

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



**RUGOSIDAD Y COSTO CON EL EQUIPO MERLÍN
MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA CAÑETE -
HUANCAYO Km. 110+000 AL Km. 112+000**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ALEX RODRIGO VEGA TORREBLANCA

Lima- Perú

2010

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	8
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	9
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA CARRETERA	13
1.1 ANTECEDENTE	13
1.2 UBICACIÓN	14
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA	14
1.3.1 Descripción de la carretera	14
1.3.2 Clima	16
1.3.3 Geomorfología	17
1.3.4 Geología	18
1.3.5 Ecología	19
1.3.6 Flora	19
1.3.7 Fauna	20
1.3.8 Descripción de los materiales de fundación	21
1.4 ESTADO ACTUAL DE LA VÍA	24
1.4.1 Longitud de la vía	24
1.4.2 Trabajos ejecutados	25
1.5 PROYECCIÓN DEL IMD EN EL HORIZONTE PLANTEADO POR EL MTC	26
1.5.1 Análisis de la demanda	27
1.5.2 Tasas de proyección de tráfico	28
1.5.3 Demanda actual	29
1.5.4 Demanda proyectada con tráfico normal	29
1.5.5 Demanda proyectada con tráfico generado	29
1.5.6 Demanda proyectada con tráfico desviado	29
1.5.7 Proyección del tráfico	30
1.6 COSTO DEL CAMBIO DE ESTÁNDAR Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA CON EL SISTEMA PROPUESTO POR EL CONTRATISTA	34
1.7 OBJETIVO DEL INFORME	36
1.7.1 Objetivo Principal	36
1.7.2 Objetivo Específico	36

CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE	37
2.1 RUGOSIDAD	37
2.2 EQUIPO MERLÍN	42
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	44
3.1 EVALUACIÓN FUNCIONAL	44
3.2.1 <i>Rugosidad</i>	44
3.2.2 <i>Serviciabilidad</i>	44
3.2 DESCRIPCIÓN DEL RUGOSÍMETRO MERLÍN	46
3.3 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD (IRI) CON EL EQUIPO MERLÍN	48
3.4 DETERMINACIÓN DE LA RUGOSIDAD	51
3.4.1 <i>Ejecución del Proceso</i>	51
3.4.2 <i>Cálculo del Rango “D”</i>	53
3.4.3 <i>Factor de Corrección para el ajuste de “D”</i>	55
3.4.4 <i>Variación de relación de brazos</i>	56
3.4.5 <i>Cálculo del rango “D” corregido</i>	57
3.4.6 <i>Determinación de la rugosidad en la escala del IRI</i>	57
3.5 METODOLOGÍA PARA LA PROYECCIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD (IRI) POR EL MÉTODO ESTADÍSTICO	57
3.5.1 <i>Marco teórico</i>	57
3.5.2 <i>Aspectos teóricos</i>	59
3.5.3 <i>Análisis estadístico – regresión lineal simple</i>	60
3.5.4 <i>Suposiciones de la regresión lineal</i>	60
3.5.5 <i>Estimación de la ecuación de regresión muestral</i>	60
CAPÍTULO IV: PROGRAMA DE CAMPO	62
4.1 DATOS PRELIMINARES DE CAMPO	62
4.2 DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO	62
4.3 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD	64
4.4 EVALUACIÓN VISUAL DE LA VÍA	68
4.5 PROYECCIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD CON EL MÉTODO ESTADÍSTICO	80
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RESULTADOS	84
5.1 COMPARACIÓN DE LA RUGOSIDAD EN LA ZONA DE ENSAYO	84
5.2 RUGOSIDAD ENMARCADA EN NUESTRAS NORMAS	85
5.3 SERVICIABILIDAD PRESENTE EN EL TRAMO DE ENSAYO	87

5.4	RELACIÓN ENTRE LOS VALORES OBTENIDOS DE LA RUGOSIDAD (IRI) Y LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA PROPUESTO POR EL CONTRATISTA	87
	CONCLUSIONES	89
	RECOMENDACIONES	91
	BIBLIOGRAFÍA	92
	ANEXOS	93

RESUMEN

En la actualidad bajo el marco de Proyecto Perú, como parte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, ha surgido una nueva idea para nuestro país en materia de conservación y mantenimiento de vías de transporte, que es la contratación en la modalidad de servicios los trabajos de conservación y mantenimiento de vías catalogadas como bajo volumen de tránsito de la red vial nacional con el fin de mejorar los niveles de serviciabilidad, bajo este concepto la carretera Cañete – Yauyos – Chupaca, que tiene una longitud de 282 Km, ubicada en la región central del país entre los departamentos de Lima y Junín, que es materia de este informe, se encuentra bajo ese sistema de conservación.

Este informe busca relacionar la rugosidad de la carretera y serviciabilidad con los costos de cambio de estándar y su respectivo mantenimiento, de tal forma que se encontró que en estos momentos los valores de rugosidad y serviciabilidad están por debajo de lo permitido. Con ayuda de la estadística se determina que si se sigue a este ritmo los valores en el horizonte de 5 años, estarán en el límite del rango permitido, de acuerdo a estos datos y los valores de costo el mantenimiento periódico se deberá realizar con una frecuencia más alta que es de una vez cada año luego de finalizada la construcción, sin que esto disminuya la utilidad del contratista (se muestran cálculos). Asociado a esto se sugiere que los ensayos de campo se practiquen por lo menos una vez al mes, esto para tener un mejor control y datos históricos que permitan predecir el comportamiento de la superficie de rodadura de tal forma que se tengan patrones de comportamiento útiles al momento de establecer términos de referencia para trabajos similares.

Se sugiere también que se inicie un proceso de transición en cuatro tramos de la carretera en estudio debido a que están sobre el límite del IMD de carreteras de bajo volumen de tránsito, sugiriendo que se estudie el cambio de geometría, ancho de vía, señalización, seguridad vial.

Finalmente se sugiere mejorar el estado de las cunetas que prácticamente no existen, mejorando así el sistema de drenaje en conjunto.

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1.00	Zona de vida por tramos	19
CUADRO 1.01	Valores de CBR por tramos	24
CUADRO 1.02	Comparación de distancias por tramos	24
CUADRO 1.03	Trabajos ejecutados hasta junio 2010	25
CUADRO 1.04	Ubicación de estaciones de control vehicular	26
CUADRO 1.05	Resumen de volumen clasificado 2008 de las estaciones de control E1 a E5	28
CUADRO 1.06	Tramos que conforman la carretera	30
CUADRO 1.07	Volumen proyectado de tráfico: Cañete – Lunahuaná	30
CUADRO 1.08	Volumen proyectado de tráfico: Lunahuaná – Pacarán	31
CUADRO 1.09	Volumen proyectado de tráfico: Pacarán – Zúñiga	31
CUADRO 1.10	Volumen proyectado de tráfico: Zúñiga – Dv. Yauyos	32
CUADRO 1.11	Volumen proyectado de tráfico: Dv. Yauyos – Ronchas	32
CUADRO 1.12	Volumen proyectado de tráfico: Ronchas – Chupaca	33
CUADRO 1.13	Resumen de volumen de tráfico proyectado 2012	33
CUADRO 1.14	Ingresos del contratista según términos de referencia	34
CUADRO 1.15	Egresos del contratista según términos de referencia	35
CUADRO 2.01	Clasificación de la condición superficial del pavimento	37
CUADRO 2.02	Requerimiento de IRI - Especificaciones internacionales	40
CUADRO 2.03	Requerimiento de IRI - Agencias Públicas	41
CUADRO 3.01	Clasificación de la condición superficial del pavimento	45
CUADRO 3.02	Ecuaciones de regresión	58
CUADRO 3.03	Clasificación del grado de correlación	58
CUADRO 4.01	Antecedentes de valores IRI en la zona de prueba	62
CUADRO 4.02	Personal para el ensayo y funciones	63
CUADRO 4.03	Cálculo del IRI tramo 111+900 al 111+500	65
CUADRO 4.04	Cálculo del IRI tramo 111+500 al 110+900	66
CUADRO 4.05	Cálculo del IRI tramo 110+600 al 110+200	67
CUADRO 4.06	IRI obtenido en el tramo de estudio	68
CUADRO 4.07	Valores de IRI históricos	81
CUADRO 4.08	Valores de IRI probables – Regresión lineal	82
CUADRO 5.01	Rugosidad en la zona de ensayo	84
CUADRO 5.02	Desgaste de la vía en el tiempo	84

CUADRO 5.03	Clasificación de la Rugosidad	86
CUADRO 5.04	Requerimiento de IRI – Normatividad Chilena	86
CUADRO 5.05	Clasificación de la condición superficial del pavimento	87
CUADRO 5.06	Índice de serviciabilidad presente para el tramo en estudio	87
CUADRO 5.07	Ingresos y egresos del contratista para el cambio de estándar	88
CUADRO 5.08	Inversión adicional para mejorar el IRI	88

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.01	Ubicación de las estaciones de control región Junín	26
FIGURA 1.02	Ubicación de las estaciones de control región Lima	27
FIGURA 2.01	Clasificación de la condición superficial del pavimento	39
FIGURA 2.02	Equipo MERLÍN actual	42
FIGURA 3.01	Equipo MERLÍN – vista de perfil	47
FIGURA 3.02	Equipo MERLÍN – vista en corte	47
FIGURA 3.03	Medición de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto de la cuerda promedio	48
FIGURA 3.04	Histograma de la distribución de las frecuencias	49
FIGURA 3.05	Formato para la recolección de datos de campo	52
FIGURA 3.06	Histograma de la distribución de las frecuencias	54
FIGURA 3.07	Equipo MERLÍN – Vista de las posiciones para el patín móvil	56
FIGURA 3.08	Valores de IRI históricos	81
FIGURA 3.09	Regresión lineal para IRI promedio	83
FIGURA 3.10	Regresión lineal para IRI característico	83

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 3.01	Personal mínimo para realizar la medición de rugosidad	51
FOTOGRAFÍA 4.01	Toma de datos	64
FOTOGRAFÍA 4.02	Desgaste de la superficie de rodadura	68
FOTOGRAFÍA 4.03	Detalle del desgaste de la superficie de rodadura	69
FOTOGRAFÍA 4.04	Espesor de la superficie de rodadura	69
FOTOGRAFÍA 4.05	Hundimiento en el pavimento	70
FOTOGRAFÍA 4.06	Levantamiento en el pavimento	70
FOTOGRAFÍA 4.07	Erosión cercana a la vía	71
FOTOGRAFÍA 4.08	Erosión cercana a la vía	71
FOTOGRAFÍA 4.09	Geometría de la carretera	72
FOTOGRAFÍA 4.10	Talud variable del terreno	72
FOTOGRAFÍA 4.11	Talud variable del terreno	73
FOTOGRAFÍA 4.12	Desprendimiento de la gravilla en la superficie de rodadura	73
FOTOGRAFÍA 4.13	Desgaste acelerado de la superficie de rodadura	74
FOTOGRAFÍA 4.14	Oquedades en la superficie de rodadura	74
FOTOGRAFÍA 4.15	Desgaste de superficie de rodadura por acumulación de agua y la falta de drenaje	75
FOTOGRAFÍA 4.16	Falla en el proceso constructivo, desaparición del sobre ancho de vía	76
FOTOGRAFÍA 4.17	Sistema de drenaje inexistente	77
FOTOGRAFÍA 4.18	Cuneta en terreno natural, sin mantenimiento	77
FOTOGRAFÍA 4.19	Parchado en frío de oquedades – deficiente	78
FOTOGRAFÍA 4.20	Parchado en frío de oquedades – deficiente	78
FOTOGRAFÍA 4.21	Alcantarillas en buen estado de mantenimiento	79
FOTOGRAFÍA 4.22	Seguridad vial, excesiva presencia de curvas, contracurvas y ojivas lo que acelera el proceso de desgaste de la superficie de rodadura	79

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AASHO	: Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras
AASTHO	: Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transporte
ASTM	: Sociedad Americana de Ensayos de Materiales
AYEDA	: Asociación Aguas y Estructuras
BID	: Banco Interamericano de Desarrollo
CBR	: Relación de Soporte de California
CGC	: Consorcio Gestión de Carreteras
D.L.	: Decreto Ley
D.v.	: Desvío
EG-2000	: Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras
FC	: Factor de corrección
FIC	: Facultad de Ingeniería Civil–Universidad Nacional de Ingeniería
IMD	: Índice medio diario de tráfico
IRI	: International Roughness Index (Índice de rugosidad Internacional)
Km	: Kilómetros
MERLÍN	: Machine for Evaluating Roughness using Low-Cost Instrumentation (Maquina para la evaluación de rugosidad usando instrumentación de bajo costo)
mm	: Milímetros
msnm	: Metros sobre el nivel del mar
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
m ²	: Metro cuadrado
ONERN	: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Humanos
PBI	: Producto Bruto Interno
PERT	: Proyecto Especial de Rehabilitación de Transportes
PROMCEPRI	: Comisión de Promoción de Concesiones Privadas
PROVIAS	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional
PSI	: Present Serviciability Index (Índice de Serviciabilidad Presente)
PSR	: Present Serviciability Rating (Evaluación de Serviciabilidad Presente)

R	: Coeficiente de correlación
RB	: Relación de brazos
SIECA	: Secretaría de Integración Económica Centroamericana
SUCS	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
TRRL	: Transport and Road Research Laboratory (Laboratorio de Investigación de transporte y seguridad vial)
VAN	: Valor Actual Neto
°C	: Grados centígrados

INTRODUCCIÓN

El presente informe busca evaluar la serviciabilidad de la vía utilizando el equipo MERLÍN, apoyado en los datos históricos proporcionados por la Oficina de Infraestructura de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería y los obtenidos en el trabajo de campo que adicionado a la inspección visual permita establecer un patrón de comportamiento de la vía y proyectar con ayuda de un cálculo estadístico valores probables de la rugosidad medidos en unidades IRI para el horizonte planteado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones para carreteras de bajo volumen de tránsito.

El análisis de lo descrito anteriormente asociado al costo del cambio de estándar de la vía y su mantenimiento, sugerido por el contratista y basado en la proyección del índice medio diario de tráfico – IMD, permitirá conocer si el sistema sugerido y aplicado por el contratista es adecuado o no y así proporcionar un indicador de decisión para la aplicación o no aplicación de este sistema en vías de similares características a esta.

Actualmente en el Perú no se cuenta con un parametro definido para indicar una rugosidad de servicio en carreteras con tratamientos superficiales, debido a esto se ha considerado utilizar un valor de rugosidad máxima de 4, tal como lo sugiere las normas chilenas expresado en su manual de carreteras, volumen 5, sección 5.407.

Según los conocimientos impartidos en el curso, sabemos que la irregularidad del pavimento influye en el nivel de confort, seguridad y tiempos de viaje en los usuarios que transitan la vía así como también influye en los costos de operación y mantenimiento vehicular. La rugosidad es un parametro que cuantifica el grado de irregularidad superficial de una carretera.

La evaluación con el equipo de MERLIN se ha efectuado entre las progresivas 110+000 y 112+000, llevando a cabo tres mediciones de 400m, datos que serán integrados a los que tiene la Oficina de Infraestructura de la Facultad de Ingeniería Civil que permita establecer una correlación entre el estado actual de la vía y su respectivo IRI.

En el capítulo I, se describe las generalidades de la Carretera Cañete – Yauyos – Chupaca, ubicación general, los objetivos del proyecto, descripción y el análisis del proyecto, característica de la carretera, estado actual de la vía, proyección del IMD y costo del cambio de estándar de la vía, esta información se recolectó del trabajo grupal inicial.

En el capítulo II, se abordará temas sobre el estado del arte, como la rugosidad y el equipo MERLIN, descripción del método, para esto se buscó información que primordialmente se basó en apuntes del Ing. Pablo del Águila.

En el capítulo III, se hablará del marco teórico, evaluación funcional, rugosímetro MERLIN, metodología para el cálculo del IRI, determinación de la rugosidad y la metodología para la proyección del IRI por un método estadístico.

En el capítulo IV, se explicará el programa de campo, indicando datos preliminares, descripción de la ejecución del método, cálculos del índice de rugosidad, evaluación visual de la vía, la relación con el IRI y la proyección del IRI con el método estadístico, esta proyección se consultó a un especialista de la facultad de Ingeniería Civil, sugiriendo la mejor opción.

En el capítulo V, se indicarán los análisis y resultados, comparación de resultados, que dicen nuestras normas, serviciabilidad, y la relación con el estado actual de la vía.

Con todo lo expuesto se llega a las conclusiones y recomendaciones, aportando algunos datos que ayuden a la toma de decisiones.

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA CARRETERA

1.1 ANTECEDENTES

La carretera de penetración y enlaces Cañete – Yauyos – Chupaca (actualmente hoy corredor vial N°13) de una longitud de 271.8 kilómetros, fue proyectada y ejecutada por partes durante el segundo gobierno del Sr. Augusto B. Leguía (1919 – 1930), mediante el D.L. N°4113 “Ley de Conscripción Vial o del Servicio Obligatorio de Caminos”, vigente desde el 10 de mayo de 1920 hasta el 31 de agosto de 1930.

Durante los últimos años de este gobierno en el avance de los trabajos entre los pueblos de Tomas y Alis, trabajaba una cuadrilla dinamitando por el lado de Tomas el cañón de Uchco, pero por circunstancias fatales mueren seis obreros por el desprendimiento de rocas y más aún coincidiendo con la caída del gobierno quedaron paralizados todos los trabajos en esta parte de la carretera, llegando solo hasta el pueblo de Tomas.

Por el lado de la costa durante el gobierno del Dr. Manuel Prado Ugarteche, entre los años 1940 y 1944 se avanzan con los trabajos de la carretera desde Cañete, llegando a Yauyos en abril de 1944, siendo inaugurado por el propio Presidente en el mes de junio del mismo año. En 1954 el gobierno central a través del Ministro de Fomento continuo con los trabajos para culminar con el tramo faltante entre Yauyos y Tomas, las obras estuvieron a cargo del Ing. Max Atúncar, siendo este hecho realidad en 1957. (Fuente “La Historia de un Imposible”, relatada por don Mauro Lara Melo, presente en los trabajos desde el último tramo faltante).

En el año de 1998, la Comisión de Promoción de Concesiones Privadas (PROMCEPRI) adjudicó la buena pro al consorcio Asociación Aguas y Estructuras (AYESA) – ALPHA CONSULT S.A. para realizar el servicio de consultoría a nivel de estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Lunahuaná – 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 de fecha 28 de noviembre del 2003)

la formulación del estudio de pre inversión a nivel de perfil para el mejoramiento y rehabilitación del tramo Lunahuaná – Yauyos – Chupaca.

En el marco del Programa Proyecto Perú que fué creado por Resolución Ministerial N°223-2007-MTC/02 y modificado por Resolución Ministerial N°408-2007-MTC/02 y que es parte del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional (PROVIAS NACIONAL), se suscribió el contrato de Servicios N°288-2007-MTC/20 con fecha 27 de diciembre del 2008, con el Consorcio de Gestión de Carreteras por un monto total de 131'589,139.31 (monto que incluye IGV) y por un tiempo de servicio de cinco años, a fin que se brinde el servicio de Conservación Vial por Niveles del Servicio de la Carretera: Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Chupaca y Rehabilitación del tramo Zuñiga - Dv- Yauyos – Ronchas.

Las actividades de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera comprenden trabajos de conservación rutinaria, conservación periódica y cambio de estándar de afirmado a solución básica a lo largo de la carretera, estos trabajos empezaron los primeros meses del año 2008 y prosiguen hasta la fecha.

El tramo en estudio Km. 110+000 – Km. 112+000 actualmente presenta un tratamiento superficial tipo monocapa, construido el mes de febrero del 2009.

1.2 UBICACIÓN

La carretera Cañete – Yauyos – Chupaca, forma parte del corredor vial N°13, perteneciente a la ruta N°22 de la Red Vial Nacional.

Se encuentra ubicado en la región central del país y su ámbito de desarrollo está entre las provincias de Cañete, Yauyos en el departamento de Lima y las provincias de Concepción y Chupaca en el departamento de Junín.

1.3 CARACTERÍSTICAS

1.3.1 Descripción de la Carretera

El valle de cañete es estrecho y de forma triangular, siendo más amplio en el límite con la región de Chala o Costa y el vértice por el lugar donde ingresa generalmente uno de los afluentes principales del río; en este sector se encuentran terrazas que son empleadas para el cultivo.

Continúa la quebrada que se forma a manera de una estrecha garganta cuanto más se aproxima a los contrafuertes andinos. Todas las superficies de los cerros son pétreas, rocallosas, resacas y completamente desprovistas de condiciones naturales para la agricultura por falta de agua. Esta área corresponde a la región Yunga (500 msnm – 2300 msnm). Las localidades que se encuentran con esta configuración son: Zúñiga (821 msnm) ubicada en el Km. 56+600, Catahuasi (1206 msnm) ubicada en el Km. 77+000, Capillucas (1581 msnm) ubicada en el Km. 94+640, Calachota (1740 msnm) ubicada en el Km. 105+040 y Dv. Yauyos o Magdalena (2289 msnm) ubicada en el Km. 127+000.

Continúa la vía por la región Quechua (2300 msnm – 3500 msnm), donde por lo general luego de una estrecha garganta o pongo, se abre una nueva quebrada cuyos fondos planos son relativamente estrechos y son inmediatamente continuados por la faldas de los cerros de suave declive, interrumpidas por lomas. Las localidades ubicadas en esta región son: Tinco Huamán (2640 msnm) ubicada en el Km. 140+360, Llapay (2950 msnm) ubicada en el Km. 154+300 y Alis (3261 msnm) ubicada en el Km. 163+100. Al otro lado de la cordillera se ubica Ronchas (3358 msnm) en el Km. 255+185.

Se continúa ascendiendo llegando a la región Suni (3500 msnm – 4000 msnm), donde el escenario cambia a bruscas ascensiones de acantilado, peñoleras y cerros. En este sector normalmente no se encuentran valles, hay quebradas estrechas que abren cañones muy profundos, erosionando las rocas vivas, de modo que al recorrer esta región por el fondo de las quebradas, a orillas del río, el horizonte perceptible se cierra en circuitos pequeños que dan la sensación de un lugar amurallado. Las localidades ubicadas en esta región son: Tomas (3566 msnm) ubicada en el Km. 171+090, pasando la cordillera se encuentra San José de Quero (3908 msnm) ubicada en el Km. 229+300, Chaquicocha (3650 msnm) ubicada en el Km. 239+600 y Collpa (3508 msnm) ubicada en el Km. 246+200.

La carretera atraviesa también la región Puna, que comprende alturas entre los 4000 msnm y 4800 msnm, esta región aparece en ambos lados del declive andino, separando cumbres nevadas entre sí formando las abras. Las localidades ubicadas en esta región son: Tinco Yauricocha (4040 msnm) ubicada

en el Km. 181+680, Abra Chaucha (4751 msnm) ubicada en el Km. 193+510, Abra Negro Bueno (4666 msnm) ubicada en el Km. 211+320.

1.3.2 Clima

- Temperatura

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la carretera se ubica en diferentes pisos altitudinales según la geografía de nuestro Perú.

A continuación se señalan las temperaturas típicas que se dan en estas regiones:

Yunga: Esta región se caracteriza por ser de sol dominante durante casi todo el año. La temperatura fluctúa entre los 20° y 27°C durante el día, las noches son frescas a causa de los vientos que bajan de las regiones más altas.

Quechua: El clima es templado con notable diferencia entre el día y la noche, la temperatura media anual fluctúa entre 11° y 16°C; las máximas entre 22° y 29°C y las mínimas entre 7° y -4°C.

Suni: El clima de esta región es frío-seco con mayor oscilación que la región quechua entre el día y la noche, y entre el sol y la sombra. La temperatura media anual es de 11°C; la temperatura mínima se registra entre los meses de mayo a junio fluctuando entre -1°C a -16°C. Esta zona se caracteriza por las abundantes precipitaciones estacionales que tienen lugar en los meses de enero a abril, que llegan a alcanzar un promedio de 800 mm anuales.

Puna: El clima de la región Puna se caracteriza por ser frío. La temperatura oscila entre los 20°C y menos de 0°C durante el día y la noche respectivamente. Las temperaturas mínimas absolutas entre los meses de mayo y agosto oscilan entre -9° y -25°C. Las máximas se registran entre 15° y 22°C entre los meses de septiembre y abril.

- Precipitaciones

Siguiendo la carretera hay tres zonas bien diferenciadas de acuerdo a los niveles de precipitación:

La primera corresponde al tramo comprendido entre Cañete (71 msnm) y Catahuasi (1206 msnm) donde las precipitaciones promedio anuales son escasas variando entre 10 mm y 29 mm.

El segundo tramo corresponde a la cuenca del río Cañete comprendido entre los 2000 msnm y 3500 msnm con una precipitación promedio de 297 mm anuales.

El tercer tramo prosigue a los anteriores con una altitud superior a los 3500 msnm y sobre los 4500 msnm, donde la precipitación se incrementa considerablemente.

En toda la zona alto andina, la variación de la precipitación promedio mensual es de una marcada estacionalidad, a partir del mes de septiembre se inician las primeras lluvias incrementándose paulatinamente hasta el mes de marzo o abril, en el período entre enero y marzo se concentra mayor volumen de precipitación, entre los meses de abril y agosto son escasas las lluvias. (Fuente CGC)

1.3.3 Geomorfología

El relieve del tramo carretero puede subdividirse en tres zonas bioclimáticas que presentan patrones geomorfológicos más o menos definidos: Zona alto andina, zona meso andina y la zona del matorral desértico.

- **Zona Alto Andina:** Comprende relieves de topografía agreste, de vertientes de altura relativa superior a 500 msnm (entre la cima y base de las elevaciones) y la pendiente generalmente superior a 50%. Las laderas presentan considerables superficies en las que predominan las exposiciones del substrato rocoso que se alternan con taludes coluviales periglaciares y depósitos morrénicos solifluidos.

- **Zona Meso Andina:** Está constituida por un conjunto de vertientes montañosas, de topografía predominantemente agreste; se encuentra en las altitudes comprendidas aproximadamente entre los 2400 msnm y los 3800 msnm. Aquí las glaciaciones cuaternarias no han ejercido acciones morfológicas directas y el clima holocénico o actual es relativamente templado y húmedo, esto quiere decir que su temperatura y precipitaciones permiten desde hace siglos el desarrollo de la tradicional agricultura andina de las vertientes.

En este conjunto se destaca la presencia de áreas encañonadas de grandes vertientes y paredes rocosas que en frecuencia superan los mil metros de desnivel entre la cima y la base de las elevaciones. Cabe mencionar que en la localidad de Tomas a 5 kilómetros aguas debajo de río Alis hay un impresionante cañón de paredes rocosas calcáreas.

- **Zona del Matorral desértico:** Los sectores más llanos corresponden a la llanura aluvial reciente del río Cañete donde las acumulaciones aluviales modernas han cubierto prácticamente todas las irregularidades topográficas salvo algunas lomas y colinas que aparecen sobre el llano a modo de montes relictos. En forma localizada algunos sectores de la llanura inferior alejados del curso fluvial tienen también muy poca pendiente, en parte, debido a la actividad eólica y aluvial de los últimos milenios que contribuyó a rellenar las depresiones regularizando las superficies.

Pero de manera dominante, las llanuras interiores tienen numerosos accidentes topográficos, como disecciones, ondulaciones, exposiciones del substrato rocoso y dunas, que se deben a las acciones eólicas y eventuales lluvias en los últimos miles de años.

Los relieves de las colinas y montañas que enmarcan las llanuras costeras, son el resultado de la orogenia y elevación plio pleistocénica de los Andes, a consecuencia del cual se encajonaron los recursos de agua dando lugar a la configuración montañosa actual de la cordillera andina, especialmente la sierra y selva alta. En la costa las colinas y montañas corresponden de manera general a las estribaciones occidentales finales de la Cordillera Occidental y conjuntamente con las planicies conforman los grandes conjuntos morfológicos fisiográficos de la Costa. (Fuente Consorcio General de Carreteras)

1.3.4 Geología

De acuerdo a la información obtenida del ONERN se puede indicar que la composición frecuentemente observada son las rocas ígneas intrusivas las que constituyen el batolito andino de la Costa que aflora desde la localidad de Trujillo en el norte de forma ininterrumpida hasta las cercanías de la quebrada de Pescadores, Arequipa en el sur del país.

En la cuenca alta del río Cañete se observan además capas de tatitas carbonosas con areniscas de grano fino, estratos de calizas margosas, sill de tipo basáltico, calizas masivas dispuestas en bancos potentes, calizas silíceas en gruesos estratos así como pseudobrechas calcáreas. Este conjunto pétreo es de gran importancia ya que en las calizas de este grupo está localizada la mejor mineralización de la zona, como la evidencian las minas existentes en la cuenta alta. (Fuente CGC)

1.3.5 Ecología

Según el mapa ecológico del Perú, se ha identificado diez zonas de vida que se distribuyen a lo largo de la carretera Cañete – Yauyos – Chupaca.

A continuación se indican las zonas de vida:

POBLADOS MAS IMPORTANTES	SIMBOLO	FORMACIÓN ECOLÓGICA
Cañete, Imperial, Lunahuaná	dd-S	Desierto desecado - Subtropical
Pacarán, Zúñiga	ds-S	Desierto semiárido - Subtropical
Catahuasi, Capillucas	dp-S	Desierto perárido - Subtropical
Calachota	md-S	Matorral desértico - Subtropical
	ee-MBT	Estepa espinosa - Montano Bajo Tropical
Magdalena, Alis	e-MT	Estepa - Montano Tropical
Tomas, Tinco	ph-SaT	Páramo húmedo - Subalpino Tropical
San José de Quero	pmh - SaT	Páramo muy húmedo - Subalpino Tropical
	tp-AT	Tundra Pluvial - Alpino Tropical
Chupaca, Ronchas	bh-MT	Bosque húmedo - Montano Tropical

Cuadro 1.00 Zonas de vida por tramos

Fuente: Estudios técnicos para el cambio de estándar de afirmado a solución básica, CGC

1.3.6 Flora

La determinación de la flora en el tramo de la carretera se baso en observaciones de campo, información que proporcionada por lo pobladores locales, trabajo de gabinete y revisión de otros estudios realizados en la zona. Como resultado de la investigación de obtuvo la siguiente información:

Vegetación en ambientes terrestres se tienen 12 especies identificadas en la zona de vida estepa Montano Tropical; 16 especies en bosque húmedo Montano Tropical; 9 especies en páramo muy húmedo Subalpino Tropical; y algunas

especies hemocriptofíticas entremezcladas con algunas gramíneas del género *Stipa* en Tundra pluvial Alpino Tropical.

Se cuenta con las siguientes especies importantes: aliso (*Alnus jorullensis*), anjojisha (*Opuntia subulata*), taya (*Parastrephia lepidophylla*), chachas (*Escallonia péndula*), tarwi (*Lupinus mutabilis*), quinal (*Polylepis recamosa*), quishuar (*Buddleia incana*), colle (*Buddleia coriácea*), yanacra (*Gynoxis* sp), karkac (*Escallonia corymbosa*), huamanpinta (*Chuquiraga espinosa*), roque (*Colletia spinosissima*), sauco (*sambucus peruviana*), mutuy (*Cassia* sp). En las partes mas altas se encuentra *Calmagrotis vicunarum*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrotis rigescens*, *Hipochoeris taraxacoides*, *Calamagrotis intermedia*, *Distichia muscoides*, *Alchemilla pinnata*, *Plantago tubulosa* *azorella* spp, *Urtica* spp.

1.3.7 Fauna

En cuanto a especies de aves ligadas a ambientes acuáticos, se encuentran 26 especies y 46 especies de aves ligadas a ambientes terrestres, lo cual indica la importancia de estos ecosistemas como zona de tránsito y hábitat para las aves. También se refiere un número de 17 especies de mamíferos identificados en el área de estudio.

Las aves ligadas a los ambientes acuáticos son relativamente numerosas, en general estas especies tienen una densidad bastante baja, las más abundantes son los patos, el zambullidor y las garzas. Las aves ligadas a ambientes terrestres están representadas por la gran cantidad de especies típicas de la sierra peruana como: picaflores (*Agleactis cupripennis*, *Myrtis Fanny*, *Patagona gigas*, *Phalcobaenus albogularis*, *Polyonymus caroli*), cotinga (*Ampelio rubrocristatu*), cotorra (*Aratinga Wagleri*), lechuza (*Athene culicularia*), perico andino (*Bolborhynchus obbygnesius*), búho (*Bubo virginianus*), gorrión cordillerano (*Zonotrichia capensis*), aguilucho común (*Buteo polyosoma*) entre otros.

Entre los principales mamíferos se tiene a los roedores *Akodon boliviensis*, *Orizomys* sp, *Phyllotis pictus*, *Phyllotis* spp, cuy andino (*Cavia tschudii*), zorrino (*Conepatus rex*), muca (*Didelphis marsupialis*), zorro andino (*Dusicyon culpaeus*), puma (*Felis concolor*), gato silvestre (*Felis jacobita*), alpaca (*Lama*

glama pacos), llama (Lama glama), vizcacha (*Lagidium peruanum*), marmosa (*Marmosa elegans*), venado gris (*Odocoileus virginianus*), vicuña (*Vicugna vicugna*).

Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras Plan de manejo socio ambiental

1.3.8 Descripción de los materiales de fundación

Del análisis de los resultados de campo y laboratorio se puede configurar el perfil estratigráfico de la siguiente manera:

- **Km. 57+000 – Km. 63+650**

Se tiene una capa superior de 30 cm de espesor como mínimo, que corresponde a antiguos trabajos de mantenimiento del afirmado, se trata de una arena y grava limosa que clasifica en el sistema SUCS como SC-SM y GC-GM, mientras que en sistema AASHTO como A-1-b(0) y A-1-a(0); la forma de los agregados gruesos es subangular, su matriz de color marrón claro es de escasa plasticidad, tiene bolonería comprendido entre 3% y 10% con tamaño máximo de 7". Bajo el se encuentra material areno limoso, cuya clasificación SUCS es SC y AASHTO es de A-2-4(0), siendo los agregados gruesos también de forma subangular, este estrato también contiene bolonerías entre 2% y 8% cuyo tamaño máximo es de 6".

- **Km. 63+650 – Km. 88+600**

Sector de carretera donde en su gran mayoría el material de la plataforma vial se clasifica en el sistema SUCS como SC-SM y en sistema AASHTO varía entre A-1-b(0) y A-2-4(0). Los agregados gruesos de este material son de forma subangular, mientras que la matriz tiene plasticidad comprendida entre escasa a moderada (como máximo I.P=6%).

En la subrasante se han encontrado bolonerías, sin embargo a partir del Km 67+700 se encuentra aproximadamente a partir de los 0.40 metros (en promedio) mayor concentración de ellos entre 40% y 50% en tamaños variables entre 4" a 8". Desde el Km 63+500 al 66+600 la plataforma vial se encuentra rodeada por áreas de cultivo. A partir del Km. 66+600 el panorama es desértico transcurre a media ladera por la quebrada, observándose en los taludes sectores con material aluvional, terrazas de depósitos fluviales y cortes en rocas macizas.

- **Km. 88+600 – Km. 91+500**

La subrasante es una arena arcillosa cuya plasticidad promedio es de I.P.=12%. Su clasificación de suelos en el sistema SUCS es de SC, mientras que para el sistema AASHTO es A-6(2). También en este estrato se ha encontrado a partir de los 0.40 m bolonería entre 40% y 50% cuyo tamaño máximo es de 7". La capacidad de soporte de este suelo expresado en CBR varía desde 7% al 95% de la máxima densidad seca del material.

- **Km. 91+500 – Km- 96+600**

En este sector mayoritariamente se tiene suelos gravosos que en el sistema SUCS clasifican como GC-GM, mientras que el sistema AASHTO es A-1-(0) a A-1-b(0). El índice de plasticidad varía, entre 4.9% y 6.1%. En estos suelos también se aprecia la presencia de bolonería, la cual se incrementa a partir de los 0.40 metros a valores comprendidos entre 40% y 60%.

- **Km. 96+600 – Km 106+600**

Presencia mayoritaria de arenas limo-arcillosas con clasificación SUCS SC-SM, mientras que en el sistema AASHTO es igual a A-1-b(0). Su plasticidad es baja y variable entre 4.9% y 6.0%, se tiene presencia de bolonerías, en poca proporción en la capa superior, mientras que a partir de 0.50 aumenta su presencia a 50%.

- **Km 106+600 – Km. 114+600**

En los estratos se encuentran gravas y arenas de matriz limo-arcillosa. Estos materiales clasifican en el sistema SUCS como GC-GM y SC-SM y en el sistema AASHTO como A-1-b(0). Las bolonerías se encuentran en todo el estrato pero a partir de 0.40 metros aproximadamente se encuentra mayor concentración de estos (aproximadamente entre 40% y 50%). Por debajo de esta capa se encuentra roca a partir de 1.50 metros de profundidad.

- **Km 114+600 - Km 130+000**

Arenas limo-arcillosas, con clasificación de suelos SUCS igual a SC-SM, mientras que en AASHTO es igual a A-1-b(0). Su plasticidad es baja y variable entre 4,6% y 6,4%. Se tiene presencia de bolonerías, en poca proporción en la

capa superior, mientras que a partir de 0,50 aumenta su presencia entre 40% y 50%.

- **Km 130+000 - Km 220+000**

Predominan las arenas y gravas limosas - arcillosa, de mediana a baja plasticidad, clasificando en el sistema SUCS como GC, GC-GM, SC, SC-SM, y en el AASHTO, A-2-4(0). La plasticidad es variable entre 5,7% y 9,2%. Varias perforaciones no han llegado al 1,50m, debido a que aproximadamente desde los 0,30m hasta los 1,50m, se ha ubicado roca.

- **Km 220+000 - Km 240+000**

Sector de carretera donde la mayoría de los casos se tiene una capa granular superficial entre 0.20m y 0.30m que clasifica como GM-GC o SC-SM, mientras que en el AASHTO es A-2-4(0). Subyacente se encuentra una capa de arena-arcillosa y de arcilla SC, CL y en AASHTO A-2-6 y A-6(4), cuya capacidad de soporte CBR es bajo.

- **Km 240+000 - Km 248+000**

Arena arcillosa y arena limo-arcillosa que clasifica en el sistema SUCS como SC ó SM-SC, y en el sistema AASHTO como A-2-4(0). Su plasticidad es media, encontrándose que varía entre 6,8% y 9,7%.

- **Km 248+000 - Km 258+000**

En este sector se tiene también una capa granular superficial entre 0.20m y 0.30m que clasifica como GC y GM-GC, mientras que en el AASHTO es A-2-4(0). Subyacente se encuentra una capa de arena-arcillosa y de arcilla SC, CL y en AASHTO A-6(1), cuya capacidad de soporte CBR es bajo. (Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras - "Estudios técnicos para el cambio de estándar de afirmado a solución básica, carretera: Cañete - Yauyos - Chupaca).

SUBSECTOR (Km-Km)	CBR (%)	CALIFICACIÓN
	al 95% de MDS	
57+450 - 130+000	20	Regular
130+000 - 220+000	18	Regular
220+000 - 240+000	5	Malo
240+000 - 248+000	15	Regular
248-000 -258+000	4	Malo

Cuadro 1.01 Valores de CBR por tramos

Fuente: Estudios técnicos para el cambio de estándar de afirmado a solución básica, CGC

1.4 ESTADO ACTUAL DE LA VÍA

1.4.1 Longitud de la vía

El Consorcio Gestión de Carreteras luego de realizar el inventario vial de la carretera en los meses de abril, mayo y junio del 2008 determinó que la longitud de la vía es de 271,726 Km. Existe una diferencia de distancias con lo indicado en el contrato que es de 281.73 Km, siendo la diferencia 10.004 Km. En el siguiente cuadro se hace la comparación entre las longitudes iniciales y las medidas del inventario vial:

Tramo		Longitud	Longitud	Diferencias
Inicio	Fin	Contrato (Km).	inventario (Km)	(Km)
Cañete	Lunahuaná	40.750	40,950	0.200
Lunahuaná	Pacarán	12.490	11.907	-0.583
Pacarán	Zúñiga	4.150	3.743	-0.407
Zúñiga	Dv. Yauyos	72.600	70.400	-2.200
Dv. Yauyos	Ronchas	135.130	128.185	-6.945
Ronchas	Chupaca	16.610	16.541	-0.069
		281.730	271.726	-10.004

Cuadro 1.02 Comparación de distancias por tramos

Fuente: Elaboración Propia

1.4.2 Trabajos ejecutados

Nº	Tramo	Progresivas	Altitud (msnm)	Longitud Tramo (m)	Estado Inicial	Trabajos Realizados			
						CGC	CGE	M	SS
1	Cañete – Lunahuaná	Km 0+000 - Km 40+950	71 + 523	40.75	Concreto Asfáltico	Solo Mant. Rutinario			
2	Lunahuaná – Pacarán	Km 40+950 - Km 52+857	523-710	12.50	Tratamiento Superficial Bicapa	Solo Mant Rutinario			
3	Pacarán - Zúñiga	Km 52+857 - Km 56+600	710-821	4.15	Afirmado	SI	SI	NO	SI
4	Zúñiga - Catahuasi	Km 56+600 - Km 77+000	821 - 1206	20.40	Afirmado	SI	SI	NO	SI
5	Catahuasi – Dv. Yauyos	Km 77+000 - Km 127+000	1206 - 2289	50.00	Afirmado	SI	Si	SI	NO
6	Dv. Yauyos - Tinco Huantan	Km 127+000 - Km 141+000	2289 - 2640	14.00	Afirmado	SI	SI	SI	NO
7	Tinco Huantan - Alis	Km 141+000 - Km 153+100	2640-3261	22.10	Afirmado	SI	SI	NO	NO
8	Alis - Roncha	Km 163+100 - Km 255+135	3261 - 3358	92.09	Afirmado	SI	SI	70%	NO
9	Roncha - Chupaca	Km 255+185 - Km 271+726	3358-3270	16.54	Afirmado	Si	SI	NO	10%

CAPA GRANULAR CON MATERIAL = CGC

MONOCAPA = M

CAPA GRANULAR ESTABILIZADA = CGE

SLURRY SEAL = SS

Cuadro 1.03 Trabajos ejecutados hasta junio 2010

Fuente: Oficina de Infraestructura – FIC

1.5 Proyección del IMD en el horizonte planteado por el MTC

Los datos de tráfico fueron extraídos del Estudio de Tráfico del “Plan General de Conservación Vial de la Carretera Cañete – Lunahuaná - Pacarán – Dv Yauyos - Ronchas – Chupaca” elaborado por el Consorcio Gestión de Carreteras en el 2008.

