

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD
MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA
CAÑETE – HUANCAYO DEL KM. 190 + 000 AL KM. 205 + 000

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

RONALD RODRIGUEZ ROJAS

Lima – Perú

AÑO 2010

ÍNDICE

RESUMEN	4
LISTADO DE CUADROS	5
LISTADO DE FIGURAS	7
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES	10
1.1. Descripción del proyecto.....	10
1.1.1. Aspectos Generales.....	10
1.1.2. Nombre del Proyecto	10
1.1.3. Ubicación.....	10
1.1.4. Unidad Formuladora y Ejecutora.....	11
1.1.5. Participación de las Entidades Involucradas y de los Beneficiarios.....	12
1.1.6. Beneficiarios	12
1.1.7. Marco de Referencia.....	13
1.1.8. Diagnóstico de la Situación Actual.....	14
1.1.9. Descripción por sectores de la situación actual.....	16
1.1.10. Descripción del Problema y sus Causas	17
1.1.11. Objetivo del Proyecto.....	19
1.2. Análisis de alternativas propuestas	22
1.2.1. Alternativas de Solución	22
1.2.2. Horizonte del Proyecto.....	22
1.2.3. Análisis de la Demanda	23
1.2.4. Proyección del Tráfico Normal	24
1.2.5. Demanda Proyectada con Tráfico Normal	26
1.2.6. Análisis de la Oferta.....	27
1.2.7. Balance Oferta - Demanda	28
1.2.8. Costos	29
1.2.9. Análisis de Sensibilidad	30
1.3. Sostenibilidad del proyecto	31
1.3.1. Sostenibilidad	31
1.3.2. Selección de la Alternativa.....	32
1.3.3. Matriz de Marco Lógico.....	33
CAPÍTULO II.- ESTADO DEL ARTE.	34
2.1. Transitabilidad en carreteras.....	34
2.1.1. Definición de Transitabilidad	34
2.2. Deterioros en pavimentos	35
2.2.1. Definición de fallas.....	35

2.2.2. Clasificación de Fallas	35
2.2.3. Condiciones Internas del pavimento	40
2.2.4. Condiciones Externas del pavimento	40
2.2.5. Tráfico existente en la zona de análisis.....	40
2.2.6. Climatología del tramo de análisis	41
2.2.7. Topografía de la zona de análisis	42
CAPÍTULO III.- MARCO TEÓRICO.....	44
3.1. RUGOSÍMETRO MERLÍN	44
3.1.1. Rugosidad	44
3.1.2. Serviciabilidad.....	45
3.1.3. Descripción del Rugosímetro Merlín	46
3.1.4. Evaluación de la Rugosidad (MERLÍN)	49
3.1.5. Procedimiento de Ensayo MERLÍN.....	51
3.1.6. Cálculo del Rango D.....	53
3.1.7. Factor de Corrección para “D”	54
3.1.8. Variación de relación de brazos.....	55
3.1.9. Cálculo del Rango “D” corregido.....	56
3.1.10. Determinación de la rugosidad en la escala del IRI.....	56
3.1.11. Límites de la Rugosidad para el control de calidad de pavimentos	56
3.2. Metodología CONREVIAl	57
3.2.1. Rango de Serviciabilidad Presente (PSR).....	57
3.2.2. Índice de Serviciabilidad Presente PSI.....	58
3.3. Metodología de Análisis PCI	58
3.3.1. Procedimiento de inspección en campo.....	60
3.3.2. Materiales e Instrumentos.....	60
3.3.3. Procedimiento de cálculo del PCI	61
3.3.4. Determinación del PCI de la sección de análisis.....	63
CAPÍTULO IV.- TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS DEL 190Km AL 205Km	64
4.1. Toma de datos de la zona de estudio del 190km al 205km.....	64
4.2. Análisis de condición de fallas	65
4.3. Resumen de tipos de fallas encontrados	74
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.	80

RESUMEN

El presente Informe contiene estudios para evaluar la TRANSITABILIDAD a lo largo de la carretera Cañete – Yauyos – Chupaca del tramo km 190+000 – km 205+000, presenta el marco teórico tanto de la metodología CONREVIAL, como de la metodología de la Normativa ASTM D4633-03, en la cual se estipula la metodología del PCI, desarrollado por el cuerpo de Ingenieros de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América, estas metodologías permiten definir la condición del pavimento a nivel superficial con la finalidad de determinar el tipo de mantenimiento que debe recibir la vía en análisis, o si requiere mejoramiento la vía en análisis.

El análisis se desarrolló por inspección visual a lo largo de los 15Km en el cual se definió los tipos de fallas encontrados la incidencia de cada una de ellas en cada uno de los kilómetros de análisis y se determinó la condición del pavimento de acuerdo a la metodología CONREVIAL.

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1	Unidad Formuladora	11
Cuadro 1.2	Unidad Ejecutora.	12
Cuadro 1.3	Estado Actual de la Carretera	16
Cuadro 1.4	Alternativas en todos los tramos de la carretera.	22
Cuadro 1.5	Demanda de la carretera.	23
Cuadro 1.6	Estaciones por tramo para análisis.	24
Cuadro 1.7	Crecimiento del PBI 1974-2010.	25
Cuadro 1.8	Tasas de Proyección de Tráfico	26
Cuadro 1.9	Tráfico normal proyectado para los tramos seleccionados para el análisis.	26
Cuadro 1.10	Cuadro Resumen de la Oferta por Tramos	27
Cuadro 1.11	Oferta-Demanda en cada Tramo de Análisis	29
Cuadro 1.12	Costo por kilometro de mantenimiento periódico	30
Cuadro 1.13	Resumen de Sensibilidad	30
Cuadro 1.14	Elección de Alternativas para implementación.	32
Cuadro 1.15	Matriz Marco Lógico	33
Cuadro 3.1	Clasificación de la condición superficial del pavimento.	45
Cuadro 3.2	Clasificación de la condición superficial del pavimento PCI.	59
Cuadro 4.1	Fallas encontradas a lo largo del Tramo de Análisis	74
Cuadro 4.2	Valores de PSI en el Tramo de Análisis	75
Cuadro 5.1	Presupuesto de Mantenimiento Periódico con Monocapa	82
Cuadro 5.2	Presupuesto de Mantenimiento Periódico con TSB	83
Cuadro 5.3	Presupuesto de Mantenimiento Periódico con Slurry Seal	84
Cuadro 5.4	Costos de Conservación Rutinaria	85
Cuadro 5.5	Costo Operativos Vehiculares COV Alternativa N°2.	86
Cuadro 5.6	Consideraciones para cálculo del COV sin proyecto Alternativa N°2.	87
Cuadro 5.7	Consideraciones para cálculo del COV con proyecto Alternativa N°2.	87

Cuadro 5.8	Costo Operativos Vehiculares COV Alternativa N°3.	88
Cuadro 5.9	Consideraciones para cálculo del COV sin proyecto Alternativa N°3.	89
Cuadro 5.10	Consideraciones para cálculo del COV con proyecto Alternativa N°3.	89
Cuadro 5.11	Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 1)	90
Cuadro 5.12	Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 2)	90
Cuadro 5.13	Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 3)	90
Cuadro 5.14	Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 4)	91
Cuadro 5.15	Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 5)	91
Cuadro 5.16	Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 1)	91
Cuadro 5.17	Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 2)	92
Cuadro 5.18	Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 3)	92
Cuadro 5.19	Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 4)	92
Cuadro 5.20	Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 5)	93
Cuadro 5.21	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (tramo 1)	93
Cuadro 5.22	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (tramo 2)	93
Cuadro 5.23	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (tramo 3)	93
Cuadro 5.24	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (tramo 4)	94
Cuadro 5.25	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (TRAMO 5)	94
Cuadro 5.26	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (TRAMO 1)	94
Cuadro 5.27	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (TRAMO 2)	94
Cuadro 5.28	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (TRAMO 3)	94
Cuadro 5.29	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (TRAMO 4)	95
Cuadro 5.30	Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (TRAMO 5)	95
Cuadro 5.31	Costos de Conservación Periódica y Rutinaria (Alternativa N°2)	95
Cuadro 5.32	Ahorros de Costos, VAN, TIR (Alternativa N°2)	96
Cuadro 5.33	Costos de Conservación Periódica y Rutinaria (Alternativa N°3)	96
Cuadro 5.34	Ahorros de Costos, VAN, TIR (Alternativa N°3)	97
Cuadro 5.35	Clasificación de Fallas	135
Cuadro 5.36	Clasificación de Fallas (Baches)	138

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1	Carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán– Dv. Yauyos– Chupaca	11
Figura 1.2	Área de Influencia Indirecta	15
Figura 1.3	Árbol de Causas.	17
Figura 1.4	Árbol de Efectos	18
Figura 1.5	Árbol Causas-Efectos	18
Figura 1.6	Árbol de Medios	20
Figura 1.7	Árbol de Fines	20
Figura 1.8	Árbol de Medios-Fines	21
Figura 3.1	Esquema del rugosímetro MERLÍN vista de perfil.	48
Figura 3.2	Esquema del rugosímetro MERLÍN corte A-A y B-B.	48
Figura 3.3	Medición de las desviaciones respecto de la cuerda promedio.	49
Figura 3.4	Histograma de la distribución de las Frecuencias.	50
Figura 3.5	Formato para recolección de datos de campo.	52
Figura 3.6	Histograma de distribución de frecuencias.	53
Figura 3.7	Alternativas de posición de los brazos del equipo MERLÍN.	55
Figura 3.8	Procedimiento de Determinación de PCI	62
Figura 5.1	Flujo Neto del Proyecto (Alternativa N°2)	96
Figura 5.2	Flujo Neto del Proyecto (Alternativa N°3)	97
Figura .5.3	Perfil Estratigráfico del Tramo en Estudio	99
Figura 5.4:	Piel de Cocodrilo	140
Figura 5.5	Exudación	140
Figura 5.6	Fisuras en Bloque	141
Figura 5.7	Abultamientos y Hundimientos (Unidades Métricas)	141
Figura 5.8	Corrugación	142
Figura 5.9	Depresión	142
Figura 5.10	Fisuras de Borde (Unidades Métricas)	143
Figura 5.11	Fisuras de Reflexión de Junta (Unidades Métricas)	143

Figura 5.12	Desnivel Carril-Berma (Unidades Métricas)	144
Figura 5.13	Fisuras Longitudinales y Transversales (Unidades Métricas)	144
Figura 5.14	Parches y Parches de Cortes Utilitarios	145
Figura 5.15	Agregado Pulido	145
Figura 5.16	Baches (Unidades Métricas)	146
Figura 5.17	Cruce de Vía Férrea	146
Figura 5.18	Ahuellamiento	147
Figura 5.19	Desplazamiento	147
Figura 5.20	Fisuras Parabólicas	148
Figura 5.21	Hinchamiento	148
Figura 5.22	Peladura y Desprendimiento	149
Figura 5.23	Corrección del Valor Deducido para C.A.	149

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente Informe de suficiencia tiene por objetivo realizar el estudio de TRANSITABILIDAD, para este trabajo se tiene un enfoque a nivel superficial de acuerdo a la metodología CONREVIAl, el desarrollo de este trabajo busca encontrar los parámetros que afectan la TRANSITABILIDAD, de la vía en el tramo de estudio de la Carretera Cañete Huancayo para el proyecto Conservación Vial de la Carretera Cañete – Dv. Yauyos – Huancayo, del Km 190+000 – Km 205+000.

Este trabajo se desarrolla en cada uno de sus capítulos de la siguiente manera:

CAPÍTULO I ANTECEDENTES: En este capítulo se enfocará el estudio a nivel perfil de la carretera con el objetivo principal de identificar el estado en que se encuentra la vía en todo sus tramos, zonificar la vía en tramos representativos con características similares en las condiciones de la superficie de rodadura, y designar las alternativas para cada tramo de análisis para finalmente después del análisis económico estipular la viabilidad de la ejecución de los trabajos de mantenimiento rutinario o periódico según sea el caso de acuerdo a la viabilidad del análisis de cada una de las alternativas estudiadas.

CAPÍTULO II ESTADO DEL ARTE: En este capítulo se definirá los parámetros que incidan en la TRANSITABILIDAD, las definiciones de cada uno de estos parámetros y el objetivo del análisis de cada una de ellas, incidiendo en los factores internos y externos que repercuten en la TRANSITABILIDAD, motivo de análisis del presente trabajo.

CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO: Se define las teorías aplicativas para el desarrollo de análisis para la determinación del grado de TRANSITABILIDAD, en la vía de estudio, las metodologías estipuladas se basan en un análisis superficial con las metodologías CONREVIAl, y la metodología estipulada de acuerdo a la normativa ASTM-D6433-03.

CAPÍTULO IV TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS DEL 190Km AL 205Km: En este capítulo se analiza los datos obtenidos en la zona de estudio, los tipos de fallas encontrados, la situación actual de la vía mediante el análisis de fallas de manera visual y de forma superficial y las posibles causas del origen de las fallas encontradas en la superficie de rodadura.

CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES

1.1. Descripción del proyecto.

1.1.1. Aspectos Generales

A raíz de los acuerdos del Convenio de Cooperación Interinstitucional 018-2008-MTC/20 efectuado entre EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNIVERDIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, se busca implementar un sistema de acompañamiento y monitoreo del contrato de conservación vial por niveles de servicio de la carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Chupaca y Rehabilitación del tramo Zúñiga - Dv Yauyos – Ronchas (N° 288-2007-MTC/20).

