

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LA CARRETERA  
CAÑETE-YAUUYOS-CHUPACA CON EQUIPO MERLIN  
TRAMO KM 74+000-KM 79+000**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**JUAN JOSÉ LÓPEZ GUIDO**

**Lima- Perú**

**2009**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	5
LISTA DE CUADROS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE SÍMBOLOS.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
<b>CAPÍTULO I.- GENERALIDADES</b>	
1.1. Antecedentes.....	11
1.2. Ubicación.....	13
1.3. Clima y Topografía.....	14
1.4. Relieve.....	15
1.5. Estado Situacional Inicial.....	16
1.5.1 Descripción General.....	16
1.5.2 Distancias de los Tramos.....	20
1.6. Tramo Evaluado Km. 74+000-Km. 79+000.....	21
1.6.1 Descripción General del Tramo.....	21
1.7. Solución Aplicada.....	23
1.8. Perfil Estratigráfico.....	24
<b>CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA RUGOSIDAD</b>	
2.1. Estado del Arte del Equipo Merlín.....	25
2.2. El Rugosímetro Merlín.....	25
2.3. Rugosidad en Pavimentos.....	28
2.3.1 El Experimento Internacional de Rugosidad en Caminos (IRRE).....	28
2.3.2 Definición de Rugosidad.....	28
2.3.3 Definición de Índice de Rugosidad Internacional IRI.....	29
2.4. Fundamento Teórico.....	30
2.5. Correlación D versus IRI.....	31
2.6. Ejecución de Ensayos.....	31
2.7. Cálculo del Rango D.....	33
2.8. Factor de Corrección para el ajuste de "D".....	33
2.9. Cálculo de la rugosidad en la escala IRI.....	34
2.10. Determinación del Índice de Serviciabilidad Presente.....	34
(PSI - Present Serviciability Index)	
2.11. Escala de la Serviciabilidad AASHTO.....	35

### **CAPÍTULO III.- APLICACIÓN AL TRAMO KM. 74+000-KM. 79+000 CON SELLO ASFÁLTICO SLURRY SEAL**

3.1. Toma de Datos en la Progresiva 77+000-76+600.....	36
3.1.1 Personal Para Realizar el Ensayo .....	36
3.2. Histograma de Frecuencias.....	41
3.3. Cálculo del Rango D.....	42
3.4. Factor de Corrección.....	42
3.5. Aplicación del Factor de Corrección al Rango D.....	44
3.6. Cálculo del Índice de Rugosidad Internacional (IRI).....	45
3.7. Determinación del Índice de Serviciabilidad Presente.....	45
(PSI - Present Serviciability Index)	
3.8. Comparación con Otros Tramos.....	45

### **CAPÍTULO IV.- ANÁLISIS DE RESULTADOS**

4.1. Interpretación del Índice de Rugosidad Internacional IRI.....	47
<b>CONCLUSIONES</b> .....	48
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	49
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	50
<b>ANEXOS</b> .....	51

## RESUMEN

La carretera Cañete-Yauyos-Chupaca, que une los departamentos de Lima y Junín, tiene una longitud de 271.73km; se inicia en el segundo ovalo de Cañete y culmina en la ciudad de Chupaca, la que se desarrolla a lo largo del cauce del río Cañete y en su recorrido atraviesa centros poblados importantes como: Imperial, Lunahuana, Pacaran, Zúñiga, Catahuasi, Yauyos, Tinco Alis, Tomas, San Jose de Quero, Ronchas y Chupaca, la altitud más baja se ubica en el centro poblado Imperial con 71msnm, perteneciente a la región costa y el más alto en el paso Abra Chaucha con 4751msnm, perteneciente a la región puna.

La carretera pertenece a la Ruta Nacional 24, Corredor Vial N°13, fue adjudicada a la empresa Consorcio Gestión de Carreteras, mediante concurso público, para ejecutar los trabajos de Conservación Vial por Niveles de Servicio por un periodo de 05 años, el monto del contrato asciende a 131'589,139.71, el contrato se dió inicio el primero de febrero del 2008, realizándose como punto de partida, un inventario vial a fin de conocer la situación actual de la carretera.

Los términos de referencia del contrato señalan que se debe dar una solución básica a la superficie actual de la vía, previamente conformada, sin realizar cambios en la geometría y trazo de la vía existente, con la finalidad de mantener el confort y seguridad del usuario al recorrer la vía.

Siendo uno de los primeros trabajos experimentales con tratamiento superficial que se esta aplicando en nuestro país, a través del programa Proyecto Perú propuesto por el MTC-PROVIAS NACIONAL, se realizó estudios de evaluación de la rugosidad del pavimento, mediante mediciones en campo en el tramo asignado Km. 74+000-Km. 79+000 con sello asfáltico Slurry Seal, progresiva km. 77+000-km.76+600, con el objetivo de determinar su condición actual, evaluar su comportamiento y aportar con información estándar en la investigación que se viene realizando.

Esta evaluación de la rugosidad para obtener el IRI (Índice de Rugosidad Internacional), se realizó con el equipo MERLIN, debido básicamente a sus características de fácil manejo, análisis simple y gran precisión de los resultados.

El IRI es un parámetro que resume matemáticamente la calidad de la superficie de rodadura de un pavimento y se expresa en unidades de mt/km o mm/mt y su valor es necesario para determinar el PSI.

El IRI obtenido es de 3.84m/Km, está dentro del rango de 2.40m/km para pavimentos nuevos y 4.70m/km, valor promedio del IRI para tratamiento superficial bicapa, según las experiencias pasadas en nuestro país; además es necesario tener en consideración las condiciones de construcción realizadas y la geometría de la carretera.

El PSI de la carretera calculado a partir de la ecuación de Sayers es 2.5 y califica como regular, es un resultado aceptable por las mismas características mencionadas anteriormente.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.1: Distancias por tramos y tipos de superficie de rodadura.....	20
Cuadro N° 1.2: Estado de la vía y tiempos de recorrido.....	21
Cuadro N° 2.1: Escala de calificación de la serviciabilidad ASSHTO (1962).....	35
Cuadro N° 3.12: Resultados del IRI y su relación con el PSI.....	46

## LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.1: Ubicación de la Carretera.....	13
Figura N° 1.2: Perfil Longitudinal de la Carretera.....	14
Figura N° 1.3: Tramo en Topografía Accidentada.....	14
Figura N° 1.4: Relieve.....	15
Figura N° 1.5: Altitud Máxima Abra Chaucha 4751 m.s.n.m.....	16
Figura N° 1.6: Erosión en Tramo Asfaltado.....	17
Figura N° 1.7: Ahuellamiento en Tramo no Asfaltado.....	17
Figura N° 1.8: Puente Viga-Losa en Buen Estado Estructural.....	17
Figura N° 1.9: Muro en Mampostería de Piedra en Seco.....	19
Figura N° 1.10: Señalización Informativa Localidad Pacarán.....	20
Figura N° 1.11: Inicio del Subtramo.....	22
Figura N° 1.12: Tramo Sinuoso.....	22
Figura N° 1.13:Tramo a Media Ladera.....	22
Figura N° 1.14: Señalización Informativa.....	23
Figura N° 1.15: Puente Huallampi Km.77+073.....	23
Figura N° 1.16: Sección en Slurry Seal.....	24
Figura N° 2.1: El Equipo MERLIN.....	26
Figura N° 2.2: Formato de Escala.....	27
Figura N° 2.3: Escala de Rugosidad para Pavimentos (IRI).....	29
Figura N° 2.4: Medición de las Desviaciones de la Superficie Del Pavimento ....	30
Respecto de la cuerda Promedio.	
Figura N° 2.5: Histograma de la Desviaciones de una muestra de 200.....	31
Desviaciones	
Figura N° 2.6: Formato para Recolección de Datos de Campo.....	32
Figura N° 3.1: Conos de Seguridad en Campo.....	36
Figura N° 3.2: El Equipo MERLIN-FIC.....	37
Figura N° 3.3: Explicación del Ing. Quiñónez uso del Equipo MERLIN.....	37
Figura N° 3.4: Equipo de Trabajo en la Progresiva 77+000.....	38
Figura N° 3.5: Ubicación Hoja de Escala en Tablero.....	39
Figura N° 3.6: Hoja de Recolección de Datos del Ensayo.....	40
Figura N° 3.7: Histograma de Desviaciones.....	41
Figura N° 3.8: Primera Lectura de Calibración sin Pastilla.....	43
Figura N° 3.9: Ubicación del Patín sobre la Pastilla.....	43
Figura N° 3.10: Primera Lectura de Calibración con la Pastilla.....	44
Figura N° 3.11: Segunda Lectura de Calibración con la Pastilla.....	44

## LISTA DE SÍMBOLOS

MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
PSI	Índice de Serviciabilidad Presente
IRI	Índice de Rugosidad Internacional
ASSTHO	American Association Of. State Highway and Transportation Officials
TRRL	Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos
IRRE	International Road Roughness Experiment
BM	Banco Mundial
MERLIN	Machine for Evaluating Roughness Using Low-Cost Instrumentation
D	Rugosidad en Unidades MERLIN, mm
DV	Desvío
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
SUCS	Sistema Único de Clasificación de Suelos
SP	Arena mal graduada
SM	Arena limosa
GC	Grava arcillosa
GP	Grava mal graduada
GM	Grava limosa

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de la rugosidad, a través del Índice de Rugosidad Internacional (IRI), constituye en la actualidad uno de los controles receptivos más importantes relacionados con la calidad de la superficie de rodadura de los pavimentos, que se refleja en el nivel de comodidad, seguridad y costos de operación de los vehículos para los usuarios.

El objetivo de la evaluación de la rugosidad de la carretera Cañete-Yauyos-Chupaca, es contribuir con información para así poder elaborar un manual de rugosidades, para carreteras de bajo Volumen de Tránsito con este tipo de tratamiento superficial denominado solución básica o solución económica.

Para ello, es necesario medir la rugosidad en el tramo Km. 74+000-Km. 79+000, progresiva Km. 77+000-km76+000, la elección del equipo MERLIN se debe a sus características propias de fácil manejo, análisis simple y gran precisión en los resultados.

El presente trabajo comprende cuatro capítulos conforme se detalla:

Capítulo 1: Comprende las generalidades de la carretera, estado del arte, estado situacional, clima y topografía, relieve, descripción general del tramo a evaluar y toda la información necesaria para nutrirnos de conocimiento sobre las historia y características de la carretera.

Capítulo 2: Comprende la información teórica sobre la rugosidad de los pavimentos y el Índice de Rugosidad Internacional(IRI), metodología para poder realizar la ejecución del ensayo y el procesamiento de datos, estado del arte y características del equipo MERLIN, definiciones teóricas de rugosidad, IRI y serviciabilidad, que nos servirán de soporte para interpretar los resultados, establecer conclusiones y recomendaciones.

Capítulo 3: Comprende la ejecución del ensayo en el tramo y progresiva asignado, procesamiento de datos; siguiendo la metodología detallada en el capítulo 2, obteniendo como resultado el Índice de Rugosidad Internacional y el Índice de Serviciabilidad Presente, que son el objetivo general y los objetivos específicos de la evaluación.

Capítulo 4: Comprende el análisis del valor del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) obtenido en el capítulo 3 y su interpretación, tomando como punto de partida las condiciones de construcción realizadas, las características propias de la carretera y la solución básica aplicada a la superficie de rodadura del pavimento.

## CAPÍTULO I. GENERALIDADES

### 1.1. Antecedentes

La carretera Cañete –Yauyos – Chupaca, ubicada en los departamentos de Lima y Junín, con una altitud que varía de 71 a 4751 m.s.n.m, fue proyectada y ejecutada por etapas durante el gobierno del Sr. Augusto B. Leguía entre los años 1920 a 1930, mediante la ley de la Conscripción Vial Territorial del N°4113, aprobado por el gobierno del Perú el 11 de Mayo de 1920. Mediante esta ley se impulsó la creación y reparación de carreteras, ley que fue promulgada por el entonces Ministerio de Fomento.

Entre los años 1930 hasta los años 1954, todos los trabajos se paralizan por problemas de accidentes de trabajo fatales por el desprendimiento de rocas.

En los años 1940- 1944 durante el gobierno del Dr. Manuel Prado Ugarteche y el alcalde de Yauyos Dr. Carlos Ayulo Laos, se avanzan con los trabajos en la zona de la costa desde Cañete hasta Yauyos, siendo inaugurada por el presidente en Junio de 1944, quedando postergados los trabajos de Yauyos a Huancayo.

En 1954 se retoman los trabajos, por la necesidad de los pueblos del norte de Yauyos, sobre todo en el pase del cañón de Uchco, ubicado entre el límite del centro poblado de Tomas y Alis. Por tal motivo deciden gestionar ayuda ante al Ministerio de Fomento, solicitando una delegación de ingenieros para realizar la rectificación del trazo.

En 1957, se concluyó con el trazo de la carretera, integrando la región costa con la sierra.

En 1958 se realizan trabajos de mantenimiento a la vía por las empresas Cementos Lima y ARPL Tecnología Industrial, realizando algunos trabajos de perfilado.

En relación a los siguientes años hasta el año 1998 no se encontró información alguna sobre la carretera.

En el año 1998 la Comisión de Promoción de Concesiones Privadas (PROMCEPRI) adjudicó la buena pro al Consorcio “Asociación Aguas y Estructuras (AYESA) – ALPHA CONSULT SA” para realizar el servicio de Consultoría a Nivel de Estudio Definitivo de la carretera Lunahuana - Huancayo.

En el año 2003, el Proyecto Especial Rehabilitación de Transportes (PERT) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) encargó al consultor Ing. Floriano Palacios León, (Contrato de Estudios N° 0412-2003-MTC/20 del

28.11.2003) la elaboración del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil de la carretera Ruta 24, tramo: Lunahuaná – Yauyos – Chupaca de 245.15 Km. de longitud.

En año 2005, PROVIAS NACIONAL – MTC realizó el Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad del Proyecto Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera Ruta 24, enfatizando el tema de Diseño Vial.

Posteriormente, en 2007, por Resolución Ministerial N° 408 -2007-MTC/02 se creó el programa “Proyecto Perú” bajo responsabilidad de PROVIAS NACIONAL. Proyecto Perú es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformado por ejes de desarrollo sostenido con el fin de mejorar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la red vial nacional, departamental y vecinal. Dicho programa se caracteriza por contratos que se controlan por niveles de servicio y plazos mayores o iguales a los 3 años.

Con fecha 16 de octubre de 2007 se realiza la convocatoria para el concurso público “Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete- Lunahuana – Pacaràn -Chupaca y Rehabilitación del tramo Zúñiga. Dv. Yauyos – Ronchas por un periodo de 5 años.

Con fecha 17 de diciembre 2007 se firma el contrato con el CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS, por un monto que asciende a S/. 131'589,139.71, por la conservación vial de 271.73 Km. En los términos de referencia señalan que se debe dar una solución básica a aplicar sobre la superficie actual de la vía, previamente conformada; no se deben realizar cambios en la geometría ni trazo de la vía existente.

Con fecha 01 de febrero del 2008 se inicia el servicio. Como punto de partida se realiza un inventario vial, el cual tuvo como objetivo de tener un registro de todas las estructuras y obras (Infraestructura Vial), condiciones estructurales y condiciones funcionales actuales, identificación de sectores críticos y las necesidades de la vía como fase pre-operativa. Esta fue ejecutada durante los meses de abril, mayo y junio de 2008.

La carretera actualmente se encuentra en trabajos de rehabilitación y mantenimiento.

## 1.2. Ubicación

La carretera de enlace se encuentra ubicada entre los departamentos de Lima y Junín, coordenadas geográficas: Cañete 13°04'34" S – 76°23'04" O  
Chupaca 12°03'35" S – 75°17'16" O

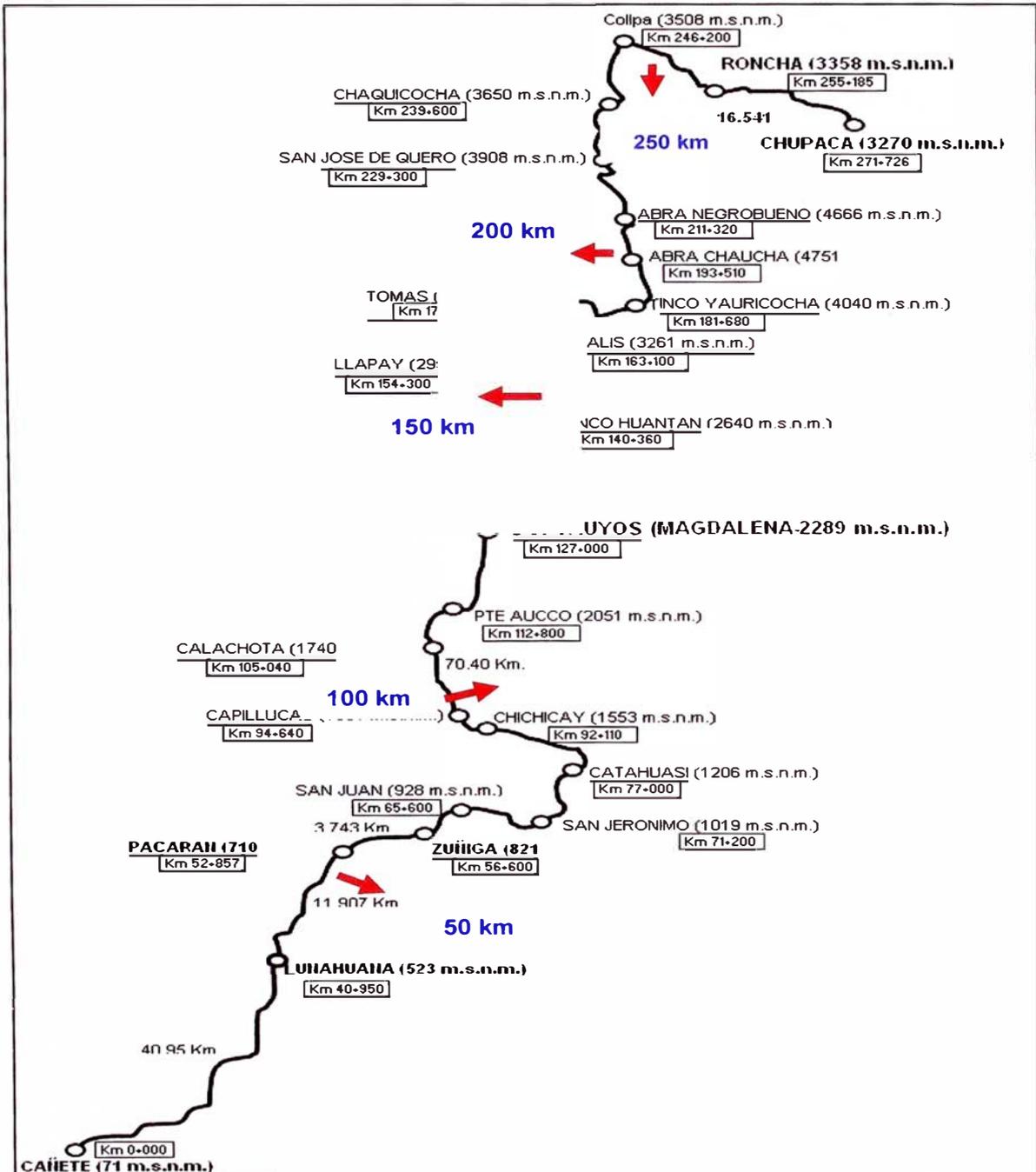
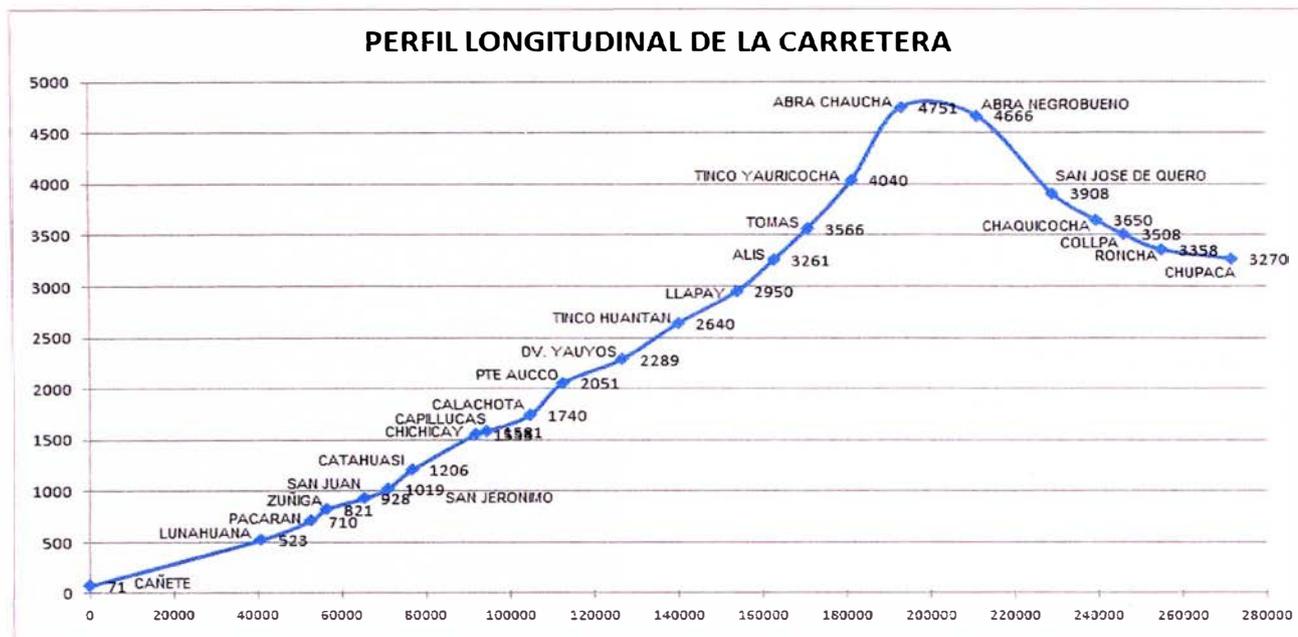