Los conteos vehiculares se realizaron desde el 21 de abril al 25 de mayo de 2008, se ubicaron las siguientes Estaciones de Control Vehicular, mostrados en las figuras 1.01 y 1.02.

La programación de estaciones de control vehicular, se efectuó de acuerdo a los antecedentes entregados por el Consorcio Gestión de Carreteras, considerando las actividades de mantenimiento requeridas y según los tramos más o menos homogéneos en volumen y composición vehicular, en que se subdivide el Eje Vial en estudio, los cuales se indican en el cuadro siguiente:

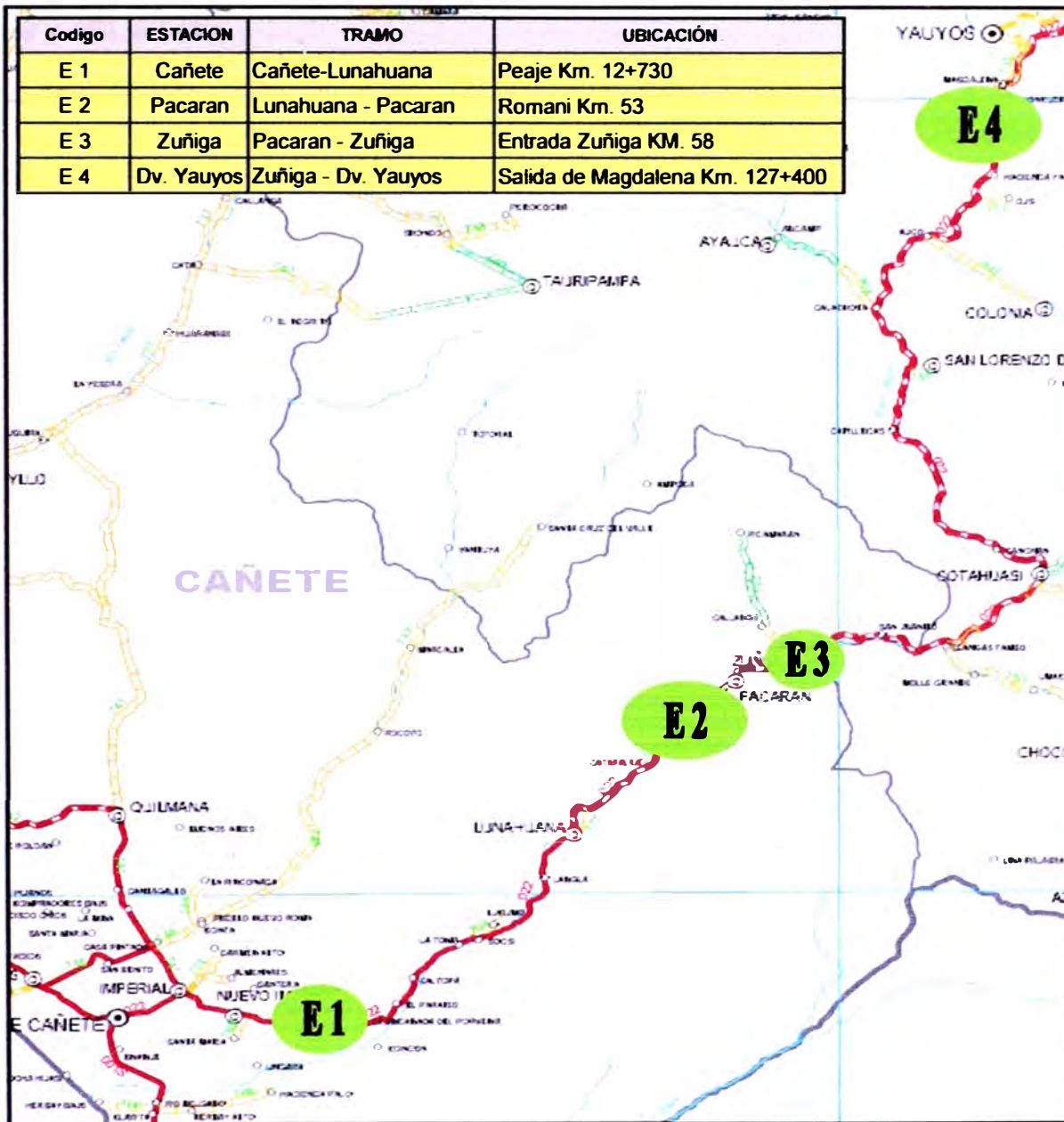
CODIGO	ESTACIÓN	TRAMO	UBICACIÓN
E1	Cañete	Cañete - Lunahuaná	Peaje km 12+730
E2	Pacarán	Lunahuaná - Pacarán	Romani km 53+000
E3	Zúñiga	Pacarán - Zúñiga	Entrada Zúñiga km 58+000
E4	Dv. Yauyos	Zúñiga - Dv. Yauyos	Salida de Magdalena km 127+400
E5	Rocha	Dv. Yauyos - Roncha	Salida de Rocha km 25+000
E6	Huarisca	Roncha - Chupaca	Entrada a Huarisca km 9+005

Cuadro 1.04 Ubicación de Estaciones de Control Vehicular
 Fuente: Estudio de Tráfico 2008 CGC – Consorcio Gestión de Carreteras



Figura 1.01 Ubicación de las Estaciones de Control Región Junín

Figura 1.02 Ubicación de las Estaciones de Control Región Lima



1.5.1 Análisis de la Demanda

Los resultados obtenidos en el estudio de tráfico del 2008, indican que el mayor volumen vehicular, se da en el tramo Cañete-Lunahuana”, con 1,010 veh/día; sigue el “Chupaca-Ronchas”, con 454 veh/día, “Lunahuana-Pacaran” y Pacaran-Zuñiga con casi similar trafico de 417 y 418 veh/día, respectivamente” y “San José de Quero-Ronchas”, con 317 veh/día y por último el tráfico de larga distancia entre Zuñiga-San José de Quero con 53 veh/día. Cabe hacer mención al Tráfico Temporal que se presenta en el Tramo “San Juan-Capilluca”, debido a

la construcción de la Hidroeléctrica El Platanal, con un volumen vehicular entre 569 y 461 veh/día.

El transporte de carga de vehículos acoplados, en el tramo “Chupaca-Ronchas-Dv. Yauyos”, corresponde esencialmente al servicio de las minas de su área de influencia física, hacia las provincias de Concepción, Huancayo y Lima.

El cuadro siguiente contiene el resumen del volumen clasificado diario de las Estaciones de control vehicular comprendidas E1 a E6 realizado en el año 2008.

ESTUDIO DE TRAFICO 2008							
CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANÁ - PACARÁN - ZÚÑIGA - DV YAUYOS - RONCHAS - CHUPACA							
2008	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
Tipo de Vehículo	Cañete Lunahuaná	Lunahuaná Pacarán	Pacarán Zúñiga	Zúñiga Dv Yauyos	Dv Yauyos Roncha	Roncha Chupaca	
Auto		301	21	76	1	9	17
Station Wagon		261	58	51	2	177	293
Camioneta Pick Up		145	131	96	18	31	26
Camioneta Rural		209	120	105	4	37	33
Mikro		11	12	17	-	5	5
Omnibus 2 ejes		11	10	8	8	8	9
Omnibus +2 ejes		-	-	-	-	-	-
Camión 2 ejes		45	44	36	9	37	36
Camión 3 ejes		8	5	8	11	7	5
Camión 4 ejes		-	-	2	-	-	-
Semitrayler 251/252		2	-	1	-	1	-
Semitrayler 253		5	7	4	-	8	5
Semitrayler 351/352		2	2	2	-	1	2
Semitrayler 353		10	7	12	-	26	23
Trayler 2T2		-	-	-	-	-	-
Trayler 2T3		-	-	-	-	-	-
Trayler 3T2		-	-	-	-	-	-
Trayler 3T3		-	-	-	-	-	-
Total		1,010	417	418	53	347	454

Cuadro 1.05 Resumen de Volumen Clasificado 2008 de las Estaciones de Control E1 a E6

Fuente: Estudio de Tráfico 2008 CGC – Consorcio Gestión de Carreteras / Trabajo Grupal

1.5.2 Tasas de Proyección de Tráfico

Las tasas de proyección del tráfico fueron determinadas en función de parámetros socioeconómicos (Tasa de Variación Porcentual de Población y PBI y), obteniéndose los siguientes resultados:

Para el tráfico de pasajeros (Autos, camionetas, camioneta rural, micro, omnibus) se obtuvo 1.6% y para el tráfico de transporte de Carga (camiones) se obtuvo 3.7%.

1.5.3 Demanda Actual

La demanda del proyecto está dada por el flujo vehicular existente en la actualidad, la misma que se muestra a través del cálculo del IMD (Índice Medio Diario).

Para el presente estudio, debido a que el conteo de vehículos fue realizado al año 2008, se proyectaron los datos hasta el año 2012, considerando las tasas indicadas en el ítem anterior.

1.5.4 Demanda Proyectada con Tráfico Normal

La demanda proyectada con tráfico normal es el que se genera sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico está dado por las tasas indicadas en el ítem 1.5.2

1.5.5 Demanda Proyectada con Tráfico Generado

En la situación con proyecto, la demanda además del tráfico normal proyectado está dada por el tráfico generado, que es un porcentaje del IMD en situación con proyecto.

En los tramos monitoreados con mejoramiento se tendrá un incremento del IMD de 20%, esto a raíz de que en las carreteras con mejoramiento se tiene un índice de 15 a 20% después del mejoramiento.

1.5.6 Demanda Generada con Tráfico Desviado

A partir de la encuesta que se realizó en el Peaje de Quiulla en la Carretera Central en el año 2005 citada en el estudio de factibilidad de ese año para la Carretera Lunahuaná – Yauyos – Chupaca, se determinó el siguiente tráfico desviado.

En los cuadros siguientes se detallan las demandas de proyectadas con tráfico normal, tráfico generado y tráfico desviado de los 6 tramos que conforman la carretera:

TRAMO	LONGITUD
Cañete – Lunahuaná	40.75 km
Lunahuaná – Pacarán	12.49 km
Pacarán – Zúñiga	4.15 km
Zúñiga – Dv. Yauyos	72.60 km
Dv. Yauyos - Ronchas	135.13 km
Ronchas - Chupaca	16.61 km

Cuadro 1.06 Tramos que Conforman la Carretera

Fuente: Elaboración propia

1.5.7 Proyección del Tráfico

PROYECCION TOTAL DE TRAFICO A LOS AÑOS 2009-2013

TRAMO CAÑETE - LUNAHUANÁ

Tipo de Vehículo	2008	2009	2010	2011	2012
	Cañete Lunahuaná	Cañete Lunahuaná	Cañete Lunahuaná	Cañete Lunahuaná	Cañete Lunahuaná
Auto	305	370	375	380	385
Station Wagon	265	321	325	330	334
Camioneta Pick Up	147	178	181	183	185
Camioneta Rural	212	256	260	263	267
Oficina	11	13	13	13	13
Omniбус 2 ejes	11	14	14	14	14
Omniбус +2 ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 ejes	46	57	59	62	63
Camión 3 ejes	8	9	9	10	10
Camión 4 ejes	-	-	-	-	-
Semitrayler 2S1/2 S2	2	3	3	3	3
Semitrayler 2S3	5	7	7	7	7
Semitrayler 3S1/3S2	2	2	2	2	2
Semitrayler 3S3	10	20	21	21	22
Trayler 2T2	-	-	-	-	-
Trayler 2T3	-	-	-	-	-
Trayler 3T2	-	-	-	-	-
Trayler 3T3	-	-	-	-	-
Total	1,024	1,290	1,269	1,288	1,305

Cuadro 1.07 Volumen Projectado de Tráfico Tramo: Cañete - Lunahuaná

Fuente: Elaboración propia

PROYECCION TOTAL DE TRAFICO A LOS AÑOS 2009-2013

TRAMO LUNAHUANÁ - PACARÁN

Tipo de Vehículo	2008	2009	2010	2011	2012
	Lunahuaná Pacarán	Lunahuaná Pacarán	Lunahuaná Pacarán	Lunahuaná Pacarán	Lunahuaná Pacarán
Auto	21	25	26	26	26
Station Wagon	58	70	71	72	73
Camioneta Pick Up	133	161	163	165	167
Camioneta Rural	121	147	149	151	153
Micró	12	14	14	14	14
Omnibus 2 ejes	10	13	13	13	13
Omnibus +2 ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 ejes	45	55	57	59	61
Camión 3 ejes	5	6	6	6	6
Camión 4 ejes	-	-	-	-	-
Semitrayler 251/2 52	-	1	1	1	1
Semitrayler 253	7	9	9	10	10
Semitrayler 351/352	2	2	2	2	2
Semitrayler 353	7	16	16	17	18
Trayler 2T2	-	-	-	-	-
Trayler 2T3	-	-	-	-	-
Trayler 3T2	-	-	-	-	-
Trayler 3T3	-	-	-	-	-
Total	421	519	527	536	544

Cuadro 1.08 Volumen Projectado de Tráfico Tramo: Lunahuaná - Pacarán

Fuente: Elaboración propia

PROYECCION TOTAL DE TRAFICO A LOS AÑOS 2009-2013

TRAMO PACARÁN - ZÚÑIGA

Tipo de Vehículo	2008	2009	2010	2011	2012
	Pacarán Zúñiga	Pacarán Zúñiga	Pacarán Zúñiga	Pacarán Zúñiga	Pacarán Zúñiga
Auto	77	93	94	95	97
Station Wagon	51	62	63	64	65
Camioneta Pick Up	97	118	119	121	122
Camioneta Rural	106	129	131	132	134
Micró	17	20	20	21	21
Omnibus 2 ejes	8	10	10	10	10
Omnibus +2 ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 ejes	37	45	47	49	51
Camión 3 ejes	8	9	9	10	10
Camión 4 ejes	2	2	2	2	2
Semitrayler 251/2 52	1	2	2	2	2
Semitrayler 253	4	5	5	5	5
Semitrayler 351/352	2	2	2	2	2
Semitrayler 353	12	22	23	23	25
Trayler 2T2	-	-	-	-	-
Trayler 2T3	-	-	-	-	-
Trayler 3T2	-	-	-	-	-
Trayler 3T3	-	-	-	-	-
Total	422	519	527	536	546

Cuadro 1.09 Volumen Projectado de Tráfico Tramo: Pacarán - Zúñiga

Fuente: Elaboración propia

PROYECCION TOTAL DE TRAFICO A LOS AÑOS 2009-2013
TRAMO ZÚÑIGA - DV YAUYOS

Tipo de Vehículo	2008	2009	2010	2011	2012
	Zúñiga	Zúñiga	Zúñiga	Zúñiga	Zúñiga
	Dv Yauyos	Dv Yauyos	Dv Yauyos	Dv Yauyos	Dv Yauyos
Auto	4	4	1	1	1
Station Wagon	2	2	2	2	2
Camioneta Pick Up	198	201	21	22	22
Camioneta Rural	55	55	4	4	4
Micro	41	41	-	-	-
Omnibus 2 ejes	22	24	10	10	10
Omnibus +2 ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 ejes	48	49	11	11	11
Camión 3 ejes	16	18	14	14	15
Camión 4 ejes	1	1	-	-	-
Semitrayler 251/2 52	99	60	1	1	1
Semitrayler 253	-	1	1	1	1
Semitrayler 351/352	-	-	-	-	-
Semitrayler 353	-	8	8	8	9
Trayler 2T2	23	23	-	-	-
Trayler 2T3	-	-	-	-	-
Trayler 3T2	-	-	-	-	-
Trayler 3T3	-	-	-	-	-
Total	469	487	73	74	76

Cuadro 1.10 Volumen Projectado de Tráfico Tramo: Zúñiga – Dv. Yauyos

Fuente: Elaboración propia

PROYECCION TOTAL DE TRAFICO A LOS AÑOS 2009-2013
TRAMO DV YAUYOS - RONCHA

Tipo de Vehículo	2008	2009	2010	2011	2012
	Dv Yauyos	Dv Yauyos	Dv Yauyos	Dv Yauyos	Dv Yauyos
	Roncha	Roncha	Roncha	Roncha	Roncha
Auto	9	10	10	10	10
Station Wagon	179	217	220	223	226
Camioneta Pick Up	31	37	38	39	39
Camioneta Rural	37	45	45	46	47
Micro	5	6	6	6	6
Omnibus 2 ejes	8	10	10	10	10
Omnibus +2 ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 ejes	38	46	48	50	52
Camión 3 ejes	7	8	8	9	9
Camión 4 ejes	-	-	-	-	-
Semitrayler 251/2 52	1	2	2	2	2
Semitrayler 253	8	10	10	11	11
Semitrayler 351/352	1	1	1	1	1
Semitrayler 353	26	40	41	43	46
Trayler 2T2	-	-	-	-	-
Trayler 2T3	-	-	-	-	-
Trayler 3T2	-	-	-	-	-
Trayler 3T3	-	-	-	-	-
Total	358	432	440	458	469

Cuadro 1.11 Volumen Projectado de Tráfico Tramo: Dv. Yauyos - Ronchas

Fuente: Elaboración propia

PROYECCION TOTAL DE TRAFICO A LOS AÑOS 2009-2013

TRAMO RONCHA - CHUPACA

Tipo de Vehículo	2008	2009	2010	2011	2012
	Zúñiga Dv Yauyos	Zúñiga Dv Yauyos	Zúñiga Dv Yauyos	Zúñiga Dv Yauyos	Zúñiga Dv Yauyos
Auto	17	20	20	21	21
Station Wagon	297	300	305	370	375
Camioneta Pick Up	26	31	32	32	33
Camioneta Rural	33	40	40	41	41
Micro	5	6	6	6	6
Omnibus 2 ejes	9	11	11	11	11
Omnibus +2 ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 ejes	37	45	47	49	51
Camión 3 ejes	5	6	6	6	6
Camión 4 ejes	-	-	-	-	-
Semitrayler 2S1/2 S2	-	1	1	1	1
Semitrayler 2S3	5	7	7	7	7
Semitrayler 3S1/3S2	2	2	2	2	2
Semitrayler 3S3	23	36	37	38	40
Trayler 2T2	-	-	-	-	-
Trayler 2T3	-	-	-	-	-
Trayler 3T2	-	-	-	-	-
Trayler 3T3	-	-	-	-	-
Total	459	505	574	584	594

Cuadro 1.12 Volumen Proyectado de Tráfico Tramo: Ronchas - Chupaca

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN DE VOLUMEN DE TRAFICO CLASIFICADO PROYECTADO AL 2012						
CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANÁ - PACARÁN - ZÚÑIGA - DV YAUYOS - RONCHAS - CHUPACA						
2008	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Tipo de Vehículo	Cañete Lunahuaná	Lunahuaná Pacarán	Pacarán Zúñiga	Zúñiga Dv Yauyos	Dv Yauyos Roncha	Roncha Chupaca
Auto	385	26	97	1	10	21
Station Wagon	334	73	65	2	226	375
Camioneta Pick Up	185	167	122	22	39	33
Camioneta Rural	267	153	134	4	47	41
Micro	13	14	21	-	6	6
Omnibus 2 ejes	14	13	10	10	10	11
Omnibus +2 ejes	-	-	-	-	-	-
Camión 2 ejes	63	61	51	11	52	51
Camión 3 ejes	10	6	10	15	9	6
Camión 4 ejes	-	-	2	-	-	-
Semitrayler 2S1/2 S2	3	1	2	1	2	1
Semitrayler 2S3	7	10	5	1	11	7
Semitrayler 3S1/3S2	2	2	2	-	1	2
Semitrayler 3S3	22	18	25	9	46	40
Trayler 2T2	-	-	-	-	-	-
Trayler 2T3	-	-	-	-	-	-
Trayler 3T2	-	-	-	-	-	-
Trayler 3T3	-	-	-	-	-	-
Total	1,305	544	546	76	459	594

Cuadro 1.13 Resumen de Volumen Tráfico Proyectado al 2012

Fuente: Elaboración propia

1.6 Costo del Cambio de Estándar y Mantenimiento de la vía propuesto por el Contratista

Basados en los términos de referencia, y tomando los datos indicados en este, se hizo una evaluación del costo que significaba hacer el cambio de estándar y el mantenimiento de la carretera. Esta elaboración se hizo con precios del mercado y se utilizará para hacer los análisis de costo posteriores.

INGRESOS DEL CONTRATISTA		TOTALES (S/.)	
1	Cañete - Lunahuaná	Conservación rutinaria (antes de la rehabilitación)	306,570.47
2	Cañete - Lunahuaná	Conservación rutinaria (después de la rehabilitación)	2,454,757.24
3	Lunahuaná - Pacarán	Conservación periódica	1,694,301.45
4	Lunahuaná - Pacarán	Conservación rutinaria	1,042,645.50
5	Pacarán - Zúñiga	Conservación rutinaria en la vía afirmada (antes de la construcción)	78,947.06
6	Pacarán - Zúñiga	Conservación rutinaria de la vía asfaltada (después de la construcción)	241,790.24
7	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación rutinaria en vía afirmada (antes del cambio de estándar)	1,211,922.81
8	Zúñiga - Dv. Yauyos	Cambio de estándar - Solución básica	23,268,991.34
9	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación rutinaria en solución básica (después del cambio de estándar)	6,089,636.73
10	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación periódica en solución básica	8,413,135.70
11	Dv. Yauyos - Ronchas	Conservación rutinaria en vía afirmada antes del cambio de estándar	5,080,660.88
12	Dv. Yauyos - Ronchas	Cambio de estándar - Solución básica	50,537,192.71
13	Dv. Yauyos - Ronchas	Conservación rutinaria en solución básica (después del cambio de estándar)	7,171,414.37
14	Ronchas - Chupaca	Conservación rutinaria en vía afirmada antes de la construcción	293,680.71
15	Ronchas - Chupaca	Conservación rutinaria en vía asfaltada (después de la construcción)	927,127.18
16	Relevamiento de información	Estudio de tráfico, origen, destino e inventario calificado	915,622.50
17	Atención de Emergencias	Derrumbes mayores a 200m3 por evento, no son acumulables, se pagará cuando ocurra	1,107,983.19
		TOTAL	110,836,380.08

Cuadro 1.14 Ingresos del Contratista según términos de referencia

Fuente: Elaboración propia

EGRESOS DEL CONTRATISTA		TOTALES (S/.)	
1	Cañete - Lunahuaná	Conservación rutinaria (antes de la rehabilitación)	376,404.76
2	Cañete - Lunahuaná	Conservación rutinaria (después de la rehabilitación)	1,861,602.49
3	Lunahuaná - Pacarán	Conservación periódica	438,969.36
4	Lunahuaná - Pacarán	Conservación rutinaria	758,224.70
5	Pacarán - Zúñiga	Conservación rutinaria en la vía afirmada (antes de la construcción)	11,214.87
6	Pacarán - Zúñiga	Conservación rutinaria de la vía asfaltada (después de la construcción)	191,771.66
7	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación rutinaria en vía afirmada (antes del cambio de estandar)	1,105,250.30
8	Zúñiga - Dv. Yauyos	Cambio de estandar - Solución básica	16,246,816.60
9	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación rutinaria en solución básica (después del cambio de estandar)	3,865,790.16
10	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación periódica en solución básica	2,222,015.00
11	Dv. Yauyos - Ronchas	Conservación rutinaria en vía afirmada antes del cambio de estandar	4,619,115.62
12	Dv. Yauyos - Ronchas	Cambio de estandar - Solución básica	27,943,108.51
13	Dv. Yauyos - Ronchas	Conservación rutinaria en solución básica (después del cambio de estandar)	6,356,856.27
14	Ronchas - Chupaca	Conservación rutinaria en vía afirmada antes de la construcción	271,826.40
15	Ronchas - Chupaca	Conservación rutinaria en vía asfaltada (después de la construcción)	637,080.68
16	Relevamiento de información	Estudio de tráfico, origen, destino e inventario calificado	824,060.25
17	Atención de Emergencias Extraordinarias (cuando ocurra)	Derrumbes mayores a 200m ³ por evento, no son acumulables, se pagará cuando ocurra	997,184.87
		TOTAL	68,727,292.50

VAN	32,342,098.43
UTILIDAD	47.1%

Cuadro 1.15 Egresos del Contratista según precios del mercado

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del costo se realizó para un periodo de cinco (05) años, según lo indicado en los términos de referencia y se observa que la utilidad es alta, posteriormente se realizarán los análisis correspondientes

1.7 Objetivo del Informe

1.7.1 Objetivo Principal

- Proporcionar una herramienta de decisión que le permita al Estado aceptar o rechazar alternativas de solución aplicadas a mantenimiento y conservación de carreteras de bajo volumen de tránsito mejorando la selección de las posibles alternativas de solución.
- Que el contratista mejore sus alternativas de solución al problema de mantenimiento y conservación de carreteras de bajo volumen de tránsito con la finalidad de elevar la serviciabilidad de la vía.

1.7.2 Objetivo Específico

- Establecer el índice de rugosidad (IRI) de manera estadística en un horizonte de 5 años, tiempo que dura el contrato de conservación y mantenimiento, según los parámetros de diseño propuestos por el contratista para la vía y relacionarlo con el estado actual.
- Establecer los costos conservación y mantenimiento para la alternativa propuesta por el contratista en base al cambio del índice medio de tráfico (IMD) y expresarlos en cuadros.
- Establecer una relación entre el índice de rugosidad y costo del servicio para la propuesta desarrollada por el contratista, dicha relación nos permitirá concluir si dicha alternativa es indicada o no para aplicarla en vías de similares características.

CAPÍTULO II

ESTADO DEL ARTE

2.1 RUGOSIDAD

El nivel de rugosidad de un pavimento, refleja de forma adecuada el grado de comodidad del usuario al manejar en la vía. La especificación ASTM E 867 "Terminology Relating to Traveled Surface Characteristics", define rugosidad (roughness) como la desviación de una determinada superficie de pavimento respecto a una superficie plana teórica, con dimensiones que afectan la dinámica del vehículo y la calidad al manejar. Considerando que la rugosidad superficial de un pavimento es un factor importante para la comodidad, seguridad y economía del usuario, la American Association of State Highway Officials (AASHO), en el desarrollo del proyecto AASHO Road Test en 1962, introdujo el concepto de Serviciabilidad, definido como la capacidad de un pavimento para proporcionar un recorrido seguro y confortable a los usuarios.

En el ensayo de AASHO, la serviciabilidad se cuantificó inicialmente a través del "Present Serviciability Rating" (PSR), el cual es obtenido mediante la evaluación de un grupo de conductores que manejaban en el pavimento y clasificaban su condición en una escala de 0 a 5, de Muy Mala a Muy Buena, respectivamente. Dicha clasificación se presenta a continuación:

PSR	CONDICIÓN
0 - 1	Muy Mala
1 - 2	Mala
2 - 3	Regular
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy Buena

Cuadro 2.01 Clasificación de la condición superficial del pavimento

Fuente: Sayers, 1998 "The Little Book of Profiling"

En vista que dicha metodología contenía aspectos subjetivos, dentro del proyecto de AASHO Road Test, se realizaron correlaciones entre el PSR y mediciones objetivas de la condición del pavimento, en las cuales se consideraban características de rugosidad, agrietamiento, baches y

ahuellamiento, lo que contribuyó a determinar el Present Serviceability Index (PSI). La determinación de la rugosidad, se realizó mediante el cálculo de la varianza de la pendiente longitudinal (SV), la cual corresponde a la varianza de las medidas de desnivel del perfil longitudinal, medido con un equipo denominado perfilómetro.

En la década de los 70's, el Banco Mundial financió diferentes programas de investigación a gran escala, entre los cuales se encontraba un proyecto relacionado con la calidad de las vías y los costos a los usuarios, a través del cual se detectó que los datos de rugosidad superficial de diferentes partes del mundo no podían ser comparados; aún datos de un mismo país no eran confiables, debido a que las mediciones fueron realizadas con equipos y métodos que no eran estables en el tiempo.

La existencia de dicha situación, motivó al Banco Mundial a desarrollar el proyecto International Road Roughness Experiment (IRRE), celebrado en la ciudad de Brasilia (Brasil) en mayo y junio de 1982 y fue conducido por equipos de investigación de Brasil, Inglaterra, Francia, los Estados Unidos, y Bélgica. Los equipos de investigación que participaron son: Agencia de Planificación de Transporte brasileña "(GEIPOT), el Instituto de investigación brasileño del camino (IPR/DNER), el Laboratorio de investigación británico de transporte y del camino (TRRL), el Puente francés y Laboratorio de pavimento (LCPC) y la Universidad de instituto de investigación de transporte del Michigan (UMTR - anteriormente el instituto de investigación de seguridad de carretera, HSRI). Además, el Centro de investigación belga del camino (CRK) participó en los análisis de los datos después del experimento. Cuarenta y nueve (49) sitios de prueba fueron seleccionados en el área alrededor de Brasilia: Trece de estos eran secciones asfaltadas; doce eran secciones con tratamiento superficial; doce eran caminos afirmados y los doce restantes eran caminos de tierra. El experimento incluyó la participación de once tipos de equipo separados en tres categorías: Siete equipos tipo respuesta (Response-Type Road Roughness Measuring System, o simplemente, RTRRMS), dos perfilómetros dinámicos de alta velocidad (sin embargo sólo los datos de uno fue procesado) y dos perfilómetros estáticos. A partir de dicho proyecto se seleccionó un parámetro de medición de la rugosidad superficial, el cual satisface completamente los criterios de ser estable en el tiempo, transferible y relevante, denominado: "Índice de

Rugosidad Internacional" (IRI, International Roughness Index). A continuación se detallan algunas de las especificaciones relacionadas con la determinación de la rugosidad de los pavimentos:

- ASTM E 1170, "Standard Practices for Simulating Vehicular Response to Longitudinal Profiles of Traveled Surfaces".
- ASTM E 950, "Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference".
- ASTM E 1364, "Standard Test Method for Measuring Road Roughness by Static Level Method".
- ASTM E 1926, "Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements".
- Standard Test Method for Measurement of Vehicular Response to Traveled Surface Roughness. "ASTM E 1082-90 (2002).

Con el objeto de conocer valores del índice de Rugosidad Internacional (IRI) establecidos en diferentes países, se presenta a continuación un resumen de los requisitos de IRI propuestos por el Banco Mundial y Especificaciones Internacionales; así como valores de IRI establecidos por diferentes Agencias Públicas.

- Banco Mundial

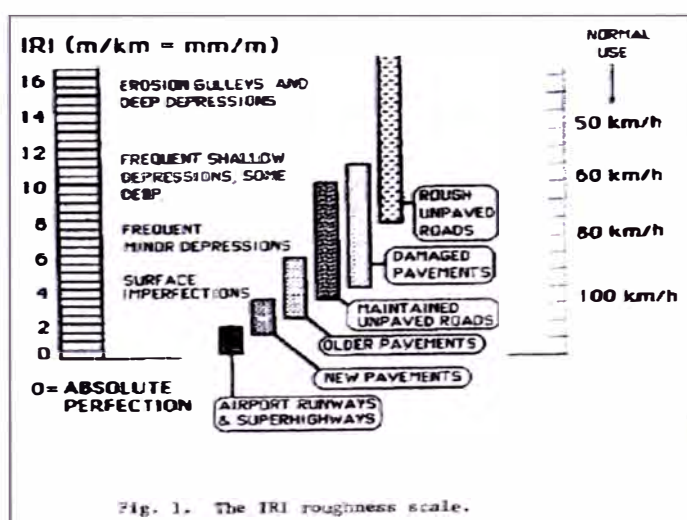


Figura 2.01 Clasificación de la condición superficial del pavimento

• Especificaciones Internacionales

ESPECIFICACIÓN	REQUERIMIENTOS DE IRI SEGÚN TIPO DE PAVIMENTO O SUPERFICIE			
	Procedimiento General	Asfáltico	Hidráulico	Tratamiento Superficiales
SIECA-2004*	IRI obtenido en sub-lote de 0.1 km	No especifica		
ASTM E 1926-93	No especifica	Presente dos escalas de valores de IRI con descripción verbal, una para pavimentos de concreto asfáltico o tratamiento superficial y una para vías no pavimentadas. Dichas escalas han sido tomadas de la especificación ASTM E 1926 "Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements" (Ver anexo).		
AASHTO PP 37-02	Regularidad: Promedio de los valores de IRI determinados en cada rodera en tramos de 100 m.	No especifica		
FP – 2003	La regularidad del pavimento se especifica en términos del Índice de Perfil (PI)		_____	

Cuadro 2.02 Requerimiento de IRI – Especificaciones Internacionales

Fuente: Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales, 2da. Edición, Sección 401.16, Pág. 400-18.

• Agencias Públicas

INSTITUCIÓN PÚBLICA	REQUERIMIENTOS DE IRI SEGÚN TIPO DE PAVIMENTO O SUPERFICIE			
	Procedimiento General	Asfáltico	Hidráulico	Tratamientos Superficiales
Ministerio de Obras Públicas De Chile ¹	IRI obtenido en 5 tramos consecutivos de 200 m de secciones homogéneas	Promedio de 5 tramos ≤ 2.0 m/km Promedio de 5 tramos ≤ 2.8 m/km		Promedio de 5 tramos ≤ 3.0 m/km Promedio Individual ≤ 4.0 m/km
Ministerio de Fomento de España ²	IRI obtenido en tramos de 100 m	IRI < 1.5 m/km, en el 50% de los tramos del proyecto IRI < 2 m/km, en el 80% de los tramos del proyecto IRI < 5 m/km, en el 100% de los tramos del proyecto		
Estados Unidos (Wisconsin Department of Transportation. WisDOT) ²	IRI obtenido en tramos de 1.609 km (1 milla)	IRI m/km	Tiempo	
		< 1.1	Pav. Nuevo	
		< 1.17	1 Año	
		< 1.39	2 Años	
		< 1.33	3 Años	
		< 1.37	4 Años	
		< 1.45	5 Años	
Canada (Quebec) ²	IRI obtenido en tramos de 100 m	- IRI ≤ 1.2 m/km en 70% de datos - IRI ≤ 1.4 m/km en 100% de datos		
Suecia ²	IRI en tramos de 20 m	IRI ≤ 1.4 m/km		
	IRI en tramos de 200 m	IRI ≤ 2.4 m/km		

Cuadro 2.03 Requerimiento de IRI — Agencias Públicas

1 Fuente: Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas de Chile, Dirección de Vialidad, Volumen 5, Especificaciones Técnicas Generales, Sección 5.407 y 5.408

2 Fuente: Documentos extraídos de internet

2.2 EQUIPO MERLÍN

El MERLÍN, denominación abreviada proveniente del inglés Machine for Evaluating Roughness using Low-cost instrumentation, es un equipo utilizado para la medición de la rugosidad de los pavimentos, desarrollado durante la década de los 80 y dado a conocer en 1990 por la unidad de ultramar del Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos (TRRL).

El MERLÍN es un equipo de tecnología intermedia que fue diseñado para ser difundido en los países en vías de desarrollo, por las ventajas de su bajo costo de fabricación y por la gran exactitud de los resultados que proporciona.

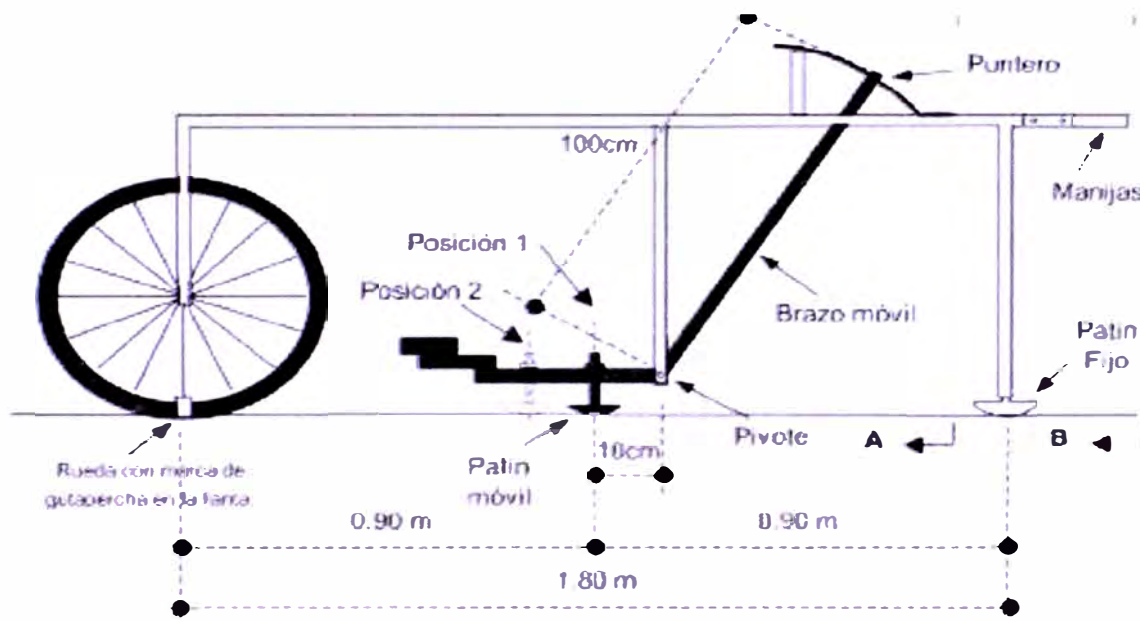


Figura 2.02 Equipo MERLÍN actual

Fuente: Manual de usuario MERLINER por Ing. Pablo del Águila

La introducción del MERLÍN en el Perú se produjo en el año 1993, por iniciativa del ingeniero Pablo del Águila, 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 MERLÍN se efectuó durante el mes de mayo de 1993, como parte de los estudios para la rehabilitación de la Panamericana Sur, sector Dv. Arequipa - Dv. Moquegua en el tramo desvío Mollendo - El Fiscal, progresiva Km. 982+000-Km. En esa oportunidad la evaluación se efectuó sobre un pavimento asfáltico en avanzado estado de deterioro.

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.

La primera aplicación de importancia del MERLÍN para el control de la rugosidad de un pavimento asfáltico nuevo, se produjo en el mes de febrero de 1995, en la Carretera Panamericana Norte, Puente Santa-Pacasmayo y en el tramo Trujillo-Pacasmayo, progresiva Km. 568+700-Km. 573+870, en el norte del Perú.

Cuando las mediciones de rugosidad se empezaron a utilizar para el control de calidad de pavimentos asfálticos nuevos, se constató que había dificultad para cumplir con los límites exigidos por los pliegos de especificaciones, debido fundamentalmente a que la ecuación de correlación establecida por el TRRL ha sido establecida de una manera general para establecer la rugosidad de un pavimento con un IRI >2.4 , presentando una limitación para su aplicación en el caso de rugosidades menores a 2.4m/Km, rango en donde caen los valores correspondientes a los pavimentos recién construidos.

Esto motivo al ingeniero Pablo del Águila y otros investigadores a desarrollar una nueva ecuación de correlación, que pudiese ser aplicada para un rango de rugosidades entre 0 y 2.4 IRI y que surge como consecuencia de los trabajos de evaluación sobre pavimentos asfálticos nuevos efectuados por varios años. Esta propuesta fue presentada en el año 1998 durante el II Congreso Nacional del Asfalto desarrollado en Lima y desde entonces se empezó a utilizar la nueva ecuación de correlación, con base en la experiencia peruana para el control de calidad de pavimentos nuevos.

