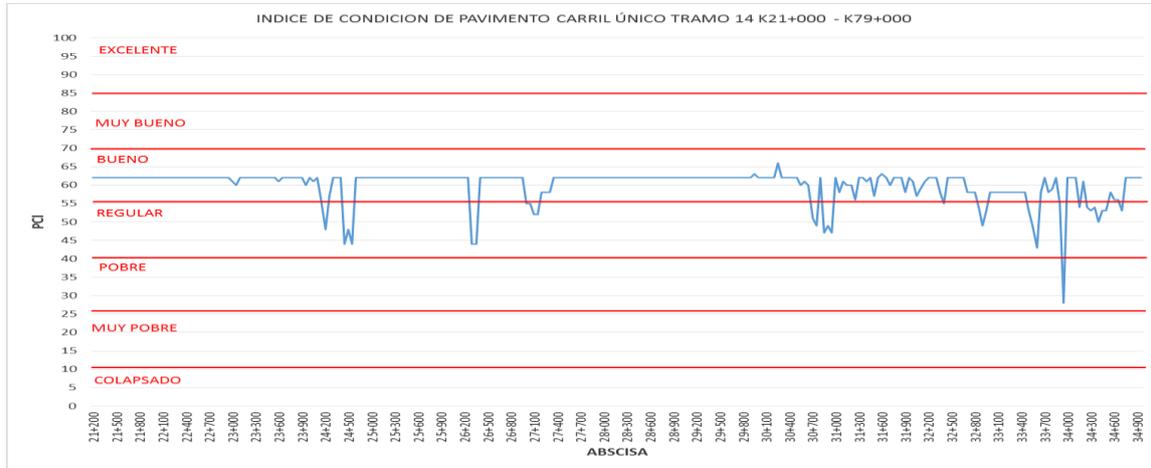
Figura 26. URCI – Tramo 13 – Afirmado



El Tramo 13, comprendido entre Dv. Sihuas - Huayllabamba, presenta un URCI entre Bueno y Regular, apreciándose dos sectores de comportamiento homogéneo, el primero entre el Km. 0+000 - Km. 09+600 con un URCI BUENO, el segundo entre Km. 9+600 - Km. 21+200 con un URCI REGULAR.

**n) Tramo 14 Huayllabamba – Quiches:**

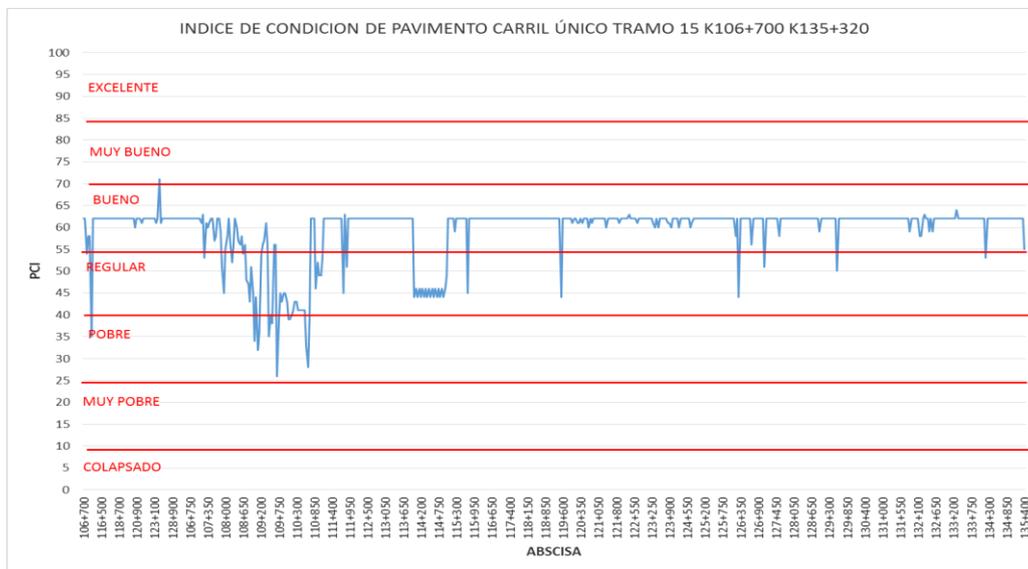
Figura 27. URCI – Tramo 14 – Afirmado



El Tramo 14, comprendido entre Huayllabamba - Quiches, presenta un URCI entre Bueno y Regular, apreciándose dos sectores de comportamiento homogéneo, el primero entre el Km. 21+200 – Km. 30+400 con un URCI BUENO, el segundo entre Km. 30+400 – Km. 79+000 con un PCI REGULAR.