Figura N° 1.1: Ubicación de la carretera

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL



**Figura N° 1.2: Perfil longitudinal de la carretera**

Fuente: Elaboración Propia

### 1.3. Clima y Topografía

El clima es muy variado, tenemos, en el inicio de la carretera, clima subtropical propio de la región chala o costa peruana en la ciudad de Cañete con temperatura promedio entre 18.0°C y 22.5°C. En su recorrido la carretera atraviesa las regiones yunga, quechua y suni, hasta llegar a la región puna con clima muy frío, con temperatura mínima entre -9.0°C hasta -25.0°C.

La carretera se desarrolla por distintos tipos de topografía, desde la llana, ondulada, sinuosa y accidentada, con tramos donde se presenta erosión y inestabilidad de taludes.



**Figura N° 1. 3: Tramo en topografía accidentada**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

#### 1.4. Relieve

La carretera se inicia con una altitud de 71m.s.n.m., en el segundo ovalo de la ciudad de Cañete, el punto más alto se encuentra en el paso Abra Chaucha, ubicado a una altitud de 4751m.s.n.m. en la región Puna.

El relieve es muy variado, se inicia en un zona plana, ondulada, con partes montañosas, pasando por valles estrechos y quebradas profundas, zonas de andenerías y valles interandinos, donde se practica una excelente actividad agricultura y ganadería, continua con relieve rocoso hasta llegar a las mesetas andinas, lugar de lagunas y lagos.

Las precipitaciones pluviométricas entre Lunahuana y Yauyos se encuentran entre 100 y 150mm anuales, y de Magdalena a Chupaca entre 800 y 1200mm.

La carretera se desarrolla en paralelo a la cuenca del río Cañete, que nace en la laguna Ticllacocha, ubicada al pie de la cordillera Tiílla y Pichahuarco, tiene un longitud de 220km, pendiente promedio 2%, siendo su pendiente mas alta de 8% en el tramo entre la localidad de Huancaya y la desembocadura del río Alis.



**Figura N°1. 4: Relieve**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL



**Figura N°1. 5: Lugar de altitud máxima Abra Chaucha 4751 m.s.n.m.**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

## **1.5. Estado Situacional Inicial**

### **1.5.1. Descripción General**

De acuerdo al inventario vial, realizado por MTC-PROVIAS NACIONAL en los meses de Abril, Mayo y Junio del 2008 se puede indicar que la carretera Cañete – Yauyos – Chupaca, presenta el siguiente estado situacional:

En el tramo de Cañete – Lunahuana, En cuanto a los anchos de la calzada, en los tramos pavimentados, se tiene anchos de 7.20 m. (carpeta asfáltica) y de 6.60 m. (tratamiento superficial). En cuanto al ancho de los carriles, se tiene en promedio 3.60 m. para el tramo de carpeta asfáltica y de 3.30 m. para el tramo de tratamiento superficial.

En los tramos no pavimentados, se tiene un solo carril por lo cual se han tomado medidas del ancho total y ancho útil de vía , esta medida se ha realizado debido a que la geometría de la carretera es muy variable y accidentada.

El ancho mínimo encontrado en los tramos no pavimentados, es de 2.60 m. zona que se encuentra en el Km. 173+200, que corresponde a una zona urbana, pero en la vía propiamente dicha se tiene como ancho mínimo 3.00 m.

Como puntos críticos en los tramos pavimentados, se tienen problemas de inestabilidad de taludes y erosión de los mismos, que son un peligro constante y pueden alterar la transitabilidad de la vía. En los tramos no asfaltados se han identificado problemas de inestabilidad de taludes, drenaje insuficiente, erosión de taludes y huaycos.



**Figura N° 1. 6: Erosión en tramo asfaltado**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

En cuanto a los daños superficiales del pavimento, se ha observado en los tramos pavimentados la presencia de fisuras longitudinales, fisuras transversales, fisuras tipo piel de cocodrilo, pérdida de ligante asfáltico, superficies envejecidas, huecos, etc. En los tramos no pavimentados, se ha observado daños en la superficie de rodadura tales como ahuellamientos, huecos, encalaminados, erosiones, etc.



**Figura N° 1. 7: Ahuellamiento en tramo no pavimentado**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

Con referencia a los puentes y pontones se han visualizado estructuras de diferentes tipos y materiales, se tienen puentes de losa, losa-viga, metálicos, madera con vigas metálicas, madera, pontones de concreto y madera.

Los pontones de madera presentan deterioro o falta de tableros en el tablero, por lo que se hace necesario su reemplazo. Lo mismo se ha podido apreciar en los puentes metálicos, que tienen tableros de madera como superficie de rodadura.

El estado estructural de los puentes, en su mayoría, es excelente, y el estado funcional es bueno. A continuación se puede apreciar algunas vistas de puentes y pontones encontrados durante el trabajo de Inventario Vial.



**Figura N° 1. 8: Puente viga-losa en buen estado estructural**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

El sistema de drenaje en los tramos pavimentados, se encuentra en general en buenas condiciones estructurales, presentando regulares condiciones funcionales, en su mayoría debido a que se encuentran parcialmente obstruidas. En los tramos no pavimentados, la situación del sistema de drenaje es variable, en algunos casos se tiene alcantarillas definitivas y en otros no se tiene obras de drenaje definitivos.

En cuanto a las cunetas, en los tramos asfaltados, se ha podido apreciar que en su mayoría se encuentran en buenas condiciones estructurales y funcionales. En los tramos no asfaltados, se tienen cunetas de tierra por sectores, hay sectores donde no se tiene cunetas, debido a las difíciles condiciones de geometría y topografía, y principalmente debido a lo ya indicado líneas arriba, en lo que se refiere a los anchos extremadamente reducidos, que imposibilitan el poder colocar cunetas de tierra. Con referencia a canales, se ha observado la

presencia de canales en las zonas donde existen terrenos de cultivo, los mismos que se desarrollan paralelamente a la vía.

Asimismo, se tienen badenes de concreto y de mampostería de piedra, también se tienen tres (3) túneles en roca, muros de concreto y mampostería de piedra y una gran cantidad de muros secos en los tramos no pavimentados, esto se explica por la topografía accidentada, gran parte de los muros secos presentan un estado preocupante y es necesario que se sustituyan.



**Figura N° 1. 9: Muro de mampostería de piedra seco**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

Sobre la señalización, se debe indicar que los tramos pavimentados cuentan con una señalización horizontal y elementos de seguridad, como marcas central y lateral y guardavías y postes delineadores, en cambio no se tiene ningún elemento de seguridad en los tramos no pavimentados.

En cuanto a la señalización vertical, en los tramos pavimentados, se tiene elementos de señalización vertical en regular y buen estado, en la mayoría de los casos, en cambio en los tramos no pavimentados, se tiene poca presencia de elementos de señalización y en muchos casos necesitan ser cambiados.



**Figura N° 1. 10: Señalización informativa localidad de Pacarán**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

### 1.5.2. Distancias de los Tramos

La longitud de la carretera según el inventario vial realizado por MTC-PROVIAS NACIONAL elaborado en Junio del 2008 es 271.726 Km. y esta dividido en 06 tramos conforme se detalla en el Cuadro N° 1.1, así mismo en este mismo cuadro podemos apreciar el tipo de superficie de rodadura y las longitudes parciales de los tramos.

Carretera	Tramo	Vía	Tipo de Superficie de rodadura	Longitud Km.
024	Cañete-Lunahuana	Asfaltada	Carpeta Asfáltica	40.950
024	Lunahuana-Pacarán	Asfaltada	Tratamiento superficial	11.907
024	Pacarán-Zuñiga	Afirmada	Afirmado	3.743
024	Zuñiga-Dv. Yauyos	Afirmada	Afirmado	70.400
024	Dv. Yauyos-Roncha	Afirmada	Afirmado	128.185
024	Roncha-Chupaca	Afirmada	Afirmado	16.541
	Total			271.726

**Cuadro N° 1.1 Distancias por tramos y tipos de superficie de rodadura**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

En el Cuadro N° 1.2, se presenta información con respecto al estado de la vía, además de incluir los tiempos de vía desarrollados inicialmente.

Carretera	Tramo	Vía	Longitud Km.	Transitabilidad	Tiempo recorrido (hr)
024	Cañete-Lunahuana	Asfaltada	40.950	Buena-regular	0.75
024	Lunahuana-Pacarán	Asfaltada	11.907	Buena	0.25
024	Pacarán-Zuñiga	Afirmada	3.743	Regular-mala	0.25
024	Zuñiga-Dv. Yauyos	Afirmada	70.400	Regular-mala	4.00
024	Dv. Yauyos-Roncha	Afirmada	128.185	Mala	6.00
024	Roncha-Chupaca	Afirmada	16.541	Mala	0.75
	Total		271.726		12.00

**Cuadro N° 1. 2 Estado de la vía y tiempos de recorrido**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

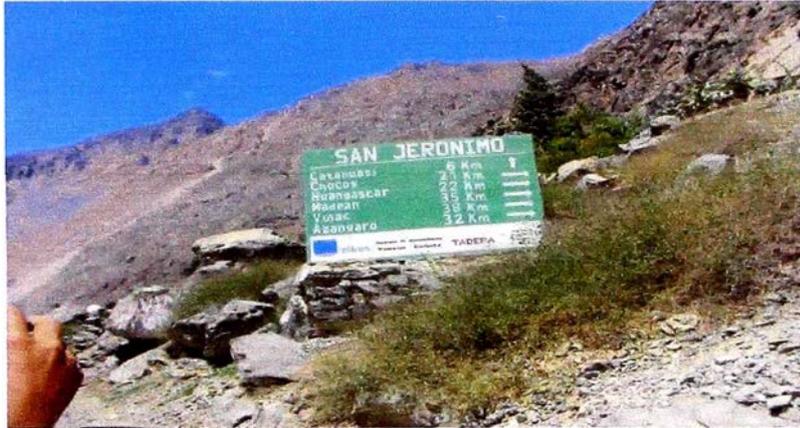
## 1.6. Tramo Evaluado Km. 74+000-Km. 79+000

### 1.6.1 Descripción General del Tramo

El tramo a ser evaluado se inicia en el centro poblado de San Jerónimo aproximadamente en el km. 74+000 y culmina en el centro poblado de Catahuasi en el km. 79+000.

Dentro de las características principales del tramo tenemos.

- Altitud esta dentro de 1020- 1206 m.s.n.m.
- Pertenece a la región Yunga.
- Temperatura mínima 15°C y temperatura máxima 27°C.
- Época de lluvias de diciembre a marzo.
- Camino sinuosos desarrollado a media ladera.
- Señalización adecuada.
- Zonas con desprendimientos de taludes.
- Valor del CBR= 20.
- Sistema de drenaje insuficiente.
- Presencia de puentes y pontones.
- Bombeo 1%.
- Carriles = 01.
- Ancho de plataforma = 3.00 a 4.90 mt.



**Figura N° 1.11: Inicio del subtramo**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 1.12: Tramo sinuoso**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 1.13: Tramo a media ladera**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 1.14: Señalización informativa**

Fuente: Elaboración Propia



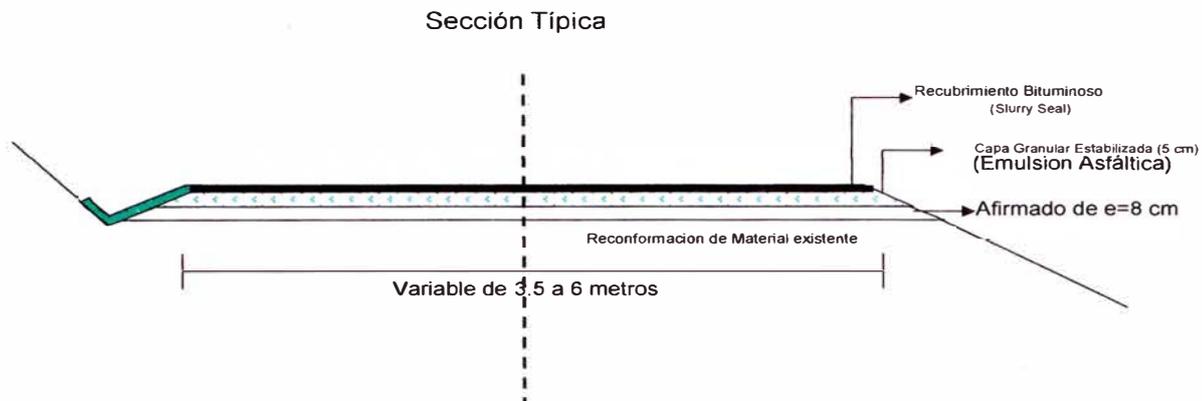
**Figura N° 1.15: Puente Huallampi Km.77+073**

Fuente: Elaboración Propia

### 1.7. Solución Aplicada

La solución básica aplicada al tramo en estudio consiste en sello asfáltico Slurry Seal, el trabajo de sellado consiste en colocar una mezcla de agregado fino, emulsión asfáltica, finos minerales y agua sobre el pavimento existente, previamente preparado. Este tratamiento, como todos los superficiales, no aumenta la resistencia estructural de la carpeta.

La lechada o sello asfáltico se prepara en un camión especialmente diseñado para este trabajo que actúa como planta mezcladora móvil y esparcidora a la vez.



**Figura N° 1.16: Sección en Slurry Seal**

Fuente: Informe Inventario Vial-MTC-PROVIAS NACIONAL

### 1.8. Perfil Estratigráfico

A nivel de afirmado esta conformado por grava mal graduada, que es una mezcla de arena y grava con poco o nada de finos.

Las características del suelo son: grava limosa, grava arcillosa, arena limosa, arena mal graduada, con material sub Angular, color marrón, humedad baja, plasticidad media, medianamente compresible, medianamente compacto, consistencia dura. Estas características, en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) clasifican como: GC, GM, SP Y SM.

En el Anexo se muestra los detalles del perfil estratigráfico.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA RUGOSIDAD

### 2.1 Estado del Arte del equipo MERLIN

EL Rugosímetro Merlín, denominación abreviada proveniente del inglés Machine for Evaluating Roughness using Low-cost Instrumentation, fue desarrollado en la década de los 80 por la unidad de Ultramar del Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos (TRRL) a solicitud del Banco Mundial, para ser utilizado en los países en vías de desarrollo, debido a sus ventajas de bajo costo de fabricación y gran precisión en los resultados, dándose a conocer su utilización en 1990. Es un equipo utilizado para determinar la Rugosidad de pavimentos con alto grado de deterioro o en superficies similares como: afirmadas, enripiados, trochas, tierra.

En el Perú fue introducido en septiembre de 1993 por el Ing. Pablo del Águila Rodríguez, en el marco del primer programa de rehabilitación de carreteras financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID),

El primer estudio de rugosidad con un equipo MERLIN se realizó en el proyecto de rehabilitación de la carretera Huayre-Huanuco, parte de la carretera central, vía de integración regional de gran importancia en el Perú, el pavimento asfáltico evaluado se encontraba con un alto grado de deterioro, y también se evaluó tramos con tratamiento superficial bicapa.

Entre septiembre de 1993 y febrero de 1995, las mediciones de rugosidad se efectuaron como parte integrante de estudios desarrollados para proyectos de rehabilitación de pavimentos, la mayoría con avanzado grado de deterioro.

En febrero de 1995 se aplicó por primera vez en la evaluación de Rugosidad de un pavimento nuevo, en el tramo de la carretera panamericana norte correspondiente a la vía de evitamiento de la ciudad de Trujillo, evaluándose un total de 23.6km.

En la actualidad el rugosímetro Merlín es utilizado en todo proyecto de carretera como patrón calibrar la curva de rugosidad.