Actualmente el MERLÍN es utilizado para determinar la rugosidad en tramos viales cortos, asimismo se utiliza para encontrar la ecuación de correlación cuando se usa el rugosímetro tipo respuesta Bump Integrator.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 EVALUACIÓN FUNCIONAL

La evaluación funcional está relacionada directamente con la percepción del usuario al utilizar una determinada vía. En este sentido, la rugosidad de la superficie de ruedo para la circulación de los vehículos permite ofrecer condiciones de seguridad y confort para los usuarios de las carreteras. Tiene incidencia en los costos de operación de los vehículos, puesto que, dependiendo de la magnitud de las irregularidades superficiales, la velocidad de circulación puede verse afectada negativamente, lo cual puede reflejarse por un mayor desgaste en las llantas y el consumo de combustible. Adicionalmente, los efectos dinámicos producidos por las irregularidades de las carreteras, pueden reflejarse no sólo en los vehículos, sino también en modificaciones de estado de esfuerzos y deformaciones en la estructura del pavimento, lo que puede incrementar los costos en las actividades de conservación y rehabilitación. Debido a esto, muchos países han utilizado el índice de Rugosidad Internacional (IRI), como parámetro para evaluar la rugosidad y reflejar el confort y seguridad de los usuarios.

3.1.1 Rugosidad

La rugosidad de un pavimento es el parámetro que relaciona la magnitud y frecuencia de las irregularidades superficiales o altimétricas, con la comodidad o confort al transitar sobre él. La unidad de medición de rugosidad que se emplea en el Perú es el IRI (índice de Rugosidad Internacional), parámetro desarrollado por el Banco Mundial.

El IRI medido con el equipo MERLÍN, se define como la sumatoria en mm por metro o metro por kilómetro de la desviación altimétrica longitudinal de la superficie del pavimento respecto a una cuerda promedio de la superficie media de aproximadamente 1.80 m.

3.1.2 Serviciabilidad

Para evaluar la serviciabilidad del pavimento se emplea el parámetro denominado índice de Serviciabilidad Presente (PSI), el cual establece la

RUGOSIDAD Y COSTO CON EL EQUIPO MERLÍN

MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA CAÑETE-HUANCAYO Km. 110+000 AL Km. 112+000

Alex Rodrigo Vega Torreblanca

condición funcional o capacidad de servicio actual del pavimento, conceptos que fueron desarrollados por el cuerpo técnico del Ensayo Vial AASHO, en 1957. Los valores del PSI se evalúan mediante una escala que va de 0 a 5, en donde la condición óptima corresponde al máximo valor.

En el Perú, la determinación analítica del PSI se efectúa utilizando la expresión establecida por Sayers, que relaciona la Rugosidad con el índice de Serviciabilidad.

La siguiente expresión, es una correlación desarrollada con la base de datos establecida en el Ensayo internacional sobre Rugosidad de Caminos, realizado en Brasil en 1982.

Donde,
$$\text{PSI} = 5e^{-(\text{IRI}/5.5)}$$
 ; para un IRI < 12

R: Rugosidad, IRI (International Roughness Index)

PSI: Índice de Serviciabilidad Presente

La transitabilidad de la vía, es decir, la adjetivación de la calidad de servicio que brinda en un momento determinado el pavimento, se evalúa en función de los valores de PSI calculados, de acuerdo a los siguientes rangos:

PSR	Condición
0 – 1	Muy Mala
1 – 2	Mala
2 – 3	Regular
3 – 4	Buena
4 – 5	Muy Buena

Cuadro 3.01 Clasificación de la condición superficial del pavimento

Fuente: Sayers, 1998 "The Little Book of Profiling"

3.2 DESCRIPCIÓN DEL RUGOSÍMETRO MERLÍN

El rugosímetro MERLÍN, es un instrumento versátil, sencillo y económico, pensado especialmente para uso en países en vías de desarrollo.

De acuerdo con la clasificación del Banco Mundial los equipos para la medición de la rugosidad se agrupan en 4 clases, siendo los de clase 1 los más exactos (Mira y Nivel, TRRL Beam, perfilómetros estáticos). La clase 2 agrupa a los equipos que utilizan los perfilómetros estáticos y dinámicos, pero que no cumplen con los niveles de exactitud que son exigidos para la Clase 1. Los equipos clase 3 utilizan ecuaciones de correlación para derivar sus resultados a la escala del IRI (Bump integrator, Mays meter). Los equipos clase 4 permiten "obtener resultados meramente referenciales y se emplean cuando se requieren únicamente estimaciones gruesas de la rugosidad.

El método de medición que utiliza el MERLÍN, por haber sido diseñado este equipo como una variación de un perfilómetro estático y debido a la gran exactitud de sus resultados, califica como un equipo clase 2. La correlación de los resultados obtenidos con el MERLÍN, con la escala del IRI, tiene un coeficiente de determinación prácticamente igual a la unidad ($R_2=0.98$). Por su gran exactitud, sólo superado por el equipo topográfico (mira y nivel), algunos fabricantes de equipos tipo respuesta (Bump Integrator, Mays Meter, etc.) lo recomiendan para la calibración de sus rugosímetros.

El MERLÍN es un equipo de diseño simple (ver figura 3.01), en una estructura metálica rígida, 1,8 m de largo. Consta de un marco formado por dos elementos verticales y uno horizontal. Para facilidad de desplazamiento y operación el elemento vertical delantero es una rueda, mientras que el trasero tiene adosados lateralmente dos soportes inclinados, uno en el lado derecho para fijar el equipo sobre el suelo durante los ensayos y otro en el lado izquierdo para descansar el equipo. El elemento horizontal se proyecta, hacia la parte trasera, con 2 manijas que permiten levantar y movilizar el equipo, haciéndolo rodar sobre la rueda en forma similar a una carretilla.

Aproximadamente en la parte central del elemento horizontal, se proyecta hacia abajo una barra vertical que no llega al piso, en cuyo extremo inferior pivotea un brazo móvil. El extremo inferior del brazo móvil está en contacto directo con el

piso, mediante un patín empernado y ajustable, el cual se adecua a las imperfecciones del terreno, mientras que el extremo superior termina en un puntero o indicador que se desliza sobre el borde de un tablero, de acuerdo a la posición que adopta el extremo inferior del patín móvil al entrar en contacto con el pavimento. La relación de brazos entre los segmentos extremo inferior del patín móvil-pivote y pivote-puntero es 1 a 10, de manera tal que un movimiento vertical de 1 mm, en el extremo inferior del patín móvil, produce un desplazamiento de 1 cm del puntero.

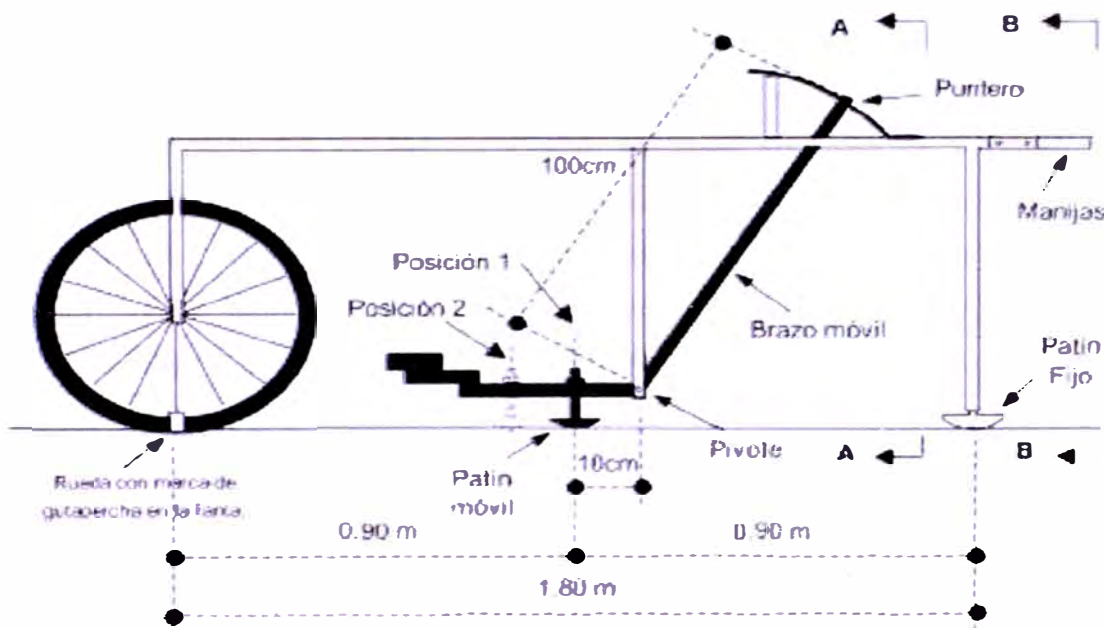


Figura 3.01 Equipo MERLÍN – vista de perfil

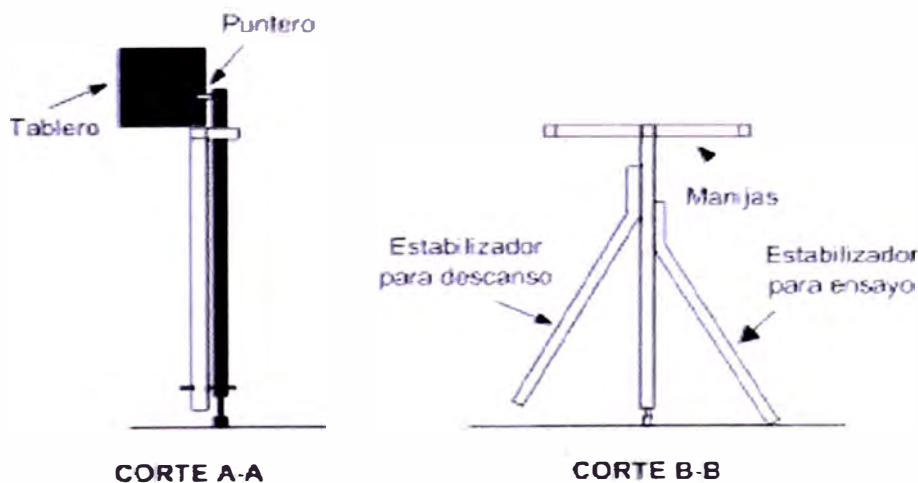


Figura 3.02 Equipo MERLÍN – vista en corte

Fuente: Manual de usuario MERLINER por Ing. Pablo del Águila

3.3 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD (IRI) CON EL EQUIPO MERLÍN

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 3.03 ilustra como el MERLÍN 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".

La longitud de la cuerda promedio es 1.80m, por ser la distancia que proporciona los mejores resultados en las correlaciones. 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. Para dichas condiciones se tiene que, a mayor rugosidad de la superficie mayor es la variabilidad de los desplazamientos.

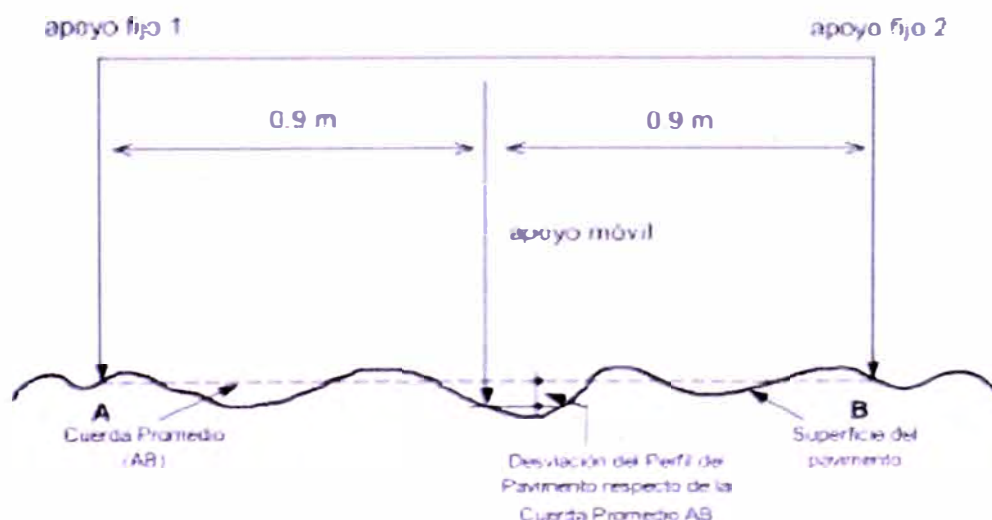


Figura 3.03 Medición de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto de la cuerda promedio

Fuente: Manual de usuario MERLINER por Ing. Pablo del Águila

El concepto de usar la dispersión de las desviaciones de la superficie respecto de una cuerda promedio, como una forma para evaluar la rugosidad de un pavimento no es nuevo ni original del TRRL. Varios parámetros de rugosidad

precedentes, tal como el conocido Quarter-car Index (QI), han sido propuestos por otros investigadores basándose en el mismo concepto.

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 3.04). 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 MERLÍN".

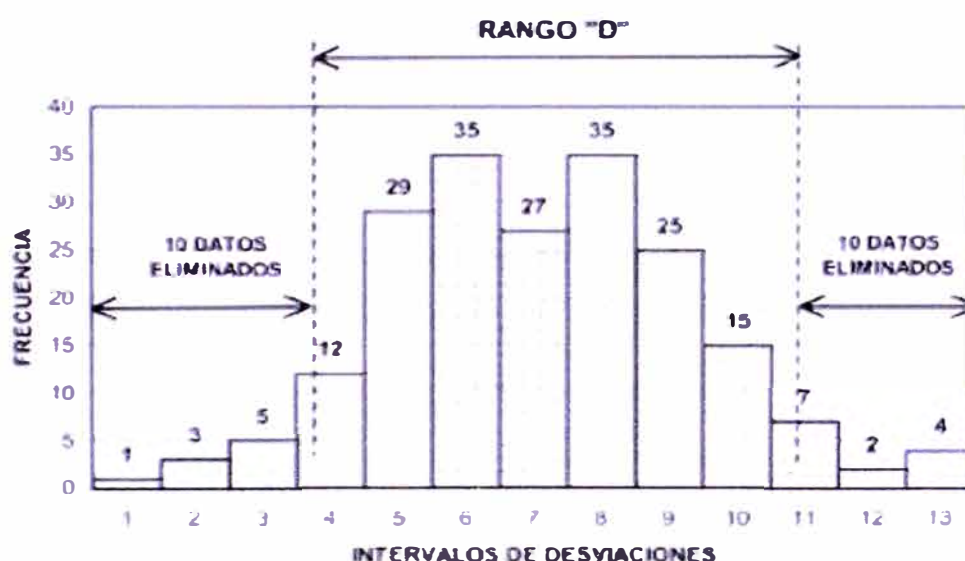


Figura 3.04 Histograma de la distribución de las frecuencias

Fuente: Manual de usuario MERLINER por Ing. Pablo del Águila

Para relacionar la rugosidad determinada con el MERLÍN 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:

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

La expresión 1 es la ecuación original establecida por el TRRL mediante simulaciones computarizadas, utilizando una base de datos proveniente del Ensayo Internacional sobre Rugosidad realizado en Brasil en 1982.

La ecuación de correlación establecida 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 más 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. Se desarrolló entonces, siguiendo la misma metodología que la utilizada por el laboratorio británico, una ecuación que se emplea para el control de calidad de pavimentos recién construido.

Existen otras expresiones que han sido caso de superficies que presentan cierto patrón de deformación que incide, de una manera particular, en las medidas que proporciona en MERLÍN.

M.A. Cundill del TRRL establece en 1996, para el caso de superficies con macadam de penetración de extendido manual, la siguiente expresión:

$$IRI = 1.913 + 0.0490 D$$

3.4 DETERMINACIÓN DE LA RUGOSIDAD

3.4.1 Ejecución del proceso

Para la ejecución del trabajo se requiere de dos personas que trabajen conjuntamente, uno de ellos es el operador que conduce el equipo y realiza las lecturas y el otro 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.



Fotografía 3.01 Personal mínimo para realizar medición rugosidad

Para determinar un valor de rugosidad se deben efectuar 200 observaciones (tramo de 400 metros) de las "irregularidades que presenta el pavimento" (desviaciones relativas a la cuerda promedio), cada una de las cuáles son detectadas por el patin móvil del MERLÍN, y que a su vez son indicadas por la posición que adopta el puntero sobre la escala graduada del tablero, generándose de esa manera las lecturas.

Las observaciones deben realizarse estacionando el equipo a intervalos regulares, generalmente cada 2 metros de distancia; en la práctica esto se resuelve tornando como referencia la circunferencia de la rueda del MERLÍN, que es aproximadamente esa dimensión, es decir, cada ensayo se realiza al cabo de una vuelta de la rueda.

En cada observación el instrumento debe descansar sobre el camino apoyado en tres puntos fijos e invariables: la rueda, el apoyo fijo trasero y el estabilizador para ensayo (figura 3.01, figura 3.02). La posición que adopta el puntero

corresponderá a una lectura entre 1 y 50, la que se anotara en un formato de campo.

El formato consta de una cuadrícula compuesta por 20 filas y 10 columnas (ver figura 3.05); empezando por el casillero (1,1), los datos se llenan de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

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

PROYECTO : _____ OPERADOR : _____
 SECTOR : _____ SUPERVISOR : _____
 TRAMO : _____ FECHA : _____
 CARRIL : _____

ENSAYON° KM . HORA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											TIPO DE PAVIMENTO
2											
3											ASFALTO <input type="checkbox"/>
4											ASfalto Granuloso <input type="checkbox"/>
5											ASFO BITUMINOSO <input type="checkbox"/>
6											ASFO. B. P. C. <input type="checkbox"/>
7											CONCRETO FERR. <input type="checkbox"/>
8											CONCRETO ALMANT. <input type="checkbox"/>
9											HEMISFERIO ALMANT. <input type="checkbox"/>
10											OTRO <input type="checkbox"/>
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

OBSERVACIONES : _____

Figura 3.05 Formato para la recolección de datos de campo

Fuente: Manual de usuario MERLINER por Ing. Pablo del Águila

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

Paso seguido, el operador toma el instrumento por las manijas, elevándolo y desplazándolo la distancia constante seleccionada para usarse entre un ensayo y otro (una vuelta de la rueda). En la nueva ubicación se repite la operación explicada y así sucesivamente hasta completar las 200 lecturas. El espaciado entre los ensayos no es un factor crítico, pero es recomendable que las lecturas se realicen siempre estacionando la rueda en una misma posición, para lo cual se pone una señal o marca llamativa sobre la llanta (con gutapercha fosforescente, por ejemplo), la que debe quedar siempre en contacto con el piso.

Ello facilita la labor del operador quién, una vez hecha la lectura, levanta el equipo y controla que la llanta gire una vuelta haciendo coincidir nuevamente la marca sobre el piso.

3.4.2 Cálculo del rango "D"

Como se ha explicado, para la generación de los 200 datos que se requieren para determinar un valor de rugosidad, se emplea una escala arbitraria de 50 unidades colocada sobre el tablero del rugosímetro, la que sirve para registrar las doscientas posiciones que adopta el puntero del brazo móvil. La división N°25 debe ser tal que corresponda a la posición central del puntero sobre el tablero cuando el perfil del terreno coincide con la línea o cuerda promedio. En la medida que las diversas posiciones que adopte el puntero coincidan con la división 25 o con alguna cercana (dispersión baja), el ensayo demostrará que el pavimento tiene un perfil igual o cercano a una línea recta (baja rugosidad). Por el contrario, si el puntero adopta repetitivamente posiciones alejadas a la división N°25 (dispersión alta), se demostrará que el pavimento tiene un perfil con múltiples inflexiones (rugosidad elevada).

La dispersión de los datos obtenidos con el MERLÍN se analiza calculando la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones adoptadas por el puntero, la cual puede expresarse, para fines didácticos, en forma de

histograma. 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. En la figura 3.06, por ejemplo, en el extremo inferior del histograma, se tiene que por efecto del descarte de los 10 datos se eliminan los intervalos 1, 2 y 3, y un dato de los doce que pertenecen al intervalo 4, en consecuencia resulta una unidad fraccionada igual a $11/12=0.92$.

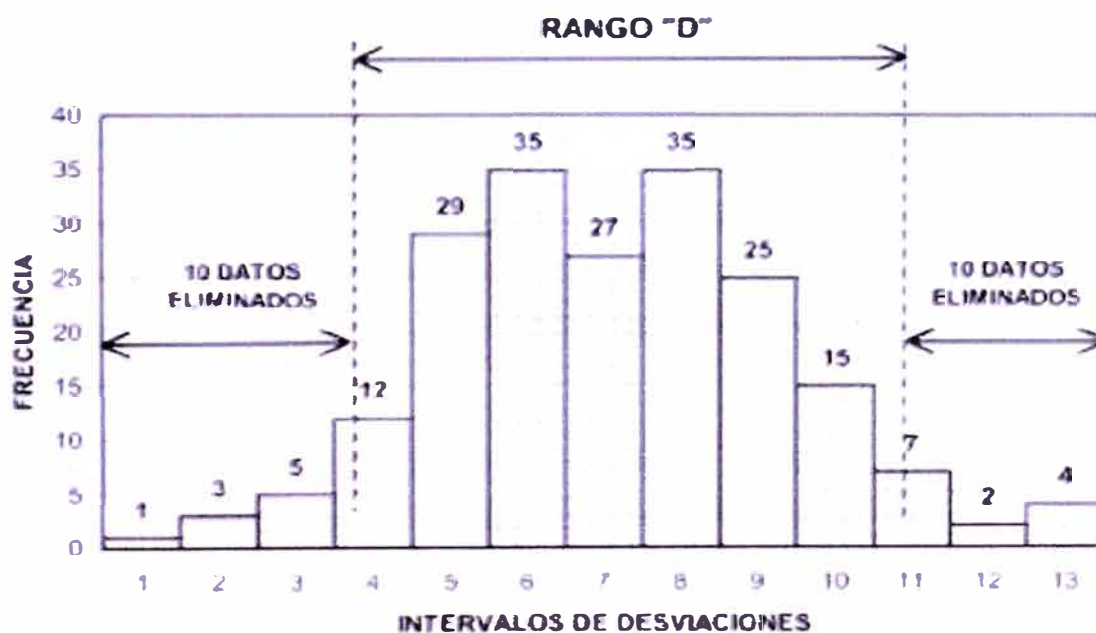


Figura 3.06 Histograma de la distribución de las frecuencias

Fuente: Manual de usuario MERLINER por Ing. Pablo del Águila

Caso similar sucede en el extremo superior del histograma, en donde resulta una unidad fraccionada igual a $3/7 = 0.43$. Se tiene en consecuencia un Rango igual a $0.92+6+0,43=7.35$ unidades.

El Rango D determinado se debe expresar en milímetros, para lo cual se multiplica el número de unidades calculado por el valor que tiene cada unidad en milímetros ($7.35 \times 5 \text{ mm} = 36.75 \text{ mm}$).

3.4.3 Factor de corrección para el ajuste de "D"

Las ecuaciones 1 y 2 representan correlaciones entre el valor D y la rugosidad en unidades IRI, las cuales han sido desarrolladas para una condición de relación de brazos del rugosímetro de 1 a 10. Esta relación en la práctica suele variar, y depende del desgaste que experimenta el patín del brazo móvil del instrumento. En consecuencia, para corregir los resultados se verifica la relación de brazos actual del instrumento, y, se determina un factor de corrección que permita llevar los valores a condiciones estándar.

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 diariamente opuestas. Por ejemplo: el espesor medido es 6.2 mm
- 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 (por ejemplo, lectura=25). Se levanta el patín y se coloca la pastilla de calibración debajo de él, apoyándola sobre el piso.

Esta acción hará que el puntero sobre el tablero se desplace, asumiendo una relación de brazos estándar de 1 a 10, una distancia igual al espesor de la pastilla multiplicado por 10 (es decir: $6.2 \times 10 = 62 \text{ mm}$), lo que significa, considerando que cada casillero mide 5 mm, que el puntero se ubicará aproximadamente en el casillero 12, siempre y cuando la relación de brazos actual del equipo sea igual a la asumida.

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

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

Donde,

EP: Espesor de la pastilla

LI: Posición inicial del puntero

LF: Posición final del puntero

Por ejemplo:

Si la posición inicial del puntero fue 25 y la final fue 10, entonces el Factor de

Corrección será:

$$FC = (6.2 \times 10) / [(25-10) \times 5] = 0.82666$$

3.4.4 Variación de relación de brazos

Para facilidad del trabajo, el rugosímetro admite dos posiciones para el patín del brazo pivotante (ver figura 3.07):

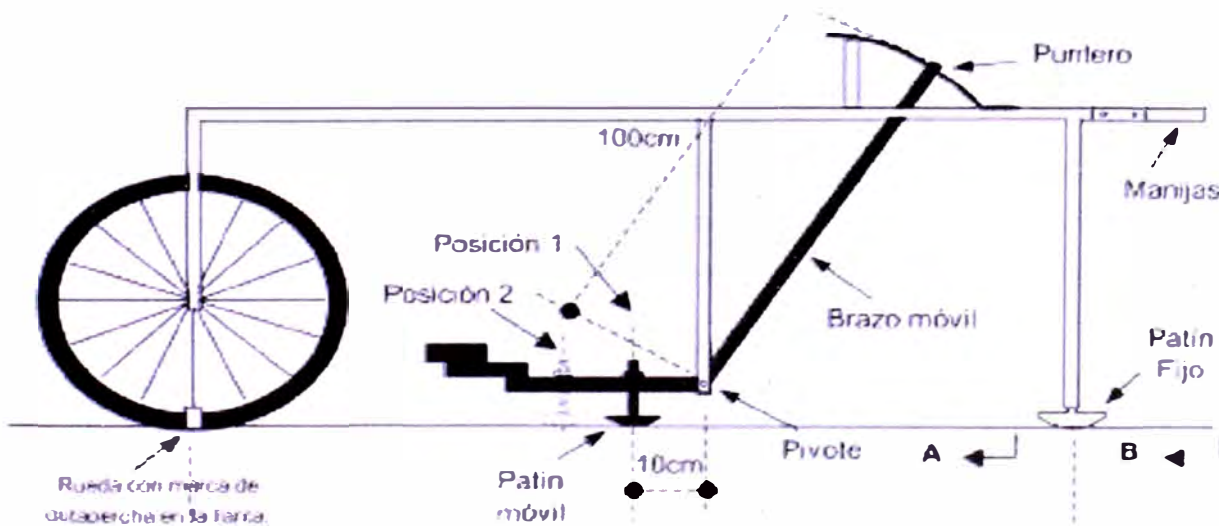


Figura 3.07 Equipo MERLÍN – Vista de las Posiciones para el Patín móvil

Fuente: Manual de usuario MERLINER por Ing. Pablo del Águila

- Una posición ubicada a 10 cm del punto de pivote, posición estándar que se utiliza en el caso de pavimentos nuevos o superficies muy lisas (baja rugosidad). En ese caso la relación de brazos utilizada será 1 a 10,
- Una posición ubicada a 20 cm del punto de pivote, posición alterna que se utiliza en el caso de pavimentos afirmados muy deformados o pavimentos muy deteriorados. En ese caso la relación de brazos será 1 a 5. De usar esta posición, el valor D determinado deberá multiplicarse por un factor de 2.

3.4.5 Cálculo del rango "D" corregido

El valor D calculado en la sección 3.4.2, deberá modificarse considerando el Factor de Corrección (F.C=0.82666) definido en la sección 3.4.3 y la relación de brazos empleada en los ensayos (RB=1). El valor D corregido será $36.75\text{mm} \times 0.82666 \times 1 = 30.38 \text{ mm}$, esto en "unidades MERLÍN".

3.4.6 Determinación de la rugosidad en la escala del IRI

Para transformar la rugosidad de unidades MERLÍN a la escala del IRI, se usan las expresiones definidas en la sección 3.3.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA PROYECCIÓN DEL IRI POR MÉTODO ESTADÍSTICO

3.5.1 Marco Teórico

La regresión es una técnica estadística utilizada para simular la relación existente entre dos o más variables. Por lo tanto se puede emplear para construir un modelo que permita predecir el comportamiento de una variable dada. La regresión es muy utilizada para interpretar situaciones reales, pero comúnmente se hace de mala forma, por lo cual es necesario realizar una selección adecuada de las variables que van a construir las ecuaciones de la regresión, ya que tomar variables que no tengan relación en la práctica, nos arrojará un modelo carente de sentido, es decir ilógico.

Según sea la dispersión de los datos (nube de puntos) en el plano cartesiano, pueden darse alguna de las siguientes relaciones, Lineal, Logarítmica, Exponencial, Cuadrática, entre otras. Las ecuaciones de cada relación se presentan en la siguiente tabla.

REGRESIÓN	ECUACIÓN
Lineal	$y = A + Bx$
Logarítmica	$y = A + B \cdot \ln(x)$
Exponencial	$y = A e^{B \cdot x}$
Cuadrática	$y = A + B \cdot x + C \cdot x^2$

Cuadro 3.02 Ecuaciones de regresión

Fuente: MONTGOMERY Douglas C., RUNGER George C., Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería, Ed. McGraw Hill, 1996, Capítulo 9.

Sin embargo obtener el modelo de regresión no es suficiente para establecer la regresión, ya que es necesario evaluar que tan adecuado es el modelo de regresión obtenido. Para esto se hace uso del coeficiente de correlación R, el cual mide el grado de relación existente entre las variables. El valor de R varía entre -1 y 1, pero en la práctica se trabaja con el valor absoluto de R, entonces, a medida que R se aproxime a 1, más grande es el grado de correlación entre los datos, de acuerdo con esto el coeficiente de correlación se puede clasificar de varias formas, como se observa en cuadro 3.03

CORRELACIÓN	VALOR O RANGO
Perfecta	$ R = 1$
Excelente	$0.9 \leq R \leq 1$
Buena	$0.8 \leq R \leq 0.9$
Regular	$0.5 \leq R \leq 0.8$
Mala	$ R \leq 0.5$

Cuadro 3.03 Clasificación del grado de correlación

Fuente: MONTGOMERY Douglas C., RUNGER George C., Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería, Ed. McGraw Hill, 1996, Capítulo 9.

Por lo tanto el análisis de regresión es una herramienta estadística que permite analizar y predecir o estimar observaciones futuras de dos o más variables relacionadas entre sí, es decir una herramienta útil para la planeación.

3.5.2 ASPECTOS TEÓRICOS

La Regresión y la correlación son dos técnicas estadísticas que se pueden utilizar para solucionar problemas comunes.

Muchos estudios se basan en la creencia de que es posible identificar y cuantificar alguna Relación Funcional entre dos o más variables, donde una variable depende de la otra variable. Se puede decir que Y depende de X, en donde Y, X son dos variables cualquiera en un modelo de Regresión Simple.

Matemáticamente se representa por:

$$Y = f(X)$$

Como Y depende de X,

Y es la variable dependiente, y X es la variable independiente.

En el Modelo de Regresión es muy importante identificar cuál es la variable dependiente y cuál es la variable independiente, se establece que Y es una función de sólo una variable independiente, razón por la cual se le denomina también Regresión Divariada porque sólo hay dos variables, una dependiente y otra independiente y se representa así:

$$Y = f(X)$$

"Y está regresando por X"

La variable dependiente es la variable que se desea explicar, predecir. También se le llama REGRESANDO ó VARIABLE DE RESPUESTA.

La variable Independiente X se le denomina VARIABLE EXPLICATIVA ó REGRESOR y se le utiliza para EXPLICAR Y.

3.5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO: REGRESIÓN LINEAL SIMPLE

En el estudio de la relación funcional entre dos variables poblacionales, una variable X , llamada independiente, explicativa o de predicción y una variable Y , llamada dependiente o variable respuesta, presenta la siguiente notación:

$$Y = a + b X + e$$

Donde:

- a es el valor de la ordenada donde la línea de regresión se intercepta con el eje Y .
- b es el coeficiente de regresión poblacional (pendiente de la línea recta)
- e es el error.

3.5.4 SUPOSICIONES DE LA REGRESIÓN LINEAL

Los valores de la variable independiente X son fijos, medidos sin error.

La variable Y es aleatoria

Para cada valor de X , existe una distribución normal de valores de Y (subpoblaciones Y)

Las variancias de las subpoblaciones Y son todas iguales.

Todas las medias de las subpoblaciones de Y están sobre la recta.

Los valores de Y están normalmente distribuidos y son estadísticamente independientes.

3.5.5 ESTIMACIÓN DE LA ECUACIÓN DE REGRESIÓN MUESTRAL

Consiste en determinar los valores de " a " y " b " a partir de la muestra, es decir, encontrar los valores de a y b con los datos observados de la muestra. El método de estimación es el de Mínimos Cuadrados, mediante el cual se obtiene:

$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

$$b = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} = \frac{\sum X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum X_i^2 - n \bar{X}^2}$$

Luego, la ecuación de regresión muestral estimada es

$$\hat{Y} = a + b X$$

Que se interpreta como:

- a es el estimador de a

Es el valor estimado de la variable Y cuando la variable X = 0

- b es el estimador de b, es el coeficiente de regresión

Está expresado en las mismas unidades de Y por cada unidad de X. Indica el número de unidades en que varía Y cuando se produce un cambio, en una unidad, en X (pendiente de la recta de regresión).

Un valor negativo de b sería interpretado como la magnitud del decremento en Y por cada unidad de aumento en X.

CAPÍTULO IV

PROGRAMA DE CAMPO APLICADO AL TRAMO Km. 110+000 - Km. 112+000

4.1 DATOS PRELIMINARES DE CAMPO

A continuación, se muestran como antecedentes los resultados de ensayos realizados el 23 de mayo del 2010 en progresivas muy cercanas a la zona de ensayo (Km. 110+000 y Km. 112+000), realizadas en la huella derecha de la carretera en el sentido de Cañete a Chupaca.

TRAMO (KM)		PROGRES. MARC. CADA 10 METROS	TRATAM. SUPERF.	FECHA DE CONSTRUC.	MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD			
					IRI (m/Km)	FECHA DE ENSAY.	TRAMO	
110+000	112+000	110+200	MONOCAPA	NOVIEMBRE 2009	3.68	07 Julio 2009	110+400 110+800	
		<u>110+600</u>						
		110+900						
		<u>111+300</u>						
		111+500						
		111+900						
					3.99	07 Julio 2009	111+400 111+800	

Cuadro 4.01 Antecedentes de valores IRI en la zona de prueba

Fuente: Convenio de cooperación UNI-PROVIAS

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO

A continuación se describe paso a paso la ejecución del ensayo en campo.

- Luego de un reconocimiento del tramo de estudio (Km. 110+000 - Km. 112+000) se escogió como zona de ensayo la progresiva Km. 110+400 al Km 111+900, se trato de escoger tramos que no estuviesen provistos de demasiadas curvas. Una vez determinado el tramo para el ensayo, se procedió

RUGOSIDAD Y COSTO CON EL EQUIPO MERLÍN

MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA CAÑETE-HUANCAYO Km. 110+000 AL Km 112+000

Alex Rodrigo Vega Torreblanca

a hacer las marcas respectivas en la superficie de rodadura cada 10 metros, esto para llevar un control de las mediciones. Las medidas se efectuaron en el sentido de Chupaca a Cañete sobre la huella derecha de la carretera.

- Se conformó el equipo de trabajo para la ejecución del ensayo. Teóricamente el personal debe estar distribuido como se describe en el cuadro siguiente:

Personal	Función	Cantidad
Operador de equipo	Desplazar el MERLÍN y leer la posición final del puntero	1
Registrador	Indicar el estacionamiento del MERLÍN y anotar los datos	1
Seguridad – conos	Colocación de conos para el desvío del tránsito.	1
Seguridad – banderola	Se colocará a 30 m del equipo para señalar con la banderola desvío del tráfico	1
Apoyo	Para retirar cualquier obstrucción, medir dimensiones de la carretera y anotar alguna observación resaltante.	2
Fotógrafo	Para registrar fotográficamente el ensayo	1
Chofer	Para conducirla camioneta que transporta el equipo	1
Personal Total		8
Rendimiento (por ensayo)		0.5 h/400 m

Cuadro 4.02 Personal para el ensayo y funciones

Fuente: Información del Manual MTC

- Se colocó el equipo MERLÍN al inicio de la zona de prueba. Asegurar el formato de prueba hasta conseguir que el puntero se encuentre en la división 25 del formato, esto se consiguió con la calibración realizada con la ayuda del personal técnico de la Oficina de Infraestructura de la FIC.
- Antes de iniciar las mediciones se procedió a la medición de los valores para la corrección en gabinete, para esto nos ayudamos de una pastilla metálica de 5cm de diámetro y de 6mm de espesor. Las mediciones se realizaron primero sin el disco y luego con el disco.
- Se realizaron tres ensayos de 200 lecturas cada una medidas de forma continua. Se tomaron las medidas de seguridad del caso.



Fotografía 4.01 Toma de datos

- Se realizó una inspección visual de campo, para observar y apuntar las condiciones de la superficie de rodadura y nos sirva para relacionarlas con los valores que se obtendrán del proceso de cálculo.
- Una vez terminadas las lecturas de campo, se llevan a gabinete para realizar el proceso de cálculo y obtención del IRI.

4.3 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD

Con la información de la metodología expuesta en el capítulo III de cómo hallar los valores del índice de rugosidad y con ayuda de los formatos desarrollados por la Oficina de Infraestructura de la FIC mostraremos los resultados obtenidos.