1.1.2. Nombre del Proyecto

“Estudio de Pre inversión a Nivel de Perfil para la Conservación Vial de la Carretera Cañete – Dv. Yauyos – Huancayo”.

1.1.3. Ubicación

El tramo en estudio está ubicado en las provincias de Cañete, Yauyos (departamento de Lima) y Chupaca (departamento de Junín). En la figura 1.1 se muestra la ubicación del proyecto en estudio y el trazo de la Carretera.



Figura 1.1 Carretera Cañete – Lunahuana – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Ronchas – Chupaca
Fuente MTC

1.1.4. Unidad Formuladora y Ejecutora

NOMBRE DE LA UNIDAD FORMULADORA	DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL – UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
SECTOR	PUBLICO
DIRECCIÓN	AV. TUPAC AMARU 210 - RIMAC - LIMA - PERU
TELEFONO	381-3827
NOMBRE DE LA UNIDAD RESPONSABLE	GRUPO N°2
CARGO	FORMULADOR
CORREO ELECTRÓNICO	grupo2cursotitulacion2010@gmail.com

Cuadro 1.1 Unidad Formuladora
Fuente Elaboración Propia.

NOMBRE DE LA UNIDAD EJECUTORA	OFICINA DE PROYECTOS ESPECIALES DEL PROGRAMA PROYECTO PERU – PROVIAS NACIONAL
SECTOR	MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN	JR. ZORRITOS N° 1203 LIMA - PERU
TELEFONO	615-7800
NOMBRE DE LA UNIDAD RESPONSABLE	ING. JHON VEGA VASQUEZ
CARGO	JEFE DE OFICINA DE PROYECTOS ESPECIALES DE PROYECTO PERU
CORREO ELECTRÓNICO	jvega@proviasnac.gob.pe

Cuadro 1.2 Unidad Ejecutora.
Fuente Elaboración Propia.

1.1.5. Participación de las Entidades Involucradas y de los Beneficiarios

Entidades Involucradas

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), a través de Proviás Nacional.
- Autoridades de los Gobiernos Regionales de Lima y Junín.
- Autoridades de los Gobiernos Locales y Distritales de las Provincias de Cañete, Yauyos, Concepción y Chupaca.

1.1.6. Beneficiarios

- Usuarios de la Vía, tales como: Transportistas, Industrias Mineras, Central Hidroeléctrica, Comerciantes, Turistas, otros.
- Pobladores de las Localidades de: Cañete, Lunahuna, Pacarán, Zúñiga, San Juan, San Jerónimo, Catahuasi, Chichicay, Capillucas, Calachota, Yauyos – Magdalena, LLapay, Alis, Tomas, Tinco Yauricocha, Abra Chaucha, Abra Negro Bueno, San José de Quero, Chaquicocha, Collpa, Ronchas, Chupaca, y zonas aledañas.

1.1.7. Marco de Referencia

La conservación de la vía por niveles de servicio tiene como origen la necesidad de optar por un desvío alternativo para la Carretera Central, la cual actualmente no cuenta con un tránsito fluido y rápido debido a características propias de clima y topografía.

Mediante Resolución Directoral N°815-2004-MTC/20 de fecha 22-11-2004 se aprobó administrativamente el Estudio de pre inversión a nivel perfil del proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Ruta 22, tramo Lunahuaná - Yauyos – Chupaca. El estudio a nivel de perfil se encuentra enmarcado por la ley No. 27293 Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, su Reglamento el Decreto Supremo No. 157-2002-EF y la Directiva aprobada mediante Resolución Directoral No.012-2002-EF/68.01.

Con oficio N°1411-2004-EF/68.01 del 06-10-2004 El Ministerio de Economía y Finanzas autorizó la elaboración del estudio de Factibilidad del proyecto rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Ruta 22, tramo Lunahuaná-Yauyos-Chupaca, con código B.P.9895.

Mediante el informe N° 861-2005-MTC/09.02 de 09-12-2005, el Director de Inversiones de la oficina General de Planificación y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprueba el Estudio de Factibilidad del proyecto rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Ruta 22, tramo Lunahuaná-Yauyos-Chupaca, con código B.P.9895.

Mediante Resolución Directoral N°919-2006-MTC/20 de fecha 12-04-2006 se aprobó administrativamente el Estudio de pre inversión a nivel de factibilidad del proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Ruta 22, tramo Lunahuaná – Dv. Yauyos-Chupaca.

Mediante Contrato de Consorcio del 27-11-07, se le adjudica la Buena Pro del concurso público N°0034-2007-MTC/20 “Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete – Lunahuaná - Pacarán - Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zúñiga - Dv. Yauyos-Ronchas de al Consorcio Gestión de Carreteras.

1.1.8. Diagnóstico de la Situación Actual

Antecedentes y motivos que generaron la propuesta del proyecto

En cuanto a los antecedentes a nivel de intervenciones, se ha podido determinar que la carretera fue construida en el año 1958.

Las poblaciones en el tramo de carretera CAÑETE - YAUYOS se han visto en la necesidad de interconectarse vialmente, debido a ello se han organizado las poblaciones de los distritos de Pacarán, Zúñiga, Yauyos, Alis, Ayauca, Cacara, Catahuasi, Huanta, Laraos, San José de Quero entre otros, para plantear las condiciones irregulares de transitabilidad vehicular, por lo que nace la necesidad de mejorar la vía como un medio indispensable para incrementar el flujo de la economía. Ante esta situación se han planteado a los entes gubernamentales, solicitar el apoyo para que se atienda y se pueda contar con una vía de infraestructura en óptimas condiciones de transitabilidad.

El 27 de diciembre de 2007, la empresa “Consortio Gestión de Carreteras”, asume las obligaciones de contratista conservador para realizar el Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete-Lunahuaná-Pacarán Ronchas-Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zúñiga-Dv. Yauyos-Ronchas.

Actualmente, el Consortio Gestión de Carretera (CGC), viene haciendo trabajos de mantenimiento periódico y rutinario como parte de los compromisos contraídos, según los términos de referencia.

Las características de la situación negativa que se intenta modificar

En la actualidad la vía es un camino de bajo volumen de tránsito, presentado las siguientes características: tramos angostos, superficie de rodadura con tratamiento superficial, cunetas de tierra, taludes con material suelto y compacto, las cuales debido a un aumento inesperado del flujo vehicular y a las precipitaciones pluviales originarán que la vía sufra un rápido deterioro y quede obstruida e intransitable.

Las razones por la que es de interés para la comunidad resolver dicha situación.

Las localidades mencionadas utilizarán esta vía como nexo para el intercambio de la producción que se generan en las localidades a beneficiarse, así como una alternativa de ruta a la carretera central en los lugares más distantes.

La explicación de porqué es competencia del Estado resolver dicha situación. Dentro de las funciones y competencias de los Gobiernos Locales – Regionales y Nacional, está la de fomentar la interconexión entre las localidades locales, sectoriales y aledañas integrándolas a una economía compartida; de esta manera se permitirá el servicio de transporte terrestre eficiente y seguro.

Zona y población afectadas

Población indirectamente beneficiada está comprendida por los departamentos de Lima y Junín, quienes con el mejoramiento de esta vía, tendrán una ruta alterna a la carretera central para realizar las actividades económicas, transporte, turismo, entre otros.

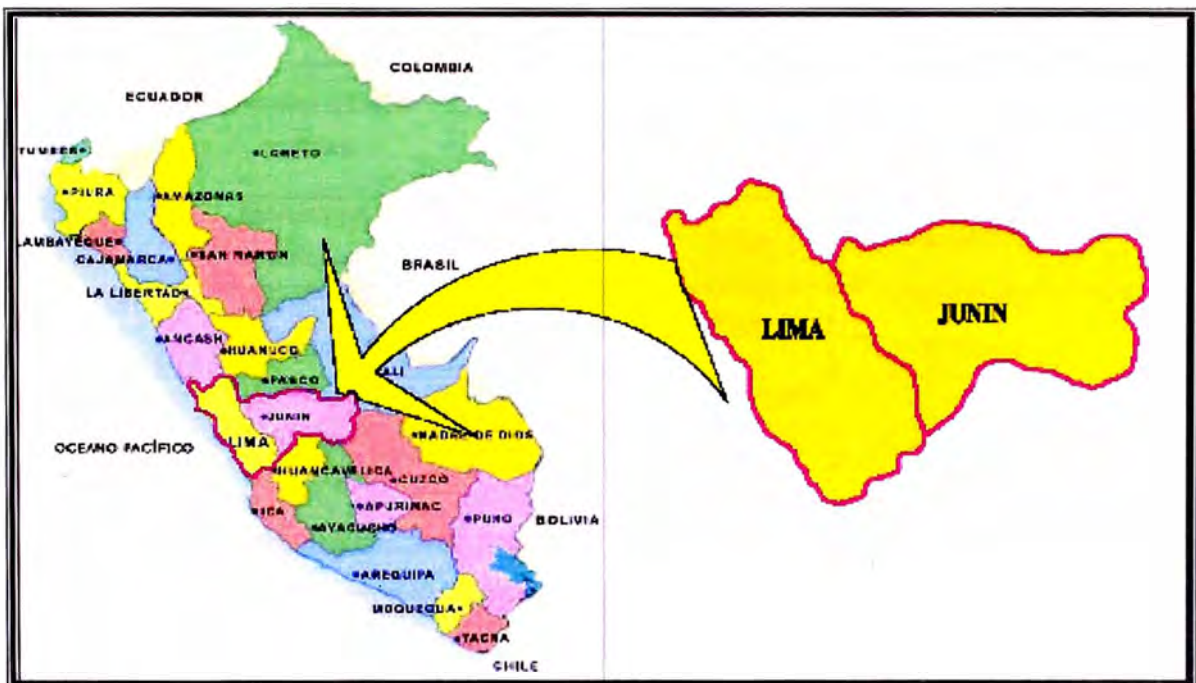


Figura 1.2: Área de Influencia Indirecta
Fuente Página Web Google

Características de la zona afectada y estimación de la población.

Región Lima y Junín.

Provincias Cañete, Yauyos, Chupaca, Concepción, Jauja, Huancayo.

1.1.9. Descripción por sectores de la situación actual.

La carretera en estudio tiene una longitud de 271.726 Km. y para un mejor análisis se ha dividido en cinco sectores de acuerdo al tipo de superficie de rodadura existente y a las condiciones geográficas. (Ver el cuadro siguiente: que muestra los detalles del tipo de superficie de rodadura existente y longitudes de los tramos).

TRAMO	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	LONGITUD (km)	ALTURA (m.s.n.m.)	FECHA DE TRATAMIENTO	EDAD (Años)
Cañete - Pacarán	Asfaltado -TSB	52+857	710	SIN TRATAMIENTO	3
Pacarán - Catahuasi	Slurry Seal	24+143	1206	MARZO-JUNIO-09	3
Catahuasi – Tinco Yauricocha	Monocapa (regular estado)	104+680	4040	ENERO-ABRIL-09 AGOSTO-SEPTIEMBRE-09	3
Tinco Yauricocha – San José de Quero	Monocapa (deteriorado)	47+620	4751	DICIEMBRE-09	3
San José de Quero -Chupaca	Monocapa (deteriorado)	42+426	3908	OCTUBRE-NOVIEMBRE-09	3

Cuadro 1.3 Estado Actual de la Carretera
Fuente Elaboración Propia

De la visita de campo realizada a la zona en estudio, se ha observado que el primer tramo (asfaltado) tiene una infraestructura vial apropiada, con un sistema de drenaje adecuado, presentándose problemas de inestabilidad de taludes y erosiones en algunas zonas o tramos puntuales, además se presentan daños en la condición superficial de la superficie de rodadura. Por otra parte los cuatros últimos tramos se encuentran en mantenimiento, tienen una infraestructura vial insuficiente e inadecuada (falta de un sistema de drenaje adecuado, presencia de tramos críticos debido a huaycos y a una topografía accidentada), ésta a su vez presenta anchos de plataforma variables de 3.0m a 4.0m, curvas con radios menores que el mínimo establecido y pendientes muy pronunciadas.

1.1.10. Descripción del Problema y sus Causas

El problema central de la vía en estudio es su rápido deterioro el cual hará que no sea transitable al cabo de 3 años debido al incremento del flujo vehicular por los cambios de estándar realizados y por ser un ruta alterna a la carretera central.

Asimismo se considera como causa del problema las inadecuadas características técnicas de la vía, como son: ancho de calzada insuficiente y variable que afectan en las maniobras de los vehículos realizando esfuerzos en la vía, otra causa considerada son las curvas cerradas, donde el frenado continuo desgasta con mayor rapidez la superficie de rodadura, además de realizar cambio de velocidades.

Estas causas son las que contribuyen al aislamiento de los pueblos ubicados a lo largo de la carretera en estudio que trae como consecuencia el retraso en su desarrollo y en general del país.