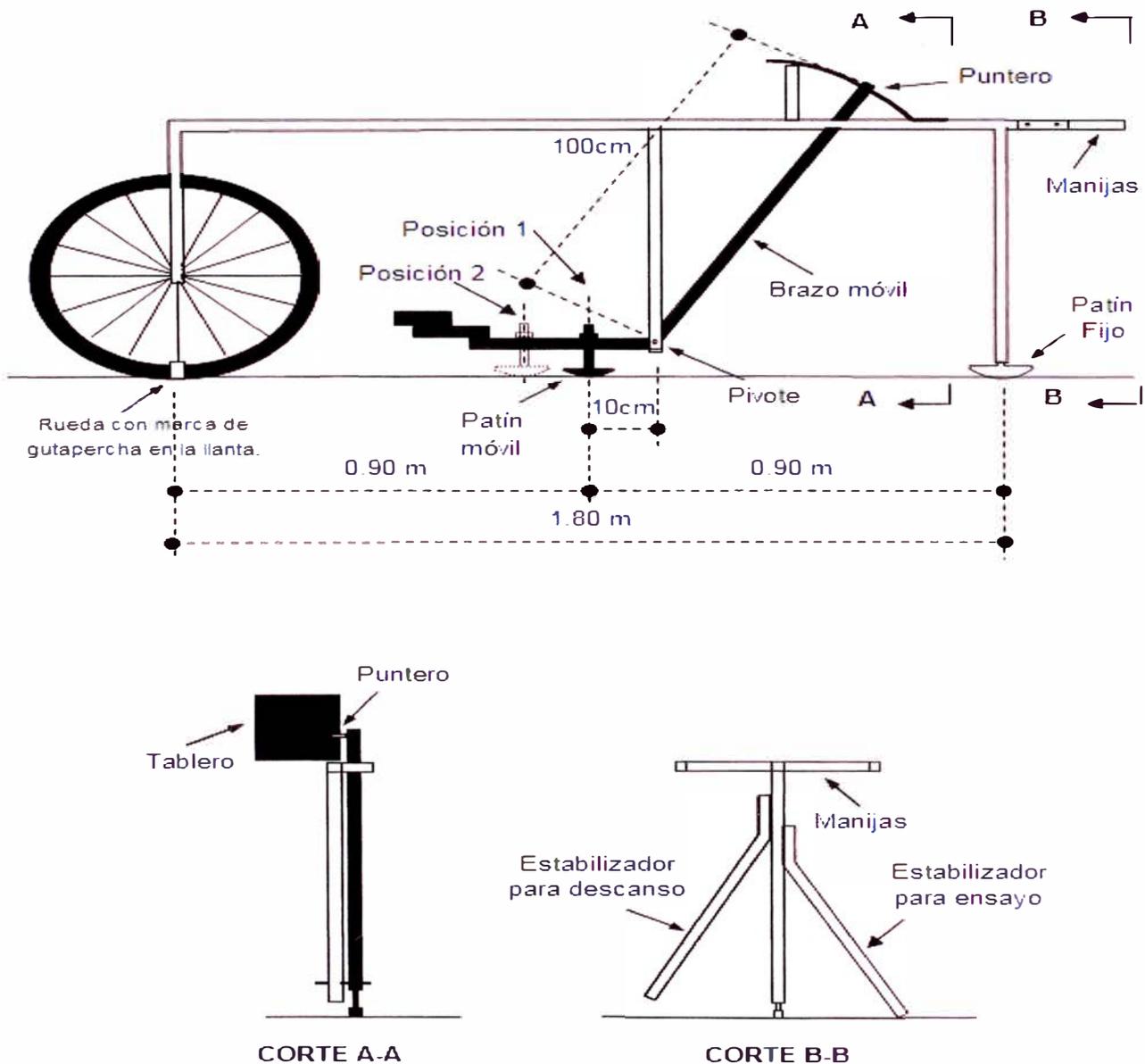
### 2.2 El Rugosímetro MERLIN

El rugosímetro MERLIN es un instrumento versátil, sencillo y económico, fue creado para ser utilizado especialmente en países en vías de desarrollo, debido a la gran exactitud de sus resultados, califica como un método clase 2. Por su

gran exactitud, sólo superado por el método topográfico (mira y nivel), algunos fabricantes de equipos tipo respuesta (Bump Integrator, Mays Meter, etc.) lo recomiendan para la calibración de sus rugosímetros. El MERLIN es un equipo de diseño simple.

La Figura N° 2.1 presenta un esquema ilustrativo del instrumento.

La Figura N° 2.2 presenta el formato de escala para determinar la dispersión de las desviaciones de la superficie del pavimento.



**Figura N° 2.1: El Equipo MERLIN**

Fuente: "Metodología para la Medición de la Rugosidad de los Pavimentos Con equipo de Bajo Costo y gran Precisión". Ing. Pablo del Águila R.

<b>RUGOSIMETRO MERLIN</b>	
<b>1 DIVISION = 5 mm</b>	<b>DEPRESIONES</b>
	<b>ELEVACIONES</b>
	50
	49
	48
	47
	46
	45
	44
	43
	42
	41
	40
	39
	38
	37
	36
	35
	34
	33
	32
	31
	30
	29
	28
	27
	26
	25
	24
	23
	22
	21
	20
	19
	18
	17
	16
	15
	14
	13
	12
	11
	10
	9
	8
	7
	6
	5
	4
	3
	2
	1

**Figura N° 2.2: Formato de escala**

Fuente: "Metodología para la Medición de la Rugosidad de los Pavimentos  
 Con equipo de Bajo Costo y gran Precisión". Ing. Pablo del Águila R.

## 2.3 Rugosidad en Pavimentos

### 2.3.1 El Experimento Internacional de Rugosidad de Caminos (IRRE)

El experimento de Rugosidad Internacional del Camino (IRRE) se propuso encontrar las mejores prácticas apropiadas para los distintos tipos de equipo que miden la rugosidad. Al mismo tiempo, el IRRE fue planeado para proporcionar un medio para comparar datos de rugosidad obtenidos según procedimientos diferentes de instrumentos. Esta investigación fue necesaria porque los distintos métodos usados para caracterizar la rugosidad del camino no son generalmente equivalentes. En algunos casos, las medidas no son, ni constantes, ni estables con el tiempo. Así, la utilización de datos de rugosidad puede ser difícil, en particular considerando datos de rugosidad obtenidos por más que un método. Inmejorablemente, un índice de rugosidad estándar podría ser usado para eliminar la mayor parte de estos problemas.

El IRRE fue realizado en Brasilia, Brasil en 1982, y fue conducido por equipos de investigación de Brasil, Inglaterra, Francia, los Estados Unidos, y Bélgica. Cuarenta y nueve (49) sitios de prueba fueron medidos usando una variedad de equipo de prueba y condiciones de medida, Trece de estos eran secciones de hormigón de asfalto; doce eran secciones con el tratamiento superficial; doce eran caminos de grava; y los doce restantes eran caminos de la tierra.

### 2.3.2 Definición de Rugosidad

Son las variaciones de altura que presenta la superficie de rodadura de un pavimento a partir de una referencia absolutamente lisa tal que provoque vibraciones de un vehículo cualquiera a través de su recorrido.

Estas variaciones deben ser tales que sus dimensiones generen un desplazamiento vertical relativo entre el chasis y el sistema de suspensión de un vehículo.

La rugosidad en carreteras es una variable estrechamente ligada con los siguientes factores:

- Calidad de viaje del usuario
- Seguridad de los usuarios
- Vida útil de los pavimentos
- Costo de operación de los vehículos
- Solicitaciones sobre el pavimento

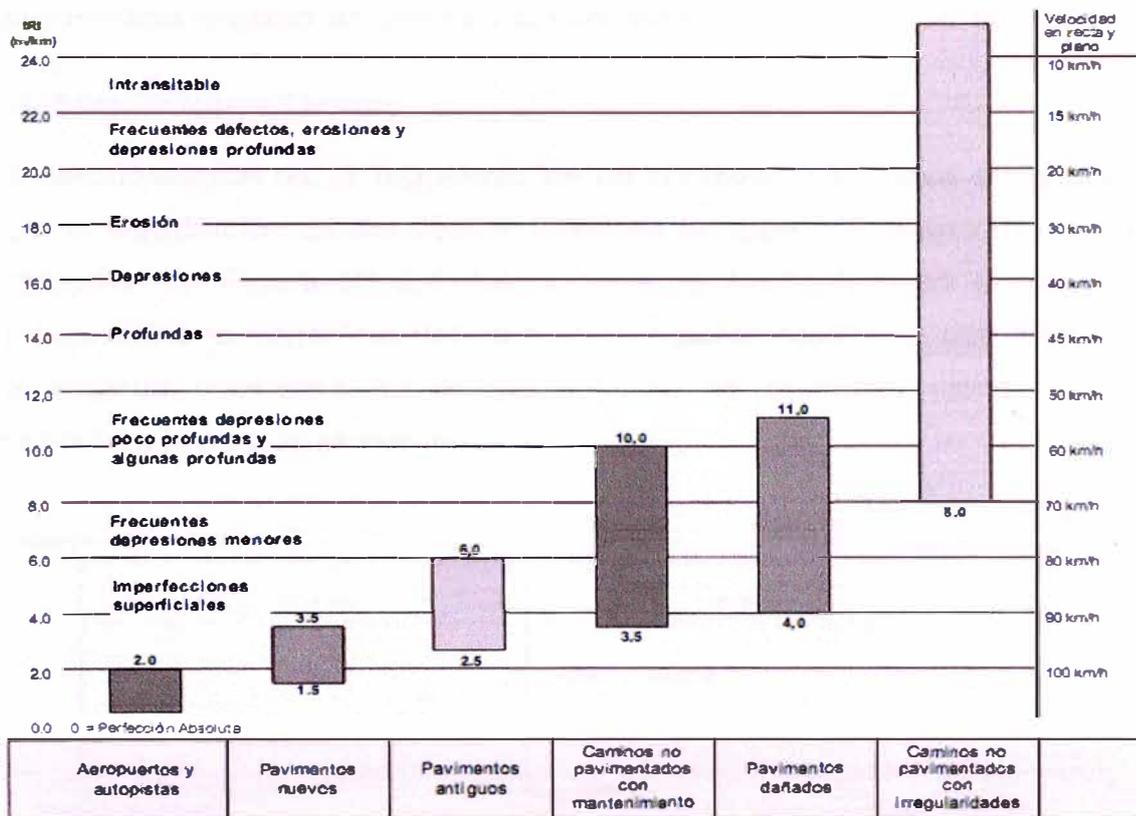


Figura N° 2.3

Escala de rugosidad para pavimentos (IRI), Fuente: MTC Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

### 2.3.3 Definición de Índice de Rugosidad Internacional IRI

En el interés de emplear una medida estándar de rugosidad para los proyectos de carretera a lo largo del mundo, fue ideado el Índice de Rugosidad Internacional (IRI).

El IRI se nombra así porque es un producto del experimento Internacional de Rugosidad de Caminos (Internacional Road Roughness Experiment – IRRE) dirigidos por los equipos de investigación de diferentes países como: Brasil, Inglaterra, Francia, USA, Bélgica con el propósito de identificar un Índice que identificara la rugosidad del pavimento medido a través de diferentes equipos y bajo una variedad de condiciones.

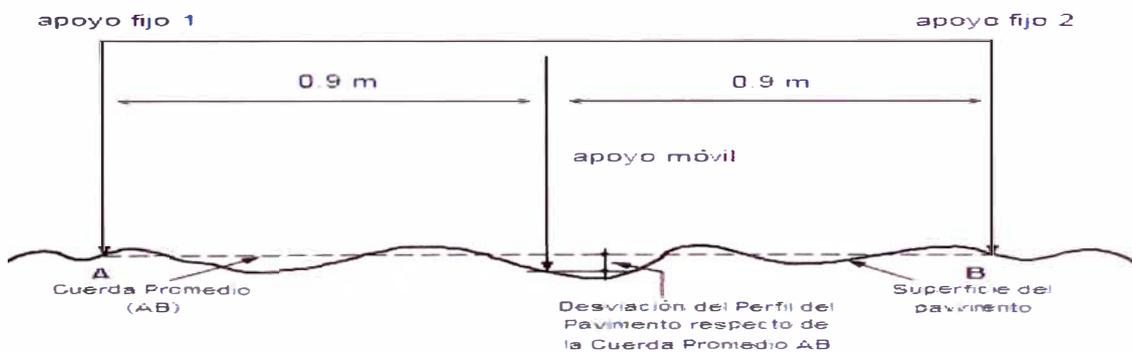
El IRI está definido como una característica del perfil longitudinal de una huella de rodadura, se expresa en términos de m/Km., mm/m.

Su definición se estableció a partir de conceptos asociados a la mecánica vibratoria de los sistemas dinámicos, todo ello, en base a un modelo que simuló

el movimiento de la suspensión acumulada por un vehículo al circular por una determinada longitud de perfil de la carretera, a una velocidad estándar.

## 2.4 Fundamento Teórico

La determinación de la rugosidad de un pavimento se basa en el concepto de usar la distribución de las desviaciones de la superficie respecto de una cuerda promedio. La Figura N° 2.4 ilustra como el MERLIN mide el desplazamiento vertical entre la superficie del camino y el punto medio de una línea imaginaria de longitud constante. El desplazamiento es conocido como “la desviación respecto a la cuerda promedio”.

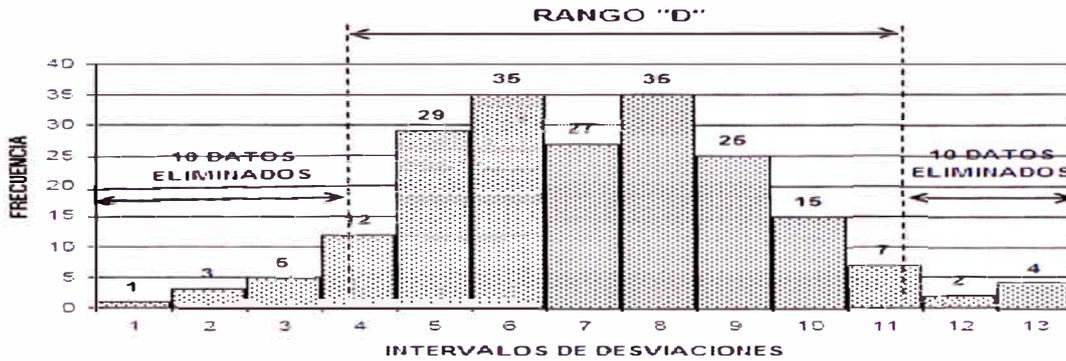


**Figura N° 2.4**

### **Medición de las desviaciones de la superficie Del pavimento respecto de la cuerda promedio.**

Fuente: “Metodología para la Medición de la Rugosidad de los Pavimentos  
Con equipo de Bajo Costo y gran Precisión”. Ing. Pablo del Águila R.

Asimismo, se ha definido que es necesario medir 200 desviaciones respecto de la cuerda promedio, en forma consecutiva a lo largo de la vía y considerar un intervalo constante entre cada medición. Si se define el histograma de la distribución de frecuencias de las 200 mediciones, es posible medir la dispersión de las desviaciones y correlacionarla con la escala estándar de la rugosidad (Ver Figura N° 2.5). El parámetro estadístico que establece la magnitud de la dispersión es el rango de la muestra (D), determinado luego de efectuar una depuración del 10% de observaciones (10 datos en cada cola del histograma). El valor D es la rugosidad del pavimento en “unidades MERLIN”.



**Figura N° 2.5**  
**Histograma de las desviaciones de una muestra de 200 desviaciones**

Fuente: "Metodología para la Medición de la Rugosidad de los Pavimentos con equipo de Bajo Costo y gran Precisión". Ing. Pablo del Águila R.

### 2.5 Correlaciones D vs IRI

Para relacionar la rugosidad determinada con el MERLIN con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), que es el parámetro utilizado para uniformizar los resultados provenientes de la gran diversidad de equipos que existen en la actualidad, se utilizan las siguientes expresiones:

- a. Cuando  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D$ ..... (1)
- b. Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D$ ..... (2)

La expresión 1 es la ecuación original, es empleada para la evaluación de pavimentos en servicio, con superficie de rodadura asfáltica, granular o de tierra, siempre y cuando su rugosidad se encuentre comprendida en el intervalo indicado. La expresión 2 es la ecuación de correlación establecida de acuerdo a la experiencia peruana y luego de comprobarse, después de ser evaluados mas de 3,000 Km. de pavimentos, que la ecuación original del TRRL no era aplicable para el caso de pavimentos asfálticos nuevos o poco deformados.

### 2.6 Ejecución de Ensayos

Para la ejecución de los ensayos se requiere de dos personas que trabajan conjuntamente, un operador que conduce el equipo y realiza las lecturas y un auxiliar que las anota. Asimismo, debe seleccionarse un trecho de aproximadamente 400 m de longitud, sobre un determinado carril de una vía. Las mediciones se efectúan siguiendo la huella exterior del tráfico.

Para determinar un valor de rugosidad se deben efectuar 200 observaciones de las “irregularidades que presenta el pavimento” (desviaciones relativas a la cuerda promedio). Las observaciones deben realizarse estacionando el equipo a intervalos regulares, generalmente cada 2m de distancia; en la práctica esto se resuelve tomando como referencia la circunferencia de la rueda del MERLIN, que es aproximadamente esa dimensión, es decir, cada ensayo se realiza al cabo de una vuelta de la rueda.

El proceso de medición es continuo y se realiza a una velocidad promedio de 2km/h. La prueba empieza estacionando el equipo al inicio del trecho de ensayo, el operador espera que el puntero se estabilice y observa la posición que adopta respecto de la escala colocada sobre el tablero, realizando así la lectura que es anotada por el auxiliar.

En la Figura N° 2.6 se muestra el formato de recolección de lecturas.

**ENSAYOS PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN  
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : \_\_\_\_\_ OPERADOR : \_\_\_\_\_  
 SECTOR : \_\_\_\_\_ SUPERVISOR : \_\_\_\_\_  
 TRAMO : \_\_\_\_\_ FECHA : \_\_\_\_\_  
 CARRIL : \_\_\_\_\_

ENSAYO N°  KM  +  HORA  :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											TIPO DE PAVIMENTO :
2											AFIRMADO <input type="checkbox"/>
3											BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>
4											BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>
5											TRAT. ESCAPA <input type="checkbox"/>
6											CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/>
7											CARP. EN CALIENTE <input type="checkbox"/>
8											RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/>
9											SELLO <input type="checkbox"/>
10											OTROS <input type="checkbox"/>
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Figura N° 2.6**

**Formato para recolección de datos de campo**

Fuente: “Metodología para la Medición de la Rugosidad de los Pavimentos Con equipo de Bajo Costo y gran Precisión”. Ing. Pablo del Águila R.

## 2.7 Cálculo del Rango D

La dispersión de los datos obtenidos con el MERLIN se analiza calculando la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones adoptadas por el puntero, la cuál puede expresarse, para fines didácticos, en forma de histograma (Figura N° 2.5). Posteriormente se establece el rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D), luego de descartarse el 10% de datos que correspondan a posiciones del puntero poco representativas o erráticas. En la práctica se elimina 5% (10 datos) del extremo inferior del histograma y 5% (10 datos) del extremo superior.

Efectuado el descarte de datos, se calcula el “ancho del histograma” en unidades de la escala, considerando las fracciones que pudiesen resultar como consecuencia de la eliminación de los datos.

## 2.8 Factor de Corrección D

Para determinar el factor de corrección se hace uso de un disco circular de bronce de aproximadamente 5 cm. de diámetro y 6 mm de espesor, y se procede de la siguiente manera:

- Se determina el espesor de la pastilla, en milímetros, utilizando un calibrador que permita una aproximación al décimo de mm. El espesor se calculará como el valor promedio considerando 4 medidas diametralmente opuestas.
- Se coloca el rugosímetro sobre una superficie plana (un piso de terrazo, por ejemplo) y se efectúa la lectura que corresponde a la posición que adopta el puntero cuando el patín móvil se encuentra sobre el piso. Se levanta el patín y se coloca la pastilla de calibración debajo de él, apoyándola sobre el piso y se efectúa la lectura que marca el puntero.

Si no sucede eso, se deberá encontrar un factor de corrección (F.C.) usando la siguiente expresión:

$$F.C. = (EP \times 10) / [(LI - LF) \times 5] \dots\dots\dots (3)$$

Donde,

EP: Espesor de la pastilla

LI: Posición inicial del puntero

LF: Posición final del puntero

## 2.9 Cálculo de la Rugosidad en la Escala IRI

La formula para determinar la rugosidad es:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 D \quad \text{Cuando } 2.4 < IRI < 15.9$$

El valor obtenido se expresa en unidades de m/km.