PERU Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Nacional

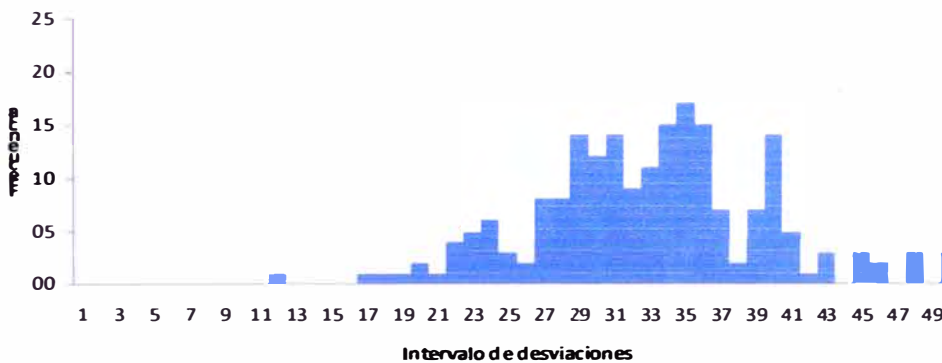
CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FIC

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

ENSAYO CON EQUIPO MERLIN - DATOS DE CAMPO

DATOS DEL ENSAYO Nº		0001	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	desv.	cont.	
Proyecto:	Corredor Vial Nº 13		1	31	40	27	36	30	41	27	34	23	39	01	00
Sector:	Catahuasi - Chupaca		2	32	34	35	31	31	35	27	33	30	39	02	00
Tramo (km):	111+900 111+500		3	29	40	34	29	36	30	34	24	36	37	03	00
Fecha:	22 de Mayo del 2010		4	30	40	37	31	30	35	33	36	30	38	04	00
Sentido:	Descendente		5	36	36	22	23	24	17	28	32	31	41	05	00
Carril:	Izquierdo		6	31	35	35	32	22	25	34	24	30	41	06	00
Tipo de Sup.:	Monocapa		7	45	29	35	35	23	24	28	29	39	50	07	00
DATOS DEL OPERADOR			8	35	40	34	29	23	30	34	35	27	29	08	00
Nombre:	Luis G.S.		9	26	43	35	31	12	32	29	37	33	36	09	00
DATOS DEL EQUIPO:			10	40	31	34	24	45	41	33	36	33	36	10	00
Serie:	540		11	20	37	32	37	36	34	40	31	36	34	11	00
SUPERVISADO POR:			12	37	33	35	25	28	33	36	30	33	32	12	01
OBSERVACIONES:			13	39	22	35	29	23	21	40	35	34	20	13	00
			14	45	46	34	50	40	32	43	18	41	40	14	00
			15	31	48	37	28	34	35	29	19	33	35	15	00
			16	30	43	39	31	48	35	27	27	26	34	16	00
			17	33	27	50	40	22	42	31	29	30	28	17	01
			18	29	48	28	31	36	31	32	46	29	34	18	01
			19	39	38	30	27	25	28	39	40	36	32	19	01
			20	33	40	29	24	40	29	28	40	35	36	20	02
			21											21	01
			22											22	04
			23											23	05
			24											24	06
			25											25	03
			26											26	02
			27											27	08
			28											28	08
			29											29	14
			30											30	12
			31											31	14
			32											32	09
			33											33	11
			34											34	15
			35											35	17
			36											36	15
			37											37	07
			38											38	02
			39											39	07
			40											40	14
			41											41	05
			42											42	01
			43											43	03
			44											44	00
			45											45	03
			46											46	02
			47											47	00
			48											48	03
			49											49	00
			50											50	03
			200											Total	200

Frecuencia de desviaciones



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

FACTOR DE CORRECCION

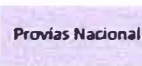
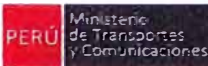
Posición Inicial del Puntero:	32.00	Esesor de pastilla
Posición Final del Puntero:	48.00	e= 6.47 mm
F.C. =	0.809	

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

Valor Máximo:	50	D= 21.58	IRI calculado según la ecuación de correlación del TRRL: IRI = 0,593 + 0,0471xD
Valor Mínimo:	12		
IRI= 4.70		m/km	

Cuadro 4.03 Cálculo del IRI Tramo 111+900 al 111+500

Fuente: Elaboración Propia – Formato Oficina de Infraestructura



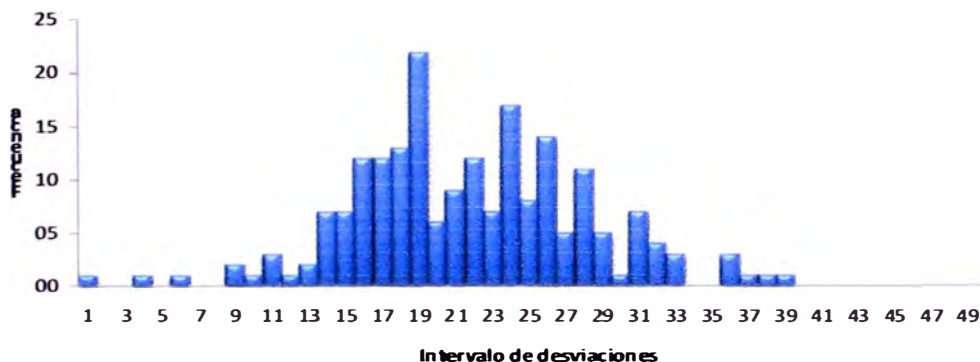
CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FC

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

ENSAYO CON EQUIPO MERLIN - DATOS DE CAMPO

DATOS DEL ENSAYO N°		0002	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	desv.	cont.
Proyecto:	Corredor Vial N° 13		1	32	18	36	14	28	18	26	17	24	01	01
Sector:	Catahuasi - Chupaca		2	19	14	29	26	19	19	25	26	17	02	00
Tramo (km):	111+300 110+900		3	04	20	24	26	24	21	24	19	16	03	00
Fecha:	22 de Mayo del 2010		4	25	17	23	28	20	19	21	32	21	04	01
Sentido:	Descendente		5	19	26	19	24	23	25	20	17	19	05	00
Carril:	Izquierdo		6	09	19	29	17	16	18	19	23	26	06	01
Tipo de Sup.:	Monocapa		7	18	11	32	19	22	17	26	20	23	07	00
DATOS DEL OPERADOR			8	32	36	28	22	26	18	31	25	28	08	00
Nombre:	Luis G.S.		9	26	22	22	21	26	18	22	24	16	09	02
DATOS DEL EQUIPO:			10	19	29	31	21	17	14	33	27	19	10	01
Serie:	540		11	31	29	17	28	18	23	27	28	24	11	03
SUPERVISADO POR:			12	27	24	26	09	24	15	31	19	14	12	01
			13	12	19	19	15	19	24	20	24	15	13	02
OBSERVACIONES:			14	36	25	21	15	28	25	26	22	18	14	07
			15	06	31	20	16	17	33	19	21	28	15	07
			16	24	22	33	31	21	11	21	16	19	16	12
			17	19	29	24	38	23	31	16	18	18	17	12
			18	14	16	22	24	17	17	26	15	25	18	13
			19	26	19	17	14	22	16	25	16	28	19	22
			20	18	23	16	13	16	18	16	13	27	20	06
													21	09
													22	12
													23	07
													24	17
													25	08
													26	14
													27	05
													28	11
													29	05
													30	01
													31	07
													32	04
													33	03
													34	00
													35	00
													36	03
													37	01
													38	01
													39	01
													40	00
													41	00
													42	00
													43	00
													44	00
													45	00
													46	00
													47	00
													48	00
													49	00
													50	00
													Total	200

Frecuencia de desviaciones



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

FACTOR DE CORRECCION

Posición Inicial del Puntero:	25.00	Espesor de past. i ₀	
Posición Final del Puntero:	40.00	e = 6.47 mm	
F.C. =	0.863		

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

Valor Máximo:	39	D = 19.75	IRI calculado según la ecuación de correlación del TRRL: IRI = 0,593 + 0,0471xD
Valor Mínimo:	01		
IRI = 4.61		m/km	

Cuadro 4.04 Cálculo del IRI Tramo 111+300 al 110+900

Fuente: Elaboración Propia – Formato Oficina de Infraestructura



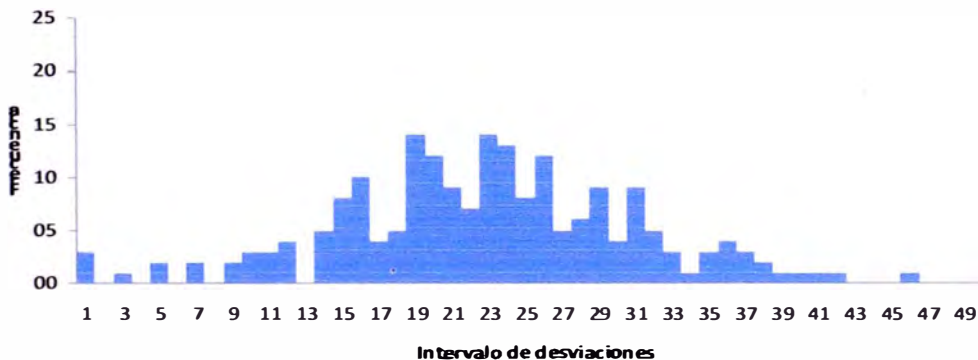
CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - RIC

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

ENSAYO CON EQUIPO MERLIN - DATOS DE CAMPO

DATOS DEL ENSAYO N°		0003	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	desv.	cont.	
Proyecto:	Corredor Vial N° 13		1	19	12	28	14	12	32	31	12	19	23	01	03
Sector:	Catahuasi - Chupaca		2	19	21	23	15	16	01	15	32	14	26	02	00
Tramo (km):	110+600 110+200		3	29	40	23	15	32	16	20	07	26	25	03	01
Fecha:	22 de Mayo del 2010		4	37	37	19	20	27	29	10	24	26	19	04	00
Sentido:	Descendente		5	42	15	10	31	26	09	22	01	16	23	05	02
Carril:	Izquierdo		6	23	26	21	27	17	27	20	14	15	03	06	00
Tipo de Sup.:	Monocapa		7	29	30	18	19	26	25	28	12	16	46	07	02
DATOS DEL OPERADOR			8	32	23	20	21	24	20	31	39	16	38	08	00
Nombre:	Luis G.S.		9	19	26	07	24	11	19	20	31	14	31	09	02
DATOS DEL EQUIPO:			10	21	35	26	35	24	36	26	41	21	29	10	03
Serie:	540		11	30	37	16	25	29	29	27	35	30	36	11	03
SUPERVISADO POR :			12	28	33	19	29	18	26	24	32	25	24	12	04
OBSERVACIONES:			13	31	25	16	16	05	18	24	38	33	22	13	00
			14	25	23	01	30	19	28	25	26	31	22	14	05
			15	31	05	26	23	20	23	20	33	23	15	15	08
			16	24	19	15	24	36	22	19	24	19	15	16	10
			17	28	24	23	21	21	19	21	27	22	23	17	04
			18	34	09	20	21	29	10	20	20	28	20	18	05
			19	23	11	24	31	22	22	11	29	16	14	19	14
			20	17	17	17	36	24	18	16	25	23	18	20	12
														21	09
														22	07
														23	14
														24	13
														25	08
														26	12
														27	05
														28	06
														29	09
														30	04
														31	09
														32	05
														33	03
														34	01
														35	03
														36	04
														37	03
														38	02
														39	01
														40	01
														41	01
														42	01
														43	00
														44	00
														45	00
														46	01
														47	00
														48	00
														49	00
														50	00
														Total	200

Frecuencia de desviaciones



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

FACTOR DE CORRECCION

Posición Inicial del Puntero:	25.00	Espesor de pastilla	
Posición Final del Puntero:	42.00	e=	6.47 mm
F.C. =	0.761		

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

Valor Máximo:	46	D=	26.00	IRI calculado según la ecuación de correlación del TRRL: IRI = 0,593 + 0,0471xD
Valor Mínimo:	01			
IRI=	5.25	m/km		

Cuadro 4.05 Cálculo del IRI Tramo 110+800 al 110+400

Fuente: Elaboración Propia – Formato Oficina de Infraestructura

De los cuadros expuestos anteriormente resumimos lo siguiente:

DESCRIPCIÓN	TRAMO 1		TRAMO 2		TRAMO 3	
	111+900	111+500	111+300	110+900	110+600	110+200
Progresivas						
Posición inicial puntero	32.00		25.00		25.00	
Posición final puntero	48.00		40.00		42.00	
Factor de corrección	0.81		0.86		0.76	
Espesor de la pastilla	6.47		6.47		6.47	
Cálculo D	21.58		19.75		26.00	
Cálculo D (mm)	107.92		98.75		130.00	
D corregido	87.28		85.19		98.95	
IRI	4.70		4.61		5.25	
IRI Promedio	4.85					
Desviación Estandar	0.30					
IRI Característico	5.40					

Cuadro 4.06 IRI obtenido en el tramo de estudio

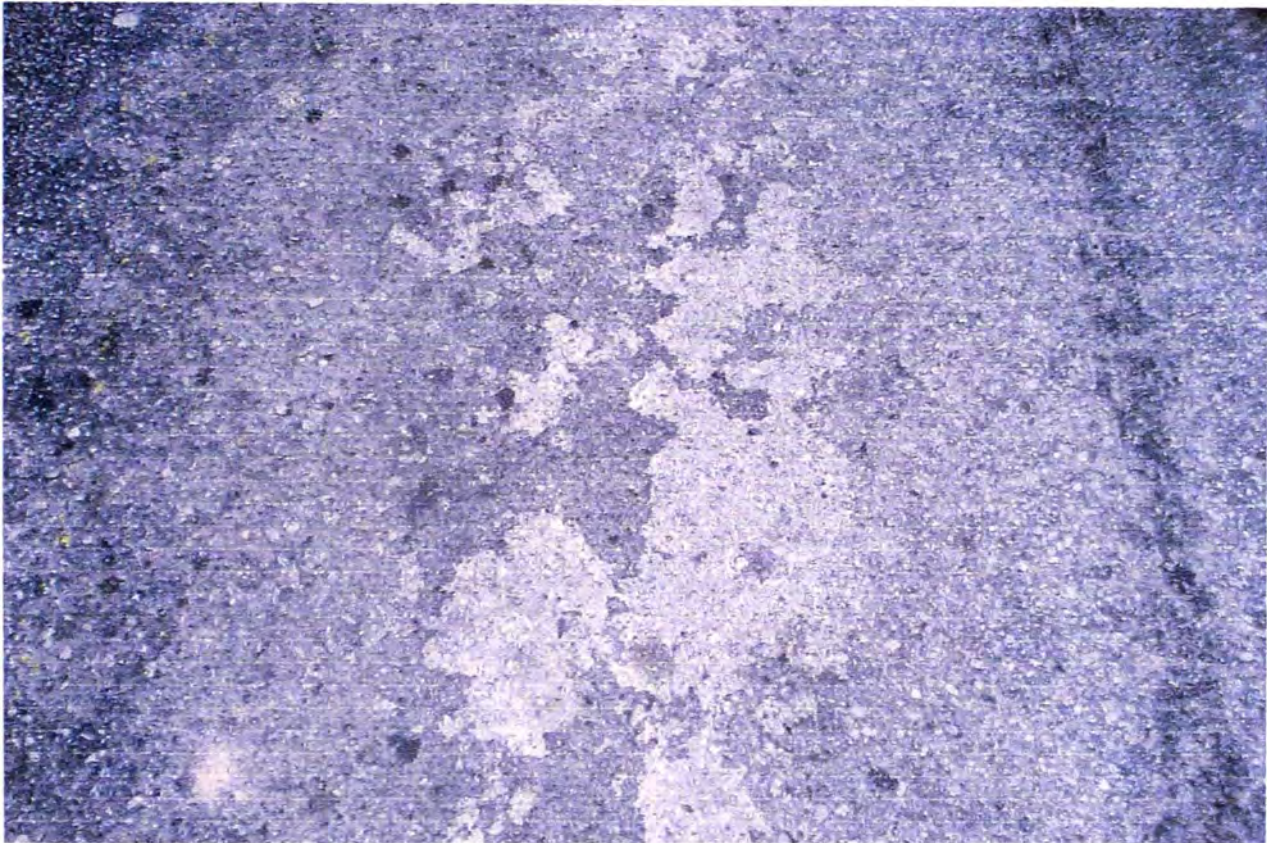
Fuente: Elaboración Propia

4.4 EVALUACIÓN VISUAL DE LA VÍA Km. 110+000 al Km. 112+000

A continuación se muestran fotografías de la inspección visual del tramo en estudio para indicar el estado actual de la vía.



Fotografía 4.02 Superficie de rodadura en proceso de desgaste posiblemente por el aumento de tráfico, acumulación de agua y/o geometría variable.



Fotografía 4.03 Detalle del desgaste de la superficie de rodadura – tipo de desgaste: exposición y pérdida de agregados



Fotografía 4.04 Espesor de la superficie de rodadura



Fotografía 4.05 Hundimiento en el pavimento



Fotografía 4.06 Levantamiento en el pavimento



Fotografía 4.07 Erosión cercana a la vía



Fotografía 4.08 Erosión cercana a la vía



Fotografía 4.09 Geometría de la carretera



Fotografía 4.10 Talud variable del terreno



Fotografía 4.11 Talud variable del terreno



Fotografía 4.12 Desprendimiento de la gravilla en la superficie de rodadura



Fotografía 4.13 Desgaste acelerado de la superficie de rodadura



Fotografía 4.14 Oquedades en la superficie de rodadura



Fotografía 4.15 Detalle la superficie de rodadura por la acumulación de agua y la falta de drenaje



Fotografía 4.16 Falla en el proceso constructivo, desaparición del sobre ancho de vía



Fotografía 4.17 Sistema de drenaje inexistente



Fotografía 4.18 Cuneta en terreno natural, sin mantenimiento



Fotografía 4.19 Parchado en frío de oquedades - deficiente



Fotografía 4.20 Parchado en frío de oquedades - deficiente



Fotografía 4.21 Alcantarillas en buen estado de mantenimiento



Fotografía 4.22 Seguridad vial, excesiva presencia de curvas, contracurvas y ojivas lo que acelera el proceso de desgaste de la superficie de rodadura

Después de la inspección visual, se puede decir que el deterioro de la superficie de rodadura posiblemente se debe a:

- El sistema de drenaje – cunetas alrededor de los dos kilómetros analizados es prácticamente inexistente, lo que origina en épocas de lluvia acumulación de agua (enemigo más grande de los pavimentos) sobre la superficie de rodadura, acelerando el proceso de desgaste del mismo.
- Según el IMD calculado, cuatro de los tramos de la carretera sobrepasan el límite para carreteras de bajo volumen de tránsito lo que acelera el desgaste de la vía.
- La geometría de la carretera, esto es algo que no se puede modificar al menos no en esta forma de servicio, pero debemos decir que la presencia de curvas, contra curvas, radios de curva menores que los radios mínimos, ondulación de la vía, base erosionada por la cercanía del río cañete, contribuyen a que la estructura del pavimento se desgaste mas rapidamente que lo normal.
- Seguridad vial, notamos que para controlar la velocidad y disminuir los accidentes (los últimos reportes indican que desde la mejora de la capa de rodadura los accidentes han aumentado) se ha colocado una numerosa cantidad de ojivas (reductores de velocidad) en las curvas produciendo también un acelerado desgaste debido al frenado de los vehículos.
- Reparación de las oquedades, se observo el proceso constructivo de la reparación y podemos decir que es deficiente, no existe control de calidad y no se encontró presencia de supervisión, de tal manera que no se asegura la durabilidad de estas reparaciones.

4.5 PROYECCIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD CON EL MÉTODO ESTADÍSTICO

La información histórica suministrada por el departamento de Infraestructura de la FIC, se agrupó por fecha de ensayo, tipo de superficie de rodadura y fecha de construcción para establecer una relación entre el tiempo pasado desde la construcción y el índice de rugosidad obtenido.

Como ya se explicó en la metodología se utilizará la regresión lineal, para esto se han excluido algunos valores que distorsionaban la ecuación para así obtener un grado de correlación aceptable ($|R| > 0.9$).

A continuación se muestran los datos históricos.

SUPERFICIE DE RODADURA	FECHA DE CONSTR.	FECHA DE ENSAYO	TIEMPO	IRI		PROGRESIVAS	
				PROMEDIO	CARAC.	INICIO	FIN
MONOCAPA	01-12-2008	02-10-2009	305.0	4.24	4.24	100+000	100+400
MONOCAPA	01-01-2009	02-10-2009	274.0	5.27	6.34	97+800	100+200
MONOCAPA	01-02-2009	02-10-2009	243.0	4.37	4.98	79+500	91+500
MONOCAPA	01-03-2009	02-10-2009	215.0	4.24	5.07	79+500	80+500
MONOCAPA	01-04-2009	02-10-2009	184.0	2.98	2.98	72+000	72+400
SLURRY SEAL	01-04-2009	02-10-2009	184.0	3.69	3.71	60+300	66+600
SLS SOBRE MONOCAPA	01-06-2009	02-10-2009	123.0	4.74	4.85	100+000	100+400
SLURRY SEAL	01-06-2009	02-10-2009	123.0	4.90	4.90	76+600	77+000
MONOCAPA	01-07-2009	02-10-2009	93.0	3.67	4.38	139+300	150+000
MONOCAPA	01-08-2009	02-10-2009	62.0	4.14	4.69	150+000	162+400
MONOCAPA	01-09-2009	02-10-2009	31.0	3.94	4.40	173+500	183+000
MONOCAPA	01-10-2009	02-10-2009	1.0	4.83	5.83	163+000	172+800
MONOCAPA	01-11-2009	02-11-2009	1.0	4.79	5.21	183+600	186+200
SLURRY SEAL	01-03-2009	23-06-2009	114.0	2.99	3.32	55+050	56+650
SLURRY SEAL	01-04-2009	24-06-2009	84.0	3.34	4.05	58+900	70+550
MONOCAPA	01-04-2009	02-07-2009	92.0	3.41	3.89	71+500	78+450
SLURRY SEAL	01-06-2009	24-06-2009	23.0	3.53	4.11	57+000	66+400
MONOCAPA	01-12-2008	01-02-2010	427.0	5.08	6.42	106+700	113+100
MONOCAPA	01-01-2009	01-02-2010	396.0	4.92	6.09	95+000	99+900
MONOCAPA	01-02-2009	01-03-2010	393.0	4.56	5.48	90+000	93+800
SLURRY SEAL	01-06-2009	01-03-2010	273.0	4.87	5.34	99+900	106+700

Cuadro 4.07 Valores de IRI históricos

Fuente: Elaboración Propia – Formato Oficina de Infraestructura

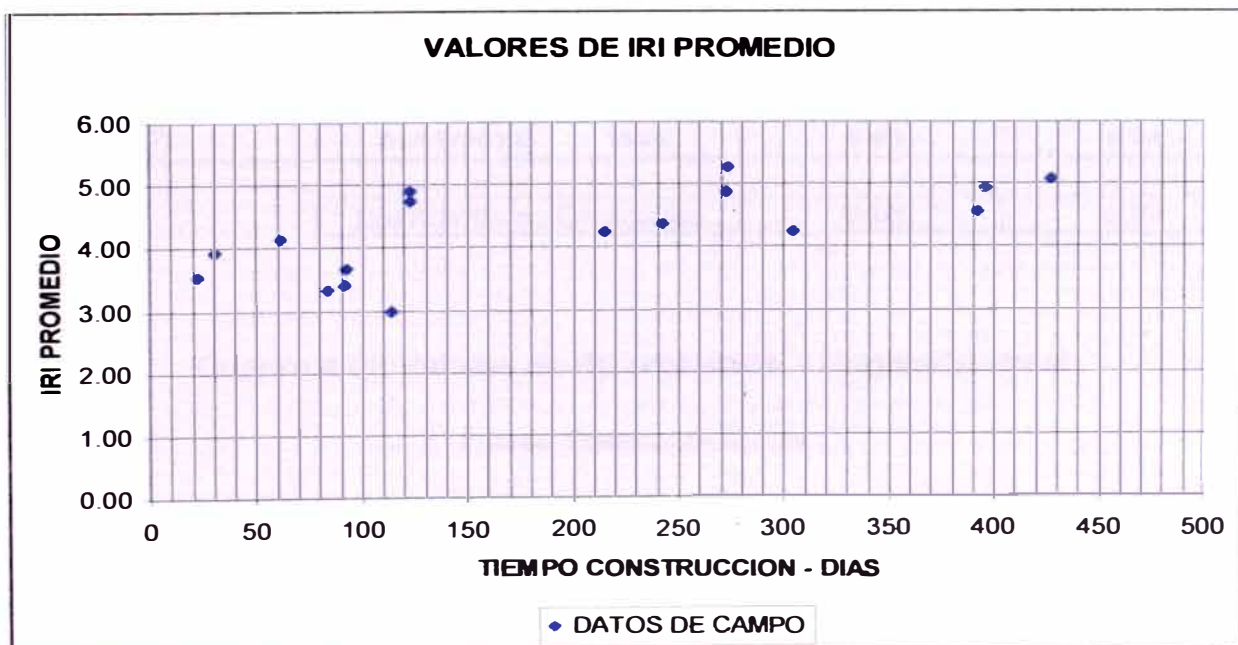


Figura 3.08 Valores de IRI históricos

REGRESIÓN LINEAL				
Datos	Fecha de	Construcción	IRI	IRI
	Ensayo	Tiempo (días)	Promedio	Característico
DATOS HISTORICOS	02-10-2009	305	4.24	4.24
	02-10-2009	274	5.27	6.34
	02-10-2009	243	4.37	4.98
	02-10-2009	215	4.24	5.07
	02-10-2009	123	4.74	4.85
	02-10-2009	123	4.90	4.90
	02-10-2009	93	3.67	4.38
	02-10-2009	62	4.14	4.69
	02-10-2009	31	3.94	4.40
	23-06-2009	114	2.99	3.32
	24-06-2009	84	3.34	4.05
	02-07-2009	92	3.41	3.89
	24-06-2009	23	3.53	4.11
	01-02-2010	427	5.08	6.42
	01-02-2010	396	4.92	6.09
	01-03-2010	393	4.56	5.48
	01-03-2010	273	4.87	5.34
ENSAYO CAMPO	22/05/2010	531	4.85	5.42
DATOS PROYECTADOS	01/08/2010	602	5.45	6.48
	01/09/2010	633	5.54	6.60
	01/10/2010	663	5.63	6.72
	01/12/2010	724	5.81	6.97
	01/07/2011	936	6.44	7.83
	01/12/2011	1089	6.90	8.46
	01/07/2012	1302	7.53	9.32
	01/12/2012	1455	7.99	9.94
Coefficiente de Correlación			0.90	0.92

Cuadro 4.08 Valores de IRI probables – Regresión lineal

Fuente: Elaboración Propia

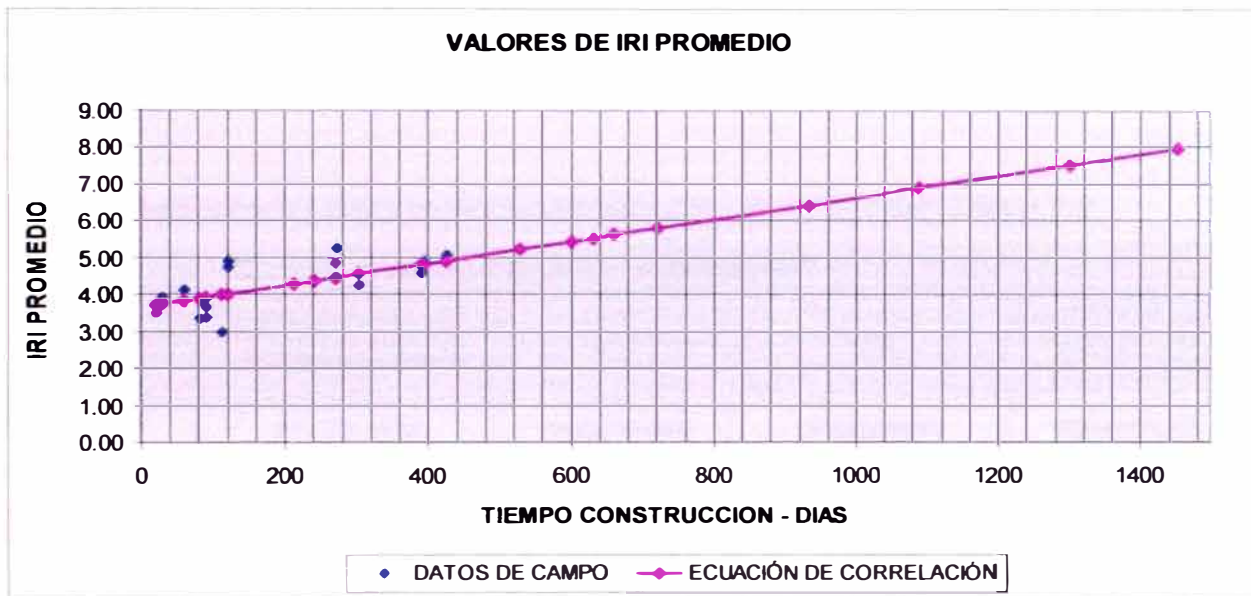


Figura 3.09 Regresión lineal para IRI promedio

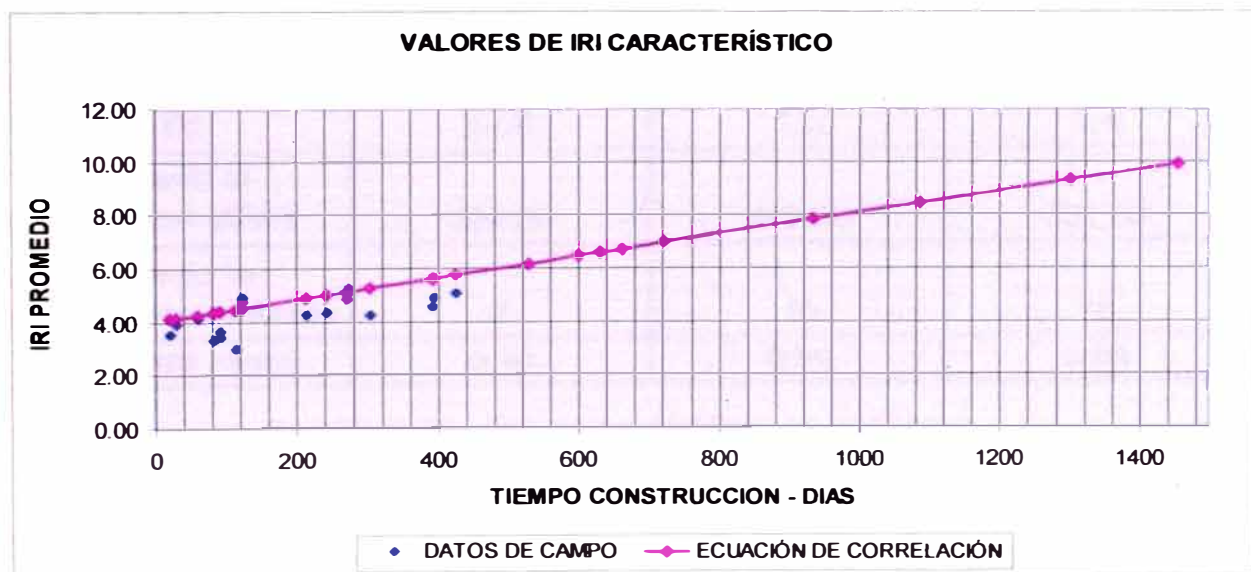


Figura 3.10 Regresión lineal para IRI característico

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1 COMPARACIÓN DE LA RUGOSIDAD EN LA ZONA DE ENSAYO

MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD				
EJECUTOR	DATO ASUM. DE LAS TABLAS MTC	UNI	UNI	GRUPO 1
				CURSO DE TITULACIÓN
FECHA DE ENSAYO	07/12/2008	04/07/2009	01/03/2010	22/05/2010
IRI(m/Km) PROMEDIO	3.5	4.19	4.8	4.9
TRAMO	110+000	110+400	110+300	110+000
	112+000	111+800	112+300	112+000

Cuadro 5.01 Rugosidad en la zona de ensayo

Fuente: Elaboración propia

DESGASTE DE LA VÍA EN EL TIEMPO			
Descripción	04/07/2009	01/03/2010	22/05/2010
Diferencia IRI	0.69	1.3	1.4
Tiempo desde la construcción (días)	209.00	449.00	531.00
Tiempo desde la construcción (meses)	7	15	18
Desgaste IRI / mes	0.10	0.09	0.08

Cuadro 5.02 Desgaste de la vía en el tiempo

Fuente: Elaboración propia

Se asume un valor inicial que es el valor del IRI al término de la construcción de la carretera, igual al 3.5 m/Km, que es el valor que indica el MTC como inicial al finalizar una construcción.

De acuerdo a esto se indica que inicialmente la vía se desgastaba mucho más rápido que en estos momentos, pasando de una razón de 0.1 IRI/mes a 0.08 IRI/mes.

Al enmarcarse este desgaste en la tabla propuesta por el Banco Mundial se indica que este valor se encuentra dentro de los límites permitidos ya que ellos establecen que para un camino no pavimentado con mantenimiento los límites varían entre 3.5 y 10.

5.2 RUGOSIDAD ENMARCADA EN NUESTRAS NORMAS

La norma EG-2000 en la sección 405.15: Aceptación de los trabajos en Tratamientos superficiales, en cuanto a la calidad del producto terminado indica en el ítem tres lo siguiente:

Rugosidad

Medida en unidades IRI, la rugosidad no podrá ser superior a dos metros cincuenta centímetros por kilómetro (2.5 m/km), salvo que la especificación particular establezca un límite diferente.

Esta exigencia no se aplicará cuando el tratamiento se construya sobre un pavimento existente. En este caso la rugosidad del tratamiento terminado será indicada en los planos y documentos del proyecto.

Todas las áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias indicadas en el presente numeral, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

Para la medición de rugosidad se seguirá lo especificado en la subsección 410.18(f) (5).

Sin embargo este valor de rugosidad es muy exigente para el tipo de pavimento presente en el tramo de estudio (tratamiento superficial simple conformado sobre un material granular estabilizado), debido a que la carretera no ha sido construida con esta norma.

Existe una clasificación para vías no pavimentadas con mantenimiento el cual indica que los valores de IRI para este tipo de vías se encuentra entre 3.5 a 10, el MTC propone el cuadro 5.03 para la evaluación de la rugosidad para vías de este tipo.

IRI (afirmado)	IRI (asfaltado)	Estado del pavimento
8 – 12	2 – 4	Bueno
12 – 15	4 – 6	Regular
16 – 20	6 – 8	Mal estado
20 – máx.	8 – máx.	Pésimo Estado

Cuadro 5.03 Clasificación de la Rugosidad

Fuente: MTC, Provias Nacional, Gerencia de Planificación y Presupuesto

Con este cuadro de clasificación de la rugosidad para vías no pavimentadas con mantenimiento se concluye que nuestra superficie de rodadura se encuentra en estado regular.

Este valor se puede comparar con el requerimiento de IRI establecido en el manual de carreteras de Chile (volumen N° 5 - Especificaciones Técnicas Generales de Construcción) que indica lo siguiente:

INSTITUCIÓN PÚBLICA	REQUERIMIENTOS DE IRI SEGÚN TIPO DE PAVIMENTO O SUPERFICIE			
	Procedimiento General	Asfáltico	Hidráulico	Tratamiento Superficiales
Ministerio de Obras Públicas de Chile	IRI obtenido en 5 tramos consecutivos de 200 m de secciones homogéneas	Promedio de 5 tramos ≤ 2.0 m/Km.		Promedio de 5 tramos $\leq 3,0$ m/Km.
		Promedio individual ≤ 2.8 m/Km.		Promedio Individual ≤ 4.0 m/Km.

Cuadro 5.04 Requerimiento de IRI - Normatividad Chilena

Fuente : Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas de Chile, Dirección de Vialidad, Volumen 5, Especificaciones Técnicas Generales, Sección 5.407

Si se utiliza la clasificación del manual de carreteras de Chile, los valores de rugosidad obtenidos están fuera del rango aceptable lo que significaría volver a colocar el tratamiento superficial.

5.3 SERVICIABILIDAD PRESENTE EN EL TRAMO DE ENSAYO

Para evaluar la serviciabilidad del pavimento se emplea el parámetro denominado índice de serviciabilidad presente (PSI), el cual establece la condición funcional o capacidad de servicio actual de la vía

Para hallar el PSI utilizamos la expresión establecida por Sayers:

$$PSI = 5e^{-(IRI/5.5)}$$

PSR	Condición
0 – 1	Muy Mala
1 – 2	Mala
2 – 3	Regular
3 – 4	Buena
4 – 5	Muy Buena

Cuadro 5.05 Clasificación de la condición superficial del pavimento

Fuente: Sayers, 1998 "The Little Book of Profiling"

Para los valores de IRI obtenidos en la salida de campo tenemos lo siguiente:

INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE									
Descripción	SALIDA DE CAMPO					PROYECCIÓN			
	1ra Medición	2da Medición	3ra Medición	Promedio	Característico	01 Dic 2010	01 Dic 2011	01 Dic 2012	Característico 01/12/2012
IRI	4.70	4.61	5.25	4.90	5.40	5.81	6.90	7.99	9.94
PSI	2.13	2.16	1.92	2.05	1.87	1.74	1.43	1.17	0.82

Cuadro 5.06 Índice de Serviciabilidad Presente para el tramo en estudio

Fuente: Elaboración propia

Los valores obtenidos están entre 0.8 y 2.5, lo que nos da una condición de superficie de rodadura entre **muy mala - regular**, característica que se percibe al recorrer el tramo.

5.4 RELACIÓN ENTRE LOS VALORES OBTENIDOS DE LA RUGOSIDAD Y LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA PROPUESTO POR EL CONTRATISTA

A continuación se muestran los cuadros de ingresos y egresos del contratista según lo establecido por Provias Nacional para el tramo en cuestión:

INGRESOS DEL CONTRATISTA			TOTALES (S./.)
7	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación rutinaria en vía afirmada (antes del cambio de estandar)	1,211,922.81
8	Zúñiga - Dv. Yauyos	Cambio de estandar - Solución básica	23,268,991.34
9	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación rutinaria en solución básica (después del cambio de estandar)	6,089,636.73
10	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación periódica en solución básica	8,413,135.70
		TOTAL	38,983,686.58
EGRESOS DEL CONTRATISTA			TOTALES (S./.)
7	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación rutinaria en vía afirmada (antes del cambio de estandar)	1,105,250.30
8	Zúñiga - Dv. Yauyos	Cambio de estandar - Solución básica	16,246,816.60
9	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación rutinaria en solución básica (después del cambio de estandar)	3,865,790.16
10	Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación periódica en solución básica	2,222,015.00
		TOTAL	23,439,872.06

Cuadro 5.07 Ingresos y Egresos del Contratista para el cambio de estándar

Fuente: Elaboración propia

Se nota claramente que existe una diferencia a favor del contratista de S/.15,543,814.

Al observar el cuadro 4.08 – Valores de IRI probables, los valores de rugosidad superan el límite establecido en los términos de referencia ($IRI < 2.5$), además si ubicamos estos valores en el cuadro 5.03 – Clasificación de la rugosidad, la clasificación del estado de la superficie de rodadura sería: Mal estado o Pésimo Estado.

A continuación se muestra un cuadro que se basa en el mantenimiento periódico anual, justificado en lograr que el índice de rugosidad se mantenga por debajo de 4m/Km, garantizando que el estado de la superficie de rodadura se encuentre en el rango de Bueno.

PROYECCIÓN							
ID	FECHA	IRI PROMEDIO	PSI	COSTO CONTRATISTA (S./.)	COSTO PROPUESTO (S./.)	IRI NUEVO	PSI NUEVO
DATOS REALES	07/12/2008	3.5	2.65				
	04/07/2009	4.19	2.33		16,246,816.60		
	01/03/2010	4.80	2.09			3.5	2.65
	22/05/2010	4.90	2.05	17,696,487.91	966,447.54	3.98	2.42
PROYECCIÓN	01/12/2010	5.81	1.74	483,223.77	2,705,238.77	3.5	2.65
	01/07/2011	6.44	1.55	1,594,231.27	483,223.77	3.98	2.42
	01/12/2011	6.90	1.43	483,223.77	2,705,238.77	3.5	2.65
	01/07/2012	7.53	1.27	483,223.77	483,223.77	3.98	2.42
	01/12/2012	7.99	1.17	1,594,231.27	2,705,238.77	3.5	2.65
			TOTAL	22,334,621.76	26,295,427.99		
				INVERSION ADICIONAL	3,960,806.23		
				S/. x Km	56,261.45		

Cuadro 5.08 Inversión Adicional para mejorar el IRI

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Realizado el cálculo de la rugosidad y del índice de serviciabilidad en la zona de evaluación, tramo comprendido entre las progresivas 110+000 y 112+000, se indica que se cuenta con un IRI promedio de **4.9** y un IRI característico de **5.4** (valores indicados en el cuadro 4.06), las normas indican que este último es el valor con el que se mide la rugosidad, asociados a estos valores de IRI, se tienen índices de serviciabilidad presente (PSI) de **2.05** y **1.87** (valores indicados en el cuadro 5.06), los términos de referencia detallan que el IRI debe ser menor que 2.5 m/Km concluyendo que la rugosidad está fuera de lo solicitado. El cuadro 3.01 clasifica la transitabilidad de la vía según la calidad del servicio brindado, para los valores obtenidos la clasificación es “**Transitabilidad Mala**”
- Cuando se revisan los datos históricos del IRI, se observa que en un inicio el desgaste es mucho mayor, esto debido al aumento del IMD por el Proyecto Platanal. (El IMD proyectado para el tramo en el cual se encuentra la Central Hidroeléctrica El Platanal es de 76 vehículos/día, ver cuadro 1.13, el estudio de tráfico de CGC considera que el IMD debido al proyecto varía entre 232 – 569 vehículos/día, ver anexo D, estos valores que son entre 3 a 7 veces mayor al IMD proyectado)
- La regresión lineal es una buena herramienta para predecir valores del IRI, el índice de correlación es bueno, pero para esto se debe tener información suficiente. (ver capítulo IV, acápite 4.5)
- Para los ensayos de campo se utilizó el equipo MERLÍN que es práctico y de uso sencillo, pero es de bajo rendimiento el que aproximadamente es de 400m/hora.
- Para el cálculo de las proyecciones del IRI se utilizó el método de regresión lineal, si se revisan los valores de IRI proyectados al 2012, fecha en que se cumple el servicio de conservación se tiene: un índice de rugosidad (IRI) promedio de **7.9** y un índice de rugosidad (IRI) característico de **9.9** (valores extraídos del cuadro 4.08), al revisar el cuadro 5.03 – Clasificación de la Rugosidad, se concluye que el estado de la superficie de rodadura es “**Pésimo estado**”, estos valores de rugosidad conllevan a índices de serviciabilidad

presente (PSI) entre **0.82 – 1.17** (valores extraídos del cuadro 5.06) que según la clasificación del cuadro 3.01 – Clasificación de la condición superficial del pavimento nos ubica en “**Transitabilidad muy mala**”.

- Con los valores del IRI obtenidos a la fecha, se concluye que la propuesta técnica como está planteada no permite llegar al valor solicitado en los términos de referencia (IRI=2.5 m/Km).
- Teniendo como referencia el análisis económico se puede concluir que se debe ser más exigente en los términos de referencia, el caso específico es el mantenimiento periódico, solicitando que se realice con una mayor periodicidad.
- Al no existir un adecuado sistema de drenaje (cunetas) puede ser una posible razón del deterioro temprano de la superficie de rodadura. (ver fotografía 4.17, 4.18)
- Con una inversión de S/.56,000/Km se puede llegar a satisfacer los requerimientos de las normas peruanas para este tipo de vía. (ver cuadro 5.08).
- Se deben realizar ensayos de manera mensual. En base a esto se propone un costo que se descompone en dos partes: la fabricación de equipos que tienen un costo aproximado de US\$ 3,400 (costo fijo) y el costo por los ensayos es de US\$ 3,880 (ver análisis de costo en el anexo A - mensual). Los ensayos mensuales se justifican en el control del estado de la vía mediante la medida de la rugosidad y en la cantidad de datos que se requiere para hacer las proyecciones más cercanas a la realidad, debido a que este tipo de análisis necesita datos actualizados y numerosos.