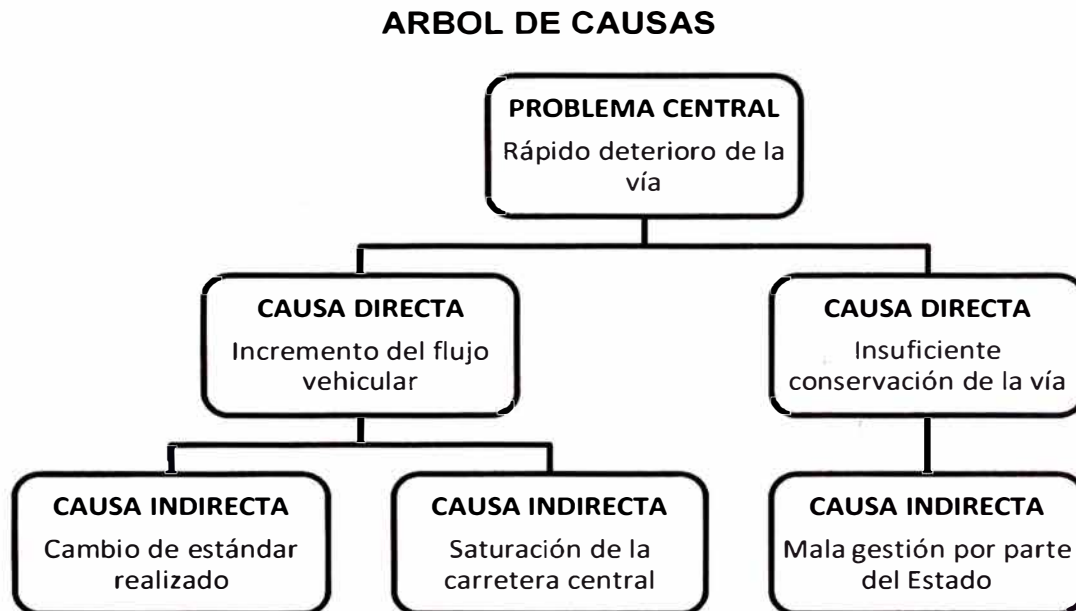


Figura 1.3 Árbol de Causas.
Fuente Elaboración Propia

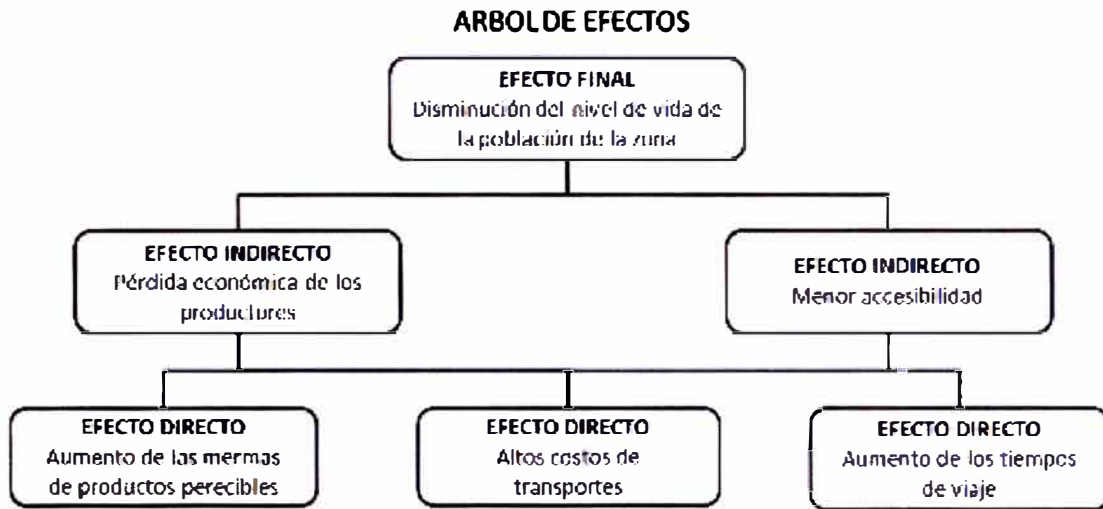


Figura 1.4. Árbol de-Efectos
Fuente: Elaboración propia

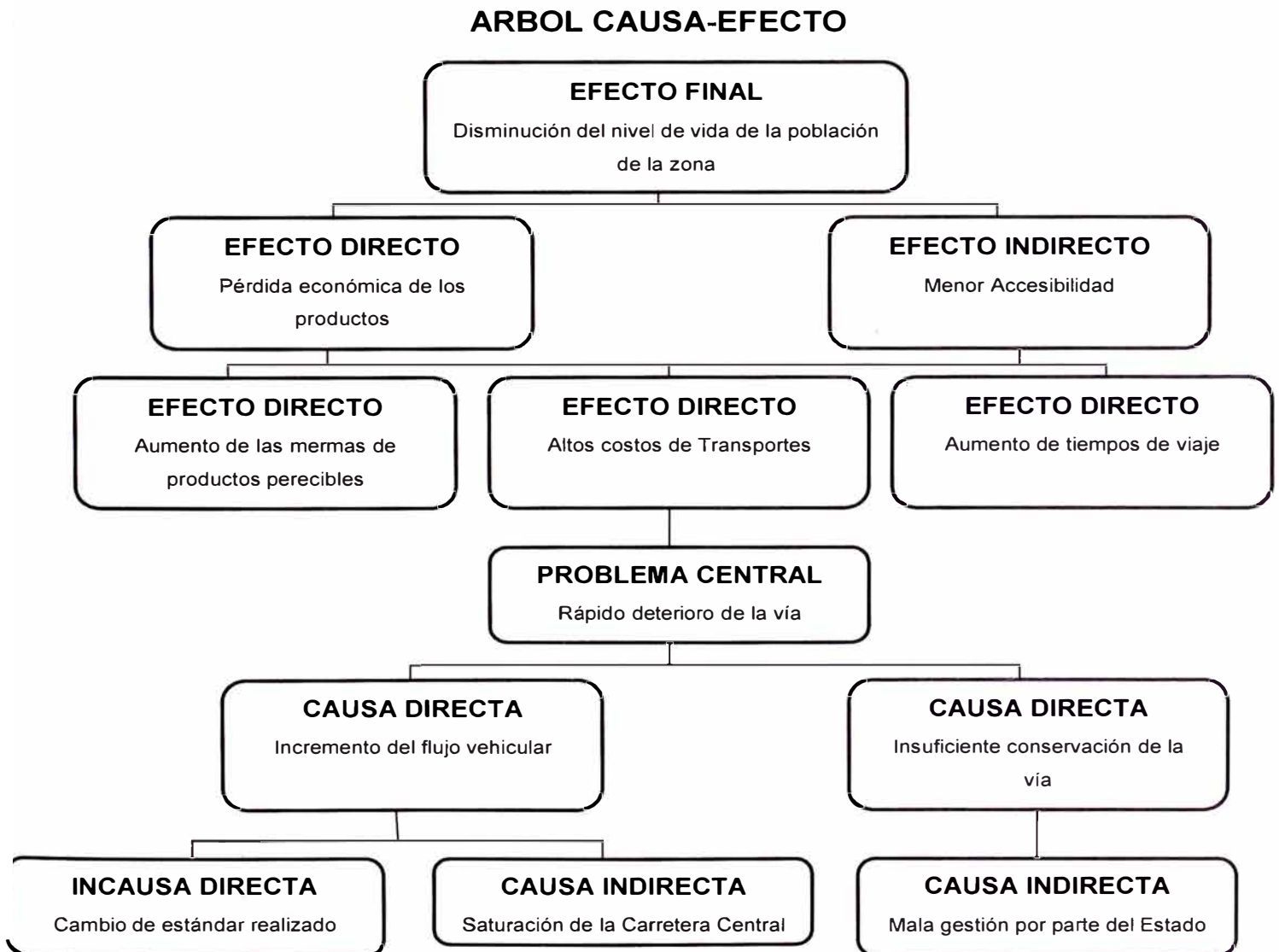


Figura 1.5. Árbol Causas-Efectos
Fuente: Elaboración propia

1.1.11. Objetivo del Proyecto

PROBLEMA CENTRAL

“Rápido deterioro de la carretera”

OBJETIVO CENTRAL

“Mantener el óptimo nivel de transitabilidad de la vía



Objetivos Directos

Bajo premisa presentada como problema central, el objetivo directo se define como:
“Mantener el óptimo nivel de transitabilidad de la vía Cañete-Huancayo.”

Medios Fundamentales:

Los medios necesarios para alcanzar el objetivo son:

Adecuado mantenimiento rutinario vial

Adecuado mantenimiento periódico.

Medios de Primer Nivel:

Adecuada conservación vial.

Fin Directo:

Disminución de mermas de productos perecibles.

Bajos costos de transporte.

Disminución de los tiempos de viaje.

Fin Indirecto:

Ahorro económico de los productos.

Mejor accesibilidad de la vía.

El árbol de medios y fines se muestra a continuación:

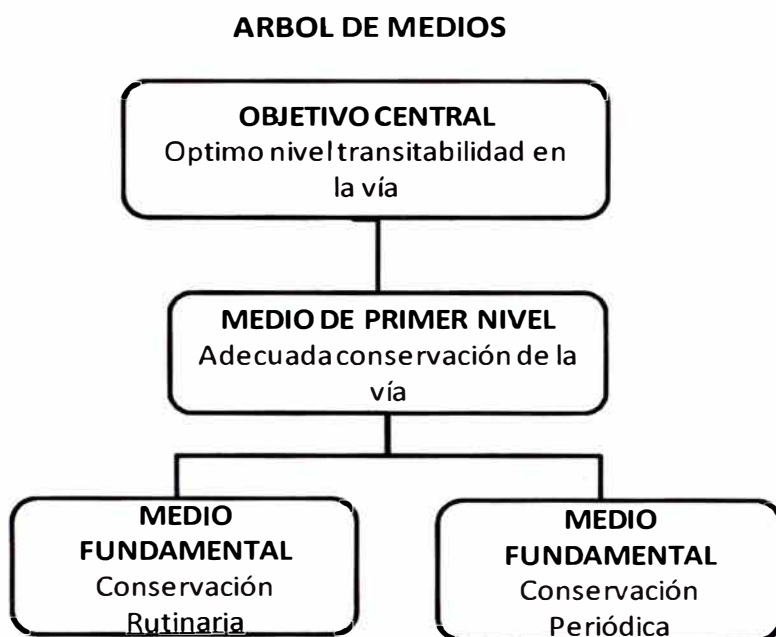


Figura 1.6. Árbol de Medios
Fuente: Elaboración propia

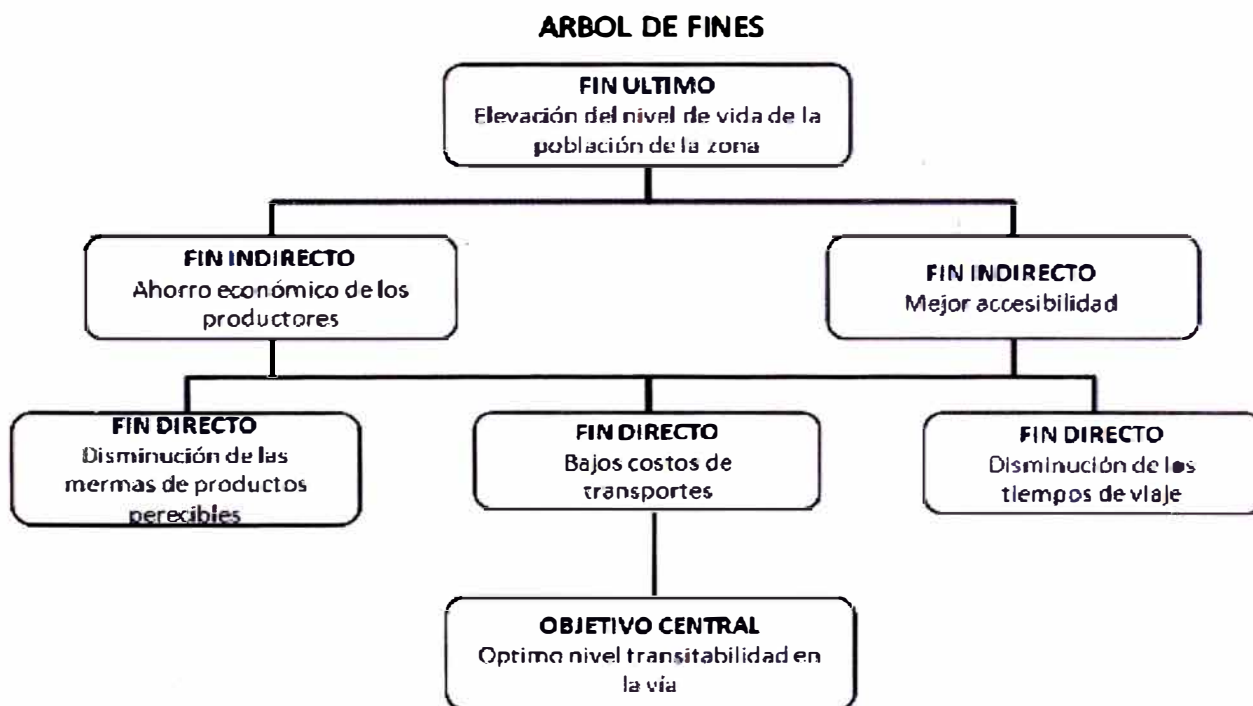


Figura 1.7. Árbol de Fines
Fuente: Elaboración propia

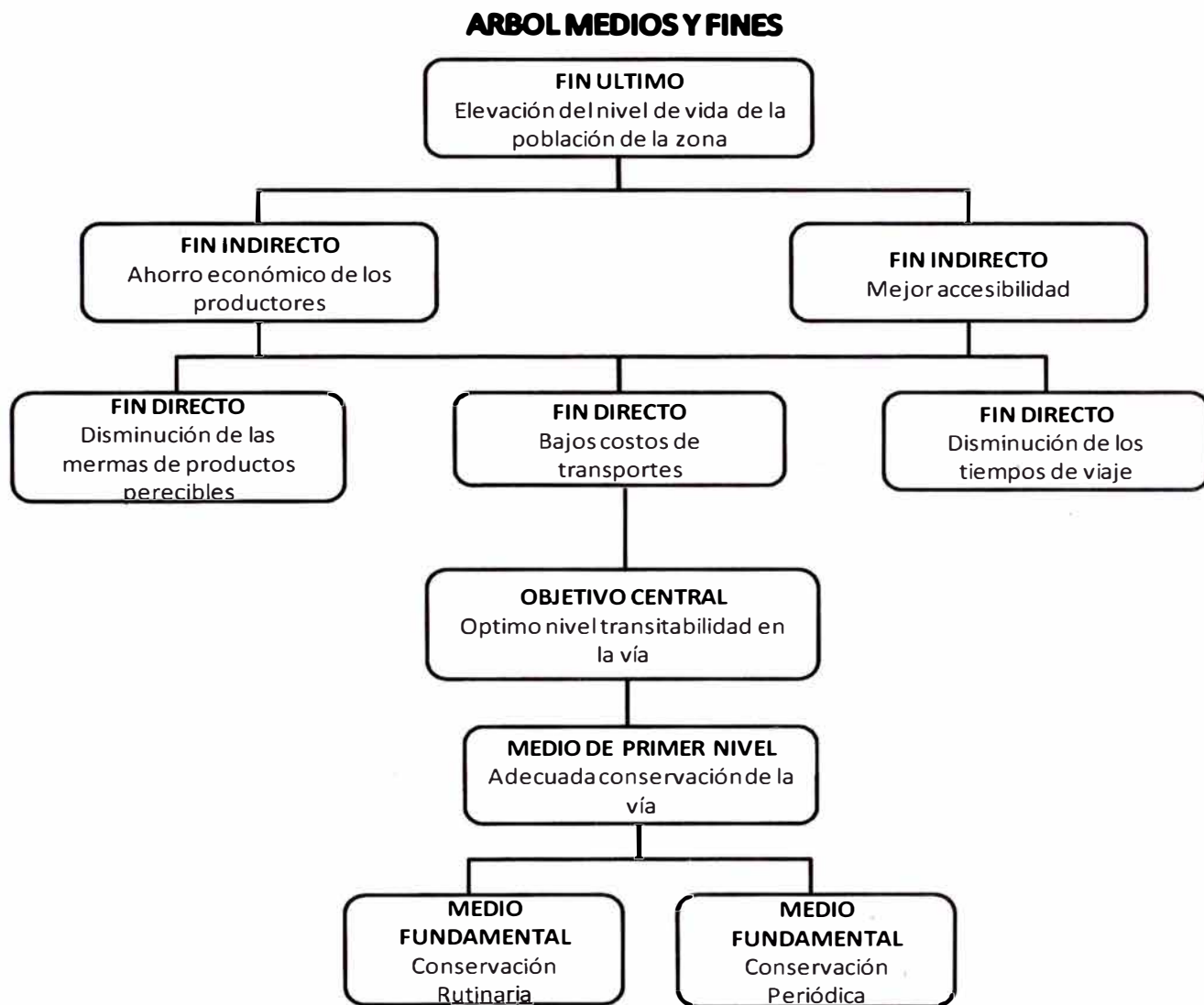


Figura 1.8. Árbol de Medios-Fines
 Fuente: Elaboración propia

1.2. Análisis de alternativas propuestas.

1.2.1. Alternativas de Solución

Se propone las siguientes alternativas para cada tramo de la carretera:

TRAMO	INICIO	FIN	LONGITUD TRAMO (Km)	ALTERNATIVAS		
				1	2	3
1	CAÑETE	PACARÁN	52	Mantenimiento Rutinario en C.A.	Mantenimiento Rutinario en C.A.	Mantenimiento Rutinario en C.A.
2	PACARÁN	CATAHUASI	24	Mantenimiento Rutinario en SLURRY SEAL	Mantenimiento Rutinario en SLURRY SEAL	Mantenimiento Rutinario en SLURRY SEAL
3	CATAHUASI	TINCO YAURICOCHA	104	Mantenimiento Rutinario en MONOCAPA	Mantenimiento Periódico MONOCAPA	Mantenimiento Rutinario en MONOCAPA
4	TINCO YAURICOCHA	SAN JOSÉ DE QUERO	48	Mantenimiento Periódico BICAPA	Mantenimiento Periódico SLURRY SEAL	Mantenimiento Periódico SLURRY SEAL+MONOCAPA
5	SAN JOSÉ DE QUERO	CHUPACA	26	Mantenimiento Periódico MONOCAPA	Mantenimiento Periódico BICAPA	Mantenimiento Periódico SLURRY SEAL

Cuadro 1.4 Alternativas en todos los tramos de la carretera.
Fuente Elaboración Propia

1.2.2. Horizonte del Proyecto

De acuerdo a los términos de referencia del curso de titulación, se plantea un horizonte para el proyecto de (03) tres años, los que corresponden a los años que restan del contrato de servicios firmado entre el MTC, a través de PROVIAS, y el Consorcio Gestión de Carreteras (CGC).

Cabe indicar que para el proyecto tenemos la limitación de no considerar la rehabilitación y/o mejoramiento de la vía como alternativas de solución, a pesar de observar una carretera con anchos de calzada reducidos y variables, curvas muy cerradas, visibilidad inadecuada, por lo que nuestras alternativas de solución están limitadas solo al nivel de conservación del cambio de estándar ya realizado.

1.2.3. Análisis de la Demanda

En el tramo en estudio, el medio principal de transporte es el terrestre por carretera. No existen aeropuertos ni terminales ferroviarias en el área de influencia del proyecto.

La demanda de viajes en el tramo en cuestión está determinada por el estudio del tráfico que se presenta en el cuadro de demanda de la carretera al año 2009, ver cuadro siguiente:

TIPO DE VEHÍCULO	IMD								
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9
AUTO	139	31	13	46	6	2	4	13	26
CAMIONETA	611	242	217	340	355	27	204	296	493
C.R.	406	140	143	306	63	12	22	27	32
MICRO	149	14	27	193	81	3	2	3	4
OMNIBUS 2	32	14	12	31	32	12	4	6	7
OMNIBUS +2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
CAMIÓN 2 EJES	86	68	64	58	40	20	36	42	43
CAMIÓN 3 EJES	17	14	18	10	5	14	5	5	5
CAMIÓN 4 EJES	0	2	0	2	0	0	0	0	0
SEMITRAYLERS	37	30	25	49	67	0	28	38	32
TRAYLERS	0	0	0	110	73	0	0	0	0
TOTAL	1477	555	520	1145	722	90	305	430	642

Cuadro 1.5 Demanda de la carretera.
Fuente: MTC JUNIO 2009

En el cuadro siguiente determinamos las estaciones que se están tomando por cada tramo para el análisis de demanda correspondiente. Ver cuadro N°1.6.

TIPO DE VEHÍCULO	IMD				
	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
	E-1	E-4	E-5	E-7	E-9
AUTO	139	46	6	4	26
CAMIONETA	611	340	355	204	493
C.R.	406	306	63	22	32
MICRO	149	193	81	2	4
OMNIBUS 2	32	31	32	4	7
OMNIBUS +2	0	0	0	0	0
CAMIÓN 2 EJES	86	58	40	36	43
CAMIÓN 3 EJES	17	10	5	5	5
CAMIÓN 4 EJES	0	2	0	0	0
SEMITRAYLERS	37	49	67	28	32
TRAYLERS	0	110	73	0	0
TOTAL	1477	1145	722	305	642

Cuadro 1.6 Estaciones por tramo para análisis.
Fuente MTC JUNIO 2009

Para la proyección del tráfico se utilizará los indicadores macroeconómicos, expresados en tasas de crecimiento y otros parámetros relacionados, que permiten determinar las tasas de crecimiento del tráfico. Estos parámetros son el PBI, la tasa de crecimiento anual de la población, la tasa de crecimiento del ingreso per cápita.

1.2.4. Proyección del Tráfico Normal

Para la proyección del tráfico liviano se utilizará como criterio la tasa de crecimiento anual per cápita (8.3%). Como el proyecto se encuentra ubicado en los departamentos de Lima y Junín las mismas que cuentan con las tasas de crecimiento de 1,7% y 1,1% respectivamente, al promediar se obtiene 1,4%, que servirá para la proyección del tráfico del transporte público. Asimismo para la proyección del tráfico pesado se ha utilizado el promedio del PBI del crecimiento del país en los últimos 10 años (6,28%, ver cuadro N°1.7), considerando que se tendrá un crecimiento similar dado el auge económico en el escenario interno y externo (03 años). El resumen se muestra en el cuadro N°1.8

Nota.- Para el análisis no se ha considerado los años 2001 y 2009.

Año	PBI Variación Porcentual
1992	-0.40%
1993	4.80%
1994	12.80%
1995	8.60%
1996	2.50%
1997	6.90%
1998	-0.70%
1999	0.90%
2000	3.00%
2001	0.20%
2002	5.00%
2003	4.00%
2004	5.00%
2005	6.80%
2006	7.70%
2007	8.90%
2008	9.80%
2009	0.90%
2010	6.3% Proyección FMI (Abril 2010).
2011	6.0% Proyección FMI (Abril 2010)

Cuadro 1.7 Crecimiento del PBI 1974-2010.
Fuente INEI

Periodo	Transporte Ligero	Transporte Público	Transporte de carga
2010 - 2012	8,30%	1,40%	6,28%

Cuadro 1.8 Tasas de Proyección de Tráfico
Fuente: INEI 2009

De las tasas de proyección obtenidas podemos generar los IMD proyectados sin la ejecución de alternativas.

1.2.5. Demanda Proyectada con Tráfico Normal

La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico vehicular está dado por las tasas indicadas en los cuadros anteriores, para el periodo de mantenimiento faltante (03 años):

Cuadro 1.9: Tráfico normal proyectado para los tramos seleccionados para el análisis.
Fuente Elaboración Propia

TIPO DE VEHÍCULO	% INCREMENTO PROYECTADO	IMD				
		E-1	E-4	E-5	E-7	E-9
AUTO	8.30%	150	50	7	4	28
CAMIONETA	8.30%	662	368	385	221	534
C.R.	8.30%	440	331	68	24	35
MICRO	1.40%	151	196	82	2	4
OMNIBUS 2	1.40%	33	31	32	4	7
OMNIBUS +2	1.40%	0	0	0	0	0
CAMIÓN 2 EJES	6.28%	91	62	43	38	46
CAMIÓN 3 EJES	6.28%	18	11	5	5	5
CAMIÓN 4 EJES	6.28%	0	2	0	0	0
SEMITRAYLERS	6.28%	39	52	71	30	34
TRAYLERS	6.28%	0	117	78	0	0
TOTAL		1584	1220	771	328	693

1.2.6. Análisis de la Oferta

Para la carretera en análisis se ha sub-dividido en 05 tramos para poder tener sectorizada cada una de las áreas de análisis, y en cada una de ellas determinar las 03 alternativas posibles de esta manera determinar la que se adapte mejor a cada uno de los tramos que vamos a analizar.

DESCRIPCIÓN	ESTADO ACTUAL				
	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
1. Características de la Vía					
Longitud (Km)	52	24	104	48	26
Tipo de Superficie	CARPETA ASFÁLTICA	SLURRY SEAL	MONOCAPA	MONOCAPA	MONOCAPA
Velocidad de Diseño (Km/h)	60	40	30	30	30
Ancho de calzada (m)	7.2	6	3.5	3	3.5
Estado de Conservación	Bueno	Bueno	Regular	Malo	Malo
Tipo de daño Promedio	---	---	Fisuras Longitudinales	Piel de Cocodrilo	Piel de Cocodrilo
Muros de Sostenimiento	N.A.	N.A.	NO	NO	NO
2.Drenaje					
Alcantarillas MCA	SI	SI	NO	NO	NO
Alcantarillas TMC	SI	---	---	---	---
Estado de Conservación	BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	DEFICIENTE
Cunetas Revestidas	SI	SI	NO	NO	NO
Sub-drenaje	SI	SI	NO	NO	NO
Zanjas de Drenaje	SI	SI	SI	SI	NO
Puentes y Pontones	SI	SI	NO	NO	NO
3. Impacto Ambiental					
Zona de Botaderos	---	---	---	SI	---

Cuadro 1.10 CUADRO RESUMEN DE LA OFERTA POR TRAMOS
Fuente Elaboración Propia

1.2.7. Balance Oferta - Demanda

El balance de Oferta-Demanda determina la interacción entre el flujo de vehículos que circulan y la capacidad vial que tiene la vía, que se verá reflejada en una adecuada TRANSITABILIDAD de los vehículos y en sus costos operativos.

Cabe señalar, que los viajes están representados por el flujo de vehículos que transita por el tramo de la carretera, a efectos de la evaluación de los beneficios solo se tomará en cuenta el ahorro por Costos Operativos Vehicular (COV) por tipo de vehículo donde está incluido el ahorro del tiempo de viaje y/o de espera de los usuarios de la vías.

Además, la población beneficiaria con el proyecto son todos los habitantes residentes en las vías colindantes y adyacentes del proyecto (directo e indirecto), que hacen uso de los servicios de transporte para su desplazamiento, como también para el traslado de sus mercancías.