**o) Tramo 15 Quiches – Miraflores:**

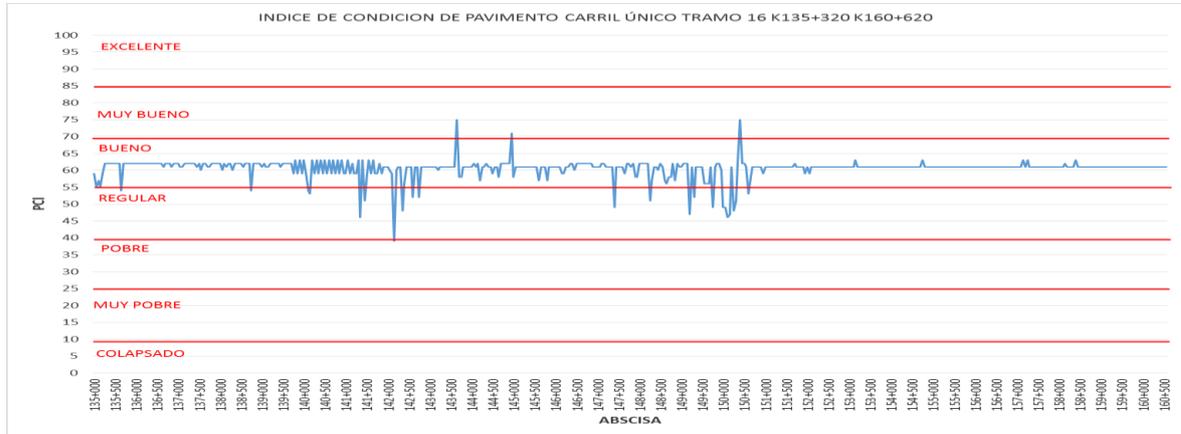
Figura 28. URCI – Tramo 15 – Afirmado



El Tramo 15, comprendido entre Quiches - Miraflores, presenta un URCI entre Pobre y Bueno, apreciándose dos sectores de comportamiento homogéneo, el primero entre el Km. 106+700 – Km. 111+950 con un URCI REGULAR, el segundo entre Km. 111+950 – Km. 135+400 con un URCI BUENO.

**p) Tramo 16 Miraflores - Tayabamba:**

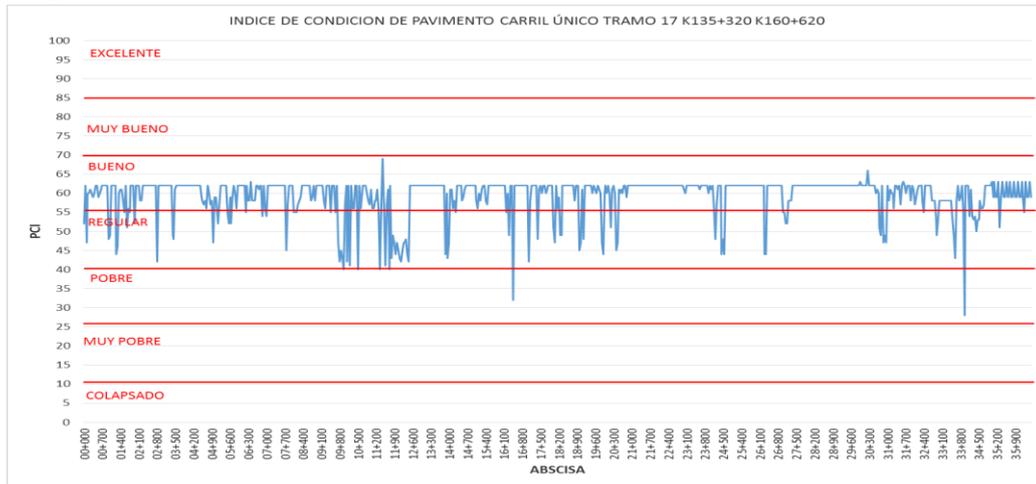
Figura 29. URCI – Tramo 16 – Afirmado



Con respecto a la gráfica anterior, se aprecian dos sectores homogéneos, el primero entre el Km. 135+200 – Km. 150+650 con URCI entre Bueno y Regular y el segundo sector entre el Km. 150+650 – Km. 160+620 con URCI Bueno. Las patologías que predominan en este tramo corresponden a deformación, erosión y huecos.

**q) Tramo 17 Miraflores – Emp PE-10C:**

Figura 30. URCI – Tramo 17 – Afirmado



En el tramo 17 se aprecian 03 sectores homogéneos, el primero entre el Km. 0+000 – Km. 20+450 con URCI entre Bueno y Regular, el segundo sector entre el Km. 20+450 – Km. 30+600 con URCI Bueno y el tercer sector entre el Km. 30+600 – Km. 36+550 con URCI entre Pobre y Bueno. Las patologías que predominan en este tramo corresponden a deformación, erosión y huecos.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de las patologías encontradas en los tramos de afirmado.

*Tabla 5. Panel Fotográfico (Tramo Afirmado)*

VISTA 1: Tramo 11 (Cruce de Agua)	VISTA 2: Tramo 11 (Huecos)
	
VISTA 3: Tramo 2A (Lodazal)	VISTA 2: Tramo 2A (Lodazal)
	
VISTA 3: Tramo 2A (Huecos)	VISTA 2: Tramo 2A (Deformaciones)
	

## 4. Conclusiones

- En la evaluación de la condición del Tramo 1, se presentaron algunos sectores en afirmado, que corresponden a zonas de derrumbes en una longitud aproximada de 4 km, donde se obtuvo un PCI entre Excelente y Muy bueno, predominando los daños de tipo deformación y erosión con bajas severidades, y para los sectores asfaltados se aprecia un PCI Excelente, con patologías como fisuras longitudinales y desprendimiento de agregados en severidades bajas.
- Con respecto a la evaluación de daños en los tramos de afirmado, se observó que los daños 3 y 5 que corresponden a Huecos y Lodazal, no influyen en mayor proporción en la calificación del URCI, lo cual no debe ser así, ya que este tipo de daños afecta la comodidad y seguridad del usuario.
- El daño más relevante en cuanto a la evaluación de daños en afirmado lo comprende las deformaciones (1), ya que influye significativamente en la calificación del URCI.
- En los Casos donde la condición del pavimento sea "Pobre" o "Regular" se recomienda la restauración y refuerzo de estas zonas con tratamientos previos los cuales permitirán garantizar un adecuado desempeño de la estructura a corto y mediano plazo, a la vez la intervención con soluciones de mejoramiento de drenaje superficial y/o mejoramiento de la sub-rasante previa evaluación y sustento por parte del contratista.