RECOMENDACIONES

- En base a la comparación entre los valores de inversión y los IRI obtenidos, se recomienda que la conservación periódica para un Tratamiento Superficial Monocapa se realice una vez al año luego de terminada la construcción, esto con el objeto de satisfacer la valores de IRI y PSI solicitados por nuestras normas (ver cuadro 5.8). De otra forma se recomienda el uso de tratamiento Bicapa y así aumentar el tiempo en que se aplicará la conservación periódica.
- Es posible utilizar el método de regresión para conocer el comportamiento de la superficie de rodadura, pero se necesitan entre 20 y 30 datos, se sugiere que en el presupuesto se incluya una partida para ensayos de campo de período mensual (ver análisis de costo en el anexo A).
- Al usar el equipo MERLÍN, se observa que el rendimiento es muy bajo por lo que se sugiere el uso del Bump Integrator para grandes longitudes.
- Si se observa el IMD de este año, se puede decir que cuatro de los seis tramos están en transición de carreteras de bajo volumen a carreteras de segunda clase ($IMD > 400$) por lo que se debería planificar estudios para que físicamente se pase a una carretera de segundo orden, mejorando anchos de vía, geometría, señalización. (ver cuadro 1.13)
- Dentro del sistema de drenaje, las alcantarillas se encontraron un buen estado de conservación, pero prácticamente no existían cunetas, y los pocos metros eran excavaciones en terreno natural con bajo mantenimiento. Se sugiere un mejoramiento en las cunetas más que mantenimiento. (ver fotografías 4.21, 4.17)
- En algunos tramos de la carretera se observó erosión muy cercana al carril derecho de la vía por lo que se sugiere obras de defensa ribereña para protección, previniendo la falla estructural y bloqueo de la carretera, lo que sugiere un mayor costo en el futuro. (ver fotografías 4.07, 4.08)

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Consorcio General de Carreteras, Estudio de tráfico, Informe, 2008.
- 2.- Del Águila, Pablo, Metodología para la determinación de la Rugosidad de los pavimentos con equipos de bajo costo y gran precisión, Ponencia presentada al X Congreso de Ibero Latinoamericano del Asfalto, Sevilla, España, 1999.
- 3.- Departamento de Infraestructura de la Universidad Nacional de Ingeniería, Estudio de Tráfico, Informe, 2009.
- 4.- Departamento de Infraestructura de la Universidad Nacional de Ingeniería, Datos de campo, Ensayo MERLIN, 2010.
- 5.- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Estudio de Factibilidad del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ruta 22, Tramo: Lunahuaná - Yauyos – Chupaca, 2004.
- 6.- www.proviasnac.gob.pe
- 7.- www.proviasdep.gob.pe

ANEXOS

A – COSTO ENSAYO EQUIPO MERLÍN

B – DATOS ÍNDICE DE RUGOSIDAD – OFICINA DE INFRAESTRUCTURA FIC

C – DATOS DE CAMPO

D – ESTUDIO DE TRÁFICO CONSORCIO GESTIÓN DE CARRETERAS

ANEXO A – COSTO ENSAYO EQUIPO MERLÍN

PRESUPUESTO ENSAYO CON EQUIPO MERLIN - 560 Km AL MES						
CLIENTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				REVISIÓN	: 0	
OBRA : CURSO TITULACIÓN 2010				UBICACIÓN	: Lima	
				FECHA	: Julio 2010	
Partida	Descripción	un	Metrado	P. Unlt (\$)	Parcial (\$)	
EQUIPOS						
1.00	Rugosímetro MERLÍN - fabricación nacional	und	4.00	850.00	3,400.00	
Sub-Total 1.0					3,400.00	
MANO DE OBRA						
2.00	Operarios de Equipo (R=400m/hora) - 560 Km / mes	und	4.00	600.00	2,400.00	
Sub-Total 2.0					2,400.00	
INDIRECTOS						
3.01	Alimentación	DM	104.00	7.00	728.00	
3.02	Viáticos - bajada a Lima	DM	32.00	11.00	352.00	
3.03	Uniformes	gib	1.00	300.00	300.00	
3.04	Agua para beber	Bidón	20.00	5.00	100.00	
Sub-Total 3.0					1,480.00	
COMPRA DE EQUIPOS				US\$	3,400.00	
COSTO TOTAL MES				US\$	3,880.00	

ANEXO B – DATOS ÍNDICE DE RUGOSIDAD – OFICINA DE
INFRAESTRUCTURA FIC

RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - MERLÍN

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

CODIGO DEL ARCHIVO	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG. INICIAL	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

Rango IRI	Longitud (Km.)	%
0 - 2.800	0.80	0.07
2.801- 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

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 ARCHIVO	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG. INICIAL	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 st	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
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

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 ARCHIVO	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG. INICIAL	PROG. FINAL			
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 - 2.800	0.00	0.00
2.801- 4.000	7.60	0.29
4.001- 5.000	14.40	0.55
>= 5.001	4.40	0.17
Total	26.40	1.00

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 ARCHIVO	TRAMO		LADO IZQ	LADO DER	IRI (m/km) PROMEDIO	FECHA DE ENSAYO
	PROG. INICIAL	PROG. FINAL	IRI (m/km)	IRI (m/km)		
I- 01	100+000	- 100+400		4.79	4.79	01/10/2009
I- 02	100+000	- 100+400		4.70	4.70	01/10/2009
I- 03	100+000	- 100+400		4.24	4.24	01/10/2009
I- 04	79+500	- 79+900		4.05	4.05	02/10/2009
I- 05	79+500	- 79+900		3.74	3.74	02/10/2009
I- 06	79+500	- 79+900		4.11	4.11	02/10/2009
I- 07	79+500	- 79+900		4.84	4.84	02/10/2009
I- 08	79+500	- 79+900		4.64	4.64	02/10/2009
I- 09	79+500	- 79+900		5.12	5.12	02/10/2009
I- 10	99+800	- 100+200	5.98		5.98	02/10/2009
I- 11	97+800	- 98+200	4.71		4.71	02/10/2009
I- 12	91+100	- 91+500	4.11		4.11	02/10/2009
I- 13	84+600	- 85+000	4.90		4.90	02/10/2009
I- 14	80+100	- 80+500	3.81		3.81	02/10/2009
I- 15	76+600	- 77+000	4.90		4.90	02/10/2009
I- 16	72+000	- 72+400	2.98		2.98	02/10/2009
I- 17	66+600	- 67+000	3.68		3.68	02/10/2009
I- 18	59+900	- 60+300	3.70		3.70	02/10/2009
I- 19	139+300	- 139+700		4.46	4.46	02/10/2009
I- 20	140+600	- 141+000	3.72	3.74	3.73	02/10/2009
I- 21	141+600	- 142+000	3.34	3.26	3.30	02/10/2009
I- 22	142+600	- 143+000	3.12	3.16	3.14	02/10/2009
I- 23	143+600	- 144+000	3.44	3.29	3.36	02/10/2009
I- 24	144+000	- 144+400	3.09	3.29	3.19	02/10/2009
I- 25	145+600	- 146+000	3.84	3.34	3.59	02/10/2009
I- 26	146+000	- 146+400	3.60	4.02	3.81	02/10/2009
I- 27	147+000	- 147+400	3.72	3.37	3.54	02/10/2009
I- 28	149+200	- 149+600	4.29	3.89	4.09	02/10/2009
I- 29	149+600	- 150+000	4.41	3.96	4.18	02/10/2009
I- 30	150+000	- 150+400	3.85	4.07	3.96	02/10/2009
I- 31	151+550	- 151+950	3.99	3.68	3.83	02/10/2009
I- 32	152+000	- 152+400	3.53	3.76	3.64	02/10/2009
I- 33	153+600	- 154+000	3.75	4.36	4.05	02/10/2009
I- 34	154+000	- 154+400	3.98	3.73	3.86	02/10/2009
I- 35	156+600	- 157+000	4.30	4.06	4.18	02/10/2009
I- 36	157+000	- 157+400	4.25	5.25	4.75	02/10/2009
I- 37	158+000	- 158+400	4.19	4.30	4.24	02/10/2009
I- 38	159+600	- 160+000	4.71	4.52	4.62	02/10/2009
I- 39	160+000	- 160+400	4.61	3.84	4.23	02/10/2009
I- 40	161+000	- 161+400	3.70	4.19	3.94	02/10/2009
I- 41	162+000	- 162+400	4.56	4.29	4.43	02/10/2009
I- 42	163+000	- 163+400	4.27	4.94	4.60	02/10/2009
I- 43	164+000	- 164+400	3.85	3.75	3.80	02/10/2009
I- 44	165+800	- 166+200	5.73	4.73	5.23	02/10/2009
I- 45	166+200	- 166+600	5.57	4.86	5.22	02/10/2009
I- 46	167+100	- 167+500	5.40	5.14	5.27	02/10/2009
I- 47	168+200	- 168+600	4.86	5.27	5.07	02/10/2009
I- 48	169+000	- 169+400	5.31	6.28	5.80	02/10/2009
I- 49	170+100	- 170+500	4.04		4.04	02/10/2009
I- 50	171+600	- 172+000	3.96	4.99	4.48	02/10/2009
I- 51	172+400	- 172+800		4.79	4.79	02/10/2009
I- 52	173+500	- 173+900		4.47	4.47	02/10/2009

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 ARCHIVO	TRAMO		LADO IZQ	LADO DER	IRI (m/km) PROMEDIO	FECHA DE ENSAYO
	PROG. INICIAL	- PROG. FINAL	IRI (m/km)	IRI (m/km)		
I - 53	174+700	- 175+100		3.40	3.40	02/10/2009
I - 54	175+100	- 175+500		3.80	3.80	02/10/2009
I - 55	176+000	- 176+400		4.07	4.07	02/10/2009
I - 56	178+600	- 179+000	3.89		3.89	02/10/2009
I - 57	179+000	- 179+400		3.87	3.87	02/10/2009
I - 58	180+000	- 180+400		3.89	3.89	02/10/2009
I - 59	181+000	- 181+400		4.09	4.09	02/10/2009
I - 60	182+600	- 183+000	3.96		3.96	02/10/2009
I - 61	183+600	- 184+000	4.58		4.58	02/11/2009
I - 62	184+600	- 185+000	5.16		5.16	02/11/2009
I - 63	185+400	- 185+800	4.70		4.70	02/11/2009
I - 64	185+800	- 186+200	4.70		4.70	02/11/2009

RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

TRAMO		IRI (m/km)								Variación		Nivel de Regularidad		
P. INICIAL	P. FINAL	LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				IRI (Mín-Máx)	IRI PROM (Izq-Der)			
		1ra	2da	3ra	PROM	1ra	2da	3ra	PROM					
90+000	- 90+400	5.2	5.6	5.5	5.4	4.2	4.6	3.9	4.2	1.6	1.2	medio		
90+400	- 90+800	6.4	6.1	5.6	6.0	5.2	4.7	4.1	4.7	2.3	1.4	alto		
90+800	- 91+200	5.6	5.2	5.1	5.3	5.1	5.1	5.3	5.2	0.6	0.1	bajo		
91+200	- 91+600	5.5	5.6	5.4	5.5	4.7	5.1	4.6	4.8	1.1	0.7	bajo		
91+000	- 91+400	4.5	4.2	4.4	4.4	3.7	3.9	3.9	3.8	0.8	0.6	bajo		
91+400	- 91+800	4.8	5.0	4.6	4.8	4.9	5.6	4.9	5.1	1.0	0.3	bajo		
91+800	- 92+200	4.3	4.6	4.1	4.3	4.5	3.8	4.1	4.1	0.8	0.2	bajo		
92+200	- 92+600	4.1	4.0	3.8	4.0	4.1	4.4	3.1	3.9	1.4	0.1	medio		
92+600	- 93+000	4.5	5.0	4.8	4.8	3.8	3.9	4.1	3.9	1.2	0.8	medio		
93+000	- 93+400	4.5	4.6	4.1	4.4	4.2	4.3	3.9	4.1	0.6	0.2	bajo		
93+400	- 93+800	3.6	3.9	4.0	3.8	4.2	3.7	3.5	3.8	0.6	0.1	bajo		
95+000	- 95+400	3.5	3.4	3.7	3.5	3.8	3.1	3.6	3.5	0.7	0.0	bajo		
95+400	- 95+800	4.1	4.0	3.3	3.8	3.9	4.0	3.8	3.9	0.8	0.1	bajo		
95+800	- 96+200	5.9	6.1	5.9	5.9	6.9	6.4	6.6	6.6	1.1	0.7	bajo		
96+200	- 96+600	5.7	5.3	5.2	5.4	5.4	4.8	5.0	5.1	1.0	0.3	bajo		
96+600	- 97+000	5.0	5.0	4.5	4.8	4.8	4.8	5.1	4.9	0.6	0.1	bajo		
97+100	- 97+500	4.4	3.8	4.6	4.3	5.8	5.0	4.6	5.1	2.0	0.9	alto		
97+500	- 97+900	4.7	4.7	4.9	4.8	5.2	5.1	5.1	5.2	0.5	0.4	bajo		
97+900	- 98+300	4.6	4.3	4.0	4.3	5.7	5.1	5.1	5.3	1.8	1.0	alto		
98+300	- 98+700	4.5	4.3	4.6	4.4	5.7	5.4	5.9	5.7	1.6	1.2	medio		
98+700	- 99+100	5.3	4.5	4.5	4.8	5.6	5.8	4.7	5.4	1.4	0.6	medio		
99+100	- 99+500	5.6	4.8	4.8	5.1	6.1	5.5	5.2	5.6	1.3	0.5	medio		
99+500	- 99+900	4.7	5.7	5.8	5.4	5.7	5.2	5.0	5.3	1.1	0.1	bajo		
99+900	- 100+300	4.4	4.5	3.9	4.3	5.5	5.1	4.5	5.1	1.6	0.8	medio		
100+300	- 100+700	4.5	4.1	4.1	4.2	5.3	4.6	4.4	4.8	1.2	0.5	medio		
100+700	- 101+100	5.2	5.1	5.9	5.4	6.3	5.1	5.3	5.6	1.3	0.2	medio		
101+100	- 101+500	5.3	5.2	4.7	5.1	5.1	5.4	4.7	5.0	0.7	0.0	bajo		
101+500	- 101+900	5.0	5.5	5.0	5.2	4.9	5.5	5.3	5.2	0.6	0.1	bajo		
101+900	- 102+300	4.9	4.8	4.5	4.7	5.2	5.3	5.4	5.3	0.9	0.6	bajo		
102+300	- 102+700	4.9	5.1	4.8	4.9	5.7	5.3	4.4	5.1	1.3	0.2	medio		
102+700	- 103+100	4.5	3.9	4.5	4.3	3.8	4.8	4.6	4.4	1.0	0.1	bajo		
103+100	- 103+500	4.4	5.0	5.2	4.9	4.6	4.2	4.8	4.5	1.0	0.3	bajo		
103+500	- 103+900	4.9	5.3	4.7	4.9	4.6	4.9	5.6	5.0	1.0	0.1	bajo		
103+900	- 104+300	4.8	5.0	4.8	4.9	4.8	5.2	4.7	4.9	0.5	0.1	bajo		
104+300	- 104+700	4.8	4.9	5.4	5.0	4.6	5.2	4.8	4.9	0.8	0.1	bajo		
104+700	- 105+100	4.8	4.6	5.1	4.9	4.5	4.2	4.5	4.4	0.9	0.5	bajo		
105+100	- 105+500	4.4	4.6	4.1	4.4	5.0	5.0	5.2	5.0	1.1	0.7	medio		
105+500	- 105+900	4.7	5.3	4.7	4.9	4.6	4.5	4.4	4.5	1.0	0.4	bajo		
105+900	- 106+300	4.8	4.3	4.4	4.5	4.9	4.4	5.2	4.8	0.9	0.3	bajo		
106+300	- 106+700	4.8	4.9	5.9	5.2	5.6	5.0	5.4	5.3	1.1	0.1	bajo		
106+700	- 107+100	5.6	5.1	5.1	5.3	5.1	6.8	5.7	5.9	1.7	0.6	alto		
107+100	- 107+500	5.4	5.2	5.6	5.4	5.2	4.9	4.8	5.0	0.8	0.5	bajo		
107+500	- 107+900	3.9	4.0	4.1	4.0	3.4	3.5	3.8	3.6	0.7	0.4	bajo		
107+900	- 108+300	3.8	4.2	4.6	4.2	3.9	3.8	3.8	3.8	0.8	0.4	bajo		
108+300	- 108+700	4.1	4.3	4.4	4.3	4.8	4.1	4.1	4.3	0.7	0.0	bajo		
108+700	- 109+100	5.2	5.2	5.0	5.2	5.2	5.6	4.9	5.2	0.8	0.1	bajo		
109+100	- 109+500	4.7	4.3	4.5	4.5	4.5	4.3	4.8	4.5	0.5	0.0	bajo		
109+500	- 109+900	5.3	5.4	5.3	5.3	4.7	4.6	4.8	4.7	0.9	0.7	bajo		
109+900	- 110+300	5.6	5.7	6.4	5.9	5.4	5.5	5.1	5.4	1.2	0.5	medio		
110+300	- 110+700	7.5	6.6	7.2	7.1	6.5	7.3	6.8	6.9	1.0	0.2	bajo		
110+700	- 111+100	4.7	5.3	4.4	4.8	4.2	5.0	4.9	4.7	1.1	0.1	bajo		
111+100	- 111+500	5.2	5.7	4.5	5.1	4.0	4.5	5.3	4.6	1.7	0.5	alto		
111+500	- 111+900	5.3	4.8	5.1	5.0	4.8	4.8	4.7	4.8	0.5	0.3	bajo		
111+900	- 112+300	4.8	4.0	5.4	4.7	4.5	5.4	4.5	4.8	1.4	0.1	medio		
112+300	- 112+700	6.5	6.8	6.5	6.6	6.0	5.2	5.0	5.4	1.9	1.2	alto		
112+700	- 113+100	6.3	6.4	5.1	5.9	5.4	6.0	6.2	5.9	1.2	0.1	medio		
		IRI Mínimo				3.5	IRI Mínimo				3.5	0.5	0.0	=MÍN
		IRI Máximo				7.1	IRI Máximo				6.9	2.3	1.4	=MÁX
		IRI Promedio				4.9	IRI Promedio				4.9			
		Desv. Estandar				0.7	Desv. Estandar				0.7			
		IRI Característico				6.0	IRI Característico				6.0			

ANEXO C – DATOS DE CAMPO

DATOS DE CAMPO

ENSAYO CON EQUIPO MERLIN - DATOS DE CAMPO													
DATOS DEL ENSAYO N°		0001	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Proyecto:	Corredor Vial N° 13		1	31	40	27	36	30	41	27	34	23	39
Sector:	Catahuasi - Chupaca		2	32	34	35	31	31	35	27	33	30	39
Tramo (km):	111+900	111+500	3	29	40	34	29	36	30	34	24	36	37
Fecha:	22 de Mayo del 2010		4	30	40	37	31	30	35	33	36	30	38
Sentido:	Descendente		5	36	36	22	23	24	17	28	32	31	41
Carril:	Izquierdo		6	31	35	35	32	22	25	34	24	30	41
Tipo de Sup.:	Monocapa		7	45	29	35	35	23	24	28	29	39	50
DATOS DEL OPERADOR			8	35	40	34	29	23	30	34	35	27	29
Nombre:	Luis	G.S.	9	26	43	35	31	12	32	29	37	33	36
DATOS DEL EQUIPO:			10	40	31	34	24	45	41	33	36	33	36
Serie:	540		11	20	37	32	37	36	34	40	31	36	34
SUPERVISADO POR :			12	37	33	35	25	28	33	36	30	33	32
			13	39	22	35	29	23	21	40	35	34	20
OBSERVACIONES:			14	45	46	34	50	40	32	43	18	41	40
			15	31	48	37	28	34	35	29	19	33	35
			16	30	43	39	31	48	35	27	27	26	34
			17	33	27	50	40	22	42	31	29	30	28
			18	29	48	28	31	36	31	32	46	29	34
			19	39	38	30	27	25	28	39	40	36	32
			20	33	40	29	24	40	29	28	40	35	36

DATOS DE CAMPO

ENSAYO CON EQUIPO MERLIN - DATOS DE CAMPO													
DATOS DEL ENSAYO Nº		0002	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Proyecto:	Corredor Vial Nº 13		1	32	18	36	14	28	18	26	17	24	01
Sector:	Catahuasi - Chupaca		2	19	14	29	26	19	19	25	26	17	24
Tramo (km):	111+300	110+900	3	04	20	24	26	24	21	24	19	16	18
Fecha:	22 de Mayo del 2010		4	25	17	23	28	20	19	21	32	21	28
Sentido:	Descendente		5	19	26	19	24	23	25	20	17	19	24
Carril:	Izquierdo		6	09	19	29	17	16	18	19	23	26	10
Tipo de Sup.:	Monocapa		7	18	11	32	19	22	17	26	20	23	37
DATOS DEL OPERADOR			8	32	36	28	22	26	18	31	25	28	22
Nombre:	Luis	G.S.	9	26	22	22	21	26	18	22	24	16	39
DATOS DEL EQUIPO:			10	19	29	31	21	17	14	33	27	19	27
Serie:	540		11	31	29	17	28	18	23	27	28	24	14
SUPERVISADO POR :			12	27	24	26	09	24	15	31	19	14	28
			13	12	19	19	15	19	24	20	24	15	22
OBSERVACIONES:			14	36	25	21	15	28	25	26	22	18	15
			15	06	31	20	16	17	33	19	21	28	24
			16	24	22	33	31	21	11	21	16	19	19
			17	19	29	24	38	23	31	16	18	18	22
			18	14	16	22	24	17	17	26	15	25	30
			19	26	19	17	14	22	16	25	16	28	15
			20	18	23	16	13	16	18	16	13	27	11

DATOS DE CAMPO

ENSAYO CON EQUIPO MERLIN - DATOS DE CAMPO													
DATOS DEL ENSAYO N°		0003	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Proyecto:	Corredor Vial N° 13		1	19	12	28	14	12	32	31	12	19	23
Sector:	Catahuasi - Chupaca		2	19	21	23	15	16	01	15	32	14	26
Tramo (km):	110+600	110+200	3	29	40	23	15	32	16	20	07	26	25
Fecha:	22 de Mayo del 2010		4	37	37	19	20	27	29	10	24	26	19
Sentido:	Descendente		5	42	15	10	31	26	09	22	01	16	23
Carril:	Izquierda		6	23	26	21	27	17	27	20	14	15	03
Tipo de Sup.:	Monocapa		7	29	30	18	19	26	25	28	12	16	46
DATOS DEL OPERADOR			8	32	23	20	21	24	20	31	39	16	38
Nombre:	Luis	G.S.	9	19	26	07	24	11	19	20	31	14	31
DATOS DEL EQUIPO:			10	21	35	26	35	24	36	26	41	21	29
Serie:	540		11	30	37	16	25	29	29	27	35	30	36
SUPERVISADO POR :			12	28	33	19	29	18	26	24	32	25	24
			13	31	25	16	16	05	18	24	38	33	22
OBSERVACIONES:			14	25	23	01	30	19	28	25	26	31	22
			15	31	05	26	23	20	23	20	33	23	15
			16	24	19	15	24	36	22	19	24	19	15
			17	28	24	23	21	21	19	21	27	22	23
			18	34	09	20	21	29	10	20	20	28	20
			19	23	11	24	31	22	22	11	29	16	14
			20	17	17	17	36	24	18	16	25	23	18

ANEXO D – ESTUDIO DE TRÁFICO CONSORCIO GESTIÓN DE CARRETERAS

TRÁFICO

1. GENERALIDADES

1.1 Ubicación

El Estudio de Tráfico de la carretera “Cañete-Dv. Yauyos-Chupaca (RN 22)”, se ubica geográficamente en la Región de Lima, provincias de Cañete y Yauyos y Región Junín-, Provincia de Chupaca

1.2 Objetivos

El Estudio de Tráfico, está orientado a proporcionar la información básica para determinar los indicadores de tráfico (composición y volumen vehicular) y nivel de servicio de los diferentes tramos homogéneos en que se secciono la Carretera “Cañete-Dv. Yauyos-Chupaca – RN 22”, para la evaluación de su funcionalidad en el tiempo.

1.3 Alcances

El Estudio de tráfico se realizará considerando lo siguiente:

- Identificación de “tramos homogéneos” de la demanda. Identificación de los nodos y su naturaleza, que generan estos tramos homogéneos,
- Conteos de tráfico en ubicaciones tomando como base la ramificación definida para las diferentes actividades de mantenimiento propuestas.
- Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo, durante 7 días continuos.
- Con los correspondientes factores de corrección (horario, diario, estacional), se obtendrá el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de tráfico que corresponda al tramo o subtramo, por tipo de vehículo y total.
- Medición de velocidades y obtención de la velocidad media de operación por tipo de vehículo, por tramo homogéneo.
- El estudio de tráfico incluirá además, un Estudio peatonal, en aquellos puntos de mayor concentración de cruce de personas.

2.0 ESTUDIO VOLUMÉTRICO

El estudio volumétrico comprende la determinación de las características actuales y futuras del tráfico, estas características varían a lo largo de la carretera, existiendo tramos de características más o menos iguales llamados tramos homogéneos, como principales zonas generadoras y atractoras de viajes. No sería posible, ni necesario, determinar el volumen ni la composición del tráfico en cada uno de los tramos en los que existan pequeñas variaciones, solamente se determinarán los indicadores para los tramos en los que las variaciones en la composición y volumen sean significativas.

2.1 Tramos Homogéneos

Sobre la base de los antecedentes e información existente se determinaron los tramos homogéneos en la carretera comprendida en la carretera “Cañete-Dv. Yauyos-Ronchas”, considerando que cada tramo contiene características más o menos homogéneas en volumen y composición del tráfico vehicular.

Estos tramos denominados tramos homogéneos de tráfico, no coinciden necesariamente con los tramos con características orográficas similares, sino que obedece al comportamiento del tráfico.

2.2 Estaciones de control

La programación de estaciones de control vehicular, se efectuó de acuerdo a i) los antecedentes entregados por el Consorcio Gestión de Carreteras 2, considerando las actividades de mantenimiento requeridas y según los tramos más o menos homogéneos en volumen y composición vehicular, en que se subdivide el Eje Vial en estudio, los cuales se indican en el cuadro siguiente:

El cuadro y Cronograma 2-1A y grafico 2-1, 2-2, muestran la ubicación de las Estaciones de Control vehicular.

CUADRO 2.-1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTROL

CÓDIGO	TRAMO	NOMBRE	TAREA
1.- Volumen y clasificación vehicular			
E 1	Cañete (Imperial)-Lunahuana	Lunahuana	Conteo Continuo
E 3	Lunahuana-Pacaran-Zuñiga	Pacaran	Conteo Continuo
E 3	Zuñiga-Dv. Yauyos-San José de Quero	Zuñiga	Conteo Continuo
E4	San Jose de Quero-Ronchas	Yauyos	Conteo Continuo
E5	Ronchas-Chupaca	Ronchas	Conteo Continuo
2.- Encuesta Origen-Destino			
OD 1	Pacaran-Zuñiga	OD Pacaran	VL + Ómnibus y camiones
OD 2	Dv, Yauyos-Ronchas	OD Yauyos	VL + Ómnibus y camiones
3.- Estudio Peatonal			
	Zuñiga-Dv. Yauyos		Ronchas
	Dv, Yauyos-Ronchas		Magdalena
4, Estudio de Velocidad			
	Pacaran-Zuñiga		Km 212-km 239

Elaboración propia

CUADRO 2-1 A CRONOGRAMA DE ESTUDIO DE CAMPO

Código Estación	ESTACION	TRAMO	DIAS	CONTEO	
				UBICACIÓN	FECHA (2008)
CONTEO VEHICULAR					
E 1	Cañete	Cañete (Imperial)-Lunahuana	7	Peaje Km. 12+730	12/15 y 23/25 Mayo
E 2	Lunahuana	Lunahuana - Pacaran	7	Romani Km. 53	Del 21 al 27 de Abril
E 3	Pacaran	Pacaran – Zúñiga	7	Entrada Zúñiga KM. 58	Del 16 al 22 de Mayo
E 4	Dv. Yauyos	Zúñiga - Dv. Yauyos-San José de Quero	7	Salida de Magdalena Km. 127+400	Del 21 al 27 de Mayo
E 5	Roncha	San Jose de Quero – Roncha	7	Salida de Roncha Km. 25	Del 13 al 19 de Mayo
VELOCIDAD					
E 1	Cañete	Cañete (Imperial)-Lunahuana	8 h	Peaje Km. 12+730	Caltopa Km. 20
E 2	Lunahuana	Lunahuana - Pacaran	8 h	Romani Km. 53	Pte. Colgante Catapallan Km. 47
E 3	Pacaran	Pacaran - Zúñiga	8 h	Salida Zúñiga Km. 58	Entrada Pacaran Km. 55+500
E 4	Dv. Yauyos	Zúñiga - Dv. Yauyos-San José de Quero	8 h	Salida Magdalena Km. 121	Km. 127
E 5	Roncha	San Jose de Quero – Ronchas	8 h	Peaje Km. 12+730	Km. 32
PEATONAL					
E 4	Dv. Yauyos	Poblado Magdalena	12 h	Magdalena	25-May
E 5	Roncha	Poblado de Ronchas	12 h	Roncha	17-May

Elaboración propia

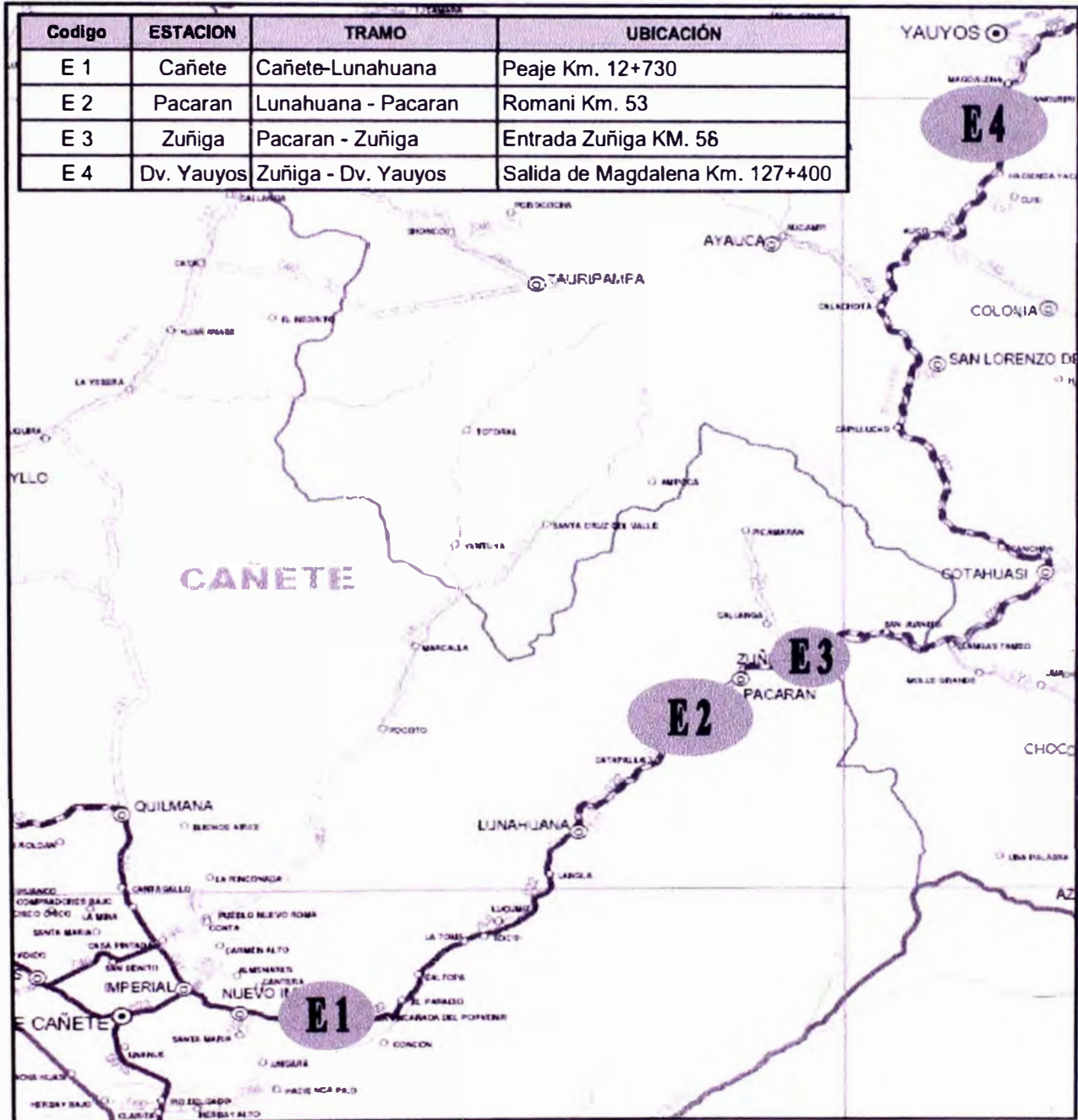
De acuerdo al cronograma de trabajo de campo, se iniciaron los conteos vehiculares el día 21 de abril al 25 de mayo, según cuadro adjunto.

Cabe hacer mención que para el trabajo de campo, se asignó personal con amplia experiencia en conteos vehiculares y en conocimiento del área en estudio

Los Formatos de campo utilizados, son los aplicados para estas actividades por la OPP-MTC.

A continuación incluimos el Grafico de Ubicación de la Estación de Control.

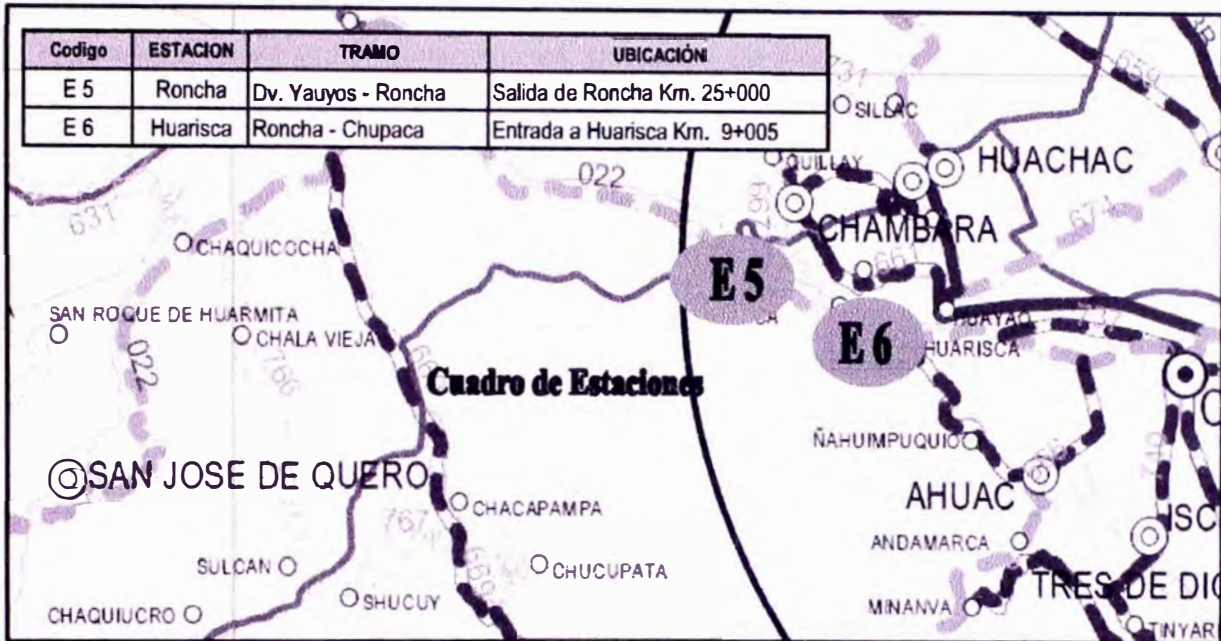
GRAFICO 2-1 - GRAFICO DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTROL REGION LIMA



Elaboración propia

CIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - PACARÁN - CHUPACA Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO ZUÑIGA - DV. YAUYOS - RONCHAS.

GRAFICO 2-2 GRAFICO DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTROL REGION JUNIN



Elaboración propia

2.3 Metodología para Hallar el Promedio Diario Anual (IMD)

La metodología para hallar el Índice Medio Diario anual (IMD), corresponde a la siguiente formula:

$$IMD = IMDs * FC m$$

$$IMDs = \frac{(\sum VI + Vs + Vd)}{7} \text{ (Estaciones de 7 días)}$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana

VI = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes)

Vnl = Volumen clasificado días no laborables (día sábado (Vs), domingo (Vd),

FC m = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

2.4 Obtención de los Factores de Corrección Mensual

El factor de corrección estacional, se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de Peaje, con la finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales debido a factores recreacionales, climatológicas, las épocas de cosechas, las festividades, las vacaciones escolares, viajes diversos, etc.; que se producen durante el año.

Para el cálculo del factor de corrección mensual (FCm), se obtuvo de la información proporcionada por Provias Nacional – Gerencia de Operaciones Zonales del año 2006, de las Unidades de Peaje de Lunahuana ubicada en el tramo vial Cañete-Lunahuana” y Huacrapuquio, ubicada en la carretera Huancayo-Imperial; dichas Unidades de Peaje son representativas de las variaciones mensuales del volumen-vehicular en la carretera en estudio.

$$FC\ m = \frac{IMD\ anual}{IMD\ del\ mes\ del\ Estudio\ de\ la\ Unidad\ Peaje}$$

Donde:

FC m = factor de corrección mensual clasificado por cada tipo de vehículo

IMD = Volumen Promedio Diario Anual clasificado de la U. Peaje

IMD mes del Estudio = Volumen Promedio Diario, del mes en U. Peaje

El cuadro 2-2, presenta el factor de corrección mensual (FC m), hallado asumiendo el mismo Factor de Corrección para ambos sentidos.

CUADRO 2-2 FACTOR DE CORRECCIÓN DEL MES DE MAYO- AÑO 2006

PUNTO DE CONTROL	UNIDAD DE PEAJE ASUMIDA	CÓDIGO	MES	F.C. VEH. LIGEROS	F.C. VEH. PESADOS
Cañete-Dv. Yauyos	Lunahuana	E1-E2-E3	Mayo	0.99655	0.81409
Dv. Yauyos-Ronchas	Huacrapuquio	E4 y E5	Mayo	1.04545	0.96032

Fuente: Gerencia de Operaciones Zonales – Provias Nacional

El resultado alcanzado en el cuadro 2-2, establece los Factores de Corrección, por cada gran tipo de vehículo, tomando como base para los factores de corrección mensual, la información de las Unidades de Peaje de Lunahuana y Huacrapuquio

3. CONTEOS CONTINUOS DE 24 HORAS

3.1 Puntos de Aforo

Para el relevamiento de los datos de campo se considero el trabajo simultáneo de dos Brigadas de Trafico, compuesta cada una por un Jefe de Brigada que efectuó simultáneamente, funciones de Conteo y clasificación. Los turnos fueron rotativos.

La ubicación de los conteos se indica en el cuadro 3-1

CUADRO 3.1 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO

CÓDIGO	UBICACIÓN	RUTA	NOMBRE
E 1	Cañete (Imperial)-Lunahuana	RN 22	Lunahuana
E 2	Lunahuana-Pacaran-Zuñiga	RN 22	Pacaran
E 3	Zuñiga-Dv. Yauyos-San José de Quero	RN 22	Zuñiga
E 4	San Jose de Quero-Ronchas	RN 22	Yauyos
E 5	Ronchas-Chupaca	RN 22	Ronchas

Elaboración propia

La clasificación vehicular correspondió a: autos-camionetas, camioneta rural, micros, ómnibus de 2 ejes, ómnibus de 3 o más ejes, camiones de dos ejes, camiones de tres ejes, camiones de cuatro ejes camiones, vehículos articulados de 3 ejes, cuatro ejes, de cinco ejes, de seis ejes y siete eje desagregados en trayers y semitrayers.

Se utilizaron contómetros manuales para el control vehicular.

3.2 Resultados de los Conteos Vehiculares

Aplicando la metodología indicada en el acápite 2.2, se obtiene el IMDs, el cual será afectado por el factor de corrección mensual (FCm), indicado en el cuadro 2.2, obteniendo el IMDa

En el Anexo "1", presentamos por cada Estación de Control vehicular, el volumen y clasificación horaria por sentido de circulación y por día de conteo del Estudio de Campo.

Los resultados obtenidos, indican que el mayor volumen vehicular, se da en el tramo Imperial-Lunahuana", con 1,010 veh/día; sigue el "Chupaca-Ronchas", con 454 veh/día, "Lunahuana-Pacaran" y Pacaran-Zuñiga con casi similar trafico de 417 y 418 veh/día, respectivamente" y "San José de Quero-Ronchas", con 317 veh/día y por ultimo el trafico de larga distancia entre Zuñiga-San José de Quero con 53 veh/día. Cabe hacer mención al Trafico Temporal que se presenta en el Tramo "San Juan-Capilluca", debido a la construcción de la Hidroeléctrica del Platanal, con un volumen vehicular entre 569 y 461 veh/día.

El transporte de carga de vehículos acoplados, en el tramo "Chupaca-Ronchas-Dv. Yauyos", corresponde esencialmente al servicio de las minas de su área de influencia física, hacia las provincias de Concepción, Huancayo y Lima.

Los cuadros siguientes desde 3-2 al 3.-8, contienen el resumen del volumen clasificado diario de las Estaciones de control vehicular comprendidas E1 a E 7.