Frente a la demanda descrita y la oferta vial existente, se plantea el Cambio de Estándar de la carretera en base a las siguientes características principales del Proyecto:

DESCRIPCIÓN	BALANCE OFERTA-DEMANDA PROYECTADO DE ACUERDO A LA MEJOR ALTERNATIVA PROPUESTA EN CADA TRAMO DE ANÁLISIS				
	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
1. Características de la Vía					
Longitud (Km)	52	24	104	48	26
Alternativa Propuesta	Mantenimiento Rutinario	Mantenimiento Rutinario	Mantenimiento Rutinario.	Mantenimiento Periódico BICAPA	Mantenimiento Periódico MONOCAPA
Velocidad de Diseño (Km/h)	60	40	40	30	40
Pendiente Máxima (%)	5%	5%	7%	10%	6%
Radio Mínimo (m)	105	45	45	45	45
Ancho de calzada (m)	7.2	6	3.5	3.5	3.5
Estado de Conservación	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
Muros de Sostenimiento	N.A.	N.A.	SI	SI	SI
2.Drenaje					
Alcantarillas	SI	SI	SI	SI	SI
Badenes	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
Estado de Conservación	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
Cunetas	REVESTIDAS	REVESTIDAS	ENROCADO	ENROCADO	ENROCADO
Puentes y Pontones	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
3. Seguridad					
Señalización Horizontal	SI	SI	SI	SI	SI
Señalización Vertical	SI	SI	SI	SI	SI

Cuadro 11.1 Oferta-Demanda en cada tramo de Análisis
Fuente Elaboración Propia

1.2.8. Costos

Costos de Mantenimiento Periódico

Se han determinado los costos de mantenimiento periódico teniendo en cuenta solo dos tramos como representativos de los cinco sectorizados existente en la carretera, hemos asumido estos dos tramos porque son los más críticos y en ellos se va a realizar las actividades de mantenimiento periódico.

Los presupuestos posteriormente mencionados han sido elaborados teniendo como referencia las partidas básicas que constituyen un mantenimiento periódico, los que se encuentran en los TERMINOS DE REFERENCIA DE CONSERVACION VIAL.

A continuación se muestra el cuadro de costos por kilometro para cada tipo de de

mantenimiento periódico y las zonas donde se propone la ejecución de dicho mantenimiento.

MANTENIMIENTO	TIPO	ORIGEN	FIN	Km	COSTO/Km
PERIÓDICO	MONOCAPA	CATAHUASI	TINCO YAUICOCHA	104.68	S/. 78,731.94
PERIÓDICO	BICAPA	TINCO YAUICOCHA	SAN JOSE DE QUERO	47.62	S/. 89,475.60
PERIÓDICO	SLURRY SEAL	TINCO YAUICOCHA	SAN JOSE DE QUERO	47.62	S/. 93,263.28

CUADRO 1.12 Costo por kilometro de mantenimiento periódico
 Fuente Elaboración Propia

1.2.9. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad del proyecto implica calcular los indicadores de rentabilidad para los rangos de variación de las variables a sensibilizar, con el fin de medir el comportamiento de la alternativa propuesta.

A continuación se presentan el cuadro de análisis de sensibilidad para las situaciones expuestas de incremento en los costos de inversión y de decremento en los beneficios:

ALTERNATIVA N° 1

INDICADORES	+ 10% COSTO DE MANTENIMIENTO	- 10% BENEFICIOS	+ 10% COSTO MANTENIMIENTO
			- 10% BENEFICIOS
VAN	43,783,502	38,360,882	38,357,232
TIR	10.90%	11.89%	10.86%

Cuadro 1.13 Resumen de Sensibilidad
 Fuente Elaboración Propia

1.3. Sostenibilidad del proyecto

1.3.1. Sostenibilidad

Según los aspectos observados en ítems anteriores, la sostenibilidad de este proyecto está dada principalmente por el adecuado mantenimiento que debe darse a la nueva infraestructura, ya que es común que en obras similares se presenten problemas como reducción de los beneficios esperados del proyecto, así como también la falta o poca capacidad de la institución encargada del proyecto, o quizás un financiamiento adecuado para la culminación del proyecto.

Teniendo en cuenta que es una vía componente de la red vial nacional, la conservación estaría a cargo del Gobierno Central, luego de culminado el contrato con la institución encargada del proyecto.

En resumen, el análisis de sostenibilidad para este proyecto debe considerar los siguientes aspectos:

Capacidad y experiencia comprobada por parte de CGC para llevar a cabo la etapa de inversión como para la operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto.

De acuerdo al marco presupuestal y según contrato se deben realizar los desembolsos respectivos y adecuados según los avances realizados y los trabajos de mantenimiento para no caer en limitaciones de gestión, ni en vacíos financieros que pongan en riesgo el buen desarrollo del proyecto a lo largo de su construcción y posterior mantenimiento.

Aspectos o elementos críticos del proyecto para su adecuada ejecución y operación. Como el caso de una buena supervisión de la ejecución de la obra o una buena planificación de mantenimiento de la vía.

1.3.2. Selección de la Alternativa

Realizado el análisis de costo, beneficio y de evaluación social se determina como la alternativa viable la mostrada en el cuadro N°1.14.

TRAMO	INICIO	FIN	(Km)	ALTERNATIVA
1	CAÑETE	PACARÁN	52	Mantenimiento Rutinario en C.A.
2	PACARÁN	CATAHUASI	24	Mantenimiento Rutinario en SLURRY SEAL
3	CATAHUASI	TINCO YAURICOCHA	104	Mantenimiento Rutinario en MONOCAPA
4	TINCO YAURICOCHA	SAN JOSÉ DE QUERO	48	Mantenimiento Periódico BICAPA
5	SAN JOSÉ DE QUERO	CHUPACA	26	Mantenimiento Periódico MONOCAPA

Cuadro 1.14 Elección de Alternativas para implementación.
Fuente MTC

1.3.3. Matriz de Marco Lógico

	RESUMEN DE OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Elevar el Nivel de vida de la población de la Zona	Ingreso Per-cápita. Nivel de satisfacción de los usuarios finales. Costo de Tarifas y Fletes	PBI. Censos y Encuestas a la población.	Gobierno Nacional, Gobiernos Locales y Regionales apoyan la ejecución de proyectos sociales y económicos.
PROPÓSITO	Mantener el óptimo nivel de transitabilidad de la vía.	IMDs. Tiempos de viaje. Días transitables al año. Accidentes de tránsito. Rugosidad de la vía (IRI), PCI. Deflexiones	Conteo de tráfico vehicular. Estudio de tiempo de viaje. Información de dependencias policiales. Evaluación de serviciabilidad.	Adecuada Conservación de la vía.
COMPONENTES	Mantenimiento Periódico de acuerdo a la alternativa seleccionada. Mantenimiento Rutinario de acuerdo a la alternativa seleccionada	Km de vía mantenida por año.	Informe sobre el estado de la vía. Inventarios Viales	Buena Gestión de conservación por parte del contratista y apropiado.
ACCIONES	Ejecución del Mantenimiento Periódico Ejecución Rutinario de acuerdo a la alternativa seleccionada	Reporte de evaluación del mantenimiento periódico. Informes mensuales de ejecución	Verificación del plan de mantenimiento de la vía. Revisión del análisis proyectado para la etapa final de contrato.	Experiencia en mantenimiento de vías por parte del contratista y del supervisor. Participación de la población.

Cuadro 1.15 Matriz Marco Lógico
Fuente MTC

CAPÍTULO II.- ESTADO DEL ARTE.

2.1. Transitabilidad en carreteras

Para poder definir los parámetros necesarios que sirvan como indicadores se debe comprender las definiciones tanto de TRANSITABILIDAD como de fallas, y las condiciones inherentes al pavimento tanto interno como externo.

Bajo estas condiciones se define cada uno de los parámetros que afectan la TRANSITABILIDAD de una vía de análisis.

2.1.1. Definición de Transitabilidad

La palabra TRANSITABILIDAD, no se encuentra definido en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, pero si existe las definiciones de los vocablos transitar y transitable.

Transitar de acuerdo la Real Academia de la Lengua Española en su vigésima segunda edición, significa "Ir o pasar de un punto a otro por vías o parajes públicos". Por otro lado transitable significa "Dicho de un sitio o de un lugar: Por donde se puede transitar".

Por lo tanto definimos la palabra TRANSITABILIDAD, como la condición física necesaria para poder transitar de un punto a otro con las condiciones mínimas necesarias.

Estas condiciones mínimas necesarias son definidas por los términos de referencia de servicio de conservación vial de la carretera Cañete-Lunahuana-Pacarán-Chupaca y rehabilitación del tramo Zuñiga-Dv. Yauyos-Ronchas, donde se estipula como condición de transitabilidad mínima es de un IRI de 2.5, valor que definiremos posteriormente.

2.2. Deterioros en pavimentos

2.2.1. Definición de fallas

Se Definen las fallas como el conjunto de indicadores externos visibles por inspección superficial, en la cual se encontrarán grietas, fisuras, desgaste, hundimientos, ahuellamientos, etc. Las cuales reducen el nivel de transitabilidad de una vía.

2.2.2. Clasificación de Fallas

De acuerdo al procedimiento PCI, definido por el Laboratorio de Investigación Ingenieril de Construcción del Cuerpo de Ingenieros de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, define los tipos de fallas que se pueden presentar para un pavimento ya sea de concreto o de mezcla asfáltica.

- Tipo 1 Piel de Cocodrilo.- Se define piel de cocodrilo ya que resulta de un conjunto de fisuras longitudinales y transversales que se interconectan unas con otras, dando la impresión de piel de cocodrilo con dimensiones máximas de 0.5m en sus lados, este tipo de falla es causada por la fatiga de la superficie del pavimento asfáltico que es sometida a repeticiones de carga de tráfico.
- Tipo 2 Exudación.- Este tipo de falla se presenta como una película de material bituminoso sobre la superficie del pavimento de características brillante, cristalina y pegajosa. Es causada por excesivas cantidades de cemento asfáltico o alquitranes en la mezcla, aplicación excesiva de un sello bituminoso, un bajo contenido de vacíos en la mezcla o la combinación de estas causas, lo cual hace que este material bituminoso se acumule sobre la superficie del pavimento.
- Tipo 3 Fisuras en bloque.- Son fisuras interconectadas que van en dimensiones de 0.3X0.3m hasta 3X3m, las diferencias principales entre las fisuras en bloque y las fallas tipo piel de cocodrilo radica en que las del tipo 1, están asociadas a zonas con carga de tráfico, lo cual no sucede con las fisuras en bloque que se presentan por contracción del concreto asfáltico y la variación diaria de temperatura, que resulta de ciclos diarios de esfuerzo/deformación unitaria, más no por la aplicación de cargas, además, que las fallas tipo 1 se presentan en mayor cantidad

en fragmentos pequeños, mientras que las del tipo 1, se presentan en mayores áreas y usualmente están aisladas de otras fallas.

- Tipo 4 Abultamientos y Hundimientos.-Son desplazamientos de la superficie de rodadura, ya sea hacia arriba para los abultamientos o hacia abajo para los hundimientos, estos tipos de falla son causados por desplazamientos por congelación (crecimientos de lentes de hielo), infiltraciones y acumulaciones de material en grietas con la combinación de cargas de tráfico, que afecten el pavimento.
- Tipo 5 Corrugación.- Estos tipos de falla es un conjunto de cimas y depresiones cercanamente espaciadas a intervalos regulares generalmente menores a 3m a lo largo del pavimento. Este tipo de fallas son causadas por la acción del tráfico combinado con la inestabilidad de la superficie del pavimento.
- Tipo 6 Depresiones.- Son áreas de superficie localizadas, con niveles de elevación ligeramente menores a aquellas que se encuentran alrededor del pavimento. Estas depresiones no son visibles sino ante la presencia de lluvias en las cuales se encuentran pequeñas pozas de agua localizadas, estos tipos de fallas son causadas por asentamientos de la sub-rasante o resultado de procesos constructivos defectuosos.
- Tipo 7 Fisuras de borde.- Son fisuras paralelas al borde externo del pavimento, y generalmente se encuentran a una distancia de 0.3m a 0.5m del borde, estos tipos de falla son producto del debilitamiento de la base o sub-rasante, por congelamiento en zonas cercanas al borde del pavimento.
- Tipo 8 Fisura de Reflexión de junta.- Este tipo de falla ocurre sólo en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre losas de concreto. Esta falla no incluye fisuras de reflexión provenientes de algún otro tipo de base como las bases estabilizadas con cemento ó cal; estas fisuras son causadas principalmente por el movimiento inducido por humedad o temperatura de las losas de concreto que se encuentran bajo la superficie del concreto asfáltico. Esta falla no está relacionada a efectos de carga; sin embargo, las cargas de tráfico pueden causar el deterioro de la superficie de CA cerca a la fisura.

- Tipo 9 Desnivel carril berma.- El desnivel carril-berma es la diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma. Esta falla es provocada por la erosión de la berma, el asentamiento de la berma, o por la colocación de nuevas capas sin el debido ajuste del nivel de la berma.
- Tipo 10.- Longitudinales y transversales.- Las fisuras longitudinales son paralelas al eje central del pavimento ó a la línea direccional en que fue construido. Estas fisuras pueden ser causadas por, una junta de carril del pavimento pobremente construida, contracción (Encogimiento) de la superficie de la carpeta asfáltica debido a bajas temperaturas o endurecimiento del asfalto, a la variación diaria de temperaturas, ó ambos motivos, una fisura de reflexión causada por un agrietamiento bajo la capa superficial, incluyendo fisuras en losas de concreto, pero sin tomar en cuenta las juntas en las losas. Las fisuras transversales se extienden a través del ancho del pavimento formando aproximadamente ángulos rectos con el eje central del pavimento ó con la línea direccional en que fue construido.
- Tipo 11 Parches y parches de cortes utilitarios.- Un parche es un área del pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche es considerado un defecto sin importar su comportamiento (un área parchada o área adyacente generalmente no se comporta tan bien como lo hace una sección original de pavimento). Por lo general, alguna rugosidad está asociada con esta falla.
- Tipo 12 Agregado Pulido.- Esta falla es causada por repeticiones de carga de tráfico. El agregado pulido se detecta ante una evaluación exhaustiva del pavimento la cual revela que la porción de agregado que se extiende sobre el asfalto es muy pequeña, o no existe aspereza o partículas de agregado angular que proporcionen buena resistencia al deslizamiento. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas de los vehículos se ha reducido considerablemente. Cuando la porción de agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a la reducción de la velocidad de los vehículos. El agregado pulido debe ser registrado cuando las evaluaciones revelen que el agregado que se extiende sobre el asfalto es insignificante, y el

agregado de la superficie es suave al tacto. Este tipo de falla se identifica cuando los valores de ensayos de resistencia al deslizamiento son bajos o han descendido considerablemente respecto a evaluaciones previas.