## 2.10 Determinación del Índice de Serviciabilidad Presente (PSI - Present Serviciability Index)

Con el fin de establecer una variable de diseño, que relacione el comportamiento confortable de un pavimento en opinión de los usuarios durante su recorrido, ingenieros del camino de pruebas AASHO (AASHO ROAD TEST), desarrollaron un sistema para calificar la condición de la superficie del pavimento empleando lo que denominaron el concepto de "Serviciabilidad Presente".

Este concepto se describe como la capacidad de una sección específica del pavimento para proveer, en opinión del usuario un paseo suave y confortable en un tiempo particular. Esta capacidad puede ser cuantificada por un valor llamado calificación de la Serviciabilidad Presente (PSR- Present Serviciability Rating). La metodología consiste en seleccionar un grupo de personas para formar un panel evaluador, este panel evalúa entonces un conjunto seleccionado de tramos de acuerdo a las instrucciones que se da. Cada miembro de este panel expresa su opinión propia y subjetiva acerca de la calidad del rodado de cada tramo y se expresa en una cartilla especialmente diseñada.

La medición de la Serviciabilidad por medios mecánicos se conoce como el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI Present Serviciability Index).

La Serviciabilidad es entonces la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento en términos de comodidad y seguridad en el manejo.

Para efectos de la presente evaluación, la determinación analítica del PSI se ha ejecutado utilizando la expresión aproximada establecida por Sayers, que relaciona la rugosidad con el Índice de Serviciabilidad; la correlación adoptada se desarrollo usando los datos obtenidos en el ensayo internacional sobre la rugosidad en caminos, realizado en Brasil en 1982, que tiene la siguiente expresión:

$$PSI = \frac{5.0}{e^{\left(\frac{IRI}{5.5}\right)}} ; \text{ para } IRI < 12$$

## 2.11 Escala de la Serviciabilidad ASSHTO

En el cuadro adjunto se aprecia la escala de Serviciabilidad proporcionada por ASSHTO en 1962

<b>Rango de Serviciabilidad Presente (PSI)</b>	<b>Transitabilidad (Calificativo)</b>
0 - 1	Muy Mala
1 - 2	Mala
2 - 3	Regular
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy Buena

**Cuadro N° 2.1 Escala de Calificación de la Serviciabilidad**

Fuente: ASHHTO (1962)

## CAPÍTULO III: APLICACIÓN AL TRAMO KM 74+000-79+000 CON SELLO ASFÁLTICO SLURRY SEAL

### 3.1 Toma de Datos en la Progresiva km. 77+000- km. 76+600

#### 3.1.1 Personal Para Realizar el Ensayo

El equipo de trabajo estuvo conformado por nueve personas, y se distribuyeron de la siguiente manera:

- Tres personas encargadas de la seguridad, portando banderolas color rojo y dos conos color naranja.
- Dos personas encargadas de registrar mediante tomas fotográficas las ocurrencias encontradas en el tramo como: cunetas, alcantarillas, fallas en la superficie de rodadura del pavimento, etc.
- Un operador del Equipo MERLIN.
- Un lector de lecturas de la hoja de escala ubicado en el tablero.
- Un registrador de lecturas en el formato de llenado.
- Un verificador de la marca en la llanta coincida en el piso.



**Figura N° 3.1: Conos de seguridad**

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.1.2 Ejecución del Ensayo

- Fecha del ensayo: 03 de Octubre del 2009
- Inicio en la progresiva km.77+000
- Final en la progresiva km. 76+600

- Longitud medida 400mt
- Sentido de retorno
- Distancia de la huella al borde del pavimento= 1.00mt
- Ancho de carril= 4.50mt
- Ancho de plataforma= 4.90mt
- Hora de inicio del ensayo 02 horas 20 minutos
- Hora final del ensayo 02 horas 49 minutos
- Tiempo del ensayo 29 minutos
- Velocidad del ensayo 13.793mt/minuto



**Figura Nº 3.2: El Equipo MERLIN-FIC**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura Nº 3.3: Explicación del Ing. Elifio Quiñónez sobre el uso del equipo**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 3.4: Equipo de trabajo en la progresiva 77+000**

Fuente: Elaboración Propia

Inicialmente se verifico que las partes del equipo MERLIN se encuentran correctamente instaladas.

- Se ubica la hoja de escala en el tablero buscando que coincida el casillero número 25 con el puntero, de esta manera el punto de equilibrio será el número 25.
- Se ubica la llanta en el inicio de la progresiva Km. 76+600 y en la línea de ahuellamiento dejada por los vehículos en el pavimento.
- Se coloca en la llanta una marca que sirva como referencia para poder detenerse con exactitud cada vuelta de la llanta con la marca apoyada sobre el piso.
- Se inicia la ejecución del ensayo, se realiza siguiendo la línea de ahuellamiento y tomando la lectura que indica el puntero en la hoja de escala para cada vuelta, cada lectura es ingresada en el formato de recolección de datos, se tomo 200 lecturas en una longitud de 400 mt.
- La seguridad durante la ejecución de los ensayos, esta conformada por dos personas, una en cada extremo, quienes portan una banderola roja y dos conos de seguridad con la finalidad de proteger del tráfico a los operadores.

Así mismo todos los operadores, llevan puesto los chalecos de seguridad fosforescentes



**Figura N° 3.5: Ubicación de la hoja de escala en el tablero**

Fuente: Elaboración Propia

Evaluación Superficial de La Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo (Km. 74+000 - Km. 79+000)	
Sección	Km. 77+000 - Km. 76+600
Carril / Huella	Derecho/Derecha
Operador	Juan López Guido
FECHA	03/10/2009
ENSAYO N°	01

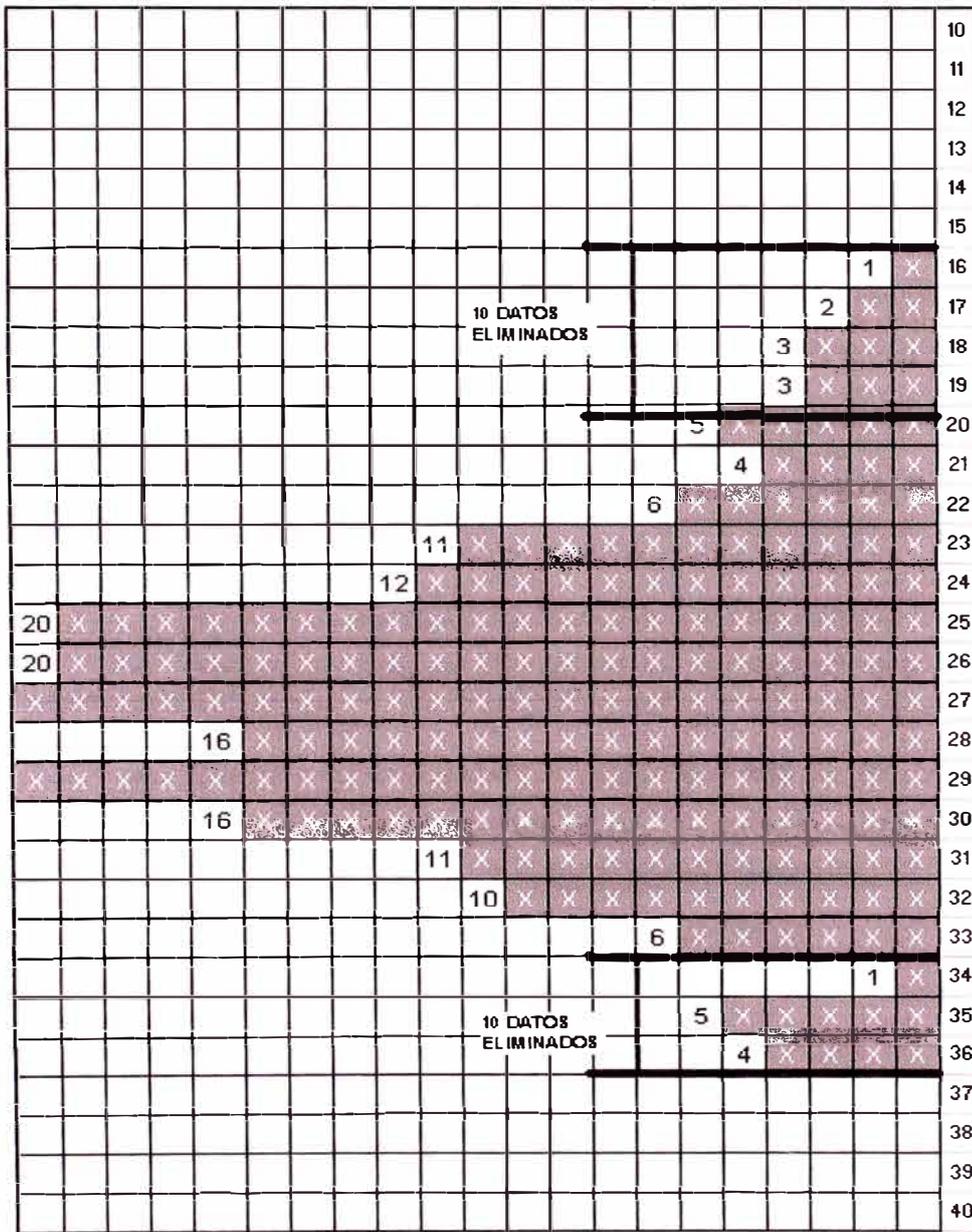
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
32	28	23	27	29	24	30	26	26	24	1
23	31	31	35	26	31	31	21	29	30	2
16	17	21	29	28	27	30	24	25	21	3
22	22	30	30	27	28	25	29	19	29	4
27	25	26	32	23	34	35	29	29	24	5
28	29	25	27	23	27	25	24	33	28	6
28	29	26	27	29	25	25	24	26	31	7
29	25	28	18	26	26	31	28	23	29	8
31	25	28	27	25	25	26	23	26	26	9
35	32	30	27	24	25	22	32	30	22	10
30	27	27	24	27	27	24	24	30	32	11
30	29	26	33	29	30	26	26	27	29	12
25	26	26	19	20	20	23	18	22	30	13
23	32	20	29	20	27	27	32	23	31	14
25	25	28	30	25	32	19	30	25	35	15
23	23	27	28	29	27	27	26	36	28	16
32	33	31	33	24	25	18	17	20	36	17
36	25	25	24	27	32	27	26	31	29	18
28	29	28	27	22	29	21	29	33	35	19
26	36	30	30	27	33	31	26	28	28	20

**Figura N° 3.6: Hoja de recolección de datos del ensayo**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 Histograma de Frecuencias

Los datos obtenidos son llevados a un histograma de frecuencias tal como se muestra en el grafico adjunto:



**Figura N° 3.7: Histograma de desviaciones**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Cálculo del Rango D

Para calcular el rango **D** se elimina 10 datos de la parte superior e inferior del histograma, luego el valor de **D** según la formula del método:

$$D = (13 + 4/5) * 5$$

$$D = 69\text{mm}$$

### 3.4 Factor de Corrección

Para obtener el factor de corrección se utilizo una pastilla de bronce de 6cm de espesor y se procedió de la siguiente manera:

- Hora de la calibración 5:30 p.m.
- Lugar, base operativa del Convenio FIC-MTC
- Piso superficie lisa
- Primera lectura 25 sobre la superficie lisa, se coloco la pastilla debajo del patín del equipo y se obtuvo como lectura 37.
- Segunda lectura 25 sobre la superficie lisa, se coloco la pastilla debajo del patín y nuevamente se obtuvo lectura 37.
- Tercera lectura sobre la superficie lisa 24, se coloco la pastilla debajo del patín y la lectura es 36.
- Seguidamente se calcula el promedio de las lecturas:  
Lectura inicial promedio =  $(25 + 25 + 24) / 3$   
Lectura inicial promedio = 24.7  
Lectura final promedio =  $(37 + 37 + 36) / 3$   
Lectura final promedio = 36.7

Los valores para determinar el Factor de Corrección son:

$$F.C. = (EP \times 10) / [(LI - LF) \times 5]$$

Donde,

EP: 6mm

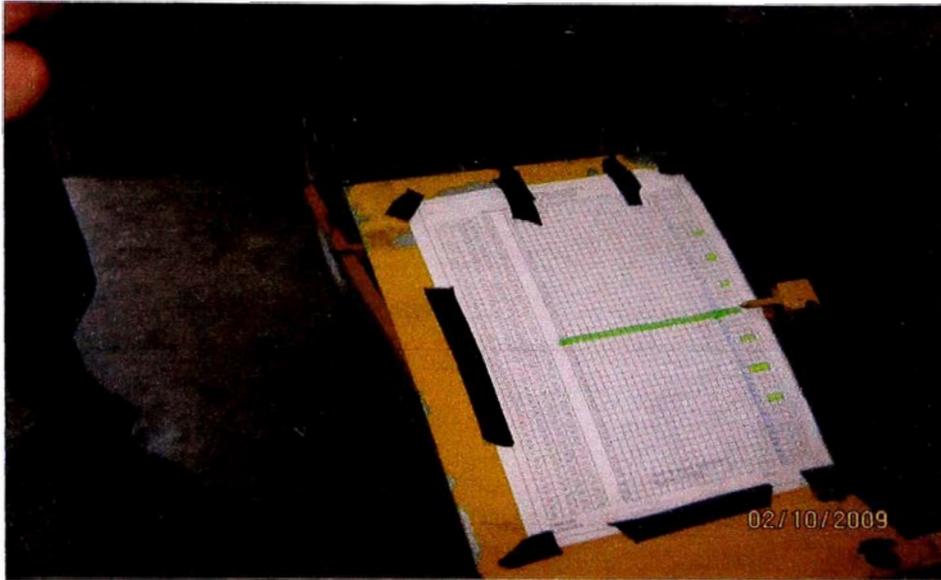
LI : 24.7

LF: 36.7

$$F.C. = (6 \times 10) / [(36.7 - 24.7) \times 5]$$

F.C. =

Este valor del Factor de Corrección indica que el equipo ha sido correctamente calibrado.



**Figura N° 3.8: Primera lectura de calibración sin la pastilla**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 3.9: Ubicación del patín sobre la pastilla**

Fuente: Elaboración Propia

$$D=69*1$$

$$D=69 \text{ mm}$$

### 3.6 Cálculo del IRI

Para calcular el valor de la rugosidad en la escala IRI, reemplazamos los valores en la fórmula:

$$\text{IRI} = 0.593 + 0.0471 D$$

$$\text{IRI} = 0.593 + 0.0471 * 69$$

$$\text{IRI} = 3.84 \text{ m/km.}$$

### 3.7. Determinación del Índice de Serviciabilidad Presente (PSI - Present Serviciability Index)

Para efectos de la presente evaluación, la determinación analítica del PSI se ha ejecutado utilizando la expresión aproximada establecida por Sayers, que relaciona la rugosidad con el Índice de Serviciabilidad; la correlación adoptada se desarrollo usando los datos obtenidos en el ensayo internacional sobre la rugosidad en caminos, realizado en Brasil en 1982, que tiene la siguiente expresión:

$$\text{PSI} = \frac{5.0}{e^{\left(\frac{\text{IRI}}{5.5}\right)}} ; \text{ para IRI} < 12$$

Con los valores de rugosidad en IRI y empleando la formula antes indicada se calcula el PSI, que establece la condición funcional actual del pavimento de acuerdo a la tabla:

$$\text{PSI}=2.50$$

Transitabilidad= Regular

### 3.8 Comparación con Otros Tramos

La transitabilidad obtenido de acuerdo a los valores de PSI, se indican a continuación:

TRAMO	PROGRESIVA	SOLUCION APLICADA	IRI	PSI	TRANSITABILIDAD
59-64	60+300-59+900	SLURRY SEAL	3.81	2.5	REGULAR
64-69	67+000-66+600	SLURRY SEAL	3.77	2.52	REGULAR
69-74	72+400-72+000	SLURRY SEAL	3.16	2.82	REGULAR
74-79	77+000-76+600	SLURRY SEAL	3.84	2.5	REGULAR
79-84	80+500-80+100	MONOCAPA	3.94	2.44	REGULAR
84-89	85+000+84+600	MONOCAPA	4.93	2.04	REGULAR
89-94	91+500-91+100	MONOCAPA	4.3	2.29	REGULAR
94-99	987+200-97+800	MONOCAPA	4.79	2.09	REGULAR
99-104	100+200+99+800	MONOCAPA	6.48	1.53	MALA

**Cuadro Nº 3.12 Resultados del IRI y su relación con el PSI.**

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Interpretación del Índice de Rugosidad Internacional IRI

- El valor del IRI en la progresiva 77+000-76+600 del tramo evaluado es 3.84m/km; al no contar con información estándar, debido a que en nuestro medio no se han realizado tratamientos superficiales con sello asfáltico Slurry seal, no es posible realizar un análisis real; pero en tratamientos superficiales bicapa, si se han realizado evaluaciones de rugosidad con equipo MERLIN, del cual obtenemos un IRI característico promedio de 4.70m/km, siendo este valor IRI el mas cercano al que es factible comparar, estaríamos dentro del rango regular, además debido a las características propias de la carretera como sinuosidad, curvas verticales y horizontales, hacen difícil obtener un valor de rugosidad que sea compatible con la de una carretera de topografía llana como son los de la costa.
- Así mismo, para las condiciones de construcción realizadas, consistente en estabilizar la superficie de rodadura, sin mejorar la estructura del pavimento y la aplicación de sello asfáltico Slurry Seal, se considera como regular el valor de la rugosidad obtenido
- Una evaluación subjetiva de la rugosidad de la superficie de rodadura del pavimento, indicará que se encuentra en condiciones regulares de Serviciabilidad, lo cual guarda coherencia con el obtenido por el método analítico, además, es necesario considerar que el alcance de la evaluación de la rugosidad de la carretera en esta etapa, esta dirigido a monitorear y aportar con información del comportamiento del pavimento.

## CONCLUSIONES

- Con la aplicación de la metodología correspondiente del equipo MERLIN, para evaluar la rugosidad del pavimento en el tramo km. 74+000-km.79+00, progresiva km.77+000-km.76+600, en la cual se tomo 200 lecturas en una longitud de 400 mt, se ha logrado determinar la rugosidad en términos IRI y la Serviciabilidad de la carretera, logrando los objetivos trazados y representando estos resultados, el aporte a la investigación que se viene realizando.
- Para estas condiciones de clima, topografía, relieve, complementado con las condiciones de construcción realizadas, será difícil conseguir un pavimento con Serviciabilidad buena.
- El IRI de recepción y de servicio, para pavimentos expuestos a precipitaciones considerables, debe ser más tolerante, debido a que en zonas lluviosas necesitamos un IRI mayor para reducir los riesgos de patinaje, se recomienda que su valor como IRI de recepción sea de 3.00m/km.

## RECOMENDACIONES

- Se requiere de un mayor control en la selección del tamaño de la piedra y análisis de la adherencia, para conseguir una mezcla asfáltica homogénea, así mismo tener mayor control en el proceso constructivo.
- Si bien es cierto que no se esta modificando la estructura del pavimento, lo expuesto anteriormente, ayudara a mantener el pavimento en condiciones de Serviciabilidad por mas tiempo, lo cual implica en prolongar los tiempos de intervención rutinaria y mejor uso del presupuesto disponible.
- Es necesario realizar con frecuencia labores de monitoreo o evaluaciones subjetivas, con el objetivo de obtener información actual del estado de la Vía, identificando los factores que influyen en el comportamiento y que son los responsables del deterioro del mismo.
- Mejorar el Sistema de drenaje superficial, llámese cunetas, alcantarillas y ubicarlas en lugar necesario.
- Se debe de realizar evaluaciones de rugosidad después de la época de lluvias, para determinar la influencia de las precipitaciones en el valor IRI.
- Debido al bajo rendimiento del equipo MERLIN, es recomendable su utilización para calibrar la curva de rugosidad de métodos con mayor rendimiento como el Bump Integrator.