**CUADRO 3-2 VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO – ESTACIÓN E1
TRAMO IMPERIAL-LUNAHUANA**

Tipo de Vehículo	Imperial-Lunahuana	Lunahuana-Imperial	Ambos	%
Auto	177	124	301	30%
Camioneta	203	203	406	40%
C.R.	104	105	209	21%
Micro	6	5	11	1%
Ómnibus 2	6	5	11	1%
Ómnibus +2	0	0	0	0%
Camión 2 Ejes	23	22	45	4%
Camión 3 Ejes	4	4	8	1%
Camión 4 Ejes	0	0	0	0%
Semitraylers	10	9	19	2%
Traylers	0	0	0	0%
TOTAL	533	477	1010	100%
% sentido	53%	47%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

**CUADRO 3-3 VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO – ESTACIÓN (E 2)
TRAMO LUNAHUANA-PACARAN**

Tipo de Vehículo	Lunahuana-Pacaran	Pacaran-Lunahuana	Ambos	%
Auto	12	9	21	5%
Camioneta	93	96	189	45%
C.R.	62	58	120	29%
Micro	5	7	12	3%
Ómnibus 2	5	5	10	2%
Ómnibus +2	0	0	0	0%
Camión 2 Ejes	22	22	44	11%
Camión 3 Ejes	3	2	5	1%
Camión 4 Ejes	0	0	0	0%
Semitraylers	9	7	16	4%
Traylers	0	0	0	0%
TOTAL	211	206	417	100%
% sentido	51%	49%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

**CUADRO 3-4 VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO – ESTACIÓN (E 3)
 TRAMO PACARAN-ZUÑIGA**

Tipo de Vehiculo	Pacaran-Zuñiga	Zuñiga-Pacaran	Ambos	%
Auto	35	41	76	18%
Camioneta	73	74	147	35%
C.R.	52	53	105	25%
Micro	9	8	17	4%
Ómnibus 2	4	4	8	2%
Ómnibus +2	0	0	0	0%
Camión 2 Ejes	18	18	36	9%
Camión 3 Ejes	4	4	8	2%
Camión 4 Ejes	1	1	2	0%
Semitraylers	9	10	19	5%
Traylers	0	0	0	0%
TOTAL	205	213	418	100%
% sentido	49%	51%	100%	

Fuente: Estudio de trafico 2008

**CUADRO 3-5 VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO – ESTACIÓN (E 4)
 ZUÑIGA-DV. YAUYOS—SAN JOSE DE QUERO (TRAFICO NORMAL DE LARGA DISTANCIA)**

Tipo de Vehiculo	Zuñiga-Dv. Yauyos-San José de Quero	San José de Quero-Dv, Yauyos-Zuñiga	Ambos	%
Auto	0	1	1	2%
Camioneta	10	10	20	38%
C.R.	2	2	4	8%
Micro	0	0	0	0%
Ómnibus 2	4	4	8	15%
Ómnibus +2	0	0	0	0%
Camión 2 Ejes	4	5	9	17%
Camión 3 Ejes	7	4	11	21%
Camión 4 Ejes	0	0	0	0%
Semitraylers	0	0	0	0%
Traylers	0	0	0	0%
TOTAL	27	26	53	100%
% sentido	51%	49%	100%	

Fuente: Estudio de trafico 2008

**CUADRO 3-6 VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO – ESTACIÓN (E 5)
 - TRAMO SAN JOSE DE QUERO-RONCHAS**

Tipo de Vehículo	San Jose de Quero-Roncha	Roncha-San José de Quero	Ambos	%
Auto	5	4	9	3%
Camioneta	106	102	208	60%
C.R.	19	18	37	11%
Micro	3	2	5	1%
Ómnibus 2	4	4	8	2%
Ómnibus +2				
Camión 2 Ejes	19	18	37	11%
Camión 3 Ejes	3	4	7	2%
Camión 4 Ejes				
Semitraylers	25	11	36	10%
Traylers				
TOTAL	184	163	347	100%
% sentido	53%	47%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

**CUADRO 3-7 VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO – ESTACIÓN (E 6)
 TRAMO RONCHAS-CHUPACA**

Tipo de Vehículo	Chupaca-Ronchas	Ronchas-Chupaca	Ambos	%
Auto	8	9	17	4%
Camioneta	164	155	319	70%
C.R.	18	15	33	7%
Micro	3	2	5	1%
Ómnibus 2	6	3	9	2%
Ómnibus +2				
Camión 2 Ejes	20	16	36	8%
Camión 3 Ejes	3	2	5	1%
Camión 4 Ejes				
Semitraylers	9	21	30	7%
Traylers				
TOTAL	231	223	454	100%
% sentido	51%	49%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

Los gráficos y tablas incluidas a continuación, contiene el resumen por grandes tipos de vehículos, la curva de variación horaria por sentido de circulación y el porcentaje de participación de cada gran grupo de vehículos en el IMDa, para cada punto de control vehicular y el resumen del volumen diario clasificado, por sentido de circulación, por cada Estación de Control

CUADRO 3-7 RESUMEN CLASIFICADO POR GRANDES GRUPOS DE VEHICULOS DEL IMDA POR ESTACION DE CONTROL (veh/día)

Tramo	Cañete-Lunahuana	Lunahuana-Pacaran	Pacaran-Zuñiga	Zuñiga-Dv. Yauyos-San Jose de Quero	San Jose de Quero-Ronchas	Ronchas-Chupaca	Chichicay-Pueblo Nuevo	Pueblo Nuevo-San Juan	Chichicay-Capilluca
Tipo Vehículo	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 7A
VL (Auto+SW+Camioneta)	707	210	223	21	217	336	292	200	60
Camta Rural+Micro	220	132	122	4	42	38	129	122	26
Ómnibus	11	10	8	8	8	9	14	16	14
Camión Unitario (2,3,4 Ejes)	53	49	46	20	44	41	48	57	34
Camión Acoplado	19	16	19	0	36	30	86	66	98
IMDa (Veh/día)	1010	417	418	53	347	454	569	461	232

Fuente: Estudio de trafico 2008

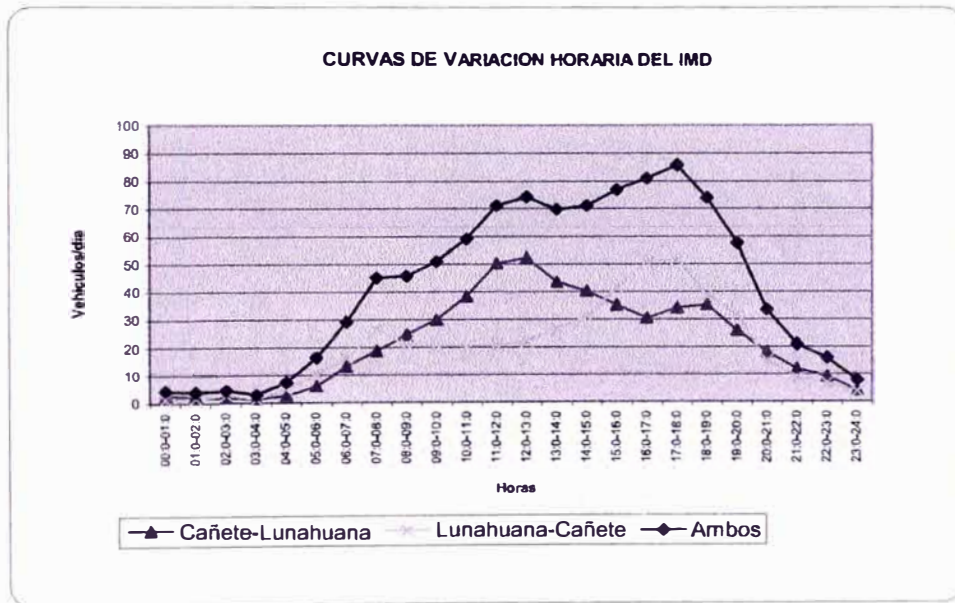
CUADRO 3-8 RESUMEN DEL PORCENTAJE DESAGREGADO DEL IMDA POR ESTACION DE CONTROL (veh/día)

Tramo	Cañete-Lunahuana	Lunahuana-Pacaran	Pacaran-Zuñiga	Zuñiga-Dv. Yauyos-San Jose de Quero	San Jose de Quero-Ronchas	Ronchas-Chupaca	Chichicay-Pueblo Nuevo	Pueblo Nuevo-San Juan	Chichicay-Capilluca
Tipo Vehículo	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 7A
VL (Auto+SW+Camioneta)	70%	50%	53%	40%	63%	74%	51%	43%	26%
Camta Rural+Micro	22%	32%	29%	8%	12%	8%	23%	26%	11%
Ómnibus	1%	2%	2%	15%	2%	2%	2%	3%	6%
Camión Unitario (2,3,4 Ejes)	5%	12%	11%	38%	13%	9%	8%	12%	15%
Camión Acoplado	2%	4%	5%	0%	10%	7%	15%	14%	42%

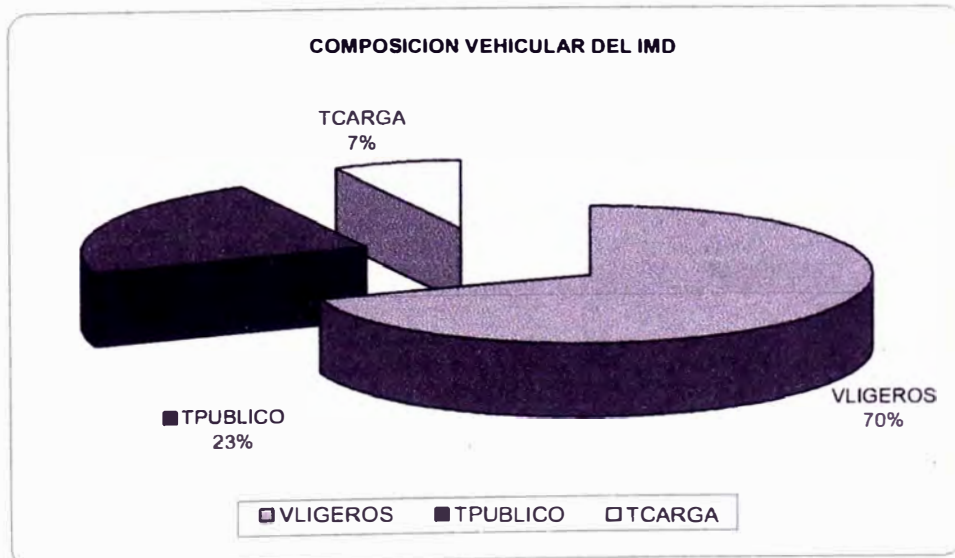
Fuente: Estudio de trafico 2008

Los gráficos y tablas incluidas a continuación, contienen la curva de variación horaria por sentido de circulación y el porcentaje de participación de cada gran grupo de vehículos en el IMDa, para cada punto de control vehicular y el resumen del volumen diario clasificado, por sentido de circulación, por cada Estación de Control.

ESTACION LUNAHUANA - E1

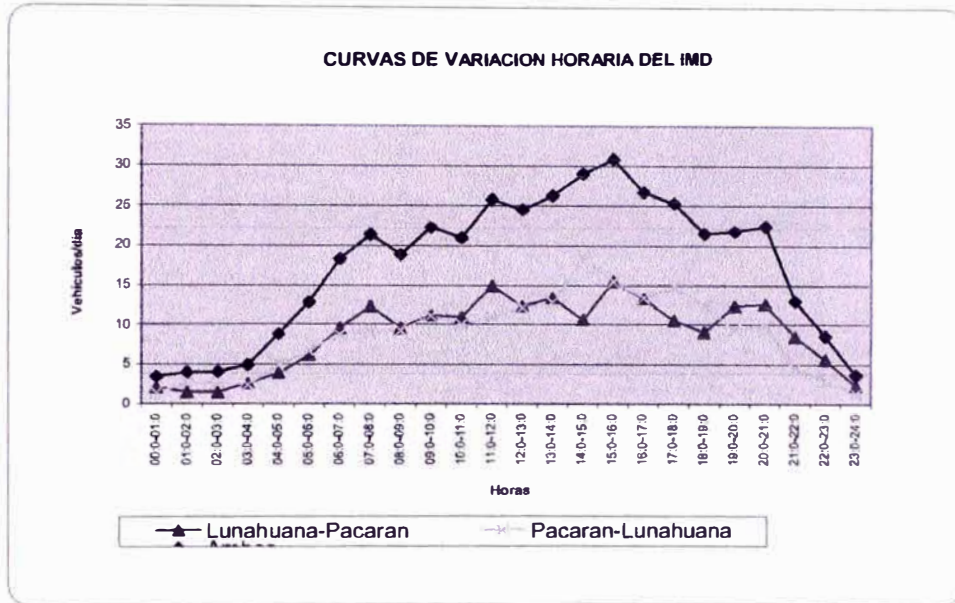


Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

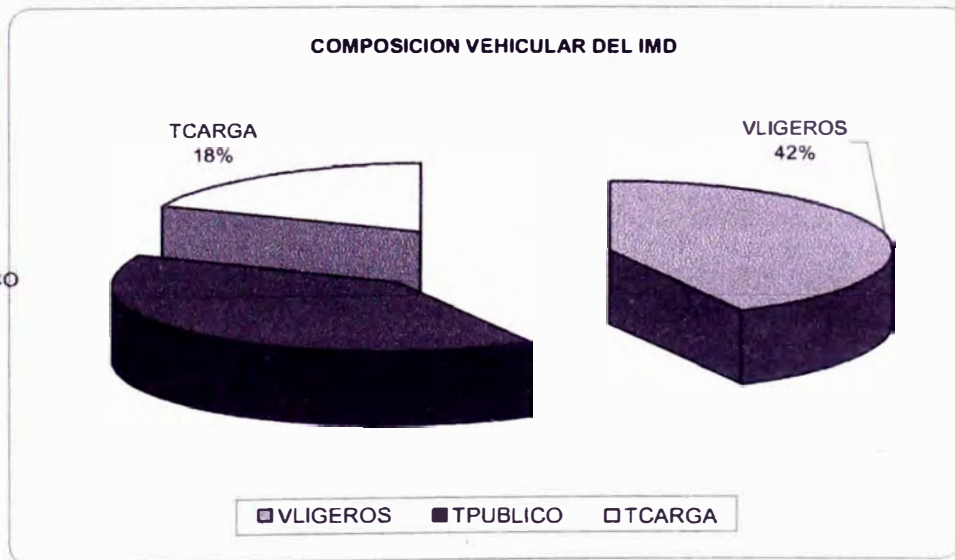


Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

ESTACION PACARAN - E2

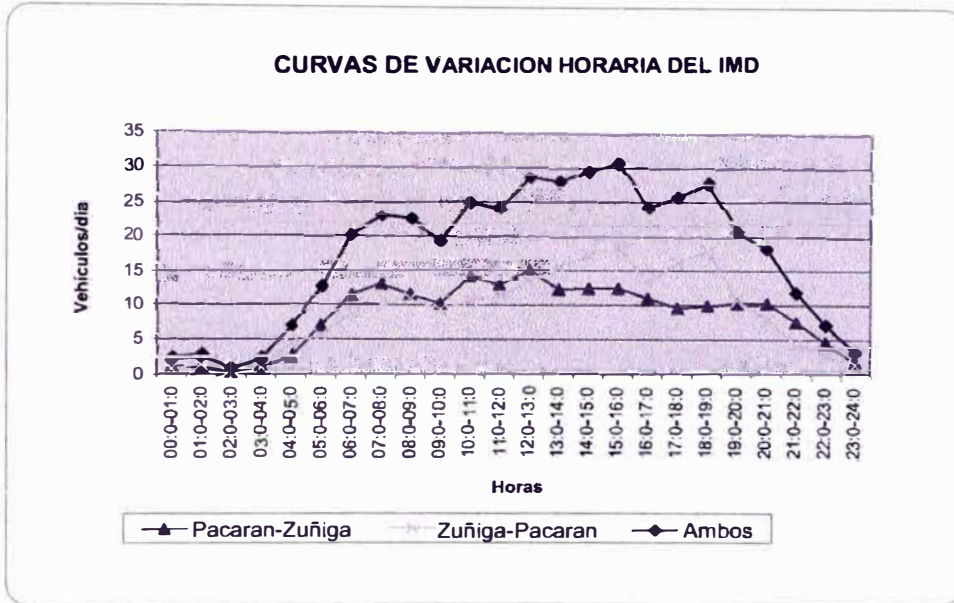


Fuente: Aforo vehicular (abril 2008)

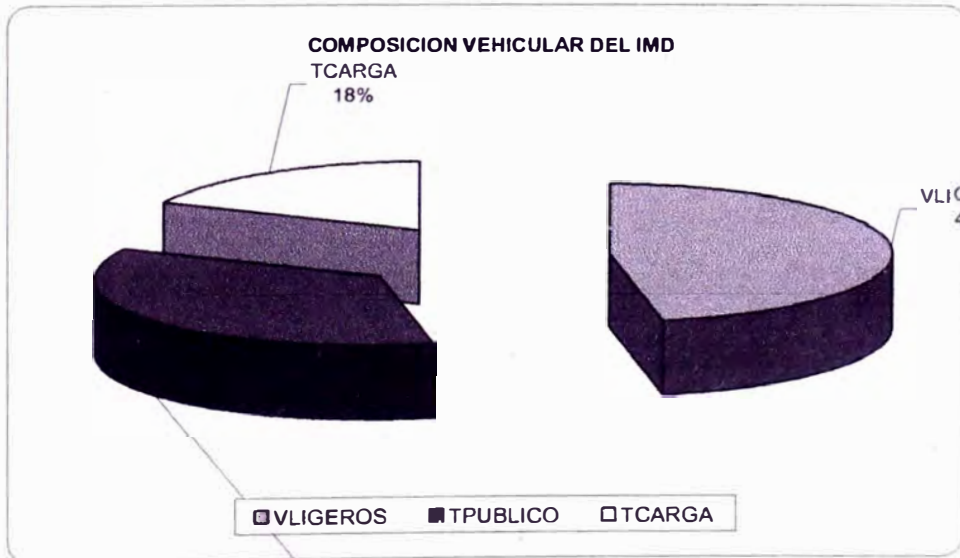


Fuente: Aforo vehicular (abril 2008)

ESTACION ZUÑIGA - E3

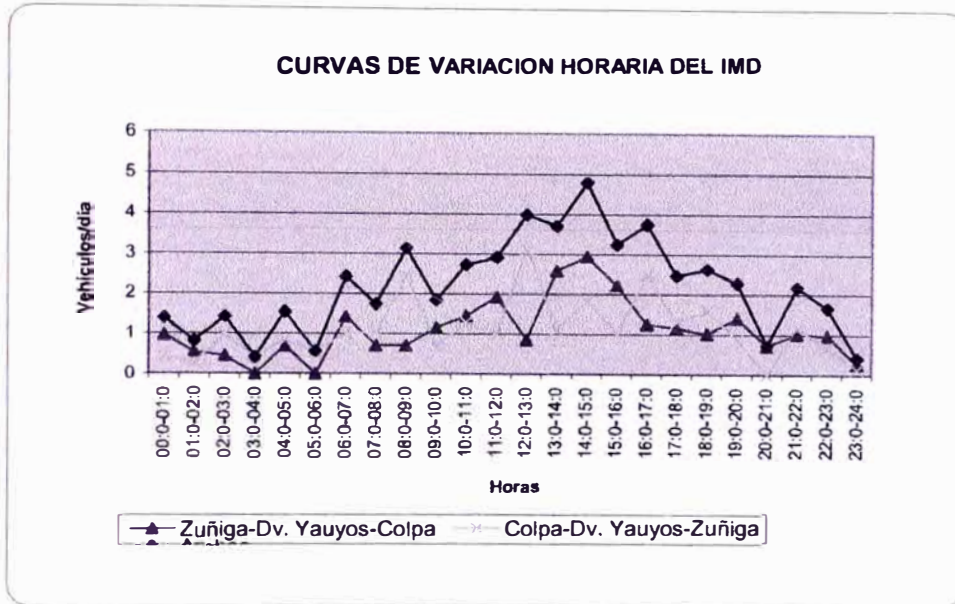


Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

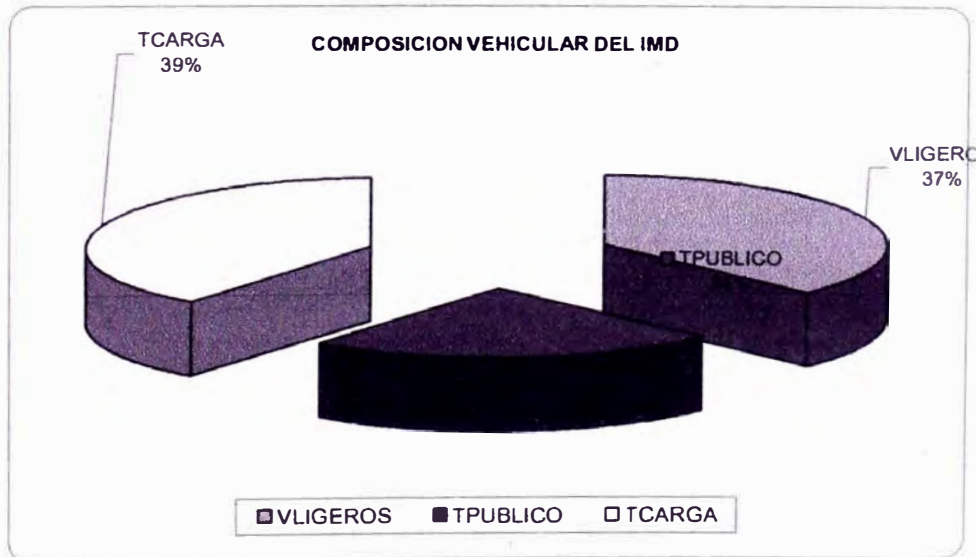


Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

ESTACION YAUYOS E4

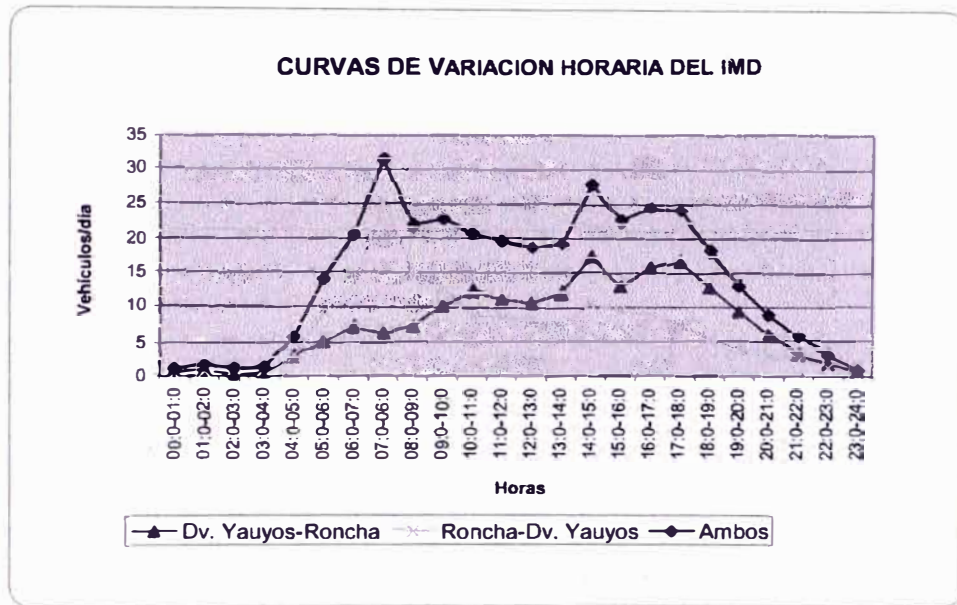


Fuente: Aforo vehicular (mayo2008)

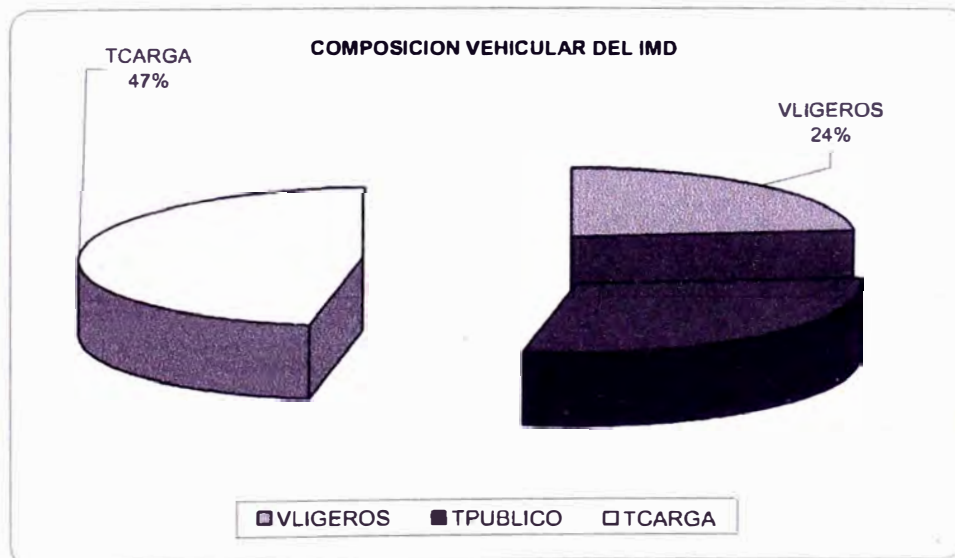


Fuente: Aforo vehicular (mayo2008)

ESTACION RONCHAS E5

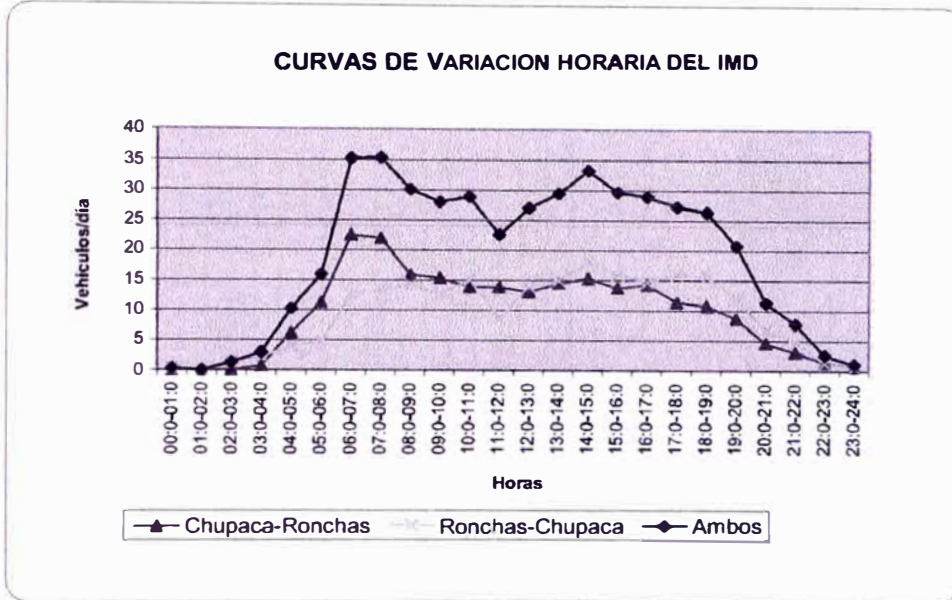


Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

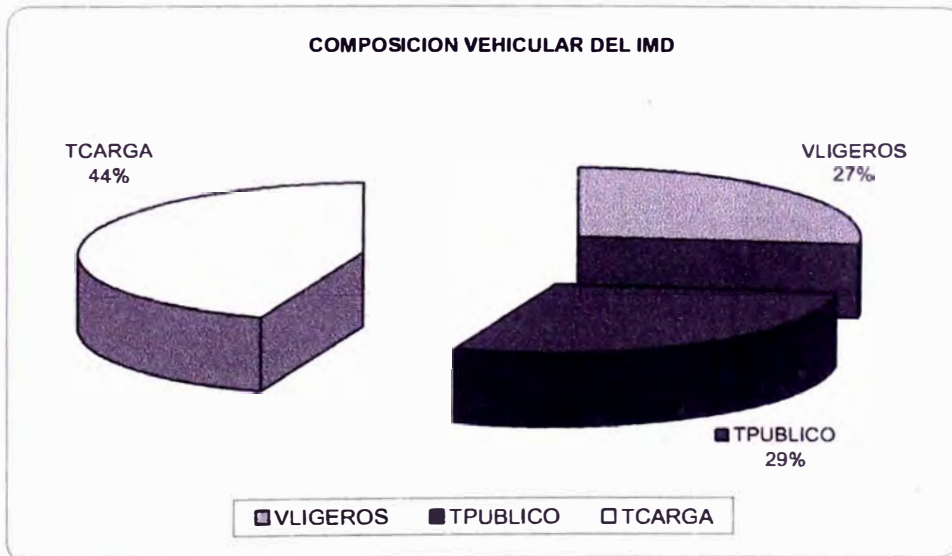


Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

ESTACION HUARISCA - E6



Fuente: Aforo vehicular mayo 2008



Fuente: Aforo vehicular mayo 2008

CUADRO 3-9 RESUMEN DEL VOLUMEN VEHICULAR ESTACION E 1 TRAMO "IMPERIAL-LUNAHUANA" – RN 22

Dia		Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayer				Trayler				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
Lunes	Cañete-Lunahuana	70	119	65	133	8	6	0	26	3	2	0	1	2	5	0	0	0	0	0	0	440	50.5%
	Lunahuana-Cañete	67	150	49	125	8	4	0	24	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	432	49.6%
	Ambos	137	269	114	258	16	10	0	50	6	2	0	1	3	5	0	0	0	0	0	0	871	100.1%
Martes	Cañete-Lunahuana	66	94	65	87	0	5	0	27	5	0	1	6	0	5	0	0	0	0	0	0	361	49.8%
	Lunahuana-Cañete	54	103	58	101	5	4	0	23	1	0	1	3	0	10	0	0	1	0	0	0	364	50.2%
	Ambos	120	197	123	188	5	9	0	50	6	0	2	9	0	15	0	0	1	0	0	0	725	100.0%
Miercoles	Cañete-Lunahuana	79	88	85	80	7	12	1	34	5	0	1	6	2	9	0	0	0	0	0	0	409	53.1%
	Lunahuana-Cañete	50	94	74	89	1	6	0	31	5	1	2	3	1	5	0	0	0	0	0	0	362	47.0%
	Ambos	129	182	159	169	8	18	1	65	10	1	2	9	3	14	0	0	0	0	0	0	770	100.1%
Jueves	Cañete-Lunahuana	701	252	103	111	11	3	0	28	2	0	1	2	0	9	0	0	0	0	0	0	1223	59.1%
	Lunahuana-Cañete	364	210	105	119	4	4	0	22	5	1	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	839	40.6%
	Ambos	1065	462	208	230	15	7	0	50	7	8	3	2	1	11	0	0	0	0	0	0	2069	99.7%
Viernes	Cañete-Lunahuana	58	97	80	99	3	9	0	34	8	0	2	6	0	5	0	0	0	0	0	0	401	47.6%
	Lunahuana-Cañete	59	106	96	99	6	8	1	46	9	0	1	2	2	7	0	0	0	0	0	0	442	52.4%
	Ambos	117	203	176	198	9	17	1	80	17	0	3	8	2	12	0	0	0	0	0	0	843	100.0%
Sabado	Cañete-Lunahuana	154	127	70	105	9	9	0	33	6	0	1	3	4	6	0	0	0	0	0	0	527	57.3%
	Lunahuana-Cañete	78	111	65	84	4	4	0	24	5	0	2	3	4	9	0	0	0	0	0	0	393	42.7%
	Ambos	232	238	135	189	13	13	0	57	11	0	3	6	8	15	0	0	0	0	0	0	920	100.0%
Domingo	Cañete-Lunahuana	113	133	46	113	15	9	0	17	4	0	0	1	9	6	0	0	0	0	0	0	457	43.7%
	Lunahuana-Cañete	202	145	62	122	16	11	0	19	3	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	588	56.3%
	Ambos	315	278	108	235	31	20	0	36	7	0	0	3	0	12	0	0	0	0	0	0	1045	100.0%

Fuente: Elaboracion Propia

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/ia)

IMD	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayer				Trayler				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
	Cañete-Lunahuana	177	130	73	104	6	6	0	23	4	0	1	3	1	5	0	0	0	0	0	0	533	53%
	Lunahuana-Cañete	124	131	72	105	5	5	0	22	4	0	1	2	1	5	0	0	0	0	0	0	477	47%
	Ambos	301	261	145	209	11	11	0	45	8	0	2	5	2	10	0	0	0	0	0	0	1010	100%

Elaboración propia

CUADRO 3-10 RESUMEN DEL VOLUMEN VEHICULAR ESTACION E2 –LUNAHUANA-PACARAN – RN 22

Dia	Sentido	Auto	Station Wagon	Camión pick up	Camión Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 Ejes	Semitrayer				Trayler				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
Lunes	Lunahuana-Pacaran	9	31	52	65	12	8	1	21	1	0	1	9	1	5	0	0	0	0	0	0	216	49.7%
	Pacaran-Lunahuana	6	52	55	62	16	5	0	14	3	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	219	50.3%
	Ambos	15	83	107	127	28	13	1	35	4	0	2	13	1	6	0	0	0	0	0	0	435	100.0%
Martes	Lunahuana-Pacaran	11	25	69	46	3	5	0	27	6	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	199	52.8%
	Pacaran-Lunahuana	6	28	53	49	5	5	0	21	2	0	0	2	2	5	0	0	0	0	0	0	178	47.2%
	Ambos	17	53	122	95	8	10	0	48	8	0	0	6	2	8	0	0	0	0	0	0	377	100.0%
Miercoles	Lunahuana-Pacaran	8	19	85	49	10	7	0	30	2	1	0	8	4	7	0	0	1	0	0	0	231	50.7%
	Pacaran-Lunahuana	6	35	78	48	10	9	0	27	2	0	0	6	1	2	0	0	1	0	0	0	225	49.3%
	Ambos	14	54	163	97	20	16	0	57	4	1	0	14	5	9	0	0	2	0	0	0	456	100.0%
Jueves	Lunahuana-Pacaran	6	25	56	53	5	8	0	18	8	0	0	6	1	2	0	0	0	0	0	0	188	47.4%
	Pacaran-Lunahuana	4	28	58	44	9	7	0	36	5	0	0	5	5	8	0	0	0	0	0	0	209	52.6%
	Ambos	10	53	114	97	14	15	0	54	13	0	0	11	6	10	0	0	0	0	0	0	397	100.0%
Viernes	Lunahuana-Pacaran	8	28	58	66	0	5	0	34	3	0	0	3	2	5	0	0	0	0	0	0	212	45.7%
	Pacaran-Lunahuana	5	30	76	65	11	7	0	42	3	0	1	3	2	7	0	0	0	0	0	0	252	54.3%
	Ambos	13	58	134	131	11	12	0	76	6	0	1	6	4	12	0	0	0	0	0	0	464	100.0%
Sabado	Lunahuana-Pacaran	17	24	78	76	6	9	0	30	3	0	0	2	2	4	0	0	0	0	0	0	251	55.0%
	Pacaran-Lunahuana	6	22	66	68	3	5	0	27	3	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	205	45.0%
	Ambos	23	46	144	144	9	14	0	57	6	0	1	3	3	6	0	0	0	0	0	0	456	100.0%
Domingo	Lunahuana-Pacaran	23	35	68	80	11	5	0	29	3	0	0	2	0	8	0	0	0	0	0	0	264	52.6%
	Pacaran-Lunahuana	28	23	74	72	6	8	0	19	2	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	238	47.4%
	Ambos	51	58	142	152	17	13	0	48	5	0	0	4	0	12	0	0	0	0	0	0	502	100.0%

Fuente: Elaboración Propia

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/la)

IMD	Sentido	Auto	Station Wagon	Camión pick up	Camión Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 Ejes	Semitrayer				Trayler				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
IMD	Lunahuana-Pacaran	12	27	66	62	5	5	0	22	3	0	0	4	1	4	0	0	0	0	0	0	211	51%
	Pacaran-Lunahuana	9	31	65	58	7	5	0	22	2	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0	206	49%
	Ambos	21	58	131	120	12	10	0	44	5	0	0	7	2	7	0	0	0	0	0	0	417	100%

Elaboración propia

CUADRO 3-11 RESUMEN DEL VOLUMEN VEHICULAR ESTACION E3 – “PACARAN-ZUÑIGA” – RN 22

Día	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib: 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayer				Trayler				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
Viernes	Pacaran-Zuñiga	105	47	58	64	10	3	0	25	4	6	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	330	50.2%
	Zuñiga-Pacaran	65	49	61	78	9	6	2	35	5	6	0	3	2	6	0	0	0	0	0	0	327	49.8%
	Ambos	170	96	119	142	19	9	2	60	9	12	0	6	2	11	0	0	0	0	0	0	657	100.0%
Sabado	Pacaran-Zuñiga	58	30	56	60	11	9	1	31	6	0	0	3	1	6	0	0	0	0	0	0	272	47.7%
	Zuñiga-Pacaran	102	33	60	57	7	3	0	23	5	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	298	52.3%
	Ambos	160	63	116	117	18	12	1	54	11	0	1	3	1	13	0	0	0	0	0	0	570	100.0%
Domingo	Pacaran-Zuñiga	22	25	22	67	10	6	1	11	5	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	175	39.1%
	Zuñiga-Pacaran	76	32	48	67	14	11	0	11	4	0	0	3	1	5	0	0	0	0	0	0	272	60.9%
	Ambos	98	57	70	134	24	17	1	22	9	0	0	4	2	9	0	0	0	0	0	0	447	100.0%
Lunes	Pacaran-Zuñiga	7	18	47	67	14	3	1	15	4	0	1	2	1	8	0	0	0	0	0	0	188	53.3%
	Zuñiga-Pacaran	6	17	31	61	12	4	1	19	4	0	0	3	1	6	0	0	0	0	0	0	165	46.7%
	Ambos	13	35	78	128	26	7	2	34	8	0	1	5	2	14	0	0	0	0	0	0	353	100.0%
Martes	Pacaran-Zuñiga	17	15	55	42	6	4	0	19	5	0	0	4	2	7	0	0	0	0	0	0	176	51.5%
	Zuñiga-Pacaran	11	14	56	39	10	3	0	16	4	0	2	2	1	8	0	0	0	0	0	0	166	48.5%
	Ambos	28	29	111	81	16	7	0	35	9	0	2	6	3	15	0	0	0	0	0	0	342	100.0%
Miercoles	Pacaran-Zuñiga	19	23	48	30	16	4	0	25	4	0	0	7	0	10	0	0	0	0	0	0	186	54.7%
	Zuñiga-Pacaran	12	21	37	32	9	2	0	25	3	0	0	4	2	7	0	0	0	0	0	0	154	45.3%
	Ambos	31	44	85	62	25	6	0	50	7	0	0	11	2	17	0	0	0	0	0	0	340	100.0%
Jueves	Pacaran-Zuñiga	15	16	48	35	8	3	0	25	6	0	1	0	1	9	0	0	0	0	0	0	167	47.0%
	Zuñiga-Pacaran	19	14	47	36	12	4	0	25	8	0	2	4	1	16	0	0	0	0	0	0	188	53.0%
	Ambos	34	30	95	71	20	7	0	50	14	0	3	4	2	25	0	0	0	0	0	0	355	100.0%

Fuente: Elaboracion Propia

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/la)

IMD	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib: 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayer				Trayler				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
IMD	Pacaran-Zuñiga	35	25	48	52	9	4	0	18	4	1	0	2	1	6	0	0	0	0	0	0	205	49%
	Zuñiga-Pacaran	41	26	48	53	8	4	0	18	4	1	1	2	1	6	0	0	0	0	0	0	213	51%
	Ambos	76	51	96	105	17	8	0	36	8	2	1	4	2	12	0	0	0	0	0	0	418	100%

Elaboración propia

CUADRO 3-12 RESUMEN DEL VOLUMEN VEHICULAR ESTACION E4 – ZUÑIGA-DV. YAUYOS-SAN JOSE DE QUERO” – RN 22

Dia	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayer				Trayer				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
Miercoles	Zuñiga-Dv. Yauyos-Colpa	0	0	14	2	0	3	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	50.9%
	Colpa-Dv. Yauyos-Zuñiga	2	2	8	3	0	4	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	49.1%
	Ambos	2	2	22	5	0	7	0	8	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	100.0%
Jueves	Zuñiga-Dv. Yauyos-Colpa	2	0	10	1	1	4	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	35.4%
	Colpa-Dv. Yauyos-Zuñiga	1	1	18	6	1	4	0	14	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	64.6%
	Ambos	3	1	28	7	2	8	0	19	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	100.0%
Viernes	Zuñiga-Dv. Yauyos-Colpa	0	0	10	0	0	4	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	49.1%
	Colpa-Dv. Yauyos-Zuñiga	1	0	16	1	0	4	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	50.9%
	Ambos	1	0	26	1	0	8	0	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	100.0%
Sabado	Zuñiga-Dv. Yauyos-Colpa	0	2	5	5	0	4	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	53.8%
	Colpa-Dv. Yauyos-Zuñiga	1	0	4	1	0	3	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	36.5%
	Ambos	1	2	9	6	0	7	0	9	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	90.4%
Domingo	Zuñiga-Dv. Yauyos-Colpa	1	1	5	1	0	6	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	53.2%
	Colpa-Dv. Yauyos-Zuñiga	2	2	3	3	0	5	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	46.8%
	Ambos	3	3	8	4	0	11	0	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	100.0%
Lunes	Zuñiga-Dv. Yauyos-Colpa	0	0	7	2	0	3	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	59.5%
	Colpa-Dv. Yauyos-Zuñiga	1	0	3	0	0	3	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	40.5%
	Ambos	1	0	10	2	0	6	0	6	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	100.0%
Martes	Zuñiga-Dv. Yauyos-Colpa	0	1	8	1	0	5	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	57.4%
	Colpa-Dv. Yauyos-Zuñiga	0	1	8	0	0	3	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	42.6%
	Ambos	0	2	16	1	0	8	0	7	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	100.0%