- Tipo 13 Baches.- Los baches son pequeñas depresiones en la superficie del pavimento en forma de ollas que generalmente no superan los 750mm en diámetro. Generalmente los baches presentan bordes agudos y lados verticales cerca de la zona superior de la falla. Cuando los baches son causados por un fisuramiento tipo piel de cocodrilo de alta severidad, estos deben ser considerados como baches y no como peladura por interperismo.
- Tipo 14 Cruce de vía férrea.- Los defectos de cruce de vía férrea son abultamientos o depresiones que se encuentran alrededor o entre los rieles, o ambos.
- Tipo 15.- Ahuellamiento.- Un ahuellamiento es una depresión superficial en la zona de paso de las huellas de las ruedas. El levantamiento del pavimento puede ocurrir a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, muchas veces, los ahuellamientos son visibles solamente después de una lluvia, cuando las huellas están llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o sub-rasante, generalmente es causado por la consolidación o movimiento lateral de los materiales debido a las cargas de tráfico.
- Tipo 16 Desplazamiento.- El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento causado por acción de la carga de tráfico. Cuando el tráfico empuja contra el pavimento, se produce una onda corta y brusca en la superficie del pavimento. Este tipo de falla normalmente ocurre sólo en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión). También ocurren desplazamientos cuando los pavimentos asfálticos colindan con pavimentos concreto cemento.
- Tipo 17 Fisuras parabólicas.- Las fisuras parabólicas ó por deslizamiento, son fisuras en forma de media luna, generalmente se presentan en forma transversal a la dirección del tránsito. Estas fisuras se producen por acción del frenado de las ruedas ó cambio de dirección, la superficie del

pavimento se desliza o deforma. Esta falla ocurre generalmente en capas superpuestas, cuando existe una adherencia pobre (liga pobre) entre la capa superficial y la capa subyacente de la estructura del pavimento.

- Tipo 18 Hinchamiento.- El hinchamiento se caracteriza por presentar una protuberancia hacia arriba en la superficie del pavimento, una onda larga y gradual de más de 3m de longitud. Un hinchamiento puede estar acompañado de fisuramiento superficial. Este tipo de falla generalmente es causada por el congelamiento del material de la sub-rasante o por la presencia de suelos expansivos.
- Tipo 19.- Peladura por interperismo y desprendimiento de agregados.- Las peladuras y los desprendimientos son el desgaste en la superficie del pavimento debido a la pérdida de ligante asfáltico o alquitrán y partículas del agregado removidas. Estas fallas nos indican que el ligante asfáltico ha sufrido un endurecimiento considerable ó que estamos en presencia de una mezcla de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tráfico, como por ejemplo, vehículos de rastreo. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de agregado por acción de los derrames de aceite de vehículos también están considerados como desprendimientos.

El análisis de transitabilidad se debe realizar en los siguientes niveles:

- Diseño geométrico.
- Estado estructural.
- Condiciones Superficiales.

Se sabe que en el diseño geométrico no puede realizarse el cambio geométrico de acuerdo a los términos de referencia estipulados por el MTC, razón por la cual, se debe realizar el análisis de la carretera en los dos niveles tanto estructural, como condiciones superficiales.

2.2.3. Condiciones Internas del pavimento.

La topografía en este tramo se desarrolla sobre media ladera y terrenos deleznable, cuya plataforma consta de una calzada con un solo carril de dos sentidos de circulación y con un ancho que varía de 3.5 a 5.0m.

Del kilometro 190+000 hasta el 205+00, que significa la zona de análisis el terreno de fundación presenta características de arenas y gravas limosas y arcillosas, de mediana a baja plasticidad, clasificando en el sistema SUCS como GC, GC-GM, SC-SM, SC y en el AASHTO A-2-4(0). La plasticidad es variable entre 5.7% y 9.2%, no se llega en la totalidad a la profundidad de 1.50m ya que entre los 0.30m y 1.50m se encontrado roca, Ver FIGURA N°5.3 en los anexos.

Como otros datos importantes y de acuerdo al estudio técnico para el cambio estándar de afirmado a solución básica de la concesionaria CGC proyectado para el periodo del 2009 al 2013 se puede mencionar lo siguiente:

- EAL (Número de ejes equivalentes a 8.2t) = 2.4 E+05.
- IMDa = 104 veh/día
- Tasa de Crecimiento = 3.6%
- CBR (al 95% del MDS) = 18, Buena capacidad portante del terreno.
- Módulo Resilente Mr=12 745 psi
- Coeficiente de Drenaje (CD) = 0.9.

2.2.4. Condiciones Externas del pavimento.

Para el caso de análisis de la transitabilidad se debe considerar el aspecto orográfico, que nos permita analizar la accesibilidad de la zona de tránsito.

Se analizará los aspectos de tráfico, clima, y orografía encontrada para poder caracterizar las condiciones en las que se encuentra el pavimento en la sección de análisis.

2.2.5. Tráfico existente en la zona de análisis.

Como se analizó en el capítulo 1 el tráfico del análisis a lo largo de la carretera, para el tramo de análisis Km 190+000 al Km 205+000, se ha tomado como estación de conteo la estación N°7, obteniéndose un total de 305 vehículos diarios en promedio de acuerdo al cuadro N°1.6.

Las condiciones en que se encuentra el tráfico, no se requiere de un mejoramiento en el tramo de análisis, pero si se requiere de un mantenimiento periódico que se definió en el capítulo 1 en la alternativa 1, se requiere de un mantenimiento periódico en Bicapa, de acuerdo a las condiciones actuales que se pudieron apreciar IN SITU, las cuales se pueden apreciar en el panel fotográfico.

2.2.6. Climatología del tramo de análisis.

De acuerdo a la ubicación de los 15Km de análisis se ubica en los pisos altitudinales de suni y puna, referenciando estas regiones por el Abra de Chaucha que se encuentra en la progresiva 195+315 con una altitud de 4751msnm, las características de estos pisos altitudinales son las siguientes:

Región Suni o Jalca.- La región Suni (del Quechua, "ancho, amplio") o Jalca (del Quechua sallqa, "silvestre, salvaje, tierra desierta") es una región de los Andes que se ubica entre los 3,500 msnm y los 4,000 msnm.

En esta zona el índice de pluvialidad es muy alto, las temperaturas son más rigurosas, con grandes oscilaciones térmicas entre el día y la noche de clima frío, húmedo y nublado. Las precipitaciones son abundantes y en ocasiones se producen heladas intensas.

Esta zona se encuentra acantilados, peñoleras y cerros. Es difícil la presencia de valles en esta zona ya que el relieve es abrupto con presencia de quebradas estrechas, en las cuales se encuentran cañones muy profundos, producto de la erosión de las rocas por el recorrido de los ríos que los atraviesan.

El clima en esta zona es frío debido a la altura en que se encuentra encontrándose temperaturas medias en el rango de 7°C a 10°C, las temperaturas máximas son mayores a los 20°C, y las mínimas fluctúan entre los -1°C a -16°C, La precipitación promedio es de 800mm por año.

Región Puna.- La puna es una meseta del tipo de ecosistema neotropical de montaña Cordillera de los Andes. Se emplaza por las partes más altas. éste conjunto orográfico se encuentra entre las latitudes 8°S y 30°S aproximadamente, cubriendo territorios del centro y sur del Perú, el noreste de Chile, el occidente de Bolivia y el noroeste de Argentina.

Los parámetros altitudinales varían con la latitud; el geógrafo peruano Javier Pulgar Vidal la delimitó entre los 3800 y 5200 msnm mientras que otras fuentes la emplazan entre 3.500 y 4.200 msnm, tratándose en líneas generales de una región de baja presión atmosférica, menor difusión de oxígeno en el aire y climas extremadamente fríos, con escasas precipitaciones y una temperatura media anual de hasta -7°C, la temperatura máxima llega a los 22°C y las temperaturas mínimas oscilan entre los -9°C y -25°C, se presenta una precipitación anual entre 200mm y 1000mm.

Todos estos factores geográficos aunados al relieve le han dado varios endemismos a la región, que ha sido también cuna de diversas culturas precolombinas.

En resumen, las condiciones climatológicas en la que se encuentra la zona de análisis tiene características climatológicas extremas, lo que con lleva a la generación de un desgaste de la superficie de rodadura con una mayor frecuencia del que se puede dar en las zonas bajas con climas amigables, la presencia de variaciones fuertes de las temperaturas contribuyen al hielo y deshielo de las partículas de agua que se infiltran en la carpeta de rodadura, por distintos factores como por ejemplo mal proceso constructivo, fisuras encontradas por el desgaste, fallas encontradas por efectos de infiltraciones de agua a causa de ríos que se encuentran en su curso, mal funcionamiento o no existencia de estructuras de drenaje como canales, alcantarillas, badenes, etc, lo que conlleva a reducir la transitabilidad en este tramo.

2.2.7. Topografía de la zona de análisis

Las condiciones de los 15Km de análisis se encuentra en condiciones agrestes, desde el kilometro 205, hasta el abra Chaucha, se encuentra una topografía agreste con taludes pronunciados en la carretera, existe poca visibilidad en la carretera por las curvas cerradas encontradas, lo cual reduce la transitabilidad

de los vehículos en esta zona, el riesgo de accidentes es alto en esta zona por el diseño geométrico encontrado, no existiendo zonas para el adelanto de vehículos con anchos de 3m en promedio, lo que conlleva al tránsito de los vehículos en un solo sentido, generando zonas de espera para el pase de vehículos reduciendo también la transitabilidad de la zona.

Del abra Chaucha al kilometro 190 se encuentra una topografía agreste con presencia de planicies con taludes de pendientes mayores a los 45° existe inestabilidad de taludes por las condiciones climatológicas de la zona, en este tramo los vehículos desarrollan velocidades mayores a la velocidad de diseño de 30Km/h, por ser visible la carretera en este tramo a pesar de lo sinuoso de la carpeta de rodadura.

La topografía en general no permite incrementar la transitabilidad ya que el diseño geométrico ejecutado no permite el acceso de vehículos en los dos sentidos, sumado a esto se debe considerar el estado actual de la superficie de rodadura, lo que genera una transitabilidad reducida, teniendo un tránsito con velocidades promedio menores a la velocidad de diseño de 30Km/h

Se observo la presencia de taludes con pendientes mayores a los 75°, en los tramos de curva con radios de giros que no cumplen con la normativa de la EG2000, sumado a esto la señalética tanto vertical como horizontal es escasa y existen tramos de tránsito sin señalización o en condiciones deficientes incrementando la probabilidad de accidentes en esta zona, estos datos se pueden observar en el panel topográfico mostrado en los anexos adjuntos.

CAPÍTULO III.- MARCO TEÓRICO.

El análisis de transitabilidad por ser un tema que abarca no solo el estado superficial de la vía sino también el estado estructural y el diseño geométrico de la carretera, es un tema muy amplio por lo tanto para este trabajo se enmarca como marco teórico el estado superficial.

Se toma como referencia para el análisis del tramo de estudio el marco teórico de análisis de fallas a nivel superficial CONREVIAl, y del cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos estipulado de acuerdo a la norma ASTM-D6433-03, por lo que se especifica el marco teórico de análisis superficial con el método de Merlín, y PCI, para poder determinar los parámetros de análisis que se deben considerar de tal forma de definir el nivel de falla que se encuentra la vía y sirvan estos valores para poder cuantificar la transitabilidad.

3.1. RUGOSÍMETRO MERLÍN.

3.1.1. 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 E867 "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 0a 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 3.1 Clasificación de la condición superficial del pavimento.
Fuente: Sayers, 1998 "The Little Book of Profiling"

Esta calificación es insuficiente para poder cuantificar la serviciabilidad de una vía de acceso, por lo que se tuvo que generar parámetros en base de métodos que permitan de manera experimental determinar el grado de rugosidad en la que se encuentra la vía con lo que bajo el financiamiento del banco mundial se originó el "Índice de Rugosidad Internacional". Para la determinación de este índice de rugosidad se determina una correlación entre el grado de serviciabilidad presente y el índice de serviciabilidad presente.

Bajo estos conceptos la rugosidad de un pavimento se define como el parámetro que permita una correlación entre la magnitud de frecuencia de irregularidades existentes en la superficie de análisis con el confort que presenta la vía en análisis, en el Perú se utiliza 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 milímetros por metro o metro por Kilometro de la desviación altimétrica de la superficie de rodadura de un pavimento de análisis respecto a una superficie media.

3.1.2. Serviciabilidad

La serviciabilidad de la vía que servirá como parámetro para poder definir las condiciones de la vía se tomará como uno de los medios para poder cuantificar el grado de transitabilidad de la vía.