## BIBLIOGRAFÍA

- CHANG ALBITRES, CARLOS. “Metodología Para la Determinación de la Rugosidad de Pavimentos y su Aplicabilidad en la Calibración de Equipos de Medición”. Trabajo Presentado en el V Congreso Nacional del Asfalto. Lima, 2002.
- CHANG ALBITRES, CARLOS. “Sistemas de Gestión de Pavimentos y el Mantenimiento de Carreteras. Un Enfoque Integral”. Trabajo Presentado en el I Congreso Nacional del Asfalto, Lima, 1997.
- ELIFIO QUIÑONEZ ROSALES. “Rehabilitación de Pistas de las Calles Aledañas a la Zona de las Malvinas”. Lima, Septiembre del 2003.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual Para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Transito”. Lima Abril del 2008.
- DEL AGUILA, P.R. “Metodología para la Medición de la Rugosidad de los Pavimentos con equipo de Bajo Costo y gran Precisión”. Trabajo Presentado al X Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto. Sevilla, 1999.
- DEL AGUILA, P.R. “Desarrollo de la Ecuación de Correlación para la Determinación de la Rugosidad de Pavimentos Asfálticos Nuevos Utilizando el equipo MERLIN”. Trabajo Presentado al II Congreso Nacional del Asfalto. Lima, 1998.
- Asociación AYESA –ALPHA CONSULT; Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad del Proyecto Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ruta 22 Tramo: Lunahuana- Yauyos- Chupaca, Lima, 2005.
- DEL AGUILA, P.R. “Experiencias y Resultados Obtenidos en la Evaluación de la Rugosidad de Mas de 3000 km de Pavimentos en el Perú y Otros Países”. Trabajo Presentado al II Congreso Nacional del Asfalto. Lima, 1998.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Informe Técnico Inventario Vial de la Carretera Cañete-Lunahuana-Yauyos-Chupaca-Dv. Ronchas”. Lima Junio del 2008.

## ANEXOS

# **ANEXO N° 01**

**RELACION DE PROYECTOS CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA  
O SELLO ASFALTICO**

## PROYECTOS CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA O SELLO ASFALTICO

PROYECTO	SECTOR	TRAMO	SUBTRAMO	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PAVIMENTO	FECHA
CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-	CHICRIN-HUANUCO	KM 39+300-KM 46+500	7.2	HUANUCO	TRATAMIENTO	Sep-93
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-	CONOCOCHA-PTE.	KM 127+000 - KM	8.4	ANCASH	TRATAMIENTO	Apr-94
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-	PUENTE SAHUAY-CATAC	KM 143+200 - KM	22.2	ANCASH	TRATAMIENTO	Apr-94
ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-	SAMEGUA-TORATA	KM 99+700-KM 120+000	20.3	MOQUEGUA	TRATAMIENTO	Jan-95
PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS	CANCAS-AGUAS VERDES	KM 1196+000-KM	28	TUMBES	CARPETA SELLO ASFALTICO	Aug-95
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CATAC-ANTA	CATAC-HUARAZ	KM 0+000 - KM 35+000	35	ANCASH	TRATAMIENTO	Sep-95
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CATAC-ANTA	HUARAZ-ANTA	KM 0+000-KM 20+500	20.5	ANCASH	TRATAMIENTO	Sep-95
PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 0+000-KM 6+500	6.5	LAMBAYEQUE	CARPETA SELLO ASFALTICO	Oct-95
PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 0+000-KM 6+500	6.5	LAMBAYEQUE	CARPETA SELLO ASFALTICO	Apr-96
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-	CONOCOCHA-PUENTE	KM 127+100-KM	8.3	ANCASH	TRATAMIENTO	Oct-95
AREQUIPA-JULIACA	AREQUIPA-	AREQUIPA-YURA	KM 0+000 - KM 19+000	19	AREQUIPA	TRATAMIENTO	Jun-97
AREQUIPA-JULIACA	AREQUIPA-	AREQUIPA-YURA	KM 0+000 - KM 19+000	19	AREQUIPA	TRATAMIENTO	Jun-97
PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-	LAMBAYEQUE-OLMOS (2°)	KM 0+000-KM 6+500	6.5	LAMBAYEQUE	CARPETA SELLO	Dec-97

## VALORES DE IRI CARACTERISTICO PARA BICAPA O SELLO ASFALTICO

PROYECTO	SUBTRAMO	PAVIMENTO	IRIpromedio	DESVIACION STANDARD	COEFICIENTE VARIACION	IRIc	SERVICIABILIDAD	TRANSITABILIDAD
CARRETERA CENTRAL	KM 39+300-KM 46+500	TRATAMIENTO BICAPA	5.13	0.91	17.74	6.63	1.5	MALA
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 127+000 - KM 135+400	TRATAMIENTO BICAPA	3.8	0.29	7.63	4.28	2.3	REGULAR
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 143+200 - KM 165+400	TRATAMIENTO BICAPA	4.4	0.72	16.36	5.58	1.81	MALA
ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 99+700-KM 120+000	TRATAMIENTO BICAPA	5.41	1.64	30.31	8.11	1.14	MALA
PANAMERICANA NORTE	KM 1196+000-KM 1224+000	CARPETA CON SELLO ASFALT.	1.84	0.35	19.02	2.42	3.22	BUENA
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 0+000 - KM 35+000	TRATAMIENTO BICAPA	3.8	0.82	21.58	5.15	1.96	MALA
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 0+000-KM 20+500	TRATAMIENTO BICAPA	3.99	1.16	29.07	5.9	1.71	MALA
PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+500	CARPETA CON SELLO ASFALT.	2.91	0.6	20.62	3.9	2.46	REGULAR
PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+500	CARPETA CON SELLO ASFALT.	2.64	0.28	10.61	3.1	2.85	REGULAR
PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 127+100-KM 135+410	TRATAMIENTO BICAPA	3.16	0.55	17.41	4.06	2.39	REGULAR
AREQUIPA-JULIACA	KM 0+000 - KM 19+000 CD	TRATAMIENTO BICAPA	3.12	0.55	17.63	4.02	2.41	REGULAR
AREQUIPA-JULIACA	KM 0+000 - KM 19+000 CI	TRATAMIENTO BICAPA	3.29	0.78	23.71	4.57	2.18	REGULAR
PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+500	CARPETA CON SELLO ASFALT.	2.93	0.31	10.58	3.44	2.68	REGULAR

## RESUMEN FINAL TRATAMIENTO BICAPA O SELLO ASFALTICO

NUMERO DE DATOS	IRIpromedio	IRIcpromedio	PSIpromedio	Transitabilidad
13	3.57	4.7	2.2	REGULAR

## **ANEXO N° 02**

**RELACIÓN DE PROYECTOS DE EVALUACIÓN DE LA SUPERFICIE DE  
PAVIMENTOS CON EQUIPO MERLIN**

N°	PROYECTO	SECTOR	TRAMO	SUBTRAMO	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PAVIMENTO	FECHA
1	PANAMERICANA SUR	DV. AREQUIPA-DV. MOQUEGUA	DESVIO MOLLENDO-EL FISCAL	KM 982+000-KM 1040+000	68.0	AREQUIPA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	May-93
2	PANAMERICANA SUR	DESVIO MOQUEGUA-TACNA	PTE MONTALVO-PTE CAMIARA	KM 1140+000-KM 1213+000	73.0	MOQUEGUA-TACNA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-93
3	PANAMERICANA SUR	DESVIO MOQUEGUA-TACNA	PTE CAMIARA-TACNA	KM 1213+000-KM 1291+000	78.0	TACNA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-93
4	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	HUAYRE-CHICRIN	KM 247+000-KM 323+500	76.5	JUNIN-PASCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Sep-93
5	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 2+400-KM 39+300	36.9	PASCO-HUANUCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Sep-93
6	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 39+300-KM 46+500	7.2	HUANUCO	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Sep-93
7	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 46+500-KM 83+500	37.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Sep-93
8	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	SULLANA-AGUAS VERDES	KM 1018+700-KM 1093+300	74.6	PIURA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Oct-93
9	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	DESVIO TALARA-CANCAS	KM 1093+300-KM 1196+000	102.7	PIURA-TUMBES	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-93
10	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	CANCAS-AGUAS VERDES	KM 1196+000-KM 1294+000	98.0	TUMBES	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-93
11	LA OROYA-TARMA-SATIPO	LA OROYA-TARMA	DESVIO LAS VEGAS-TARMA	KM 20+000-KM 32+500	12.5	JUNIN	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-93
12	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	CONOCOCHA-PTE. SAHUAY	KM 122+000 - KM 127+000	5.0	ANCASH	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-94
13	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	CONOCOCHA-PTE. SAHUAY	KM 127+000 - KM 135+400	8.4	ANCASH	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Apr-94
14	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	CONOCOCHA-PTE. SAHUAY	KM 135+400 - KM 143+200	7.8	ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Apr-94
15	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	PUENTE SAHUAY-CATAC	KM 143+200 - KM 165+400	22.2	ANCASH	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Apr-94
16	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	PUENTE SAHUAY-CATAC	KM 143+200 - KM 165+400	22.2	ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Apr-94
17	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PTE. SANTA - PACASMAYO	KM 445+087-KM 668+055	223.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Sep-94
18	AREQUIPA-JULIACA-PUNO	AREQUIPA-JULIACA	YURA-PATAHUASI	KM 0+000 - KM 11+000	11.0	AREQUIPA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-94
19	AREQUIPA-JULIACA-PUNO	AREQUIPA-JULIACA	YURA-PATAHUASI	KM 11+000 - KM 52+000	41.0	AREQUIPA	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Nov-94
20	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	ILO-PANAMERICANA SUR	KM 0+000-KM 7+200	7.2	MOQUEGUA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jan-95
21	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	ILO-PANAMERICANA SUR	KM 7+200-KM 12+500	5.3	MOQUEGUA	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Jan-95
22	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	ILO-PANAMERICANA SUR	KM 12+500-KM 42+700	30.2	MOQUEGUA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jan-95
23	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	VARIANTE CEMENTERIO	KM 90+800-KM 99+700	8.9	MOQUEGUA	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Jan-95
24	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	SAMEGUA-TORATA	KM 99+700-KM 120+000	20.3	MOQUEGUA	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Jan-95
25	NAZCA-ABANCAY-CUZCO	PUQUIO-CHALHUANCA	PUQUIO-DESVIO PAMPACHIRI	KM 0+000-KM 90+000	90.0	AYACUCHO	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Feb-95
26	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 568+700-KM 573+870	5.2	LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Feb-95
27	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 573+800-KM 591+000	17.2	LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Feb-95
28	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 591+000-KM 668+054	77.1	LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Feb-95
29	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	VIA EVITAMIENTO TRUJILLO	KM 0+000-KM 6+200	6.2	LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Feb-95
30	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	VIA EVITAMIENTO TRUJILLO	KM 6+200-KM 23+600	17.4	LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Feb-95
31	LIMA-CANTA	LIMA-APAN	KM 21+000-KM 71+000	KM 21+000-KM 71+000	50.0	LIMA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	May-95
32	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 0+800-KM 8+000	7.2	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Jun-95
33	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 8+000-KM 68+000	60.0	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-95
34	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 68+000-KM 81+000	13.0	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Jun-95
35	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 81+000-KM 86+000	5.0	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-95
36	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 86+000-KM 91+800	5.8	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-95
37	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	CANCAS-AGUAS VERDES	KM 1196+000-KM 1224+000	28.0	TUMBES	CARPETA SELLO ASFALTICO	Aug-95
38	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	CANCAS-AGUAS VERDES	KM 1224+000-KM 1294+000	70.0	TUMBES	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Aug-95
39	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 574+000-KM 597+000	23.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
40	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 597+000-KM 605+000	8.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-95
41	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 605+000-KM 611+000	6.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
42	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 611+000-KM 617+000	6.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-95
43	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 617+000-KM 643+000	26.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
44	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 643+000-KM 658+000	15.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-95
45	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 658+000-KM 661+000	3.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
46	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 661+000-KM 665+000	4.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-95
47	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 665+000-KM 668+000	3.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
48	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CATAC-ANTA	CATAC-HUARAZ	KM 0+000 - KM 35+000	35.0	ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Sep-95
49	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CATAC-ANTA	HUARAZ-ANTA	KM 0+000-KM 20+500	20.5	ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Sep-95
50	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 0+000-KM 6+500	6.5	LAMBAYEQUE	CARPETA SELLO ASFALTICO	Oct-95
51	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 6+500-KM 85+000	78.5	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Oct-95
52	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 445+087-KM 447+250	2.2	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-95
53	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 447+250-KM 461+000	13.8	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
54	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 461+000-KM 474+000	13.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
55	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 474+000-KM 478+300	4.3	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-95
56	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 478+300-KM 488+400	10.1	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
57	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 488+400-KM 508+700	20.3	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-95
58	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 508+700-KM 544+700	36.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
59	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 544+700-KM 552+400	7.7	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
60	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 552+400-KM 558+500	6.1	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-95

N°	PROYECTO	SECTOR	TRAMO	SUBTRAMO	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PAVIMENTO	FECHA
61	PANAMERICANA NORTE	AUTOPISTA ANCON-HUACHO	RIO SECO-HUACHO	KM 110-KM 149 (VIA IZQU)	39.0	LIMA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jan-96
62	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 0+000-KM 6+500	6.5	LAMBAYEQUE	CARPETA SELLO ASFALTICO	Apr-96
63	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 6+500-KM 86+000	79.5	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Apr-96
64	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 86+000-KM 91+800	5.8	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Apr-96
65	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 0+000-KM 5+000	5.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
66	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 5+000-KM 7+000	2.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
67	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 7+000-KM 10+000	3.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
68	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 10+000-KM 40+000	30.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
69	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 40+000-KM 72+000	32.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
70	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 72+000-KM 86+500	14.5	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
71	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 40+000-KM 86+500	46.5	HUANUCO	RECAPADO ASFALTICO	Jun-96
72	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 40+700-KM 52+000	11.3	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
73	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 52+000-KM 54+600	2.6	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
74	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 54+600-KM 60+000	5.4	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
75	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 60+000-KM 69+800	9.8	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
76	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 69+800-KM 83+200	13.4	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
77	TRONCAL CA1	SAN RAFAEL -SAN VICENTE	SAN RAFAEL-SAN VICENTE	KM 40+000-KM 50+000	10.0	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
78	CA2 (DEL LITORAL)	LA LIBERTAD-COMALAPA	LA LIBERTAD-COMALAPA	KM 40+000-KM 60+000	20.0	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
79	CA2 (DEL LITORAL)	LA LIBERTAD-KILO	LA LIBERTAD-KILO	KM 0+000-KM 20+000	20.0	EL SALVADOR	BASE GRANULAR	Jul-96
80	AUTOPISTA SUR	TORRE DEMOCR.-MONSERRAT	TORRE DEMOCR.-MONSERRAT	CALLE URBANA		EL SALVADOR	TRATAMIENTO MICROPAV.	Jul-96
81	PANAMERICANA NORTE	DV. ANCON-CHANCAY	SERPENTIN DE PASAMAYO	KM 44+000-KM 66+000	22.0	LIMA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Sep-96
82	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	CONOCOCHA-PUENTE SAHUAY	KM 127+100-KM 135+410	8.3	ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF BICAPA	Oct-95
83	PANAMERICANA NORTE	DV. ANCON-CHANCAY	SERPENTIN DE PASAMAYO	KM 143+000-KM 166+000	23.0	LIMA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
84	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG -EMPALME RUTA 1N	KM 713+285-KM 784+383	KM 713+285-KM 766+624	53.3	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
85	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG -EMPALME RUTA 1N	KM 766+624-KM 769+264 (S-N)	KM 766+624-KM 769+264	2.6	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
88	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG -EMPALME RUTA 1N	KM 766+624-KM 769+264 (N-S)	KM 766+624-KM 769+264		LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
87	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG -EMPALME RUTA 1N	KM 772+000-KM 782+119 (S-N)	KM 772+000-KM 782+119	10.1	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
88	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG -EMPALME RUTA 1N	KM 772+000-KM 782+119 (N-S)	KM 772+000-KM 782+119		LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
89	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG -EMPALME RUTA 1N	KM 782+119-KM 784+383	KM 782+119-KM 784+383	2.3	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
90	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-CARACOL	KM 409+000 - KM 468+000	KM 442+000 - KM 468+000	26.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-96
91	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-CARACOL	KM 432+000 - KM 440+000	KM 432+000 - KM 440+000	8.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-96
92	CUZCO-JULIACA-DESAGUADERO	CUZCO-JULIACA	CUZCO-COMBAPATA	KM 0+000 - KM 96+000	96.0	CUZCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	May-97
93	CUZCO-JULIACA-DESAGUADERO	CUZCO-JULIACA	CUZCO-COMBAPATA	KM 0+000 - KM 96+000		CUZCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-97
94	AREQUIPA-JULIACA	AREQUIPA-PATAHUASI (CD)	AREQUIPA-YURA	KM 0+000 - KM 19+000	19.0	AREQUIPA	TRATAMIENTO SUPERF BICAPA	Jun-97
95	AREQUIPA-JULIACA	AREQUIPA-PATAHUASI (CI)	AREQUIPA-YURA	KM 0+000 - KM 19+000		AREQUIPA	TRATAMIENTO SUP BICAPA	Jun-97
96	CARRETERA CENTRAL	LA OROYA-HUANUCO	HUAYRE-CHICRIN (CD)	KM 0+000 - KM 72+000	72.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-97
97	CARRETERA CENTRAL	LA OROYA-HUANUCO	HUAYRE-CHICRIN (CI)	KM 0+000 - KM 72+000		HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-97
98	HUANCAYO-AYACUCHO	HUANCAYO-AYACUCHO	AYACUCHO-HUANTA	AYACUCHO-HUANTA	400.0	AYACUCHO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Oct-97
99	HUANCAYO-AYACUCHO	HUANCAYO-AYACUCHO	HUANTA-MAYOCC	HUANTA-MAYOCC		AYACUCHO	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Oct-97
100	HUANCAYO-AYACUCHO	IMPERIAL-MAYOCC	PAMPAS-IMPERIAL	PAMPAS-IMPERIAL		HUANCAVELICA	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Oct-97
101	HUANCAYO-AYACUCHO	IMPERIAL-MAYOCC	PAMPAS-MAYOCC	PAMPAS-MAYOCC		AYACUCHO	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Oct-97
102	PISCO-AYACUCHO	SAN CLEMENTE-PUENTE PACRA	KM 0+000 - KM 80+000	KM 0+000 - KM 80+000	80.0	ICA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-97
103	PISCO-AYACUCHO	SAN CLEMENTE-PUENTE PACRA	KM 0+000 - KM 80+000	KM 0+000 - KM 80+000		ICA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-97
104	RIO SECO-DESAGUADERO	RIO SECO-GUAQUI	KM 0+612-KM 72+750	KM 0+612-KM 72+750	72.1	LA PAZ-BOLIVIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Feb-98
105	RIO SECO-DESAGUADERO	RIO SECO-GUAQUI	KM 0+612-KM 72+750	KM 0+612-KM 72+750		LA PAZ-BOLIVIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Feb-98
106	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS (2º AÑO)	KM 0+000-KM 6+500	6.5	LAMBAYEQUE	CARPETA SELLO ASFALTICO	Dec-97
107	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS (2º AÑO)	KM 6+500-KM 86+000	79.5	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Dec-97
108	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS (2º AÑO)	KM 86+000-KM 91+800	5.8	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-97
109	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-MIRADOR	KM 409+000 - KM 468+000 (C.D.)	KM 409+000 - KM 468+000	59.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-98
110	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-MIRADOR	KM 409+000 - KM 468+000 (C.I.)	KM 409+000 - KM 468+000		HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-98
111	HUANUCO-TINGO MARIA	MIRADOR-TINGO MARIA	KM 409+000 - KM 468+000 (C.D.)	KM 468+000 - KM 528+000	60.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-98
112	HUANUCO-TINGO MARIA	MIRADOR-TINGO MARIA	KM 409+000 - KM 468+000 (C.I.)	KM 468+000 - KM 528+000		HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-98
113	COCHABAMBA-QUILLACOLLO	VIA NORTE	KM 1+200 - KM 14+600	KM 1+200 - KM 14+600	13.4	COCHABAMBA-BOLIVIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-98
114	COCHABAMBA-QUILLACOLLO	VIA SUR	KM 1+200 - KM 14+600	KM 1+200 - KM 14+600		COCHABAMBA-BOLIVIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-98
115	RIO NIEVA-RIOJA	PTE. NIEVA-PTE. EL AFLUENTE	KM 381+400 - KM 402+700	KM 381+400 - KM 402+700	21.3	SAN MARTIN	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-98
116	PISCO-AYACUCHO	PTE PACRA-PTE CHOCLOCOCHA	KM 80+200 - KM 168+800	KM 80+200 - KM 168+800	88.6	ICA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Sep-98
117	PISCO-AYACUCHO	PTE PACRA-PTE CHOCLOCOCHA	KM 80+200 - KM 168+800	KM 80+200 - KM 168+800		ICA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Sep-98