Fuente: Elaboracion Propia

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/la)

IMD	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayer				Trayer				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
IMD	Zuñiga-Dv. Yauyos-Colpa	0	1	9	2	0	4	0	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	51%
	Colpa-Dv. Yauyos-Zuñiga	1	1	9	2	0	4	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	49%
	Ambos	1	2	18	4	0	8	0	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	100%

Elaboración propia

CUADRO 3-13 RESUMEN DEL VOLUMEN VEHICULAR ESTACION E5 – “SAN JOSE DE QUERO-RONCHAS” – RN 22

Dia	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayer				Trayer				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
Martes	Dv. Yauyos-Roncha	5	79	15	14	2	0	0	18	4	0	0	9	1	21	0	0	0	0	0	0	168	48.7%
	Roncha-Dv. Yauyos	4	96	24	15	0	0	0	18	4	1	1	5	2	7	0	0	0	0	0	0	177	51.3%
	Ambos	9	175	39	29	2	0	0	36	8	1	1	14	3	28	0	0	0	0	0	0	345	100.0%
Miercoles	Dv. Yauyos-Roncha	5	69	17	12	1	1	0	16	2	0	3	7	1	23	0	0	0	0	0	0	157	53.0%
	Roncha-Dv. Yauyos	4	70	16	11	1	0	0	21	4	0	2	1	0	9	0	0	0	0	0	0	139	47.0%
	Ambos	9	139	33	23	2	1	0	37	6	0	5	8	1	32	0	0	0	0	0	0	296	100.0%
Jueves	Dv. Yauyos-Roncha	3	67	17	12	1	1	0	20	4	0	0	5	0	23	0	0	0	0	0	0	153	50.5%
	Roncha-Dv. Yauyos	3	75	12	14	2	3	0	19	5	1	0	6	0	10	0	0	0	0	0	0	150	49.5%
	Ambos	6	142	29	26	3	4	0	39	9	1	0	11	0	33	0	0	0	0	0	0	303	100.0%
Viernes	Dv. Yauyos-Roncha	2	117	25	33	11	5	0	42	1	0	0	6	0	11	0	0	0	0	0	0	253	51.0%
	Roncha-Dv. Yauyos	6	112	22	33	7	7	0	33	2	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0	0	231	46.6%
	Ambos	8	229	47	66	18	12	0	75	3	12	0	8	0	18	0	0	0	0	0	0	496	97.6%
Sabado	Dv. Yauyos-Roncha	11	96	14	25	2	14	0	18	7	0	0	6	0	21	0	0	0	0	0	0	214	55.7%
	Roncha-Dv. Yauyos	5	83	10	21	3	16	0	18	6	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	170	44.3%
	Ambos	16	179	24	46	5	30	0	36	13	0	1	6	0	28	0	0	0	0	0	0	384	100.0%
Domingo	Dv. Yauyos-Roncha	3	81	11	18	1	5	1	8	1	0	0	3	1	19	0	0	0	0	0	0	152	57.8%
	Roncha-Dv. Yauyos	1	71	5	16	3	0	0	7	1	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	111	42.2%
	Ambos	4	152	16	34	4	5	1	15	2	0	0	4	1	25	0	0	0	0	0	0	263	100.0%
Lunes	Dv. Yauyos-Roncha	3	90	13	14	1	5	0	13	1	0	0	6	0	20	0	0	0	0	0	0	166	53.4%
	Roncha-Dv. Yauyos	3	84	6	10	2	2	0	18	6	0	1	3	3	7	0	0	0	0	0	0	145	46.6%
	Ambos	6	174	19	24	3	7	0	31	7	0	1	9	3	27	0	0	0	0	0	0	311	100.0%

Fuente: Elaboracion Propia

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/ia)

IMD	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayer				Trayer				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
IMD	Dv. Yauyos-Roncha	5	89	17	19	3	4	0	19	3	0	0	6	0	19	0	0	0	0	0	0	184	53%
	Roncha-Dv. Yauyos	4	88	14	18	2	4	0	18	4	0	1	2	1	7	0	0	0	0	0	0	163	47%
	Ambos	9	177	31	37	5	8	0	37	7	0	1	8	1	26	0	0	0	0	0	0	347	100%

Elaboración Propia

CUADRO 3-12 RESUMEN DEL VOLUMEN VEHICULAR ESTACION E6 – RONCHAS-CHUPACA” – RN 22

Día	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayler				Trayler				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
Jueves	Chupaca-Ronchas	5	106	19	14	4	5		21	4					7							185	51.0%
	Ronchas-Chupaca	5	110	13	11	2	2		16	2	1		4		12							178	49.0%
	Ambos	10	216	32	25	6	7		37	6	1		4		19							363	100.0%
Viernes	Chupaca-Ronchas	5	131	16	23	5	7		31	3	1		2	2	10							236	50.0%
	Ronchas-Chupaca	7	133	16	17	4	6		19	1		1	6	2	26							238	50.4%
	Ambos	10	264	32	40	9	13		50	4	1	1	8	4	36							472	100.4%
Sabado	Chupaca-Ronchas	13	211	10	29	3	16		23	2			1	1	8							314	52.5%
	Ronchas-Chupaca	11	189	9	23	3	9		22	2	1		1	2	12							284	47.5%
	Ambos	24	400	19	52	6	25		45	2	1		1	3	20							598	100.0%
Domingo	Chupaca-Ronchas	13	152	6	16	1	1		6	1		1	3		5							205	49.0%
	Ronchas-Chupaca	17	147	3	13	1	5		11	4			4	1	7							213	51.0%
	Ambos	30	299	9	29	2	6		17	5		1	7	1	12							418	100.0%
Lunes	Chupaca-Ronchas	9	138	14	9	3	5		16	2			3	1	11							211	52.0%
	Ronchas-Chupaca	8	133	8	14				13	3			2		14							195	48.0%
	Ambos	17	271	22	23	3	5		29	5			5	1	25							406	100.0%
Martes	Chupaca-Ronchas	2	121	17	13	2	7		25	7			2		7							203	49.2%
	Ronchas-Chupaca	6	119	19	13	2	1		22	2		2	4	1	19							210	50.8%
	Ambos	8	240	36	26	4	8		47	9		2	6	1	26							413	100.0%
Miercoles	Chupaca-Ronchas	9	148	15	19	1	3		25	2					6							228	52.5%
	Ronchas-Chupaca	7	126	11	12		2		16	3			5	1	23							206	47.5%
	Ambos	16	274	26	31	1	5		41	5			5	1	29							434	100.0%

Fuente: Elaboracion Propia

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/la)

IMD	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayler				Trayler				C 7 Ejes	TOTAL	%	
												2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
IMD	Chupaca-Ronchas	8	150	14	18	3	6		20	3			1	1	7							231	51%
	Ronchas-Chupaca	9	143	12	15	2	3		16	2			4	1	16							223	49%
	Ambos	17	293	26	33	5	9		36	5			5	2	23							454	100%

4. ENCUESTA ORIGEN-DESTINO

Las encuestas origen-destino, se efectuaron en los Puntos de Control - E 3 Zuñiga” y E 5 Ronchas, considerando que los resultados muestrales son representativos de los deseos de viaje de la carretera “Cañete-Dv. Yauyos-Chupaca (RN 22)”.

4.1 Tamaño Muestral

Las encuestas de origen-destino a vehículos ligeros, transporte público y transporte de carga, se realizaron simultáneamente con el Conteo y clasificación vehicular

Las encuestas se ejecutaron durante 1 día, en las estaciones E 3 Zuñigai” y E 5 Ronchas ”, las 24 horas, por sentido de circulación, obteniendo la muestra que se presenta en el cuadro 4-1

Cuadro 4-1 Tamaño muestral de la Encuesta origen-destino

ESTACION	Conteo / Muestra	Fecha	Auto	Station Wagon	Camta piK up	C. Panel	C. Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camión Unitario (2-3-4 Ejes)	Acoplados	Total
Pacaran (Zuñiga-Lunahuana)	Conteo	21/04/2008	15	83	107	19	108	28	13	1	39	22	435
	Encuesta	26/05/2008	8	55	64	3	95	20	5	0	39	20	309
	Muestra %		53%	66%	60%	16%	88%	71%	38%	0%	100%	91%	71%
Pacaran (Zuñiga-Lunahuana)	Conteo	19/05/2008	13	35	78	6	122	26	7	2	48	22	359
	Encuesta	26/05/2008	8	35	64	3	95	20	5	0	42	20	292
	Muestra %		62%	100%	82%	50%	78%	77%	71%	0%	88%	91%	81%

Fuente: Estudio de trafico 2008

El tamaño de la muestra es superior al 50% y sus resultados pueden ser expandidos.

A continuación incluimos los resultados de la Encuesta, las matrices origen-destino y el resultado según principales indicadores.

4.2 Resultados de la Encuesta Origen-Destino Pacaran

Del Cuadro 4-2 : Podemos apreciar que la gran mayoría de los vehículos ligeros tiene como origen/destino principal Zúñiga-Imperial (24% trafico interno dentro de la provincia de Cañete), y un tráfico mínimo de Lima a Cotahuasi (1%).

Del cuadro 4-3: Al igual que en vehículos ligeros, el principal origen/destino es Zúñiga-Imperial con un 34% y un regular movimiento entre San Vicente de Cañete-Cotahuasi con un 5%.. En su mayoría el Trafico en CR y Micros se da en la provincia de Cañete (90%).

En el Cuadro 4-4: En transporte de pasajeros en ómnibus, en su mayoría el movimiento se presenta entre Lima-Yauyos (80%), existe un movimiento mínimo entre San Vicente de Cañete-Cotahuasi (20%).

A nivel Regional, observamos que el 100% de vehículos de transporte de pasajeros, tiene como origen-destino el departamento de Lima.

El Principal Origen en Camiones Unitarios es Pacaran (prov. de Cañete), llegando hasta un 26% y en Acoplados el origen es Callao con un 25%, seguido de Lima (20%). Aparece una pequeña muestra que viene las provincias de Lima (La Victoria), Cañete (Lunahuana), Yauyos (Madean, Viñac, Azangaro y Yauyos) y Chincha (Chavin) cada una de ellas con el 2% en camiones unitarios. y en acoplados un porcentaje mayor con origen Zúñiga (Cañete) y Caca (Yauyos) cada uno con un 15% (cuadro 4-5)

Del cuadro 4-6 , apreciamos que el mayor destino de los camiones unitarios es Zúñiga que ocupa un 26% del total, seguido de San Vicente de Cañete (24%), Pacaran (17%), Imperial (7%). En acoplados tenemos que el mayor destino es Zúñiga y Callao cada uno con 25%, seguidos de Caca (15%) y Cotahuasi (10%) estos últimos pertenecen a la provincia de Yauyos.

En resumen, en el tramo Lunahuana-Zúñiga, en el transporte de pasajeros los mayores porcentajes tienen origen/destino en las poblaciones del área de influencia física de la carretera, provincias de Cañete y Yauyos con el 88%. El origen-Destino Lima solo tiene el 12% (cuadro 4-7)

Apreciamos, en el cuadro 4-8, El 96% de Camiones Unitarios y Acoplados, se tiene el 88% con origen-destino las provincias de Cañete y Yauyos, 35% con origen-Destino Yauyos-Cañete/Lima y 5% con la Región Ica, provincias de Chincha y Pisco, con un 4%.

CUADRO 4-2 ORIGEN-DESTINO DE VEHÍCULOS LIGEROS SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA (AUTOS + SW Y CAMIONETAS)

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	LIMA														Total					
			CAÑETE				YAUYOS					LIMA										
			SAN VICENTE DE CAÑETE	ZUÑIGA	IMPERIAL	LUNAHUANA	PACARAN	YAUYOS	COTAHUASI	AYAUCAS	LARAOS	ALIS	LIMA	PTE. PIEDRA	LA MOLINA	SAN JUAN DE MIRAFLORES		SAN JUAN DE LURIGANCHO				
LIMA	YAUYOS	COTAHUASI	11		2												1			1	15	
		AYAUCAS	2																			2
		AZANGARO	2																			2
		VIÑAC																				1
		LINCHA						2														2
	CAÑETE	PACARAN	2	6	5	3	8											1		1	1	27
		LUNAHUANA		6			8	1	3													18
		ZUÑIGA	6		54	5	2											2	1	1		71
		SAN VICENTE DE CAÑETE		7			2	1	3	1	1											15
		IMPERIAL			53					4		1										58
	LIMA	LIMA										3										6
		SAN ISIDRO																				1
		PTE. PIEDRA																				1
		LA VICTORIA																				2
		SAN MARTIN DE PORRES									1											1
		SAN JUAN DE MIRAFLORES																				1
		LA MOLINA																				1
		BARRANCO																			1	1
	Total general			23	81	61	10	24	3	10	1	1	1	5	1	2	1	1	1	1	225	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

CUADRO 4-3 ORIGEN-DESTINO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA EN CAMIONETA RURAL + MICRO

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	LIMA											Total	
			CAÑETE					YAUYOS					LIMA		
			SAN VICENTE DE CAÑETE	ZUÑIGA	IMPERIAL	LUNAHUANA	PACARAN	YAUYOS	COTAHUASI	LINCHA	HUANGASCAR	VIÑAC	CHOCOS		LA VICTORIA
LIMA	YAUYOS	COTAHUASI	6		2										8
		YAUYOS	1												1
		LINCHA			1										1
	CAÑETE	PACARAN		3	1	2									6
		LUNAHUANA		5			2	1							8
		ZUÑIGA	2		39	1								1	43
		SAN VICENTE DE CAÑETE		2					5	1					8
	LIMA	IMPERIAL		33			1		1		1	1	1		38
		LIMA		1											1
		LA VICTORIA		1											1
Total general			9	45	43	3	3	1	6	1	1	1	1	115	

Fuente: Estudio de trafico 2008

CUADRO 4-4 ORIGEN-DESTINO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA EN OMNIBUS

Origen Region	Origen Provincia	Origen Distrito	LIMA			Total
			YAUYOS		LIMA	
			YAUYOS	CATAHUASI	LIMA	
LIMA	YAUYOS	YAUYOS			1	1
	CAÑETE	SAN VICENTE DE CAÑETE		1		1
	LIMA	LIMA	2			2
		LA VICTORIA	1			1
Total general			3	1	1	5

Fuente: Estudio de trafico 2008

CUADRO 4-5 ORIGEN DE CAMIONES - SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA)

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	Tipo de Vehículo		
			Camiones Unitarios	Acoplados	Total
LIMA	LIMA	LIMA		4	4
		VILLA MARIA DEL TRIUNFO		2	2
		LA VICTORIA	1		1
	CAÑETE	PACARAN	11		11
		SAN VICENTE DE CAÑETE	1		1
		ZUÑIGA	9	3	12
		CAÑETE	6		6
		LUNAHUANA	1		1
		IMPERIAL	2		2
		YAUYOS	COTAHUASI	2	1
	MADEAN		1		1
	VIÑAC		1	2	3
	YAUYOS		2		2
	AZANGARO		1		1
	TUPE		1		1
	PUTINZA		1		1
	CALLAO	CALLAO		5	5
CHINCHA		CHAVIN	1		1
Total general			42	20	62

Fuente: Estudio de trafico 2008

CUADRO 4-6 DESTINO DE CAMIONES - SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA

Destino Región	Destino Provincia	Destino Distrito	Tipo de Vehículo			
			Camiones Unitarios	Acoplados	Total	
LIMA	LIMA	LIMA		1	1	
		LA VICTORIA	2	1	3	
	CAÑETE	ZUÑIGA	11	5	16	
		SAN VICENTE DE CAÑETE	10		10	
		LUNAHUANA	1		1	
		PACARAN	7		7	
		IMPERIAL	3		3	
		YAUYOS	COTAHUASI	2	2	4
	CACRA		1	3	4	
	YAUYOS		1		1	
	VIÑAC			1	1	
	HUANGASCAR		2		2	
	MADEAN		1		1	
	CALLAO		CALLAO		5	5
		VENTANILLA		1	1	
	ICA	CHINCHA	CHINCHA	1		1
		PISCO	PISCO		1	1
Total general			42	20	62	

Fuente: Estudio de trafico 2008

RVCIO DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y EL TRAMO ZUÑIGA - DV. YAUYOS - RONCHAS.

CUADRO 4-7 ORIGEN-DESTINO DE VEHICULOS DE TRANSPORTE DE PASAJEROS (SEGÚN DISTRITO/PROVINCIA / REGION)

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	LIMA																	Total		
			CAÑETE					YAUYOS							LIMA							
			SAN VICENTE DE CAÑETE	ZUÑIGA	IMPERIAL	LUNAHUANA	PACARAN	YAUYOS	COTAHUASI	LINCHA	HUANGASCAR	VIÑAC	AYAUCA	LARAOS	CHOCOS	ALIS	LIMA	PTE. PIEDRA	LA MOLINA		SAN JUAN DE MIRAFLORES	LA VICTORIA
LIMA	YAUYOS	COTAHUASI	15		2											1				1	19	
		AYAUCA	2																			2
		YAUYOS	1													1						2
		AZANGARO	2																			2
		VIÑAC														1						1
		LINCHA			1	2																3
	CAÑETE	PACARAN	2	6	5	3	8									1		1	1			27
		LUNAHUANA		6			8	2	3													19
		ZUÑIGA	7		54	5	2									2	1	1		1		73
		SAN VICENTE DE CAÑETE		8			2	1	9	1			1	1								23
		IMPERIAL		53			4		1		1	1			1							61
	LIMA	LIMA		3				2	3													8
		SAN ISIDRO		1																		1
		PTE. PIEDRA		1																		1
		LA VICTORIA		3				1														4
		SAN MARTIN DE PORRES						1														1
		SAN JUAN DE MIRAFLORES		1																		1
		LA MOLINA		1																		1
		BARRANCO													1							1
	Total general			29	83	62	10	24	7	16	1	1	1	1	1	1	6	1	2	1	1	1

Fuente: Estudio de trafico 2008

CUADRO 4-8 ORIGEN-DESTINO DE CAMIONES (SEGÚN DISTRITO/PROVINCIA / REGION)

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	LIMA														ICA		Total	
			LIMA		CAÑETE				YAUYOS						CALLAO		CHINCHA	PISCO		
			LIMA	LA VICTORIA	ZUÑIGA	SAN VICENTE DE CAÑETE	LUNAHUANA	PACARAN	IMPERIAL	COTAHUASI	CACRA	YAUYOS	VIÑAC	HUANGASCAR	MADEAN	CALLAO	VENTANILLA	CHINCHA		PISCO
LIMA	LIMA	LIMA			2					1		1							4	
		VILLA MARIA DEL TRIUNFO			1				1											2
		LA VICTORIA						1												1
	CAÑETE	PACARAN			7	1		2			1									11
		SAN VICENTE DE CAÑETE			1															1
		ZUÑIGA		1		4		4								1	1	1		12
		CAÑETE			3				1				1	1						6
		LUNAHUANA							1											1
		IMPERIAL								1			1							2
		COTAHUASI	1			1	1													3
	YAUYOS	MADEAN				1														1
		VIÑAC				1									2					3
		YAUYOS		1		1														2
		AZANGARO							1											1
		TUPE							1											1
PUTINZA						1													1	
CACRA			1											3					4	
CALLAO		CALLAO			2				1	2									5	
ICA	CHINCHA	CHAVIN						1											1	
Total general			1	3	16	10	1	7	3	4	4	1	1	2	1	5	1	1	62	

Fuente: Estudio de trafico 2008

El mayor porcentaje de la muestra de vehículos de transporte de pasajeros, de todas las categorías, utiliza petróleo (87%), siendo los vehículos ligeros (20%) y la camionetas rurales y microbús (6%), los que utilizan gasolina. En ómnibus y vehículos pesados el 100% utiliza petróleo (Cuadro 4-9)

Solo el 32% de la muestra de vehículos de transporte de pasajeros, presenta una antigüedad inferior a 10 años, siendo las camionetas rurales (combis) y los Micros, aquellos que tienen una antigüedad entre 10 y 20 años; tenemos al 100% de los buses con una antigüedad mayor de 19 años; esta situación altamente peligrosa para los pasajeros (Cuadro 4-10).

Solo el 24% de camiones unitarios y el 30% de acoplados presenta una antigüedad inferior a 10 años y el 45% de camiones unitarios y el 25% de acoplados presenta una antigüedad inferior de 18 años (Cuadro 4-11).

Las marcas relevantes en vehículos ligeros y camionetas rurales son Toyota, Nissan, Mitsubishi; en ómnibus predominan las marcas Volvo (60%), Dodge y Hyundai con 20% cada una. En los camiones unitarios, las principales marcas son: Mitsubishi, Hyundai y Nissan; en acoplados el 100% son de la marca Volvo (Cuadro 4-12).

Las marcas relevantes en los camiones Unitarios son: Mitsubishi, Hyundai y Nissan; en acoplados el 100% son de la marca Volvo (Cuadro 4-13).

El principal motivo de viaje que se aprecia en este el cuadro 4-14 es Trabajo con un 92%, seguido del motivo de viaje Paseo con un 8%.

De los cuadros 4-15: 4-16 y 4-17: Los principales productos hallados en la Encuesta OD, Concentrado de cobre, papa y manzana los cuales tienen como principal Origen la provincia de Yauyos y destino principal las Provincia de Cañete y Callao.. Adicionalmente en menor porcentaje tenemos cemento, arena, combustible, turbinas y Chala.

Los principales productos transportados por camiones unitarios son: Cemento y arena cada uno con (7%), papa (5%) ladrillos, chala, ganado y manzanas cada uno con 2%. En el caso de acoplados concentrado de cobre con un 25%., y en menor escala cemento, combustible, maquinaria pesada y turbinas cada uno con 5%.

CUADRO 4-9 TIPO DE COMBUSTIBLE VEH. DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Combustible	Vehículos Ligeros	CR + Micros	Buses	Camiones Unitarios	Acoplados	Total
GASOLINA	26	7				33
PETROLEO	104	108	5	42	20	279
Total general	130	115	5	42	20	312

Fuente: Estudio de tráfico 2008

CUADRO 4-10 ANTIGÜEDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Año	Vehículos Ligeros	CR + Micros	Buses	Total
1970-1974	3			3
1980-1984	4	5	1	10
1985-1989	7	24	4	35
1990-1994	8	37		45
1995-1999	40	38		78
2000-2004	30	2		32
2005-2009	38	9		47
Total general	130	115	5	250

Fuente: Estudio de tráfico 2008

CUADRO 4-11 ANTIGÜEDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTE DE CARGA

Año	Tipo de Vehículo		
	Camiones Unitarios	Acoplados	Total
1970-1973	2		2
1978-1981	1		1
1982-1985	2	3	5
1986-1989	8	6	14
1990-1993	15	1	16
1994-1997	4	4	8
1998-2001	3	5	8
2006-2009	7	1	8
Total general	42	20	62

Fuente: Estudio de tráfico 2008

CUADRO 4-12 PRINCIPALES MARCAS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSP. DE PASAJEROS

Marca	Vehículos Ligeros	CR + Micros	Busés	Total
DATSUN	5			5
HYUNDAI	2	5	1	8
MITSUBISHI	5	9		14
NISSAN	29	60		89
TOYOTA	81	37		118
VOLVO			3	3
CHEVROLET	1			1
DOCH	1			1
SSANGYONG	2			2
FORD	2			2
DODGE			1	1
ASIA		4		4
HONDA	1			1
KIA	1			1
Total general	130	115	5	250

Fuente: Estudio de tráfico 2008

CUADRO 4-13 PRINCIPALES MARCAS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSP. DE CARGA

Marca	Tipo de Vehículo		
	Camiones Unitarios	Acoplados	Total
HYUNDAI	6		6
MITSUBISHI	20		20
NISSAN	4		4
VOLVO	2	20	22
IVECO	2		2
CHEVROLET	3		3
DODGE	1		1
FORD	2		2
HINO	2		2
Total general	42	20	62

Fuente: Estudio de tráfico 2008

CUADRO 4-14 MOTIVO DE VIAJE DE CONDUCTORES DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Motivo de Viaje	Tipo de Vehículo			
	Vehículos Ligeros	CR + Micros	Buses	Total
TRABAJO	117	108	5	230
PASEO	13	7		20
Total general	130	115	5	250

Fuente: Estudio de tráfico 2008

CUADRO 4-15 PRINCIPALES PRODUCTOS TRANSPORTADOS - SEGÚN ORIGEN / DISTRITO / PROVINCIA / REGION

Producto	LIMA (Origen)																	ICA	Total		
	LIMA			CAÑETE					YAUYOS							CALLAO	CHINCHA				
	LIMA	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	LA VICTORIA	PACARAN	SAN VICENTE DE CAÑETE	ZUÑIGA	CAÑETE	LUNAHUANA	IMPERIAL	CATAHUASI	MADEAN	VINAC	YAUYOS	AZANGARO	TUPE	PUTINZA	CACRA	CALLAO		CHAVIN	
CEMENTO		1		1			1		1												4
PAPA													1						1		2
VACIO	2		1	6		10	1	1		2	1	1	2		1		1	3			32
ESTRUCTURAS	1																				1
GENERADOR ELECTRICO									1												1
POSTES DE CEMENTO					1																1
ARENA				2		1															3
ESCALERAS, HERRAMIENTAS							1														1
BALONES DE GAS VACIOS						1															1
LADRILLO, CEMENTO				1				1													2
CONCENTRADO DE COBRE											2						3				5
MEZCLA DE CEMENTO		1																			1
GRUPO ELECTROGENO							1														1
MAQUINARIA PESADA																	1				1
CHALA				1																	1
TURBINAS	1																				1
MANZANAS															1						1
BAÑOS TEMPORALES							1														1
COMBUSTIBLE																		1			1
GANADO							1														1
Total general	4	2	1	11	1	12	6	1	2	3	1	3	2	1	1	1	4	5	1		62

Fuente: Estudio de tráfico 2008

**CUADRO 4-16 PRINCIPALES PRODUCTOS TRANSPORTADOS
 SEGÚN DESTINO / DISTRITO / PROVINCIA / REGION**

Producto	LIMA (Destino)														ICA		Total	
	LIMA		CAÑETE					YAUYOS					CALLAO		CHINCHA	PISCO		
	LIMA	LA VICTORIA	ZUÑIGA	SAN VICENTE DE CAÑETE	LUNAHUANA	PACARAN	IMPERIAL	CATAHUASI	CACRA	YAUYOS	VIÑAC	HUANGASCAR	MADEAN	CALLAO	VENTANILLA	CHINCHA		PISCO
CEMENTO			2									1	1					4
PAPA							2											2
VACIO	1	3	5	7	1	5	1	2	3		1			1	1	1		32
ESTRUCTURAS			1															1
GENERADOR ELECTRICO				1														1
POSTES DE CEMENTO			1															1
ARENA			1			1			1									3
ESCALERAS, HERRAMIENTAS			1															1
BALONES DE GAS VACIOS				1														1
LADRILLO, CEMENTO			1					1										2
CONCENTRADO DE COBRE													5					5
MEZCLA DE CEMENTO								1										1
GRUPO ELECTROGENO								1										1
MAQUINARIA PESADA			1															1
CHALA						1												1
TURBINAS			1															1
MANZANAS				1														1
BAÑOS TEMPORALES			1															1
COMBUSTIBLE			1															1
GANADO												1						1
Total general	1	3	16	10	1	7	3	4	4	1	1	2	1	5	1	1	1	62

Fuente: Estudio de trafico 2008

**CUADRO 4-17 PRINCIPALES PRODUCTOS TRANSPORTADOS
 (SEGÚN TIPO DE VEHICULO)**

Producto	Tipo de Vehiculo		
	Camiones Unitarios	Acoplados	Total
ARENA	3		3
BALONES DE GAS VACIOS	1		1
BAÑOS TEMPORALES	1		1
CHALA	1		1
CEMENTO	3	1	4
COMBUSTIBLE		1	1
CONCENTRADO DE COBRE		5	5
ESCALERAS, HERRAMIENTAS	1		1
ESTRUCTURAS		1	1
GANADO	1		1
GENERADOR ELECTRICO	1		1
GRUPO ELECTROGENO	1		1
LADRILLO, CEMENTO	2		2
MANZANAS	1		1
MAQUINARIA PESADA		1	1
MEZCLA DE CEMENTO		1	1
PAPA	2		2
POSTES DE CEMENTO	1		1
TURBINAS		1	1
VACIO	23	9	32
Total general	42	20	62

Fuente: Estudio de trafico 2008

4.3 Resultados de la Encuesta Origen-Destino Ronchas

Del Cuadro 4-18: Podemos apreciar que la gran mayoría de los vehículos ligeros tiene como origen/destino principal San José de Quero-Chupaca con un 32% (tráfico interno entre las provincias de Chupaca y la Concepción), seguido de San Chupaca-San Juan de Jarpa con un 12%, y un tráfico mínimo de Chupaca-Laraos, Chupaca-Alis, Chupaca-Yanacancha, Azangaro-Huancayo todos con un 1%.

Del cuadro 4-19: El principal origen/destino es Chupaca-Alis con un 23%, seguidos de Huancayo-Alis con un 18%, observamos también que hay un regular movimiento entre Chupaca-Laraos con un 9%. En su mayoría el Tráfico en CR y Micros se da entre las provincia de Chupaca y Yauyos.

Del Cuadro 4-20: En transporte de pasajeros en ómnibus su mayoría el movimiento es entre Chupaca-Yauyos y Huancayo-Yauyos con 50% cada uno.

A nivel Regional observamos que en su mayoría el 91% de vehículos tiene como origen-destino el departamento de Junín, y con un tráfico mínimo el departamento de Lima (provincia de Yauyos) con un 9% (cuadro 4-21).

El Principal Origen en Camiones Unitarios y Acoplados es San José de Quero (Concepción), llegando hasta un 41%, seguido de Chupaca (37%) en camiones unitarios y Alis (32%) en acoplados. Aparece una pequeña muestra que viene las provincias de Lima y Yauyos cada una de ellas con el 3% en camiones unitarios. Y un porcentaje un poco mayor que viene de Chupaca y Lima cada uno con un 12% en acoplados (Cuadro 22).

Del cuadro 4-23, Vemos que el mayor destino de los camiones unitarios es San José de Quero que ocupa un 45% del total, seguido de Chupaca (28%), Huancayo (14%), Alis (10%). En acoplados tenemos que el mayor destino es Lima con un 80%, seguidos de San José de Quero (Concepción) y Alis (Yauyos) cada uno con un 8%.

Como Podemos aprecia en el cuadro 4-24, El 54% de Camiones Unitarios y Acoplados se mueven internamente en el departamento de Junín. Teniendo una participación regular departamento de Lima con un 46%.

El mayor porcentaje de vehículos, de todas las categorías, utiliza petróleo (82%), siendo los vehículos ligeros los que mayormente utilizan gasolina (Cuadro 4-25).

En el cuadro 4-26, apreciamos que el 67% de la muestra presenta una antigüedad inferior a 10 años, siendo las camionetas rurales (combis) y los Micros, aquellos que tienen una antigüedad entre 10 y 20 años (32%), y tenemos que el 50% de los buses con una antigüedad mayor de 15 años; teniendo en consideración el estado actual de la carretera, esta situación es altamente peligrosa para los pasajeros.

Las marcas relevantes en vehículos ligeros y camionetas rurales son Toyota, Nissan, Hyundai y Jimbei; en ómnibus predominan las marcas Mitsubishi e Isuzu con 50% cada uno (cuadro 4-27).

El principal motivo de viaje que se aprecia en este cuadro es Trabajo con un 97%, seguido del motivo de viaje Paseo con un 3% (cuadro 4-28).

CUADRO 4-18 ORIGEN-DESTINO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS EN VEHICULO LIGERO (SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA / REGION)

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	JUNIN					LIMA				Total	
			CHUPACA		CONCEPCION	HUANCAYO		YAUYOS					
			AHUAC	CHUPACA	SAN JUAN DE JARPA	CHAMBARA	SAN JOSE DE QUERO	HUANCAYO	ALIS	HUANTAN	AZANGARO		LARAOS
JUNIN	CHUPACA	AHUAC					1						1
		CHUPACA			23		48		1			1	73
		SAN JUAN DE JARPA		21									21
		YANACANCHA		1									1
		HUAMANCACA CHICO			1								1
	CONCEPCION	SAN JOSE DE QUERO	2	63		3		7					75
	HUANCAYO	HUANCAYO			2		10		5	1	1		19
LIMA	YAUYOS	ALIS					3						3
		HUANTAN					1						1
		AZANGARO					2						2
		LARAOS		1									1
		Total general		2	86	26	3	59	13	6	1	1	1

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

CUADRO 4-19 ORIGEN-DESTINO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS CAMIONETA RURAL + MICRO (SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA / REGION)

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	JUNIN		LIMA			Total
			CHUPACA	HUANCAYO	YAUYOS			
			CHUPACA	HUANCAYO	ALIS	LARAOS	HUANCAYA	
JUNIN	CHUPACA	CHUPACA			5	2	1	8
	CONCEPCION	SAN JOSE DE QUERO	3					3
	HUANCAYO	HUANCAYO			2			2
LIMA	YAUYOS	ALIS	3	4				7
		HUANCAYA		1				1
		QUINCHES		1				1
Total general			6	6	7	2	1	22

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

CUADRO 4-20 ORIGEN-DESTINO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS EN OMNIBUS (SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA / REGION)

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	JUNIN	LIMA	Total
			HUANCAYO	YAUYOS	
			HUANCAYO	LINCHA	
JUNIN	CHUPACA	CHUPACA		1	1
LIMA	YAUYOS	ALIS	1		1
Total general			1	1	2

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

CUADRO 4-21 ORIGEN-DESTINO DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE PASAJEROS (SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA / REGION)

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	JUNIN						LIMA						Total
			CHUPACA			CONCEPCION			YAUYOS			YAUYOS			
			AHUAC	CHUPACA	SAN JUAN DE JARPA	CHAMBARA	SAN JOSE DE QUERO	HUANCAYO	ALIS	HUANTAN	AZANGARO	LARAOS	HUANCAYA	LINCHA	
JUNIN	CHUPACA	AHUAC					1								1
		CHUPACA			23		48		6			3	1	1	82
		SAN JUAN DE JARPA		21											21
		YANACANCHA		1											1
		HUAMANCACA CHICO			1										1
	CONCEPCION	SAN JOSE DE QUERO	2	66		3		7							78
	HUANCAYO	HUANCAYO			2		10		7	1	1				21
LIMA	YAUYOS	ALIS		3				8							11
		HUANTAN						1							1
		AZANGARO						2							2
		HUANCAYA						1							1
		QUINCHES						1							1
		LARAOS		1											1
Total general			2	92	26	3	59	20	13	1	1	3	1	1	222

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

CUADRO 4-22 ORIGEN DE CAMIONES - SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA)

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS	TOTAL
JUNIN	CHUPACA	AHUAC	1		1
		CHUPACA	10		10
		YANACANCHA		3	3
	CONCEPCION	CHAMBARA	1		1
		SAN JOSE DE QUERO	12	10	22
	HUANCAYO	HUANCAYO	3	1	4
LIMA	LIMA	LIMA	1	3	4
	YAUYOS	ALIS	1	8	9
Total general			29	25	54

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

CUADRO 4-23 DESTINO DE CAMIONES - SEGÚN DISTRITO / PROVINCIA)

Destino Región	Destino Provincia	Destino Distrito	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS	TOTAL
JUNIN	CHUPACA	CHUPACA	8		8
	CONCEPCION	SAN JOSE DE QUERO	13	2	15
		CONCEPCION		1	
	HUANCAYO	HUANCAYO	4	1	5
LIMA	LIMA	LIMA		20	20
	YAUYOS	ALIS	3	2	5
Total general			29	25	54

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

CUADRO 4-24 DESTINO DE CAMIONES - SEGÚN REGION/PROVINCIA/DISTRITO

Origen Región	Origen Provincia	Origen Distrito	JUNIN					LIMA			Total	
			CHUPACA	HUANCAYO		CONCEPCION		YAUYOS	LIMA			
			CHUPACA	HUANCAYO	SAN JOSE DE QUERO	CONCEPCION	ALIS	LIMA				
			CAMIONES UNITARIOS	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS	CAMIONES UNITARIOS	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS		
JUNIN	CHUPACA	AHUAC				1					1	
		CHUPACA				10					10	
		YANACANCHA								3	3	
	CONCEPCION	CHAMBARA							1		1	
		SAN JOSE DE QUERO	8	4	1					9	22	
	HUANCAYO	HUANCAYO				2			1	1	4	
LIMA	LIMA	LIMA					2			1	1	4
	YAUYOS	ALIS						1			8	9
Total general			15%	7%	8	4	1	13	2	1	3	2

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

CUADRO 4-25 TIPO DE COMBUSTIBLE VEHICULOS DE TRANSPORTE

Combustible	VEHICULOS LIGEROS	CR + MICROS	BUSES	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS	TOTAL
GASOLINA	41			1		42
PETROLEO	157	22	2	28	25	234
Total general	198	22	2	29	25	276

Fuente: Estudio de trafico 2008

CUADRO 4-26 ANTIGÜEDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Año	VEHICULOS LIGEROS	CR + MICROS	BUSES	Total
1975-1980	1			1
1981-1986	6			6
1987-1992	7	4	1	12
1993-1998	51	3	1	55
1999-2004	119	1		120
2005-2010	14	14		28
Total general	198	22	2	222

Fuente: Estudio de trafico 2008

CUADRO 4-26 ANTIGÜEDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTE DE CARGA

Año	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS	TOTAL
1973-1977	4	2	6
1978-1982	2		2
1983-1987	4	3	7
1988-1992	6	5	11
1993-1997	12	10	22
1998-2002	1	2	3
2003-2008		3	3
Total general	29	25	54

Fuente: Estudio de trafico 2008

CUADRO 4-27- PRINCIPALES MARCAS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSP. DE PASAJEROS

Marca	VEHICULOS LIGEROS	CR + MICROS	BUSES	Total
DAEWOO	3			3
DODGE	1			1
HYUNDAI		4		4
JIMBEI		6		6
MAZDA	2			2
MITSUBISHI	1	2	1	4
NISSAN	3	2		5
TOYOTA	183	8		191
VOLKSWAGUEN	1			1
DATSUN	3			3
ASIA	1			1
ISUZU			1	1
Total general	198	22	2	222

Fuente: Estudio de trafico 2008

CUADRO 4-27- PRINCIPALES MARCAS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSP. DE CARGA

Marca	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS	TOTAL
HYUNDAI	45%	0%	24%
INTERNACIONAL	0%	4%	2%
KIA	3%	0%	2%
MITSUBISHI	14%	0%	7%
NISSAN	3%	0%	2%
VOLVO	14%	96%	52%
DODGE	7%	0%	4%
MAZDA	7%	0%	4%
ISUZU	3%	0%	2%
TOYOTA	3%	0%	2%
Total general	100%	100%	100%

Fuente: Estudio de trafico 2008

CUADRO 4-28- MOTIVO DE VIAJE DE CONDUCTORES DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Motivo de Viaje	VEHICULOS LIGEROS	CR + MICROS	BUSES	Total
PASEO	5	1		6
TRABAJO	193	21	2	216
Total general	198	22	2	222

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

De los cuadros 4-29, 4-30, 4-31: Los principales productos hallados en la Encuesta OD, Concentrado de cobre, Piedras de Mármol, los cuales tienen como principal Origen la provincia de la Concepción y Yauyos y destino principal la Provincia de Lima. Adicionalmente en menor porcentaje tenemos cebada y zanahorias, con origen principal en las provincias de Concepción y destino principal en la provincia de Chupaca.