La serviciabilidad de un pavimento está definida bajo el parámetro de índice de Serviciabilidad Presente (PSI), el cual establece la condición en que se encuentra la vía de manera práctica, estos conceptos fueron desarrollados por el cuerpo técnico del Ensayo Vial AASHO, en 1957. Los valores de PSI, son los que se estipularon como valores de PSR, enunciados en el cuadro N°3.1.

En el Perú se utiliza la expresión determinada por Sayers en la cual se relaciona los valores de IRI con el PSI, la expresión que correlaciona estos factores es la siguiente:

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

Para un $IRI < 12$, donde:

R: Rugosidad, IRI (International Roughness Index).

PSI: Índice de Serviciabilidad Presente

La transitabilidad de la vía es medida como un medio de cuantificación con el PSI, como un medio de adjetivación de la calidad del pavimento.

3.1.3. Descripción del Rugosímetro Merlín:

De acuerdo con la clasificación del Banco Mundial los métodos para la medición de la rugosidad se agrupan en 4 clases, siendo estos:

- Clase 1.- Son los más exactos (Mira y Nivel, perfilómetros estáticos), pero no son aplicables de manera sencilla a tramos grandes como es el caso de carreteras, de acuerdo al Banco Mundial estos métodos no son aplicables en países en vías de desarrollo como es el caso del Perú.
- Clase 2.- Estos métodos agrupan a los métodos que utilizan los perfilómetros estáticos y dinámicos, pero que no cumplen con los niveles de exactitud que son exigidos para la Clase 1.
- Clase 3.- Estos métodos utilizan ecuaciones de correlación para derivar sus resultados a la escala del IRI (Bump integrator, Mays meter). Estos métodos toman como base los resultados de los métodos de clase 1 y

clase 2 como es el caso del Bump Intregator que utiliza cmo base para la calibración el método Merlín.

- Clase 4.- Estos métodos permiten obtener resultados meramente referenciales y se emplean cuando se requieren únicamente estimaciones gruesas de la rugosidad.

El método de medición que utiliza el MERLIN, 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 método Clase 2. La correlación de los resultados obtenidos con el MERLIN, 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 método topográfico (mira y nivel), algunos fabricantes de equipos tipo respuesta (Bump Integrator, Mays Meter, etc) lo recomiendan para la calibración de sus rugosímetros.

El MERLÍN es un equipo de diseño simple (ver figura N° 3.1 y 3.2), 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.

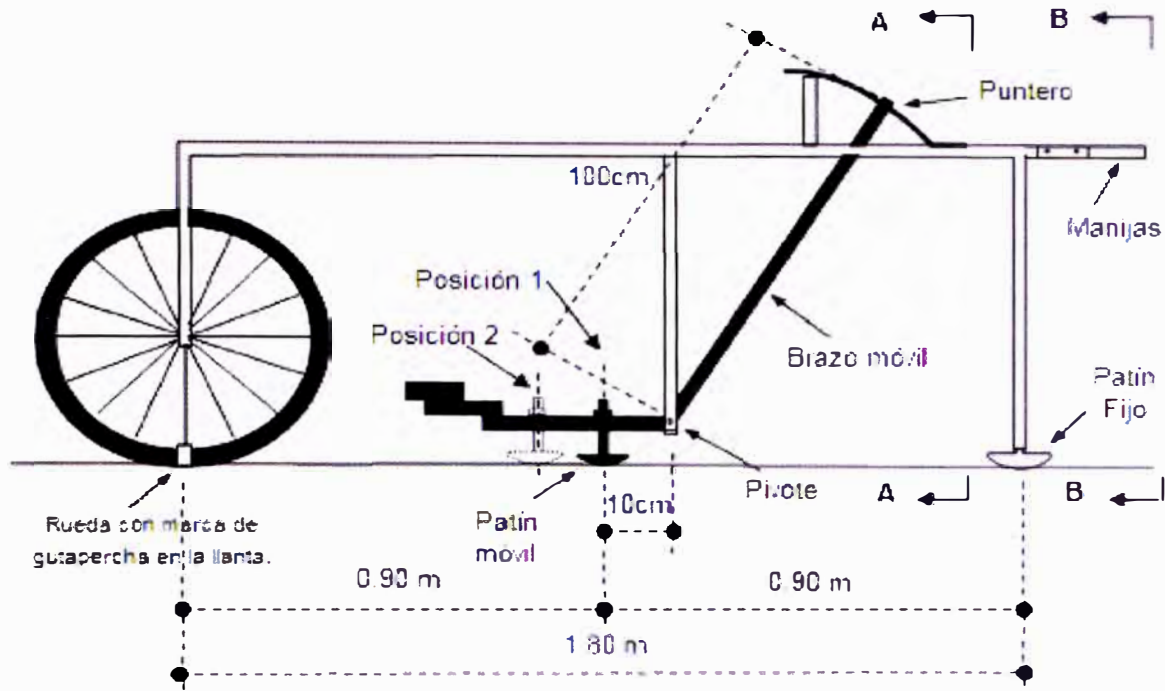


Figura 3.1 Esquema del rugosímetro MERLÍN vista de perfil.
 Fuente Ing. Pablo del Águila "Metodología para la determinación de la rugosidad"

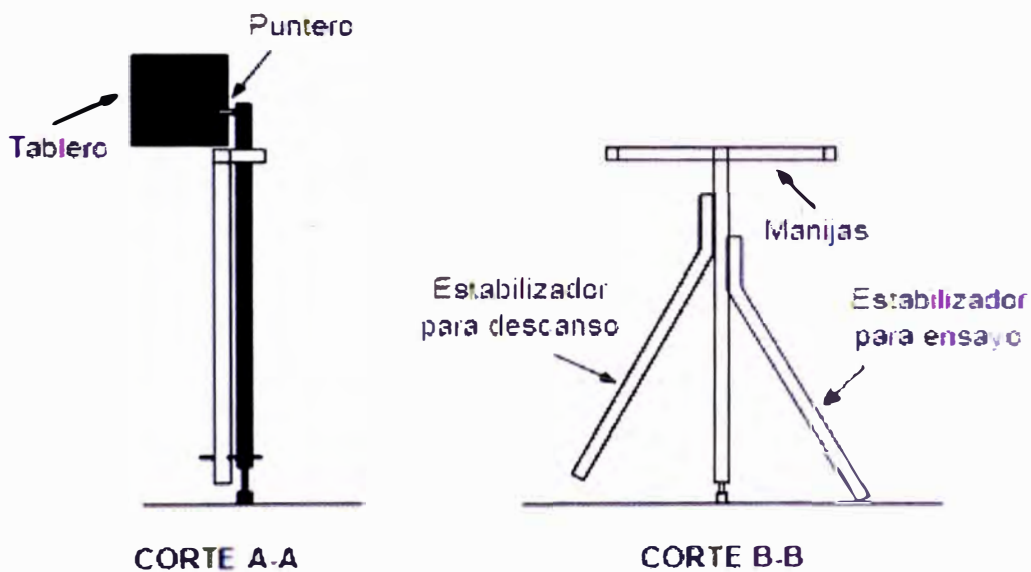


Figura 3.2 Esquema del rugosímetro MERLÍN corte A-A y B-B.
 Fuente Ing. Pablo del Águila "Metodología para la determinación de la rugosidad"

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

adecúa 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

3.1.4. Evaluación de la Rugosidad (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. En la figura N°3.3 se ilustra como el MERLIN mide el desplazamiento vertical entre la superficie del camino y el punto medio de una línea imaginaria de longitud constante. El desplazamiento es conocido como “la desviación respecto a la cuerda promedio”.

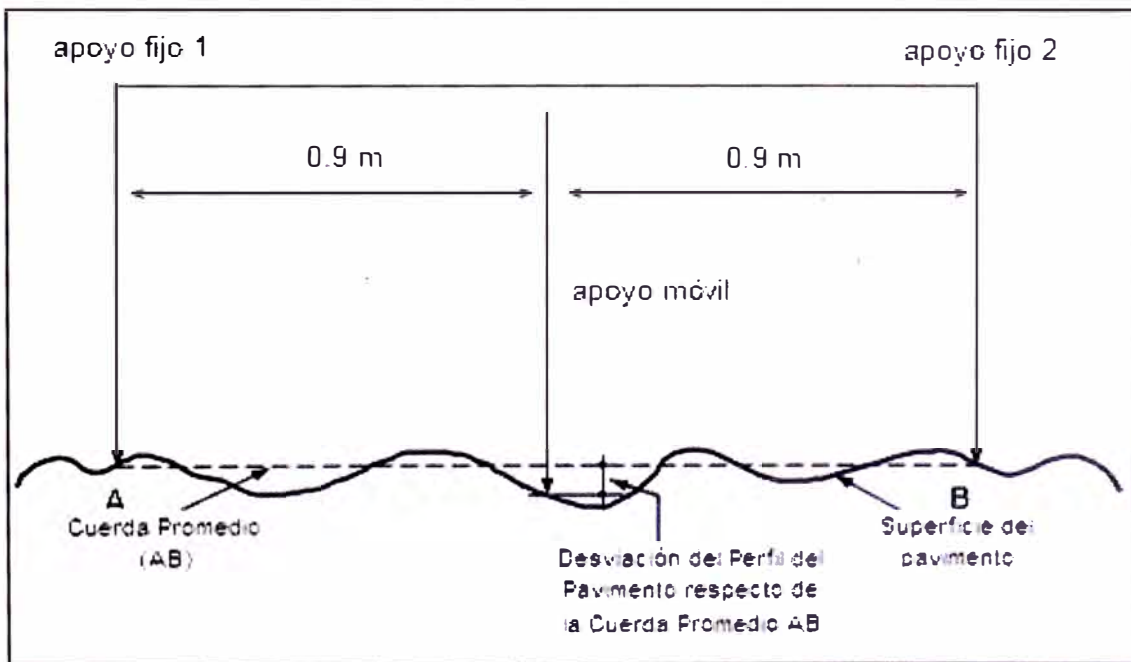


Figura 3.3 Medición de las desviaciones respecto de la cuerda promedio.
 Fuente: Ing. Pablo del Águila- Metodología para la determinación de la rugosidad.

Se utiliza una longitud de 1.80m ya que es la distancia promedio que brinda los mejores resultados posibles para las correlaciones. Es necesario tomar 200 mediciones de tal forma de determinar 200 desviaciones respecto a la cuerda promedio de forma consecutiva lo largo de la vía, por esto se debe considerar un intervalo constante donde se tomen estos 200 datos para poder analizar el comportamiento de la rugosidad de la superficie.

Se debe definir el histograma de la distribución de frecuencias de las 200 mediciones de manera tal de medir la dispersión de las desviaciones y correlacionarlas con la escala estándar de la rugosidad. El parámetro estadístico que establece la dimensión de la dispersión es el Rango de la muestra (D), el cual lo obtenemos depurando el 10% del total de muestras obtenidas de los 200 datos. **El valor D es la rugosidad del pavimento en unidades MERLÍN.**

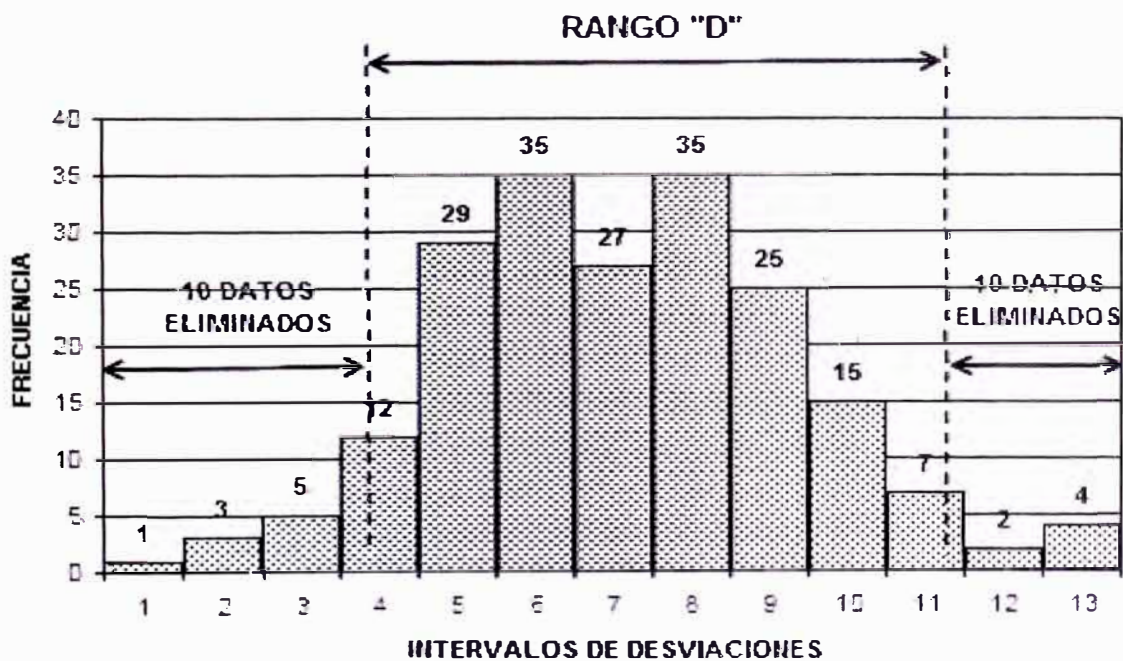


Figura 3.4 Histograma de la distribución de las Frecuencias.
 Fuente: Ing. Pablo del Águila- Metodología para la determinación de la rugosidad.