N°	PROYECTO	SUBTRAMO	PAVIMENTO	Rpromedio	DESVIACION	COEFICIENTE	Rcaracterístico	SERVICIABILIDAD
				(IRI)	STANDARD	VARIACION	(IRI)	(PSI)
1	PANAMERICANA SUR	KM 982+000-KM 1040+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.11	0.99	16.20	7.74	1.22
2	PANAMERICANA SUR	KM 1140+000-KM 1213+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.48	1.44	22.22	8.85	1.00
3	PANAMERICANA SUR	KM 1213+000-KM 1291+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.35	1.89	29.76	9.46	0.90
4	CARRETERA CENTRAL	KM 247+000-KM 323+500	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.89	1.50	30.67	7.36	1.31
5	CARRETERA CENTRAL	KM 2+400-KM 39+300	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	3.87	1.23	31.78	5.89	1.71
6	CARRETERA CENTRAL	KM 39+300-KM 46+500	TRATAMIENTO BICAPA	5.13	0.91	17.74	6.63	1.50
7	CARRETERA CENTRAL	KM 46+500-KM 83+500	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	2.35	0.55	23.40	3.25	2.77
8	PANAMERICANA NORTE	KM 1018+700-KM 1093+300	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	5.01	1.75	34.93	7.89	1.19
9	PANAMERICANA NORTE	KM 1093+300-KM 1196+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	2.07	0.36	17.29	2.66	3.08
10	PANAMERICANA NORTE	KM 1196+000-KM 1294+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	2.41	0.37	15.35	3.02	2.89
11	LA OROYA-TARMA-SATIPO	KM 20+000-KM 32+500	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.44	0.33	13.52	2.98	2.91
12	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 122+000 - KM 127+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	7.31	1.00	13.68	8.96	0.98
13	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 127+000 - KM 135+400	TRATAMIENTO BICAPA	3.80	0.29	7.63	4.28	2.30
14	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 135+400 - KM 143+200	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	7.59	1.35	17.79	9.81	0.84
15	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 143+200 - KM 165+400	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.39	1.33	20.81	8.58	1.05
16	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 143+200 - KM 165+400	TRATAMIENTO BICAPA	4.40	0.72	16.36	5.58	1.81
17	PANAMERICANA NORTE	KM 445+087-KM 668+055	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.61	0.71	15.40	5.78	1.75
18	AREQUIPA-JULIACA-PUNO	KM 0+000 - KM 11+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.07	0.73	17.94	5.27	1.92
19	AREQUIPA-JULIACA-PUNO	KM 11+000 - KM 52+000	BASE GRANULAR O AFIRMADO	10.83	1.51	13.94	13.31	0.44
20	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 0+000-KM 7+200	CARPETA ASFALTICA NUEVA	3.16	0.15	4.75	3.41	2.69
21	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 7+200-KM 12+500	BASE GRANULAR O AFIRMADO	5.33	0.74	13.88	6.55	1.52
22	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 12+500-KM 42+700	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.01	0.94	23.44	5.56	1.82
23	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 90+800-KM 99+700	BASE GRANULAR O AFIRMADO	10.98	2.59	23.59	15.24	0.31
24	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 99+700-KM 120+000	TRATAMIENTO BICAPA	5.41	1.64	30.31	8.11	1.14
25	NAZCA-ABANCAY-CUZCO	KM 0+000-KM 90+000	BASE GRANULAR O AFIRMADO	12.19	0.15	1.23	12.44	0.52
26	PANAMERICANA NORTE	KM 568+700-KM 573+870	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.19	0.14	11.76	1.42	3.86
27	PANAMERICANA NORTE	KM 573+800-KM 591+000	RECAPADO ASFALTICO	1.56	0.20	12.82	1.89	3.55
28	PANAMERICANA NORTE	KM 591+000-KM 668+054	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.22	1.51	35.78	6.70	1.48
29	PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+200	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.33	0.16	12.03	1.59	3.74
30	PANAMERICANA NORTE	KM 6+200-KM 23+600	RECAPADO ASFALTICO	1.26	0.18	14.29	1.56	3.77
31	LIMA-CANTA	KM 21+000-KM 71+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	5.61	0.95	16.93	7.17	1.36
32	PANAMERICANA NORTE	KM 0+800-KM 8+000	RECAPADO ASFALTICO	2.90	0.44	15.17	3.62	2.59
33	PANAMERICANA NORTE	KM 8+000-KM 68+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.87	1.14	23.41	6.75	1.47
34	PANAMERICANA NORTE	KM 68+000-KM 81+000	RECAPADO ASFALTICO	1.81	0.30	16.57	2.30	3.29
35	PANAMERICANA NORTE	KM 81+000-KM 86+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.56	0.83	12.65	7.93	1.18
36	PANAMERICANA NORTE	KM 86+000-KM 91+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.47	0.15	10.20	1.72	3.66
37	PANAMERICANA NORTE	KM 1196+000-KM 1224+000	CARPETA CON SELLO ASFALT.	1.84	0.35	19.02	2.42	3.22
38	PANAMERICANA NORTE	KM 1224+000-KM 1294+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	1.30	0.20	15.38	1.63	3.72
39	PANAMERICANA NORTE	KM 574+000-KM 597+000	RECAPADO ASFALTICO	1.40	0.18	12.86	1.70	3.67
40	PANAMERICANA NORTE	KM 597+000-KM 605+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.41	0.25	17.73	1.82	3.59
41	PANAMERICANA NORTE	KM 605+000-KM 611+000	RECAPADO ASFALTICO	1.64	0.30	18.29	2.13	3.39
42	PANAMERICANA NORTE	KM 611+000-KM 617+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.36	0.25	18.38	1.77	3.62
43	PANAMERICANA NORTE	KM 617+000-KM 643+000	RECAPADO ASFALTICO	1.39	0.19	13.67	1.70	3.67
44	PANAMERICANA NORTE	KM 643+000-KM 658+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.18	0.16	13.56	1.44	3.85
45	PANAMERICANA NORTE	KM 658+000-KM 661+000	RECAPADO ASFALTICO	1.49	0.33	22.15	2.03	3.46
46	PANAMERICANA NORTE	KM 661+000-KM 665+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.25	0.06	4.80	1.35	3.91
47	PANAMERICANA NORTE	KM 665+000-KM 668+000	RECAPADO ASFALTICO	1.43	0.29	20.28	1.91	3.53
48	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 0+000 - KM 35+000	TRATAMIENTO BICAPA	3.80	0.82	21.58	5.15	1.96
49	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 0+000-KM 20+500	TRATAMIENTO BICAPA	3.99	1.16	29.07	5.90	1.71
50	PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+500	CARPETA CON SELLO ASFALT.	2.91	0.60	20.62	3.90	2.46
51	PANAMERICANA NORTE	KM 6+500-KM 85+000	RECAPADO ASFALTICO	2.14	0.38	17.76	2.77	3.02
52	PANAMERICANA NORTE	KM 445+087-KM 447+250	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.49	0.28	18.79	1.95	3.51
53	PANAMERICANA NORTE	KM 447+250-KM 461+000	RECAPADO ASFALTICO	1.21	0.14	11.57	1.44	3.85
54	PANAMERICANA NORTE	KM 461+000-KM 474+000	RECAPADO ASFALTICO	1.62	0.28	17.28	2.08	3.43
55	PANAMERICANA NORTE	KM 474+000-KM 478+300	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.35	0.17	12.59	1.63	3.72
56	PANAMERICANA NORTE	KM 478+300-KM 488+400	RECAPADO ASFALTICO	1.19	0.14	11.76	1.42	3.86
57	PANAMERICANA NORTE	KM 488+400-KM 508+700	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.31	0.19	14.50	1.62	3.72
58	PANAMERICANA NORTE	KM 508+700-KM 544+700	RECAPADO ASFALTICO	1.43	0.33	23.08	1.97	3.49
59	PANAMERICANA NORTE	KM 544+700-KM 552+400	RECAPADO ASFALTICO	1.84	0.53	28.80	2.71	3.05
60	PANAMERICANA NORTE	KM 552+400-KM 558+500	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.29	0.19	14.73	1.60	3.74

N°	PROYECTO	SUBTRAMO	PAVIMENTO	Rpromedio (IRI)	DESVIACION STANDARD	COEFICIENTE VARIACION	Rcaracterístico (IRI)	SERVICIABILIDAD (PSI)
61	PANAMERICANA NORTE	KM 110-KM 149 (VIA IZQU.)	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.49	0.27	18.12	1.93	3.52
62	PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+500	CARPETA CON SELLO ASFALT.	2.64	0.28	10.61	3.10	2.85
63	PANAMERICANA NORTE	KM 6+500-KM 86+000	RECAPADO ASFALTICO	1.77	0.36	20.34	2.36	3.25
64	PANAMERICANA NORTE	KM 86+000-KM 91+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.45	0.32	22.07	1.98	3.49
65	CARRETERA CENTRAL	KM 0+000-KM 5+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.26	0.26	11.50	2.69	3.07
66	CARRETERA CENTRAL	KM 5+000-KM 7+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.59	0.15	5.79	2.84	2.99
67	CARRETERA CENTRAL	KM 7+000-KM 10+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.30	0.25	10.87	2.71	3.05
68	CARRETERA CENTRAL	KM 10+000-KM 40+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.35	0.30	12.77	2.84	2.98
69	CARRETERA CENTRAL	KM 40+000-KM 72+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.26	0.36	15.93	2.85	2.98
70	CARRETERA CENTRAL	KM 72+000-KM 86+500	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.87	0.25	13.37	2.28	3.30
71	CARRETERA CENTRAL	KM 40+000-KM 86+500	RECAPADO ASFALTICO	2.13	0.37	17.37	2.74	3.04
72	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 40+700-KM 52+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.58	0.24	15.19	1.97	3.49
73	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 52+000-KM 54+600	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.60	0.12	7.50	1.80	3.61
74	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 54+600-KM 60+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.60	0.16	10.00	1.86	3.56
75	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 60+000-KM 69+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.52	0.20	13.16	1.85	3.57
76	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 69+800-KM 83+200	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.85	0.23	12.43	2.23	3.33
77	TRONCAL CA1	KM 40+000-KM 50+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.68	0.39	14.55	3.32	2.73
78	CA2 (DEL LITORAL)	KM 40+000-KM 60+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.32	0.24	10.34	2.71	3.05
79	CA2 (DEL LITORAL)	KM 0+000-KM 20+000	BASE GRANULAR	3.91	0.19	4.86	4.22	2.32
80	AUTOPISTA SUR	CALLE URBANA	TRATAMIENTO MICROPAVIM.	3.60	0.20	5.56	3.93	2.45
81	PANAMERICANA NORTE	KM 44+000-KM 66+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.90	0.34	17.89	2.46	3.20
82	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 127+100-KM 135+410	TRATAMIENTO BICAPA	3.16	0.55	17.41	4.06	2.39
83	PANAMERICANA NORTE	KM 143+000-KM 166+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.85	0.27	14.59	2.29	3.29
84	PANAMERICANA NORTE	KM 713+285-KM 766+624	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.98	0.45	22.73	2.72	3.05
85	PANAMERICANA NORTE	KM 766+624-KM 769+264	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.13	0.21	9.86	2.48	3.19
86	PANAMERICANA NORTE	KM 766+624-KM 769+264	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.64	0.49	18.56	3.45	2.67
87	PANAMERICANA NORTE	KM 772+000-KM 782+119	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.37	0.73	30.80	3.57	2.61
88	PANAMERICANA NORTE	KM 772+000-KM 782+119	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.28	0.58	25.44	3.23	2.78
89	PANAMERICANA NORTE	KM 782+119-KM 784+383	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.24	0.23	10.27	2.62	3.11
90	HUANUCO-TINGO MARIA	KM 442+000 - KM 468+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	3.46	1.21	34.97	5.45	1.86
91	HUANUCO-TINGO MARIA	KM 432+000 - KM 440+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	2.55	0.43	16.86	3.26	2.77
92	CUZCO-JULIACA-DESAGUADERO	KM 0+000 - KM 96+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	3.41	1.20	35.19	5.38	1.88
93	CUZCO-JULIACA-DESAGUADERO	KM 0+000 - KM 96+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	3.66	1.39	37.98	5.95	1.70
94	AREQUIPA-JULIACA	KM 0+000 - KM 19+000 CD	TRATAMIENTO BICAPA	3.12	0.55	17.63	4.02	2.41
95	AREQUIPA-JULIACA	KM 0+000 - KM 19+000 CI	TRATAMIENTO BICAPA	3.29	0.78	23.71	4.57	2.18
96	CARRETERA CENTRAL	LA OROYA-HUANUCO C.D.	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.23	0.24	19.51	1.62	3.72
97	CARRETERA CENTRAL	LA OROYA-HUANUCO C.I.	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.24	0.28	22.58	1.70	3.67
98	HUANCAYO-AYACUCHO	AYACUCHO-HUANTA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.65	0.10	1.50	6.81	1.45
99	HUANCAYO-AYACUCHO	HUANTA-MAYOCC	BASE GRANULAR O AFIRMADO	6.65	0.05	0.75	6.73	1.47
100	HUANCAYO-AYACUCHO	PAMPAS-IMPERIAL	BASE GRANULAR O AFIRMADO	7.75	0.10	1.29	7.91	1.19
101	HUANCAYO-AYACUCHO	PAMPAS-MAYOCC	BASE GRANULAR O AFIRMADO	11.00	0.10	0.91	11.16	0.66
102	PISCO-AYACUCHO	KM 0+000 - KM 80+000 CD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.66	0.33	19.88	2.20	3.35
103	PISCO-AYACUCHO	KM 0+000 - KM 80+000 CI	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.38	0.33	23.91	1.92	3.52
104	RIO SECO-DESAGUADERO	KM 0+612-KM 72+750 CD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.33	0.42	31.58	2.02	3.46
105	RIO SECO-DESAGUADERO	KM 0+612-KM 72+750 CI	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.36	0.39	28.68	2.00	3.47
106	PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+500	CARPETA CON SELLO ASFALT.	2.93	0.31	10.58	3.44	2.68
107	PANAMERICANA NORTE	KM 6+500-KM 86+000	RECAPADO ASFALTICO	1.87	0.38	20.32	2.50	3.18
108	PANAMERICANA NORTE	KM 86+000-KM 91+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.36	0.25	18.38	1.77	3.62
109	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-MIRADOR (CD)	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.33	0.24	18.05	1.72	3.65
110	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-MIRADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.21	0.29	23.97	1.69	3.68
111	HUANUCO-TINGO MARIA	MIRADOR-TINGO MARIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.70	0.59	34.71	2.67	3.08
112	HUANUCO-TINGO MARIA	MIRADOR-TINGO MARIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.68	0.47	27.98	2.45	3.20
113	COCHABAMBA-QUILLACOLLO	KM 1+200 - KM 14+600 VN	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.91	0.64	33.51	2.96	2.92
114	COCHABAMBA-QUILLACOLLO	KM 1+200 - KM 14+600 VS	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.05	0.58	28.29	3.00	2.90
115	RIO NIEVA-RIOJA	KM 381+400 - KM 402+700	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.59	0.19	11.95	1.90	3.54
116	PISCO-AYACUCHO	KM 80+200 - KM 168+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.38	0.25	18.12	1.79	3.61
117	PISCO-AYACUCHO	KM 80+200 - KM 168+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.42	0.29	20.42	1.90	3.54

PARAMETRO	TIPO DE PAVIMENTO					
	ASFALTICO NUEVO (PERU)	ASFALTICO NUEVO (EL SALVADOR Y BOLIVIA)	ASFALTICO ANTIGUO	RECAPADO ASFALTICO	TRATAMIENTO BICAPA O SELLO	BASE GRANULAR O AFIRMADO
No DE DATOS	41	11	25	17	12	7
Rc PROMEDIO (IRI)	2.21	2.34	6.28	2.16	4.90	10.48
DESV.STANDARD	0.60	0.53	2.18	0.56	1.39	3.19
COEF.VARIACION	27.29	22.53	34.70	25.93	28.36	30.41
MAXIMO	3.57	3.32	9.81	3.62	8.11	15.24
MINIMO	1.35	1.80	1.63	1.42	3.10	6.55

### Rugosidad Característica medida para diferentes tipos de pavimento

PARAMETRO	TIPO DE PAVIMENTO					
	ASFALTICO NUEVO (PERU)	ASFALTICO NUEVO (EL SALVADOR Y BOLIVIA)	ASFALTICO ANTIGUO	RECAPADO ASFALTICO	TRATAMIENTO BICAPA O SELLO	BASE GRANULAR O AFIRMADO
No DE DATOS	41	11	25	17	12	7
PSI PROMEDIO	3.37	3.28	1.73	3.39	2.11	0.87
DESV.STANDARD	0.36	0.30	0.74	0.33	0.48	0.47
COEF.VARIACION	10.60	9.28	42.86	9.81	22.69	53.75
MAXIMO	3.91	3.61	3.72	3.86	2.85	1.52
MINIMO	2.61	2.73	0.84	2.59	1.14	0.31

### Serviciabilidad determinada para diferentes tipos de pavimentos

## **ANEXO Nº 03**

**RESUMEN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD – IRI**

**CONVENIO UNI - MTC**

**UNI**

CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE  
 NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI**

TRAMO TOTAL : DEL 55+050 AL 78+450  
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO  
 CARPETA DE RODADURA : SLURRY SEAL