CUADRO 4-29- PRINCIPALES PRODUCTOS SEGÚN ORIGEN

Producto	JUNIN (Origen)						LIMA		Total
	CHUPACA			CONCEPCION		HUANCAYO	LIMA	YAUYOS	
	AHUAC	CHUPACA	YANACANCHA	CHAMBARA	SAN JOSE DE QUERO	HUANCAYO	LIMA	ALIS	
CAL							1		1
CERVEZA		1							1
LECHE					1				1
PIEDRAS DE MARMOL			3		9				12
VACIO	1	6		1	5	2	3	1	19
ZANAHORIA					3				3
COMBUSTIBLE		2				1			3
ARENA		1							1
VERDURAS						1			1
BALONES DE GAS VACIOS					1				1
VARIOS					1				1
CONES(UTILIZA PARA AGREGADOS)								1	1
CONCENTRADO DE COBRE								7	7
CEBADA					2				2
Total general	1	10	3	1	22	4	4	9	54

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

CUADRO 4-30 - PRINCIPALES PRODUCTOS SEGÚN DESTINO

Producto	JUNIN (Destino)				LIMA		Total
	CHUPACA	CONCEPCION		HUANCAYO	LIMA	YAUYOS	
	CHUPACA	SAN JOSE DE QUERO	CONCEPCION	HUANCAYO	LIMA	ALIS	
CAL						1	1
CERVEZA		1					1
LECHE				1			1
PIEDRAS DE MARMOL				1	9		10
VACIO	3	10	1	1	1	3	19
ZANAHORIA	3						3
COMBUSTIBLE		3					3
ARENA		1					1
VERDURAS						1	1
BALONES DE GAS VACIOS				1			1

CUADRO 4-30 - PRINCIPALES PRODUCTOS SEGÚN DESTINO

Producto	JUNIN (Destino)			LIMA		Total
	CHUPACA	CONCEPCION	HUANCAYO	LIMA	YAUYOS	
	CHUPACA	SAN JOSE DE QUERO	CONCEPCION	HUANCAYO	LIMA	
VARIOS			1			1
CONES(UTILIZA PARA AGREGADOS)				1		1
CONCENTRADO DE COBRE				7		7
CEBADA				2		2
Total general	2					2

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

CUADRO 3-31 PRINCIPALES PRODUCTOS TRANSPORTADOS POR TIPO DE VEHÍCULO

Producto	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS	TOTAL
CAL	1		1
CERVEZA	1		1
LECHE	1		1
PIEDRAS DE MARMOL		12	12
VACIO	14	5	19
ZANAHORIA	3		3
COMBUSTIBLE	3		3
ARENA	1		1
VERDURAS	1		1
BALONES DE GAS VACIOS	1		1
VARIOS	1		1
CONES(UTILIZA PARA AGREGADOS)		1	1
CONCENTRADO DE COBRE		7	7
CEBADA	2		2
Total general	29	25	54

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

Los principales productos transportados por camiones unitarios son: Zanahoria, combustible cada uno con (10%), cebada (7%) y cal, leche, verduras, cerveza cada uno con 3%. En el caso de acoplados tenemos las Piedras de Mármol con un 48% y concentrado de Cobre con un 28%.

ENCUESTA DE OPINION

Los cuadros siguientes, muestran, la opinión de los conductores de vehículos de transporte de pasajeros, sobre la condición actual de la carretera, se aprecia que entre el 11% en transporte de pasajeros y 16% en el transporte de carga, considera que la vía se halla en buen estado de transitabilidad, entre el 77% y 59%, respectivamente, sugieren asfaltarla y señalizarla y por ultimo entre 11% de conductores de vehículos de transporte de pasajeros y 25%, de transporte de carga, consideran que la vía no se halla en buen estado.

Este indicador, será comprobado en los siguientes Estudios de Trafico 2009 y 2010

Se debe tener presente, en la carretera en estudio, casi no se presenta trafico de larga distancia (origen-Cañete-Destino-Chupaca), teniendo deseos de viaje en dos sectores muy marcados "Chupaca-Dv. Yauyos", con interés hacia las ciudades de Concepción/Huancayo y "Dv. Yauyos-Cañete", con propensión hacia la costa y Lima

ENCUESTA DE OPINION SOBRE CONDICION DE LA VIA – VEHICULOS DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Que le parece la carretera	Origen Provincia	Destino Provincia						Total	Opinión	
		CAÑETE	CHUPACA	CONCEPCION	HUANCAYO	LIMA	YAUYOS			
EXCELENTE	CAÑETE	3					1	4	Aprueba	
	YAUYOS	1				1		2		
BUENA	CAÑETE	15				2	2	19		
	CHUPACA		1	5			1	7		
	CONCEPCION		9	1	1			11		
	HUANCAYO			1			3	4		
	LIMA	2						2		
	YAUYOS	3			2			5		11.4%
REGULAR	CAÑETE	105				1	9	115		Aprueba con restricciones
	CHUPACA		26	38			7	71		
	CONCEPCION		51	2	5			58		
	HUANCAYO		1	7			4	12		
	LIMA	3						3		
	YAUYOS	6	3		8	1		18		
REGULAR CON OBSERVACION	CAÑETE	43				4	7	54		
	CHUPACA		1	4			3	8		
	CONCEPCION		2					2		
	HUANCAYO		1				1	2		
	LIMA	4					6	10		
	YAUYOS	9	1		2			12	77.3%	

ENCUESTA DE OPINION SOBRE CONDICION DE LA VIA – VEHICULOS DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Que le parece la carretera	Origen Provincia	Destino Provincia							Opini3n
		CAÑETE	CHUPACA	CONCEPCION	HUANCAYO	LIMA	YAUYOS	Total	
MALA	CAÑETE	3					1	4	Desaprueba
	CHUPACA		10	1				11	
	CONCEPCION		3					3	
	LIMA						1	1	
	YAUYOS	2						2	
MUY MALA	CAÑETE	1				1	1	3	
	CHUPACA		8	1				9	
	CONCEPCION		3		1			4	
	HUANCAYO			2			1	3	
	LIMA						1	1	
	YAUYOS	1			1	2		4	
	CAÑETE	3					1	4	
	LIMA	1						1	
YAUYOS	3						3	11.2%	
Total general		208	120	62	20	12	50	472	

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

ENCUESTA DE OPINION SOBRE CONDICION DE LA VIA – VEHICULOS DE TRANSPORTE DE CARGA

Que le parece la carretera	Origen Provincia	Destino Provincia									Opini3n	
		CALLAO	CAÑETE	CHINCHA	CHUPACA	CONCEPCION	HUANCAYO	LIMA	PISCO	YAUYOS		Total
BUENA	CALLAO									1	1	Aprueba
	CAÑETE		5					1		1	7	
	CHUPACA					3					3	
	CONCEPCION				1			1			2	
	LIMA		1			1				1	3	
	YAUYOS	1				1		1			3	
REGULAR	CALLAO		2							2	4	Aprueba con observaciones
	CAÑETE	1	9	1						3	14	
	CHUPACA					7		3			10	
	CONCEPCION				5		2	5		1	13	
	HUANCAYO					2				1	3	
	LIMA		1							2	3	
	YAUYOS		1					8			9	
REGULAR CON OBSERVACION	CAÑETE		1							2	3	
	CONCEPCION						3				3	
	LIMA		2								2	
	YAUYOS		4								4	

ENCUESTA DE OPINION SOBRE CONDICION DE LA VIA – VEHICULOS DE TRANSPORTE DE CARGA												
Que le parece la carretera	Origen Provincia	Destino Provincia										Opini3n
		CALLAO	CAÑETE	CHINCHA	CHUPACA	CONCEPCION	HUANCAYO	LIMA	PISCO	YAUYOS	Total	
MALA	CAÑETE		6							1	7	Desaprueba
	CHINCHA		1								1	
	CHUPACA					1					1	
	CONCEPCION				2		1				3	
	LIMA					1			1		2	
	YAUYOS	3	1					2			6	
MUY MALA	CAÑETE		1						1		2	
	CONCEPCION							2			2	
	HUANCAYO									1	1	
	LIMA									1	1	
	YAUYOS	1	2								3	
Total general		6	37	1	8	16	5	24	1	18	116	25%

Fuente: Estudio de Trafico Mayo 2008

5. ESTUDIO PEATONAL

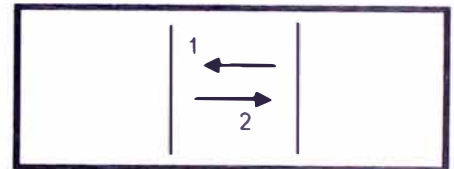
El Estudio Peatonal, de la carretera RN 22 “Cañete-Lunahuana-Dv. Yauyos-Ronchas-Chupaca”, se efectuó, en las poblaciones Roncha y Magdalena, que corresponden a los puntos con mayor movimiento peatonal, en el Tramo Dv. Yauyos-Ronchas.

El estudio peatonal, se efectuó durante 12 horas, por sentido de circulación y en día laboral, estableciendo que el volumen de peatones que cruza la vía es bajo (< 66 personas/hora, en Ronchas e < 23 pasajeros/hora, en Magdalena), sin embargo se recomienda ubicar un Paradero con bahía de refugio, por sentido de circulación, para el transporte público de pasajeros, demarcar el paso peatonal, axial como colocar la señal informativa respectiva.

Simultáneamente, colocar la señal preventiva de P 56 “cruce peatones”, en los puntos de acceso al poblado, limite de velocidad de zona urbana, las señales Informativas de preaviso y confirmación, con el nombre de la ciudad.

TRAMO DE LA CARRETERA: RONCHA - DV. YAUYOS

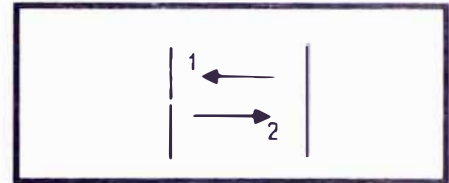
UBICACIÓN: RONCHA Km. 24+000



HORA	SENTIDO 1				SENTIDO 2				Ciclista		Moto	
	Hombre	Mujer	Niño	Total	Hombre	Mujer	Niño	Total	1	2	1	2
06:00 - 07:00	3	1	0	4	0	1	1	2				
07:00 - 08:00	0	2	1	3	1	1	0	2				
08:00 - 09:00	1	9	18	28	4	8	5	17				
09:00 - 10:00	4	8	12	24	6	7	0	13				
10:00 - 11:00	3	4	2	9	3	9	29	41				
11:00 - 12:00	1	4	24	29	0	6	31	37				
12:00 - 13:00	2	10	9	21	0	3	14	17				
13:00 - 14:00	4	5	1	10	1	3	5	9				
14:00 - 15:00	2	5	1	8	3	2	1	6				
15:00 - 16:00	1	2	4	7	2	0	1	3				
16:00 - 17:00	2	3	2	7	2	3	3	8				
17:00 - 18:00	2	1	5	8	2	1	1	4				
Total	25	54	79	158	24	44	91	159				

Estudio de tráfico 2008

TRAMO DE LA CARRETERA: DV. YAUYOS - ZUÑIGA
 UBICACIÓN: MAGDALENA Km. 127+600



HORA	SENTIDO 1				SENTIDO 2				Ciclista		Moto	
	Hombre	Mujer	Niño	Total	Hombre	Mujer	Niño	Total	1	2	1	2
06:00 - 07:00	1	3	0	4	3	3	1	7				
07:00 - 08:00	3	0	1	4	0	3	4	7				
08:00 - 09:00	2	0	1	3	0	0	0	0				
09:00 - 10:00	0	2	1	3	1	0	0	1				
10:00 - 11:00	1	5	2	8	5	1	0	6				
11:00 - 12:00	6	6	1	13	3	5	2	10				
12:00 - 13:00	2	2	4	8	1	2	4	7				
13:00 - 14:00	3	5	0	8	2	3	1	6				
14:00 - 15:00	3	4	2	9	4	2	3	9				
15:00 - 16:00	2	3	0	5	2	3	1	6				
16:00 - 17:00	0	5	3	8	3	0	2	5				
17:00 - 18:00	2	1	2	5		2		2				
Total	25	36	17	78	24	24	18	66				

6. ESTUDIO DE VELOCIDAD

El trabajo del campo comprendió dos etapas: i) selección del tramo en estudio ii) realizar las observaciones.

En la carretera RN 22 “Cañete-Lunahuana-Dv. Yauyos-Ronchas-Chupaca”, para el Estudio de Velocidad, se escogió el método de velocidad promedio de recorrido ejecutada durante un día típico. Un clasificador se ubico en cada punto de control y efectuó la observación de placas y tipo de vehículo, por cada dirección, tomando los tiempos de cruce del vehículo en dichos puntos de registro.

Los Controles seleccionados correspondieron a los hitos kilométricos, indicados en el cuadro 6-1:

CUADRO 6 -1 PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD

TRAMO	UBICACIÓN	
Roncha-Dv. Yauyos	Km. 25+000	Km. 32+000
Dv. Yauyos-Zuñiga	Km. 121+000	KM. 127+000
Zuñiga-Pacaran	Km. 53 Entrada a Zuñiga	Km. 55 Salida de Pacarn
Pacaran-Lunahuana	Entrada Pacaran Km. 53+000	Pte Colgante Pacalla Km. 47+000
Lunahuana-Cañete	Km. 12.730 Peaje	Km. 20 Caltopa

Elaboración propia

En cada punto de control se coloco un anotador, provisto del formato necesario y de reloj cronometrado, marcando en un formato pre-establecido el tipo de vehículo utilizado (auto, camioneta, ómnibus, microbús, camioneta rural, camión de 2 ejes, camión 3 ejes y acoplados, el color, hora, minutos, segundos.

Procesamiento de la Información

En primer lugar se cruzó la información de placas, tipo de vehículo y color, obtenida en cada uno de los puntos de control, luego se efectuó el cálculo de la velocidad para cada uno de los vehículos hallados simultáneamente en los 2 puntos.

Velocidades

Para el cálculo de la velocidad promedio, se ha utilizado la media aritmética de todos los vehículos hallados en los dos puntos de control (Ver Cuadros N° 6-2)

CUADRO 6-2 VELOCIDAD

SENTIDO	VEHICULOS LIGEROS	CR	MICROS	BUSES	CAMIONES UNITARIOS	ACOPLADOS
Lunahuana - Pacaran	47	39	42	37	33	31
Pacaran - Lunahuana	58	41	63		42	

Elaboración propia

7. INFORMACIÓN SOBRE ACCIDENTALIDAD EN LA CARRETERA

La información, referida a accidentes obtenida de la PNP de Pacaran, indica una alta tasa de accidentalidad, con un promedio entre 11 accidentes/año 2007, registrados por la Comisaría de La Encañada, con resultados no solo de daños materiales sino con 10 personas heridas: tal como muestra el cuadro 7-1, donde se indica el lugar del accidente.

CUADRO 7-1.- RECORD DE ACCIDENTES

Km / Poblado	Día	Mes	Año	Tipo de Vehículo Involucrado			Modalidad	Heridos	Muertos
				Veh.1	Veh.2	Veh.3			
Ronani	12	Enero	2007	3			1	Daños Materiales	
Pte. Pacaran	25	Marzo	2007	Moto Lineal			5 (Caída Pasajero)		1
Pte. Pacaran	21	Mayo	2007	3			1	Daños Materiales	
Nvo Jacaya	6	Septiembre	2007	2	Bicicleta		1	1	
Jacayita	25	Septiembre	2007	Motokar	Bicicleta		1		
Pte. Pacaran	4	Octubre	2007	Bus			2	10	
Entrada Pacarn	18	Diciembre	2007	Moto Lineal			4	1	
Sacado	1	Febrero	2008	2			4	1	

Fuente: Comisaria Pacaran

La Comisaría de Churuja, reseño 5 accidentes/año 2007, todos ellos de vehículos de transporte de carga, indicando volcadura y choque, sin daños personales

CUADRO 7-2 - CODIGOS APLICADOS A TIPO DE VEHICULO Y MODALIDAD

CODIGOS	
MODALIDAD	TIPO DE VEHICULO
1.- CHOQUE	1.- AUTO
2.- DESPISTE	2.- CAMIONETA
3.-VOLCADURA	3.- COMBI
4.- ATROPELLO	4.-MICROBUS
5.- ESPECIAL	5.- OMNIBUS
6.- ATROPELLO Y FUGA	6.- CAMION
	7.- ACOPLADO

ESTUDIO DEL TRAFICO TEMPORAL TRAMO KM 65+000 – KM 96+000

A. CENTRAL HIDROELECTRICA . PLATANAL



A.1 LOCALIZACIÓN

Departamento : Lima
Provincia : Cañete y Yauyos
Lugar : El Platanal
SISTEMA: Sistema Eléctrico Interconectado Nacional

A.2 SITUACIÓN DEL PROYECTO

Ubicada entre las provincias limeñas de Cañete y Yauyos.

La culminación de la construcción y pruebas de El Platanal está prevista para el 30 octubre del 2009, fecha en la cual deberá estar entregando energía al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional. La construcción de El Platanal, generará 220 megavatios (MW) de energía eléctrica, participarán las constructoras Maz Errázuriz y JJ Camet, y será equipada por Voith-Siemens.

El Platanal inicialmente fue esbozada como un proyecto integral (generación eléctrica más irrigación de tierras áridas de las pampas de Concón-Topará), pero por problemas de invasión de parte del terreno comprometido se dividió y sólo quedó la parte hidroeléctrica. Entonces se planteó una generación de 270 MW.

Al dividirse el proyecto inicial, la inversión será de US\$200 millones, de los cuales US\$120 millones serán financiados por bancos locales, teniendo como estructurador al Banco de Crédito. Los US\$80 millones restantes serán asumidos por las empresas integrantes de Celepsa (además de Cementos Lima, Cemento Andino y Corporación Acero Arequipa).

A.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CENTRAL

Descripción : El proyecto integral en la cuenca del río Cañete Hidroeléctrica "El Platanal", contará con embalses de regulación en la laguna Paucar Cocha, con un volumen de 55 x 106 m3 y el embalse de regulación horaria en la captación Capillucas de 5 x 106 m3.

A.4 ENTIDAD A CARGO

Compañía Eléctrica El Platanal S.A. (Celepsa), cuyo principal accionista es Cementos Lima (60%).

B. TRAFICO TEMPORAL DEBIDO A LA CONTRUCCION DE LA HIDROELECTRICA

Debido a las características especiales de volumen y composición vehicular, presentado entre el Km. 65+000+Km. 97+000, se requirió efectuar un estudio específico de tráfico, a fin de establecer las características del requerimiento vehicular propio de la obra.

B.1 Puntos de Aforo

Los Puntos de Conteo vehicular se establecieron en las ubicaciones indicadas en el cuadro B-1

CUADRO B-1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTROL

CÓDIGO	TRAMO	NOMBRE	TAREA
E 7	Chichicay- . Pueblo Nuevo	Chichicay	Conteo Continuo
E 8	Pueblo Nuevo - San Juan	San Juan	Conteo Continuo
E 7 A	Chichicay-Capilluca	Capilluca	

Fuente: Estudio de tráfico 20

B.2 Resultados de los Conteos Vehiculares

El resumen del conteo vehicular clasificado, se indica en los cuadros B-2 al cuadro B-4

**CUADRO B-2 VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO – ESTACIÓN E7
 TRAMO CHICHICAY - PUEBLO NUEVO**

Tipo de Vehiculo	Chichicay-Pblo	Pblo-Chichicay	Ambos	%
Auto	2	1	3	1%
Camioneta	145	144	289	51%
C.R.	32	29	61	11%
Micro	34	34	68	12%
Ómnibus 2	7	7	14	2%
Ómnibus +2	0	0	0	0%
Camión 2 Ejes	22	20	42	7%
Camión 3 Ejes	2	2	4	1%
Camión 4 Ejes	1	1	2	0%
Semitraylers	27	26	53	9%
Traylers	16	17	33	6%
TOTAL	288	281	569	100%
% sentido	51%	49%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

**CUADRO B-3 VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO – ESTACIÓN (E 8)
TRAMO PUEBLO NUEVO – SAN JUAN**

Tipo de Vehiculo	Pueblo Nuevo-San Juan	San Juan-Pueblo Nuevo	Ambos	%
Auto	3	3	6	1%
Camioneta	96	98	194	42%
C.R.	37	37	74	16%
Micro	25	23	48	10%
Ómnibus 2	7	8	15	3%
Ómnibus +2	0	1	1	0%
Camión 2 Ejes	24	23	47	10%
Camión 3 Ejes	4	5	9	2%
Camión 4 Ejes	0	1	1	0%
Semitraylers	13	15	28	6%
Traylers	19	19	38	8%
TOTAL	228	233	461	100%
% sentido	49%	51%	100%	

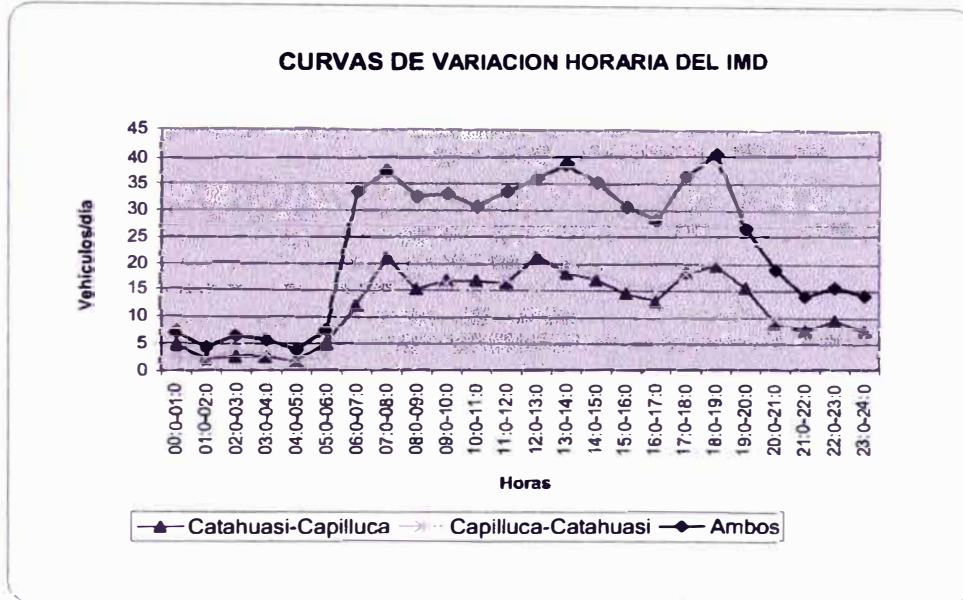
Fuente: Estudio de trafico 2008

**CUADRO B-4 VOLUMEN DIARIO CLASIFICADO – ESTACIÓN (E 8 a)
TRAMO CHICHICAY-CAPILLUCA**

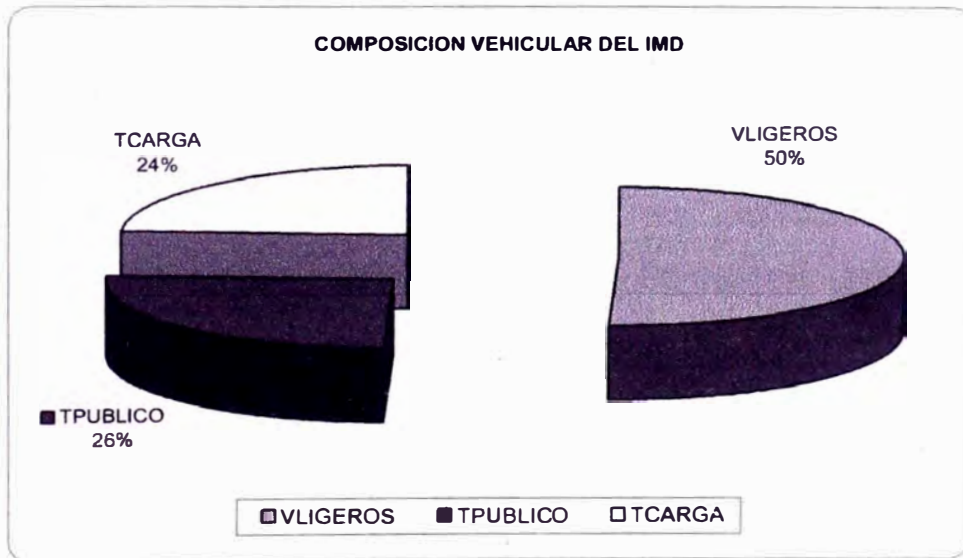
Tipo de Vehiculo	Chichicay-Capilluco	Capilluca-Chichicay	Ambos	%
Auto	2	0	2	1%
Camioneta	29	29	58	25%
C.R.	9	9	18	8%
Micro	3	5	8	3%
Ómnibus 2	6	7	13	6%
Ómnibus +2	0	1	1	0%
Camión 2 Ejes	14	16	30	13%
Camión 3 Ejes	2	0	2	1%
Camión 4 Ejes	1	1	2	1%
Semitraylers	47	51	98	42%
Traylers	0	0	0	0%
TOTAL	113	119	232	100%
% sentido	49%	51%	100%	

Fuente: Estudio de trafico 2008

ESTACION CHICHICAY - E7

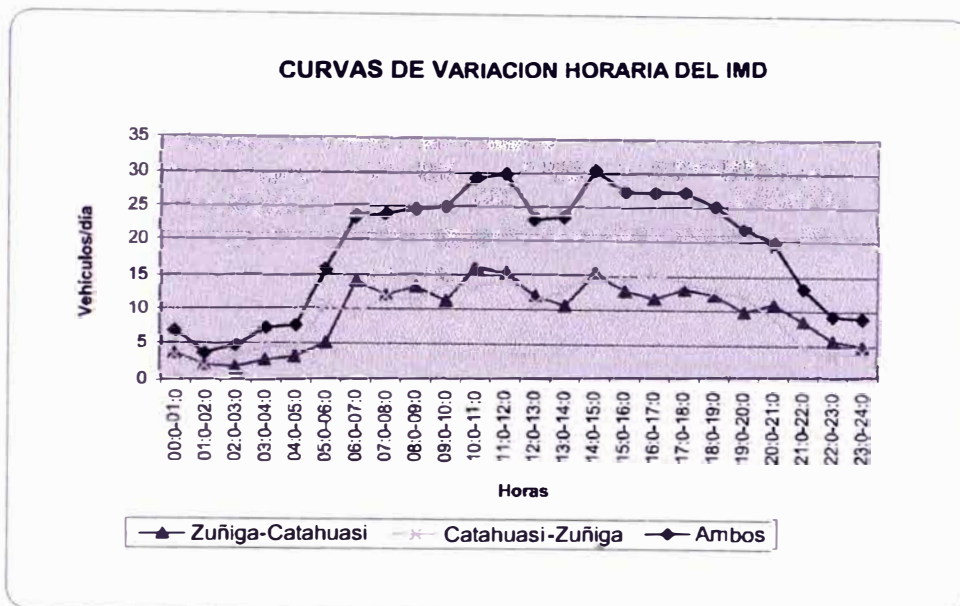


Fuente: Aforo vehicular (junio 2008)

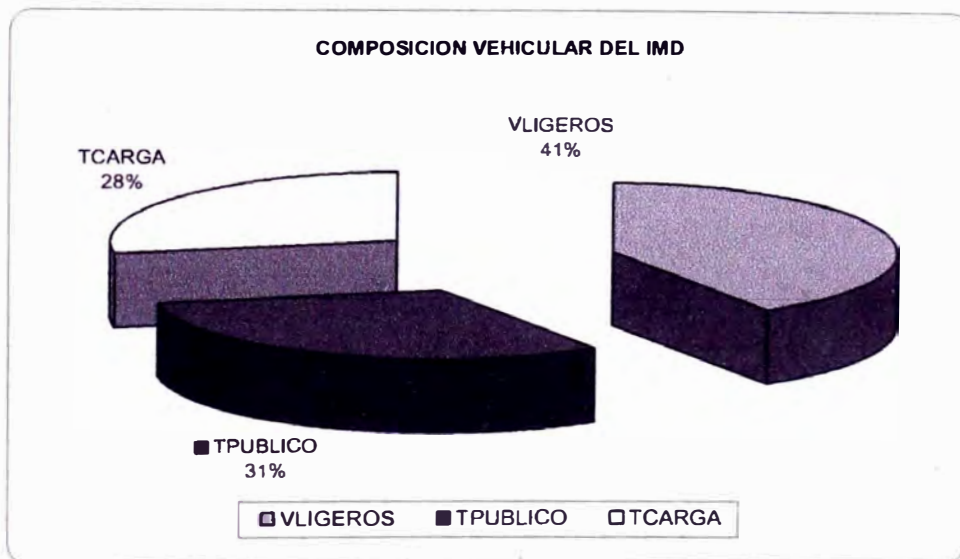


Fuente: Aforo vehicular (junio 2008)

ESTACION SAN JUAN - E8

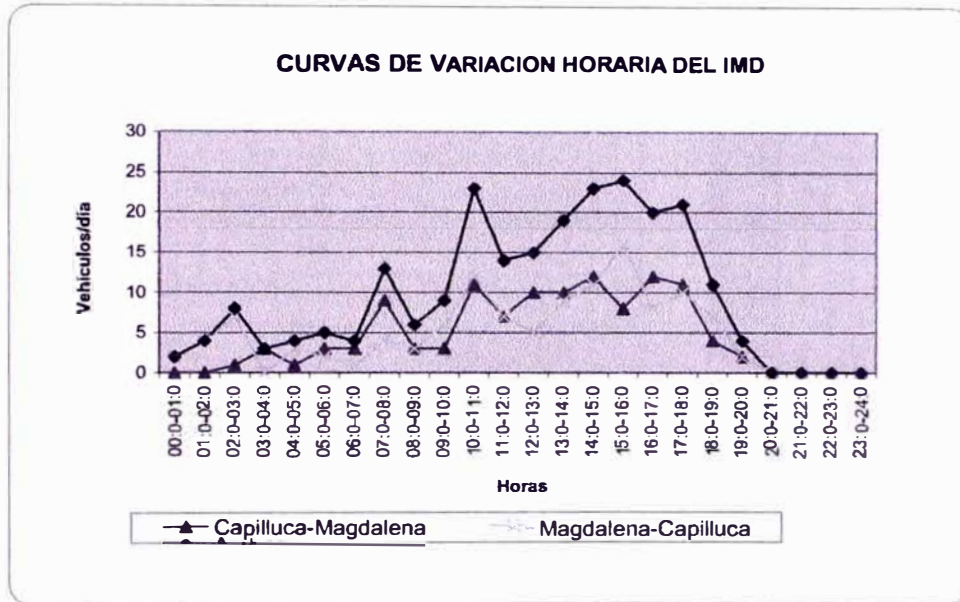


Fuente: Aforo vehicular (junio 2008)

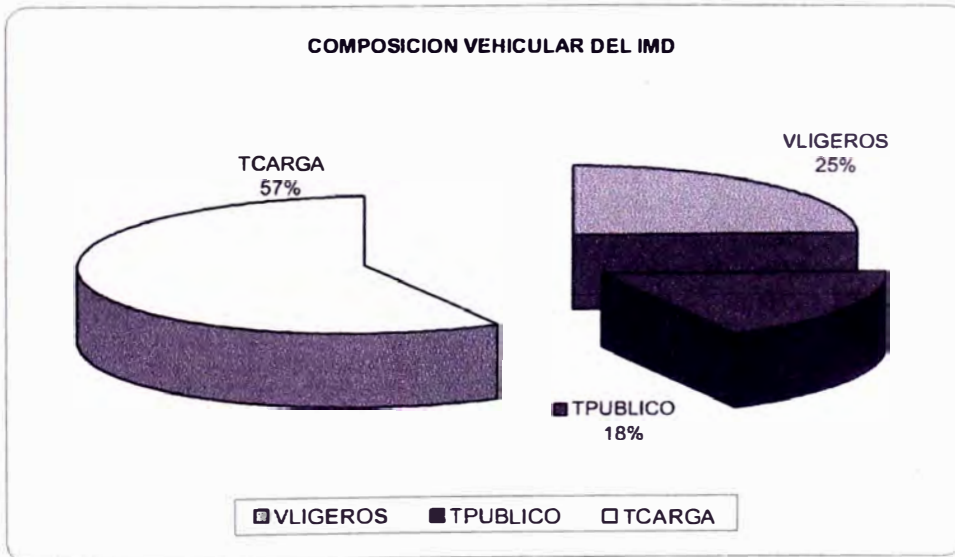


Fuente: Aforo vehicular (junio 2008)

ESTACION CAPILLUCA - E 7 A



Fuente: Aforo vehicular (junio 2008)



Fuente: Aforo vehicular (junio 2008)

CUADRO B-5 RESUMEN DEL VOLUMEN VEHICULAR ESTACION E 7 TRAMO "CHICHICAY-PUEBLO NUEVO" – RN 22

Dia	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquet e 3E	Semitrayler			Cisternas y Mezcladoras				C 7 Ejes	TOTAL	%
													2S3	3S1/3S2	3S3	2E	3E	4E	>=5E			
Viernes	Catahuasi-Capilluca	4	4	149	30	59	11	0	26	2	0	32	0	0	0	15	3	0	0	0	335	51.1%
	Capilluca-Catahuasi	0	3	137	27	62	11	0	33	3	2	25	0	0	0	11	6	0	0	0	320	48.9%
	Ambos	4	7	286	57	121	22	0	59	5	2	57	0	0	0	26	9	0	0	0	655	100.0%
Sabado	Catahuasi-Capilluca	3	9	152	46	64	7	0	29	2	1	33	0	1	0	15	8	0	0	0	370	53.4%
	Capilluca-Catahuasi	0	4	148	29	61	6	1	13	1	1	35	0	1	0	16	7	0	0	0	323	46.6%
	Ambos	3	13	300	75	125	13	1	42	3	2	68	0	2	0	31	15	0	0	0	693	100.0%
Domingo	Catahuasi-Capilluca	3	7	83	24	14	8	0	14	1	1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	161	46.8%
	Capilluca-Catahuasi	2	9	96	32	15	7	0	15	0	0	5	0	0	0	3	0	0	0	0	184	53.5%
	Ambos	5	16	179	56	29	15	0	29	1	1	9	0	0	0	4	0	0	0	0	344	100.3%
Lunes	Catahuasi-Capilluca	0	4	143	37	26	7	0	22	2	1	22	0	1	0	12	4	0	0	0	281	45.9%
	Capilluca-Catahuasi	5	7	161	37	30	12	0	19	2	0	25	0	1	0	16	4	0	0	0	319	52.1%
	Ambos	5	11	304	74	56	19	0	41	4	13	47	0	2	0	28	8	0	0	0	612	98.0%
Martes	Catahuasi-Capilluca	0	5	157	29	22	6	0	14	2	1	35	0	0	0	13	6	0	0	0	290	52.3%
	Capilluca-Catahuasi	0	3	149	29	15	4	0	13	0	1	33	0	0	0	12	6	0	0	0	265	47.7%
	Ambos	0	8	306	58	37	10	0	27	2	2	68	0	0	0	25	12	0	0	0	555	100.0%
Miercoles	Catahuasi-Capilluca	0	1	152	26	27	5	1	24	2	1	37	0	0	1	10	5	0	0	0	292	52.1%
	Capilluca-Catahuasi	0	3	137	22	28	3	0	18	2	2	38	0	0	0	11	4	0	0	0	268	47.9%
	Ambos	0	4	289	48	55	8	1	42	4	3	75	0	0	1	21	9	0	0	0	560	100.0%
Jueves	Catahuasi-Capilluca	1	3	143	35	26	6	0	27	2	2	28	0	0	0	9	12	0	0	0	294	49.7%
	Capilluca-Catahuasi	0	8	143	29	28	7	0	32	6	4	19	0	0	0	8	13	0	0	0	297	50.3%
	Ambos	1	11	286	64	54	13	0	59	8	6	47	0	0	0	17	25	0	0	0	591	100.0%

Fuente: Elaboracion Propia

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/ia)

IMD	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquet e 3E	Semitrayler			Cisternas y Mezcladoras				C 7 Ejes	TOTAL	%
													2S3	3S1/3S2	3S3	2E	3E	4E	>=5E			
IMD	Catahuasi-Capilluca	2	5	140	32	34	7	0	22	2	1	27	0	0	0	11	5	0	0	0	288	51%
	Capilluca-Catahuasi	1	5	139	29	34	7	0	20	2	1	26	0	0	0	11	6	0	0	0	281	49%
	Ambos	3	10	279	61	68	14	0	42	4	2	53	0	0	0	22	11	0	0	0	569	100%

CUADRO B-6 RESUMEN DEL VOLUMEN VEHICULAR ESTACION E 8 TRAMO "PUEBLO NUEVO-SAN JUAN" – RN 22

Dia	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquet e 3E	Semitrailer			Cisternas y Mezcladoras				C 7 Ejes	TOTAL	%
													2S3	3S1/3S2	3S3	2E	3E	4E	>=5E			
Sabado	Zuñiga-Catahuasi	7	16	94	53	22	14	0	37	5	0	6	1	0	1	2	15	0	6	0	279	55.8%
	Catahuasi-Zuñiga	0	9	85	35	19	8	1	24	5	0	8	1	0	6	5	12	1	2	0	221	44.2%
	Ambos	7	25	179	88	41	22	1	61	10	0	14	2	0	7	7	27	1	8	0	500	100.0%
Domingo	Zuñiga-Catahuasi	3	14	69	38	26	11	0	17	2	0	3	1	0	0	8	7	0	0	0	199	48.0%
	Catahuasi-Zuñiga	6	15	72	46	23	17	0	16	2	0	3	1	0	0	7	8	0	0	0	216	52.0%
	Ambos	9	29	141	84	49	28	0	33	4	0	6	2	0	0	15	15	0	0	0	415	100.0%
Lunes	Zuñiga-Catahuasi	2	6	82	31	33	6	0	26	2	0	9	2	0	4	5	8	0	2	0	218	49.5%
	Catahuasi-Zuñiga	5	13	79	35	25	8	1	24	4	1	9	3	2	0	5	7	0	2	0	223	50.7%
	Ambos	7	19	161	66	58	14	1	50	6	1	17	5	2	4	10	15	0	4	0	440	100.2%
Martes	Zuñiga-Catahuasi	0	10	89	30	21	4	0	16	3	0	3	4	3	4	9	8	0	2	0	206	47.6%
	Catahuasi-Zuñiga	0	10	93	40	20	5	0	14	5	1	4	5	1	6	6	6	0	1	2	219	50.6%
	Ambos	0	20	182	70	41	9	0	30	8	9	7	9	4	10	15	14	0	3	2	433	98.2%
Miercoles	Zuñiga-Catahuasi	4	4	98	30	32	6	1	27	10	1	10	4	1	6	6	5	1	3	0	249	52.3%
	Catahuasi-Zuñiga	2	6	94	34	21	2	1	20	7	2	9	2	1	4	8	9	1	4	0	227	47.7%
	Ambos	6	10	192	64	53	8	2	47	17	3	19	6	2	10	14	14	2	7	0	476	100.0%
Jueves	Zuñiga-Catahuasi	1	9	93	29	20	4	0	23	7	0	4	2	2	2	9	12	1	5	0	223	47.6%
	Catahuasi-Zuñiga	1	13	91	24	23	9	0	32	7	0	10	4	1	4	10	10	1	5	0	245	52.4%
	Ambos	2	22	184	53	43	13	0	55	14	0	14	6	3	6	19	22	2	10	0	468	100.0%
Viernes	Zuñiga-Catahuasi	2	6	82	46	23	6	0	21	2	1	5	4	1	4	9	8	0	4	0	224	45.5%
	Catahuasi-Zuñiga	4	9	96	45	27	6	2	32	8	1	5	3	2	5	9	8	0	6	0	268	54.5%
	Ambos	6	15	178	91	50	12	2	53	10	2	10	7	3	9	18	16	0	10	0	492	100.0%

Fuente: Elaboracion Propia

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/la)

IMD	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquet e 3E	Semitrailer			Cisternas y Mezcladoras				C 7 Ejes	TOTAL	%
													2S3	3S1/3S2	3S3	2E	3E	4E	>=5E			
IMD	Zuñiga-Catahuasi	3	9	87	37	25	7	0	24	4	0	6	3	1	3	7	9	0	3	0	228	49%
	Catahuasi-Zuñiga	3	11	87	37	23	8	1	23	5	1	7	3	1	4	7	9	0	3	0	233	51%
	Ambos	6	20	174	74	48	15	1	47	9	1	13	6	2	7	14	18	0	6	0	461	100%

CUADRO B-7 RESUMEN DEL VOLUMEN VEHICULAR ESTACION E 7 A TRAMO "CHICHICAY-CAPILLUCA" – RN 22

Dia	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquet e 3E	Semitrayler			Cisternas y Concreteras				C 7 Ejes	TOTAL	%	
													2S3	3S1/3S2	3S3	2E	3E	4E	>=5E				
Viernes	Capilluca-Magdalena	2	3	26	9	3	6	0	14	2	1	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	48.7%
	Capilluca-Magdalena	0	1	28	9	5	7	1	16	0	1	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	51.3%
	Ambos	2	4	54	18	8	13	1	30	2	2	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	232	100.0%

Fuente: Elaboracion Propia

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/ia)

IMD	Sentido	Auto	Station Wagon	Camta pick up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquet e 3E	Semitrayler			Cisternas y Mezcladoras				C 7 Ejes	TOTAL	%	
													2S3	3S1/3S2	3S3	2E	3E	4E	>=5E				
IMD	Capilluca-Magdalena	2	3	26	9	3	6	0	14	2	1	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	49%
	Capilluca-Magdalena	0	1	28	9	5	7	1	16	0	1	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	51%
	Ambos	2	4	54	18	8	13	1	30	2	2	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	232	100%

El volumen vehicular, entre Capilluca-Chichicay, corresponde principalmente a volquetes de/hacia los botaderos