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG. FINAL			
I - 01	55+050	55+450	A 1m del borde	3.08	23/06/2009
I - 02	55+450	55+850	A 1m del borde	2.80	23/06/2009
I - 03	55+850	56+250	A 1m del borde	3.23	23/06/2009
I - 04	56+250	56+650	A 1m del borde	2.87	23/06/2009
I - 05	57+000	57+400	A 1m del borde	3.28	24/06/2009
I - 06	57+400	57+800	A 1m del borde	3.74	24/06/2009
I - 07	57+800	58+200	A 1m del borde	3.78	24/06/2009
I - 08	58+200	58+600	A 1m del borde	4.00	24/06/2009
I - 09	58+900	59+300	A 1m del borde	3.21	24/06/2009
I - 10	59+300	59+700	A 1m del borde	3.75	24/06/2009
I - 11	59+700	60+100	A 1m del borde	4.08	25/06/2009
I - 12	60+500	60+900	A 1m del borde	3.19	25/06/2009
I - 13	61+500	61+900	A 0.70m del borde	3.61	25/06/2009
I - 14	62+560	62+960	A 1.00m del borde	2.91	26/06/2009
I - 15	63+000	63+400	A 1.00m del borde	3.48	26/06/2009
I - 16	64+100	64+500	A 1.00m del borde	2.54	26/06/2009
I - 17	65+600	66+000	A 1.00m del borde	3.17	02/07/2009
I - 18	66+000	66+400	A 1.00m del borde	3.22	02/07/2009
I - 19	67+600	68+000	A 1.00m del borde	3.74	02/07/2009
I - 20	68+500	68+900	A 1.00m del borde	2.85	02/07/2009
I - 21	69+045	69+445	A 1.00m del borde	3.86	02/07/2009
I - 22	70+150	70+550	A 1.00m del borde	3.08	02/07/2009
I - 23	71+500	71+900	A 1.00m del borde	3.80	02/07/2009
I - 24	72+000	72+400	A 1.00m del borde	3.55	03/07/2009
I - 25	73+100	73+500	A 1.00m del borde	3.34	03/07/2009
I - 26	74+400	74+800	A 1.00m del borde	3.51	03/07/2009
I - 27	75+000	75+400	A 1.00m del borde	3.57	03/07/2009
I - 28	76+300	76+700	A 1.00m del borde	3.51	03/07/2009
I - 29	77+200	77+600	A 1.00m del borde	3.18	03/07/2009
I - 30	78+050	78+450	A 1.00m del borde	2.84	03/07/2009

**PROMEDIO ARITMETICO****3.36**

Range IRI	Longitud (Km.)	%
0 - 2.00	0.80	0.07
2.001 - 4.000	10.80	0.90
4.001 - 5.000	0.40	0.03
>= 5.001	0.00	0.00
Total	12.00	1.00

**UNI**

CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE  
 NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI**

TRAMO TOTAL : DEL 79+500 AL 138+935  
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO  
 CARPETA DE RODADURA : TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG.FINAL			
I - 31	79+500	- 79+900	A 1.00m del borde	4.64	29/06/2009
I - 32	79+900	- 80+300	A 1.00m del borde	3.51	29/06/2009
I - 33	80+300	- 80+700	A 1.00m del borde	3.49	29/06/2009
I - 34	80+700	- 81+100	A 1.00m del borde	3.74	29/06/2009
I - 35	81+900	- 82+300	A 1.00m del borde	6.32	29/06/2009
I - 36	82+300	- 82+700	A 1.00m del borde	3.50	29/06/2009
I - 37	83+000	- 83+400	A 1.00m del borde	5.89	29/06/2009
I - 38	84+000	- 84+400	A 1.00m del borde	5.05	29/06/2009
I - 39	84+400	- 84+800	A 1.00m del borde	4.01	29/06/2009
I - 40	84+800	- 85+200	A 1.00m del borde	4.02	29/06/2009
I - 41	85+200	- 85+600	A 1.00m del borde	4.55	29/06/2009
I - 42	86+130	- 86+530	A 1.00m del borde	3.85	03/07/2009
I - 43	87+400	- 87+800	A 1.00m del borde	4.02	03/07/2009
I - 44	88+500	- 88+900	A 1.00m del borde	3.61	04/07/2009
I - 45	89+000	- 89+400	A 1.00m del borde	4.56	04/07/2009
I - 46	90+500	- 90+900	A 1.00m del borde	4.51	04/07/2009
I - 47	91+200	- 91+600	A 1.00m del borde	4.32	04/07/2009
I - 48	92+400	- 92+800	A 1.00m del borde	2.91	10/07/2009
I - 49	93+200	- 93+600	A 1.00m del borde	3.34	10/07/2009
I - 50	94+300	- 94+700	A 1.00m del borde	2.99	10/07/2009
I - 51	95+600	- 96+000	A 1.00m del borde	4.55	10/07/2009
I - 52	96+400	- 96+800	A 1.00m del borde	5.01	10/07/2009
I - 53	97+200	- 97+600	A 1.00m del borde	4.30	10/07/2009
I - 54	98+000	- 98+400	A 1.00m del borde	5.05	10/07/2009
I - 55	99+100	- 99+500	A 1.00m del borde	4.51	10/07/2009
I - 56	100+000	- 100+400	A 1.00m del borde	5.09	30/06/2009
I - 57	100+400	- 100+800	A 1.00m del borde	4.52	30/06/2009
I - 58	100+800	- 101+200	A 1.00m del borde	5.42	30/06/2009
I - 59	101+200	- 101+600	A 1.00m del borde	4.64	30/06/2009
I - 60	102+400	- 102+800	A 1.00m del borde	5.40	30/06/2009
I - 61	103+000	- 103+400	A 1.00m del borde	4.02	06/07/2009
I - 62	104+000	- 104+400	A 1.00m del borde	4.28	06/07/2009
I - 63	105+000	- 105+400	A 1.00m del borde	4.30	06/07/2009
I - 64	106+000	- 106+400	A 1.00m del borde	4.15	06/07/2009
I - 65	107+200	- 107+600	A 1.00m del borde	4.30	06/07/2009
I - 66	107+700	- 108+100	A 1.00m del borde	3.81	06/07/2009
I - 67	108+200	- 108+600	A 1.00m del borde	3.97	07/07/2009
I - 68	109+600	- 110+000	A 1.00m del borde	4.37	07/07/2009
I - 69	110+400	- 110+800	A 1.00m del borde	3.68	07/07/2009
I - 70	111+400	- 111+800	A 1.00m del borde	3.99	07/07/2009
I - 71	112+100	- 112+500	A 1.00m del borde	4.71	07/07/2009
I - 72	113+300	- 113+700	A 1.00m del borde	4.52	07/07/2009



**UNI**

CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE  
NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI**

TRAMO TOTAL : DEL 79+500 AL 138+935  
CARRIL DE ENSAYO : DERECHO  
CARPETA DE RODADURA: TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG FINAL			
I - 73	114+900	- 115+300	A 1.00m del borde	4.73	07/07/2009
I - 74	115+300	- 115+700	A 1.00m del borde	4.86	07/07/2009
I - 75	116+600	- 117+000	A 1.00m del borde	4.30	08/07/2009
I - 76	117+600	- 118+000	A 1.00m del borde	3.82	08/07/2009
I - 77	118+600	- 119+000	A 1.00m del borde	4.71	08/07/2009
I - 78	119+500	- 119+900	A 1.00m del borde	5.10	08/07/2009
I - 79	120+300	- 120+700	A 1.00m del borde	4.52	08/07/2009
I - 80	121+800	- 122+200	A 1.00m del borde	3.67	08/07/2009
I - 81	123+300	- 123+700	A 1.00m del borde	5.24	08/07/2009
I - 82	124+100	- 124+500	A 1.00m del borde	4.82	08/07/2009
I - 83	125+500	- 125+900	A 1.00m del borde	4.04	08/07/2009
I - 84	126+400	- 126+800	A 1.00m del borde	4.59	08/07/2009
I - 85	127+400	- 127+800	A 1.00m del borde	3.48	09/07/2009
I - 86	127+800	- 128+200	A 1.00m del borde	3.66	09/07/2009
I - 87	129+300	- 129+700	A 1.00m del borde	3.80	09/07/2009
I - 88	130+100	- 130+500	A 1.00m del borde	4.48	09/07/2009
I - 89	131+600	- 132+000	A 1.00m del borde	4.32	09/07/2009
I - 90	132+400	- 132+800	A 1.00m del borde	4.32	09/07/2009
I - 91	133+500	- 133+900	A 1.00m del borde	4.29	09/07/2009
I - 92	134+500	- 134+900	A 1.00m del borde	4.49	09/07/2009
I - 93	135+500	- 135+900	A 1.00m del borde	3.93	09/07/2009
I - 94	136+590	- 136+990	A 1.00m del borde	5.03	09/07/2009
I - 95	137+300	- 137+700	A 1.00m del borde	4.73	09/07/2009
I - 96	138+535	- 138+935	A 1.00m del borde	4.46	09/07/2009

**PROMEDIO ARITMETICO**

**4.35**

Rango IRI	Longitud (Km)	%
0 - 2.999	0.00	0.00
2.999 - 4.000	7.60	0.29
4.000 - 5.000	14.40	0.55
>= 5.000	4.40	0.17
Total	26.40	1.00

## **ANEXO Nº 03**

**RESUMEN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD – IRI**

**CONVENIO UNI - MTC**

**UNI**

CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE  
 NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI**

TRAMO TOTAL : DEL 55+050 AL 78+450  
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO  
 CARPETA DE RODADURA : SLURRY SEAL

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG.FINAL			
I - 01	55+050	- 55+450	A 1m del borde	3.08	23/06/2009
I - 02	55+450	- 55+850	A 1m del borde	2.90	23/06/2009
I - 03	55+850	- 56+250	A 1m del borde	3.23	23/06/2009
I - 04	56+250	- 56+650	A 1m del borde	2.87	23/06/2009
I - 05	57+000	- 57+400	A 1m del borde	3.28	24/06/2009
I - 06	57+400	- 57+800	A 1m del borde	3.74	24/06/2009
I - 07	57+800	- 58+200	A 1m del borde	3.78	24/06/2009
I - 08	58+200	- 58+600	A 1m del borde	4.00	24/06/2009
I - 09	58+900	- 59+300	A 1m del borde	3.21	24/06/2009
I - 10	59+300	- 59+700	A 1m del borde	3.75	24/06/2009
I - 11	59+700	- 60+100	A 1m del borde	4.08	25/06/2009
I - 12	60+500	- 60+900	A 1m del borde	3.19	25/06/2009
I - 13	61+500	- 61+900	A 0.70m del borde	3.61	25/06/2009
I - 14	62+560	- 62+960	A 1.00m del borde	2.91	26/06/2009
I - 15	63+000	- 63+400	A 1.00m del borde	3.48	26/06/2009
I - 16	64+100	- 64+500	A 1.00m del borde	2.54	26/06/2009
I - 17	65+600	- 66+000	A 1.00m del borde	3.17	02/07/2009
I - 18	66+000	- 66+400	A 1.00m del borde	3.22	02/07/2009
I - 19	67+600	- 68+000	A 1.00m del borde	3.74	02/07/2009
I - 20	68+500	- 68+900	A 1.00m del borde	2.85	02/07/2009
I - 21	69+045	- 69+445	A 1.00m del borde	3.86	02/07/2009
I - 22	70+150	- 70+550	A 1.00m del borde	3.08	02/07/2009
I - 23	71+500	- 71+900	A 1.00m del borde	3.80	02/07/2009
I - 24	72+000	- 72+400	A 1.00m del borde	3.55	03/07/2009
I - 25	73+100	- 73+500	A 1.00m del borde	3.34	03/07/2009
I - 26	74+400	- 74+800	A 1.00m del borde	3.51	03/07/2009
I - 27	75+000	- 75+400	A 1.00m del borde	3.57	03/07/2009
I - 28	76+300	- 76+700	A 1.00m del borde	3.51	03/07/2009
I - 29	77+200	- 77+600	A 1.00m del borde	3.18	03/07/2009
I - 30	78+050	- 78+450	A 1.00m del borde	2.84	03/07/2009

**PROMEDIO ARITMETICO**

**3.36**

Rango IRI	Longitud (Km.)	%
0 - 2.000	0.80	0.07
2.000 - 4.000	10.80	0.90
4.000 - 5.000	0.40	0.03
>= 5.000	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>12.00</b>	<b>1.00</b>

**UNI**

CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE  
 NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI**

TRAMO TOTAL : DEL 79+500 AL 138+935  
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO  
 CARPETA DE RODADURA : TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG	PROG.FINAL			
I - 31	79+500	- 79+900	A 1.00m del borde	4.64	29/06/2009
I - 32	79+900	- 80+300	A 1.00m del borde	3.51	29/06/2009
I - 33	80+300	- 80+700	A 1.00m del borde	3.49	29/06/2009
I - 34	80+700	- 81+100	A 1.00m del borde	3.74	29/06/2009
I - 35	81+900	- 82+300	A 1.00m del borde	6.32	29/06/2009
I - 36	82+300	- 82+700	A 1.00m del borde	3.50	29/06/2009
I - 37	83+000	- 83+400	A 1.00m del borde	5.89	29/06/2009
I - 38	84+000	- 84+400	A 1.00m del borde	5.05	29/06/2009
I - 39	84+400	- 84+800	A 1.00m del borde	4.01	29/06/2009
I - 40	84+800	- 85+200	A 1.00m del borde	4.02	29/06/2009
I - 41	85+200	- 85+600	A 1.00m del borde	4.55	29/06/2009
I - 42	86+130	- 86+530	A 1.00m del borde	3.85	03/07/2009
I - 43	87+400	- 87+800	A 1.00m del borde	4.02	03/07/2009
I - 44	88+500	- 88+900	A 1.00m del borde	3.61	04/07/2009
I - 45	89+000	- 89+400	A 1.00m del borde	4.56	04/07/2009
I - 46	90+500	- 90+900	A 1.00m del borde	4.51	04/07/2009
I - 47	91+200	- 91+600	A 1.00m del borde	4.32	04/07/2009
I - 48	92+400	- 92+800	A 1.00m del borde	2.91	10/07/2009
I - 49	93+200	- 93+600	A 1.00m del borde	3.34	10/07/2009
I - 50	94+300	- 94+700	A 1.00m del borde	2.99	10/07/2009
I - 51	95+600	- 96+000	A 1.00m del borde	4.55	10/07/2009
I - 52	96+400	- 96+800	A 1.00m del borde	5.01	10/07/2009
I - 53	97+200	- 97+600	A 1.00m del borde	4.30	10/07/2009
I - 54	98+000	- 98+400	A 1.00m del borde	5.05	10/07/2009
I - 55	99+100	- 99+500	A 1.00m del borde	4.51	10/07/2009
I - 56	100+000	- 100+400	A 1.00m del borde	5.09	30/06/2009
I - 57	100+400	- 100+800	A 1.00m del borde	4.52	30/06/2009
I - 58	100+800	- 101+200	A 1.00m del borde	5.42	30/06/2009
I - 59	101+200	- 101+600	A 1.00m del borde	4.64	30/06/2009
I - 60	102+400	- 102+800	A 1.00m del borde	5.40	30/06/2009
I - 61	103+000	- 103+400	A 1.00m del borde	4.02	06/07/2009
I - 62	104+000	- 104+400	A 1.00m del borde	4.28	06/07/2009
I - 63	105+000	- 105+400	A 1.00m del borde	4.30	06/07/2009
I - 64	106+000	- 106+400	A 1.00m del borde	4.15	06/07/2009
I - 65	107+200	- 107+600	A 1.00m del borde	4.30	06/07/2009
I - 66	107+700	- 108+100	A 1.00m del borde	3.81	06/07/2009
I - 67	108+200	- 108+600	A 1.00m del borde	3.97	07/07/2009
I - 68	109+600	- 110+000	A 1.00m del borde	4.37	07/07/2009
I - 69	110+400	- 110+800	A 1.00m del borde	3.68	07/07/2009
I - 70	111+400	- 111+800	A 1.00m del borde	3.99	07/07/2009
I - 71	112+100	- 112+500	A 1.00m del borde	4.71	07/07/2009
I - 72	113+300	- 113+700	A 1.00m del borde	4.52	07/07/2009

**UNI**

CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE  
 NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI**

TRAMO TOTAL : DEL 79+500 AL 138+935  
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO  
 CARPETA DE RODADURA : TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG. FINAL			
I - 73	114+900	- 115+300	A 1.00m del borde	4.73	07/07/2009
I - 74	115+300	- 115+700	A 1.00m del borde	4.86	07/07/2009
I - 75	116+600	- 117+000	A 1.00m del borde	4.30	08/07/2009
I - 76	117+600	- 118+000	A 1.00m del borde	3.82	08/07/2009
I - 77	118+600	- 119+000	A 1.00m del borde	4.71	08/07/2009
I - 78	119+500	- 119+900	A 1.00m del borde	5.10	08/07/2009
I - 79	120+300	- 120+700	A 1.00m del borde	4.52	08/07/2009
I - 80	121+800	- 122+200	A 1.00m del borde	3.67	08/07/2009
I - 81	123+300	- 123+700	A 1.00m del borde	5.24	08/07/2009
I - 82	124+100	- 124+500	A 1.00m del borde	4.82	08/07/2009
I - 83	125+500	- 125+900	A 1.00m del borde	4.04	08/07/2009
I - 84	126+400	- 126+800	A 1.00m del borde	4.59	08/07/2009
I - 85	127+400	- 127+800	A 1.00m del borde	3.48	09/07/2009
I - 86	127+800	- 128+200	A 1.00m del borde	3.66	09/07/2009
I - 87	129+300	- 129+700	A 1.00m del borde	3.80	09/07/2009
I - 88	130+100	- 130+500	A 1.00m del borde	4.48	09/07/2009
I - 89	131+600	- 132+000	A 1.00m del borde	4.32	09/07/2009
I - 90	132+400	- 132+800	A 1.00m del borde	4.32	09/07/2009
I - 91	133+500	- 133+900	A 1.00m del borde	4.29	09/07/2009
I - 92	134+500	- 134+900	A 1.00m del borde	4.49	09/07/2009
I - 93	135+500	- 135+900	A 1.00m del borde	3.93	09/07/2009
I - 94	136+590	- 136+990	A 1.00m del borde	5.03	09/07/2009
I - 95	137+300	- 137+700	A 1.00m del borde	4.73	09/07/2009
I - 96	138+535	- 138+935	A 1.00m del borde	4.46	09/07/2009

**PROMEDIO ARITMETICO**

**4.35**

Rango IRI	Longitud (Km)	%
0 - 2.000	0.00	0.00
2.001 - 4.000	7.60	0.29
4.001 - 5.000	14.40	0.55
>= 5.001	4.40	0.17
<b>Total</b>	<b>26.40</b>	<b>1.00</b>

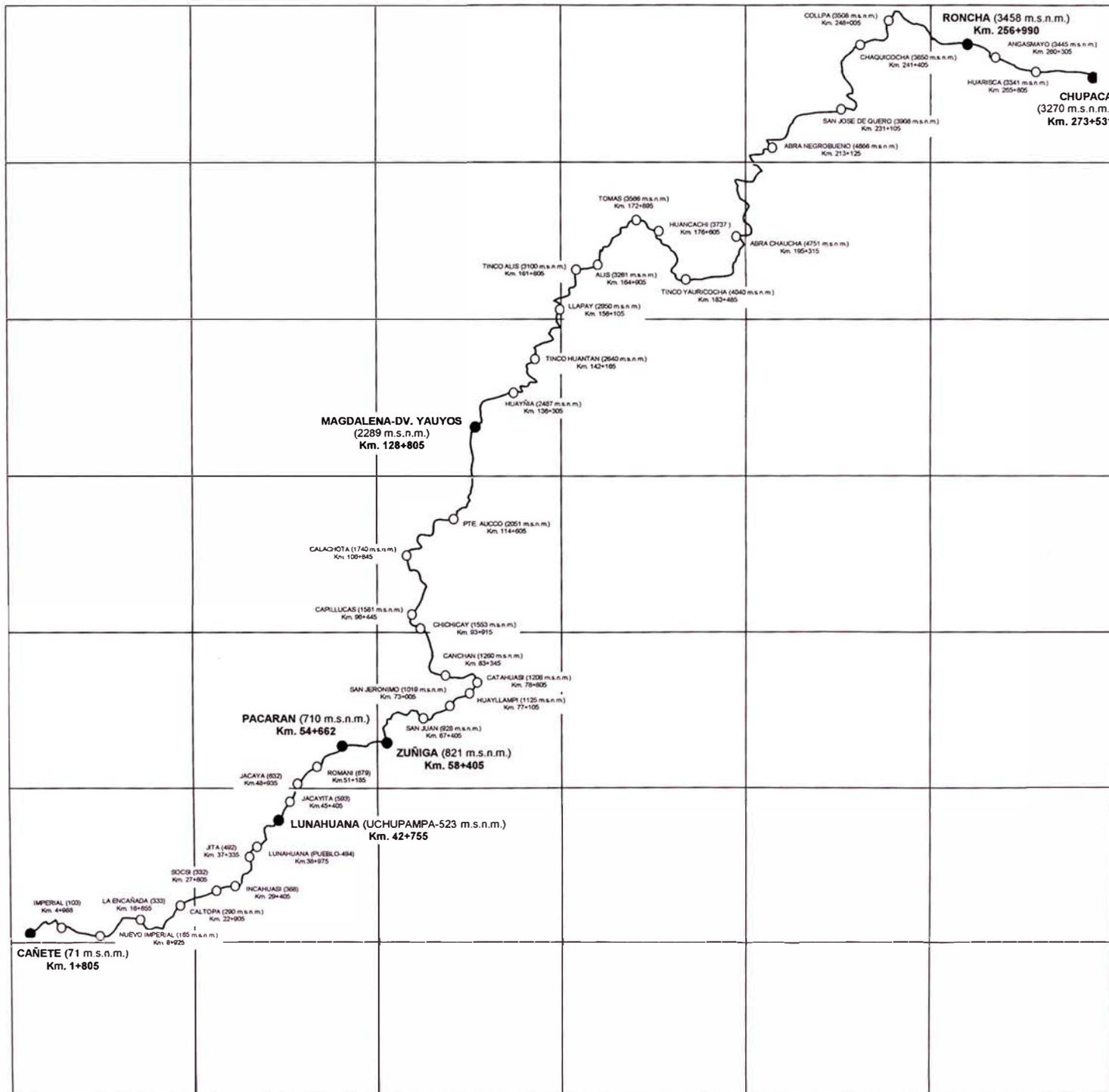
# **ANEXO Nº 04**

**PLANOS CLAVE DE LA CARRETERA**

**CAÑETE - YAUYOS - CHUPACA**

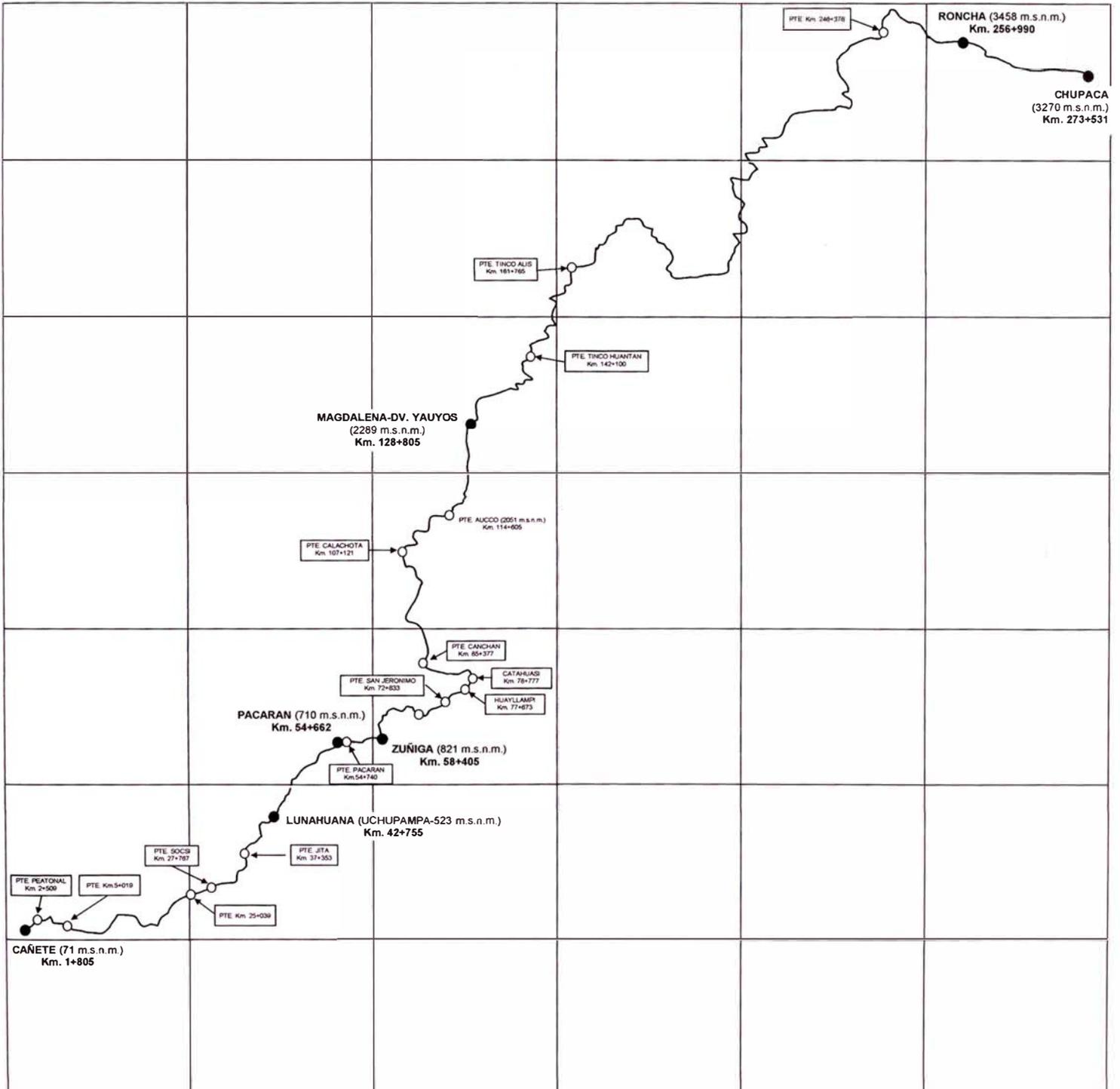
## PLANO CLAVE - CENTROS POBLADOS

### CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACARAN-ZUÑIGA-DV. YAUYOS-RONCHA-CHUPACA



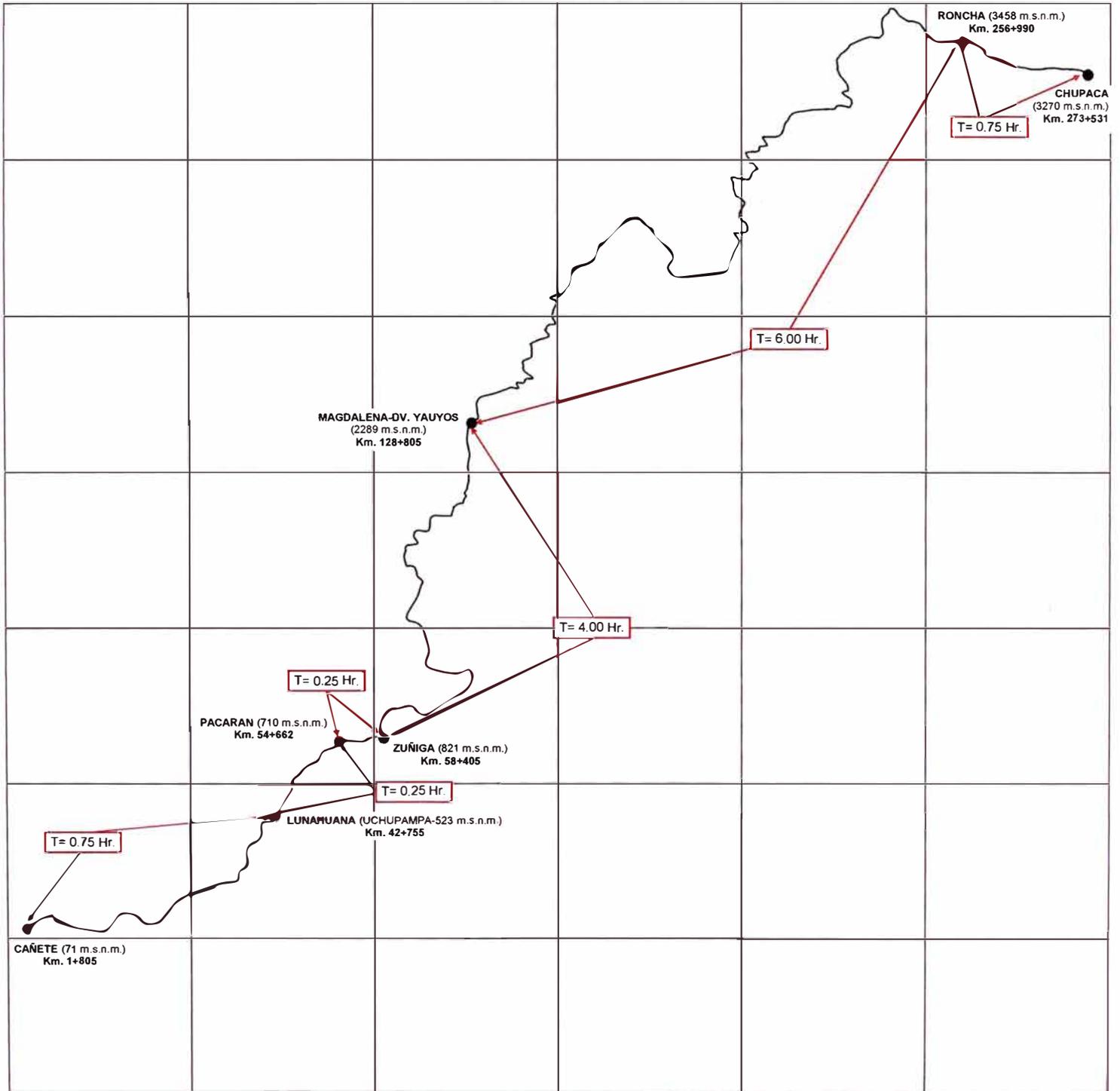
# PLANO CLAVE - PUENTES

## CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACARAN-ZUÑIGA-DV. YAUYOS-RONCHA-CHUPACA



## PLANO TIEMPO DE RECORRIDO ANTES DE LA INTERVENCIÓN

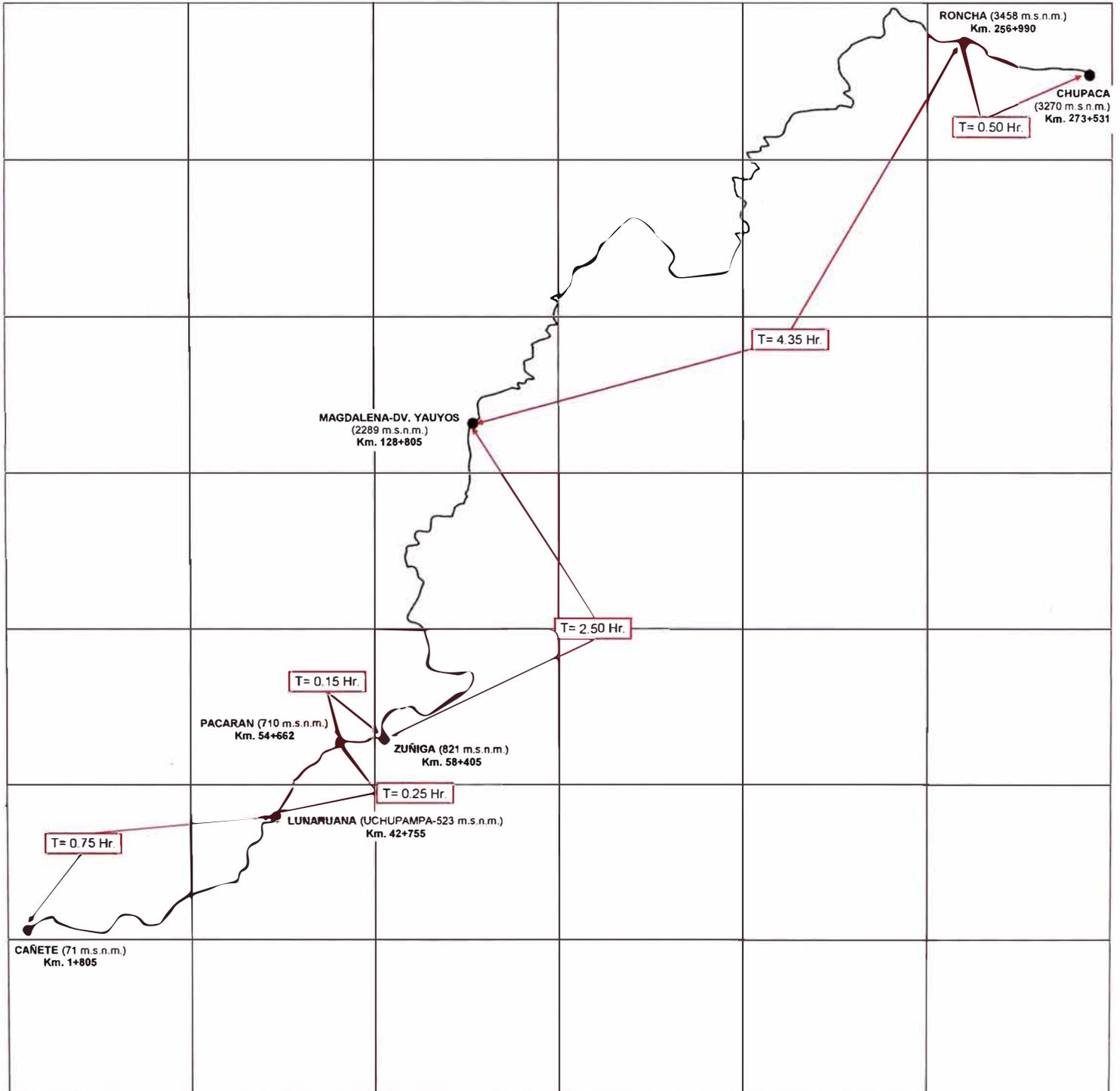
### CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACARAN-ZUÑIGA-DV. YAUYOS-RONCHA-CHUPACA



Tramo	Long. Km.	Tiempo recorrido (Hr.)	
		Antes Interv.	Despues Int.
Cañete-Lunahuana	40 950	0.75	0.75
Lunahuana-Pacarán	11 907	0.25	0.25
Pacarán-Zuñiga	3 743	0.25	0.15
Zuñiga-Dv. Yauyos	70 400	4.00	2.50
Dv. Yauyos-Roncha	128 185	6.00	4.35
Roncha-Chupaca	16 541	0.75	0.50
<b>Total</b>	<b>271 728</b>	<b>12.00</b>	<b>6.50</b>

## PLANO TIEMPO DE RECORRIDO DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

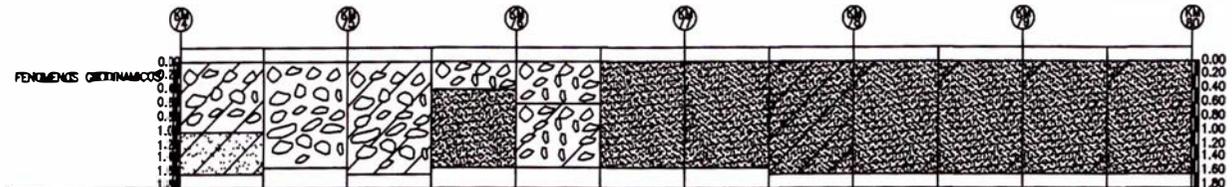
### CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACARAN-ZUÑIGA-DV. YAUYOS-RONCHA-CHUPACA



Tramo	Long. Km.	Tiempo recorrido (Hr.)	
		Antes Interv.	Despues Int.
Cañete-Lunahuana	40.950	0.75	0.75
Lunahuana-Pacarán	11.907	0.25	0.25
Pacarán-Zuñiga	3.743	0.25	0.15
Zuñiga-Dv. Yauyos	70.400	4.00	2.50
Dv. Yauyos-Roncha	128.185	6.00	4.35
Roncha-Chupaca	16.541	0.75	0.50
<b>Total</b>	<b>271.726</b>	<b>12.00</b>	<b>8.50</b>

# ANEXO Nº 05

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL TRAMO EN ESTUDIO



RUJOSIDAD												
CALICATA N°	CV-64	CV-65	CV-66	CV-67	CV-68	CV-69	CV-70	CV-71	CV-72	CV-75	CV-76	CV-77
PROGRESIVA	74+020	74+540	75+000	75+500	76+000	76+640	77+280	77+610	78+100	78+580	79+080	79+580
PROFUNDIDAD	0.00-1.00	0.00-1.50	0.00-1.80	0.00-0.40	0.00-0.60	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.80	0.00-1.80	0.00-1.80	0.00-1.80	0.00-1.80
HUMEDAD NATURAL												
L. L.	20.5	NT										
L. P.	16.2	NP										
I. P.	4.3	NP										
ESPASA MALLA NRO 200	21.0	4.7	21.5	1.7	4.8	3.0	2.7	19.5	9.7	11.7	10.5	9.8
CLASIFICACION MASHTO	A-1-b(0)	A-1-a(0)	A-1-b(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)
CLASIFICACION SUCS	GC-GM	GP	GC-GM	GP	GP	SP	SP	SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM
PROCTOR (MDS)					2.215							2.048
CBR (100%)					70.0							30.1
PROFUNDIDAD	1.00-1.80			0.40-1.50	0.60-1.50							
HUMEDAD NATURAL (%)												
L. L.	24.4			NT	NT							
L. P.	17.8			NP	NP							
I. P.	8.8			NP	NP							
ESPASA MALLA NRO 200	79.7			1.6	9.8							
CLASIFICACION MASHTO	A-4(8)			A-1-a(0)	A-1-a(0)							
CLASIFICACION SUCS	CL-ML			SP	GP-GM							
PROCTOR (MDS)	1.992											
CBR (100%)	6.3											
PROFUNDIDAD												
HUMEDAD NATURAL (%)												
L. L.												
L. P.												
I. P.												
ESPASA MALLA NRO 200												
CLASIFICACION MASHTO												
CLASIFICACION SUCS												
PROCTOR (MDS)												
CBR (100%)												
PROFUNDIDAD												
HUMEDAD NATURAL (%)												
L. L.												
L. P.												
I. P.												
ESPASA MALLA NRO 200												
CLASIFICACION MASHTO												
CLASIFICACION SUCS												
PROCTOR (MDS)												
CBR (100%)												

CUADRO DE REFERENCIAS							
	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	BOLONERA	FRAGMENTO DE ROCA	ROCA	(R) RELLENO	RAICES	DESPERIGOS

# **ANEXO Nº 06**

**FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE CAMPO**