Para la determinación de la rugosidad del equipo MERLÍN con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), se utilizan las siguientes expresiones:

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

Cuando $IRI < 2.4$, entonces $IRI = 0.0485D$(2)

La ecuación N°1 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 ecuación N°2 es establecida de acuerdo a la experiencia peruana y luego de comprobarse, después de ser evaluados 3000Km de pavimentos, que la ecuación original del TRRL no es aplicable para el caso de pavimentos nuevos o poco deformados.

3.1.5. Procedimiento de Ensayo MERLÍN.

Se determina un tramo de 400m para la toma de datos sobre un carril de la carretera, en la cual se debe hacer el seguimiento por el ahuellamiento exterior que se encuentra en la vía.

Se efectúa 200 mediciones una cada 2m con el patín móvil del equipo MERLÍN, el cual en cada medición marcará una posición que al extremo en el tablero de medición mostrará un valor de la escala graduada de 0 a 50 en el formato que se presenta en la figura N°3.5.

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

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

ENSAYO N° **KM** + **HORA** : :

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

OBSERVACIONES : _____

Figura 3.5 Formato para recolección de datos de campo.
Fuente: Ing. Pablo del Águila- Metodología para la determinación de la rugosidad.

Este formato como se puede observar consta de 20 filas y 10 columnas comenzando por el casillero (1,1), dando un total de 200 puntos de medición, los datos deben llenarse de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha en ese orden.

El proceso de medición es continuo y es realizada a una velocidad promedio de 2Km/h es recomendable hacer el seguimiento del operador en la toma de datos de tal manera que no pierda rapidez y tampoco deje puntos sin que el encargado de tomar nota deje el punto sin tomar el dato respectivo, lo cual generaría ante repeticiones del error posibles errores al no respetar el intervalo de 2m establecido.

Una vez establecido las condiciones, el ensayo se inicia realizando la corrección del equipo y ajustando el equipo MERLÍN, en la escala gradada en el punto 25, punto medio, como punto inicial de toma de datos.

Se procede de la manera antes estipulada en cada uno de los puntos, estos datos se llevan a gabinete y son procesados de manera tal de determinar el valor D que servirá en la aplicación de la ecuación respectiva para la determinación del IRI del tramo de análisis.

3.1.6. Cálculo del Rango D

La dispersión de los datos obtenidos con el MERLIN se analiza calculando la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones adoptadas por el puntero, la 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.

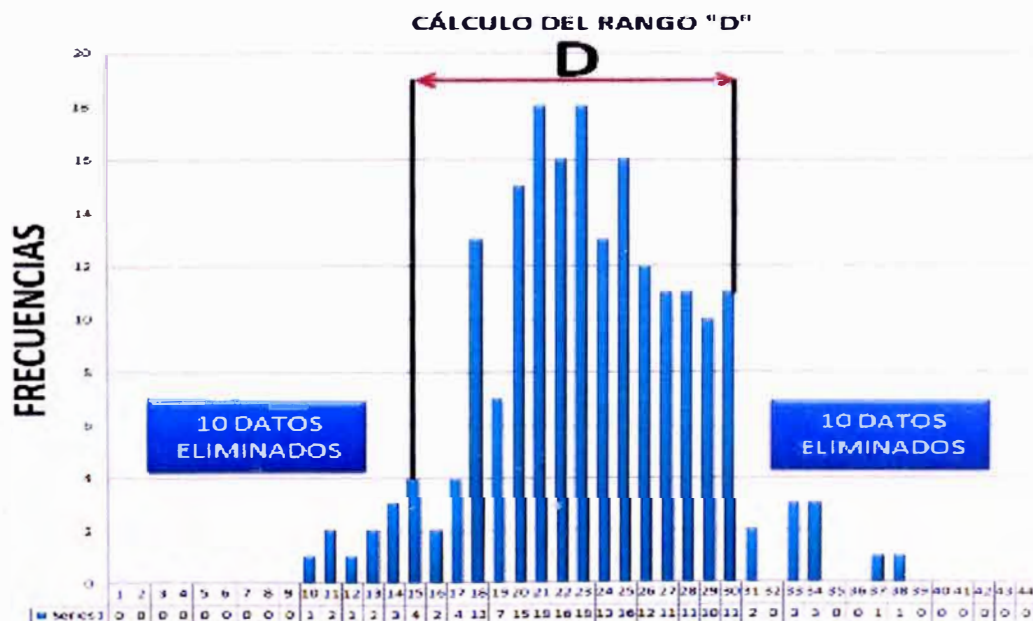


Figura 3.6 Histograma de distribución de frecuencias.
 Elaboración propia

El rango D determinado debe de ser expresado en milímetros por esto se calcula el número de unidades calculado por el valor que tiene cada unidad en milímetros, por lo que se debe multiplicar el número de unidades calculado por el valor que tiene cada unidad en milímetros, por lo que el resultado del ancho del histograma "D" se le multiplica por 5, para tener el resultado en milímetros.

3.1.7. Factor de Corrección para "D"

Para poder determinar el factor de corrección se utiliza la expresión siguiente:

$$FC = \frac{(EP \times 10)}{(LI - LF) \times 5}$$

Donde:

EP: Espesor de la pastille.

LI: Posición inicial del puntero.

LF: Posición final del puntero.

Por ejemplo si la posición inicial fue de 25 y la final 10, entonces el factor de corrección será:

$$FC = \frac{(6.2 \times 10)}{(25 - 10) \times 5} = 0.82666$$

3.1.8. Variación de relación de brazos

Para facilidad del trabajo, el rugosímetro admite dos posiciones para el patín del brazo pivotante, de acuerdo a la figura mostrada.

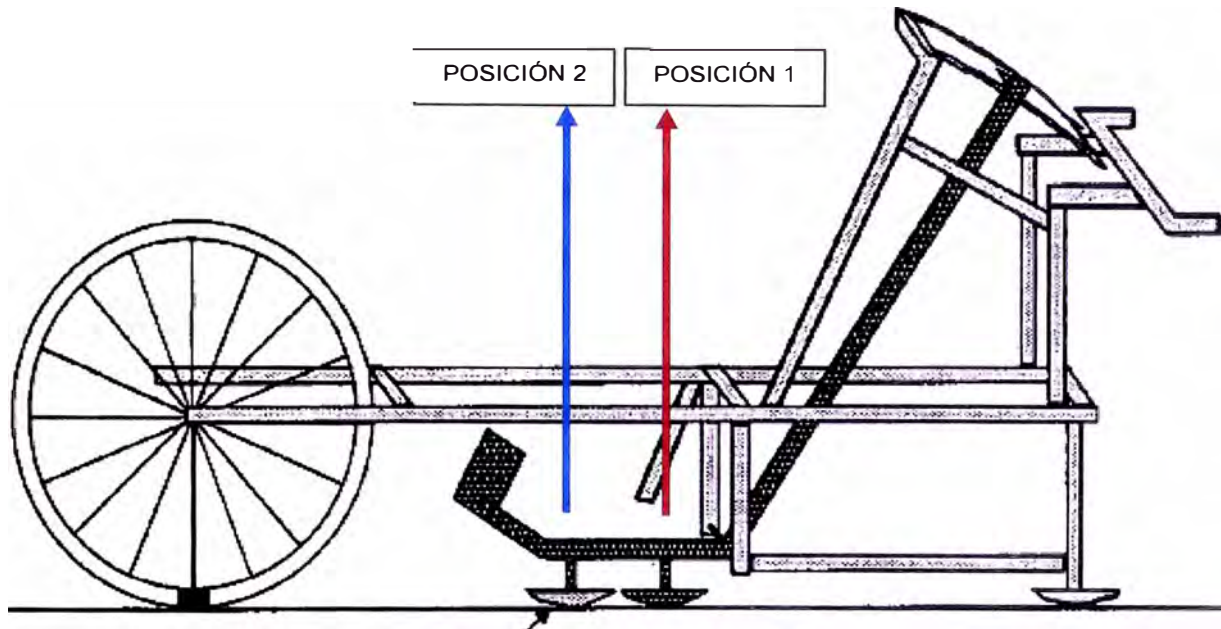


Figura 3.7 Alternativas de posición de los brazos del equipo MERLÍN.
Fuente Reporte 229 TRL "The MERLÍN road roughness machine: User Guide" by M.A. Cundill

Una posición ubicada a 10 cm del punto de pivote, posición standard 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.

3.1.9. Cálculo del Rango “D” corregido

El valor D calculado en la sección 3.1.6, deberá modificarse considerando el Factor de Corrección (FC=0.82666) definido en la sección 3.1.7 y la Relación de Brazos empleada en los ensayos (RB=1). El valor D corregido será del ejemplo $36.75\text{mm} \times 0.82666 \times 1 = 30.38 \text{ mm}$. Este valor llevado a condiciones estándar es la rugosidad en “unidades MERLIN”.

3.1.10. Determinación de la rugosidad en la escala del IRI

Para transformar la rugosidad de unidades MERLIN a la escala del IRI, se usa las expresiones (1) y (2) estipulados en la sección 3.1.4. Aplicando la expresión para el caso de $\text{IRI} < 2.5$, se obtiene finalmente, para el ejemplo seguido, una rugosidad igual a 1.47 m/km.

3.1.11. Límites de la Rugosidad para el control de calidad de pavimentos

Para el caso de pavimentos asfálticos nuevos o rehabilitados, la rugosidad o regularidad superficial se deberá controlar calculando el parámetro denominado IRI Característico, el cuál es definido por la siguiente expresión:

$$\text{IRI}_c = \text{IRI}_p + 1.645 \sigma$$

Donde,

IRI_c : IRI característico

IRI_p : IRI promedio

σ : Desviación Estándar

De acuerdo al factor de correlación empleado ($K=1.645$), se cumplirá que el 95% del pavimento experimentará una rugosidad igual o menor al IRI característico.

Calculado el IRI característico, el sector o tramo será aceptado si cumple con las siguientes condiciones:

- a. Para pavimentos asfálticos nuevos, el IRI_c deberá ser menor o igual a 2.0 m/km.
- b. Para pavimentos con recado asfáltico, el IRI_c deberá ser menor o igual a 2.5 m/km

- c. Para pavimentos con sellado asfáltico, el IRIc deberá ser menor o igual a 3.0 m/km.

En caso de no cumplirse con estos límites, el sector o tramo deberá subdividirse en secciones de rugosidad homogénea, y se calculará el IRI característico para cada una de ellas, los que deberán cumplir los límites indicados.

3.2. Metodología CONREVIAl

Esta metodología es aplicada para el desarrollo de análisis a nivel superficial del pavimento, la cual brinda un análisis cualitativo de la vía en análisis, más el nivel cuantitativo se basa en el concepto de serviciabilidad desarrollado por la AASHO Road Test.

El Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), realizó el análisis a nivel superficial como estructural, el análisis superficial se basa en el catálogo de fallas del tipo fisuras, que se identifican en una zona de la vía y en el entorno de la medición estructural tomada.

Como el análisis estructural contempla la toma de datos de forma equidistante mínimo 03 puntos por kilómetro lo cual conlleva a no identificar el comportamiento del pavimento de manera aleatoria, por lo que no se puede tener un nivel de confiabilidad al 95% como si se puede verificar en el método PCI.

Esta metodología clasifica cada tipo de falla mediante el catálogo de fallas, donde cada tipo de falla es descrito e identificado con un número para el tipo y una letra para la severidad de la misma.

Esta metodología utiliza como indicadores el Rango de Serviciabilidad Presente (PSR) y el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI), los cuales pueden ser hallados por diferentes correlaciones con métodos de medición como el rugosímetro MERLÍN, el BUMP INTEGRATOR, etc.

3.2.1. Rango de Serviciabilidad Presente (PSR)

Este rango es definido bajo la opinión de un observador sobre la capacidad de transitabilidad de la vía que puede soportar de acuerdo a las características de diseño. La calificación subjetiva empleada por los paneles de observadores de la AASHO considera como 5 el valor máximo considerando al pavimento como excelente y 0 como la mínima la cual indica ser un pavimento intransitable.

3.2.2. Índice de Serviciabilidad Presente PSI

Es una estimación de un panel de observadores de la media de estimaciones otorgadas a un tipo de pavimento en análisis. Este valor es obtenido con procedimientos de medición en campo como el rugosímetro MERLÍN, el cual se lleva a una correlación generando un valor de PSI, y de esta forma se puede determinar el comportamiento de la vía.

3.3. Metodología de Análisis PCI

El PCI es un indicador numérico que clasifica la condición superficial del pavimento, además provee una medida de la condición presente del pavimento basado en las fallas observadas en la superficie del pavimento, brindando la condición operacional de la superficie.

En el Perú se ha venido desarrollando para el análisis a nivel superficial de pavimentos de concreto y asfálticos la metodología CONREVIAL, metodología desarrollada por el MTC, la cual tiene la limitación de no llegar a un indicador final de la condición global del pavimento, la cual se logra con la aplicación de la metodología del PCI, desarrollada por El Cuerpo de Ingenieros de Las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos.

Este método proporciona las características superficiales del pavimento, más no el estado estructural. Este método realiza la inspección de manera visual con mediciones de área y longitud, de acuerdo al tipo de falla del pavimento, como ya se ha tipificado de acuerdo a la normativa ASTM-D6433-03, se tiene un catálogo de 19 fallas, cada una de ellas se gradúa por niveles de acuerdo al cuadro N°5.35 en el ANEXO C.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) está graduado en escala del 1 al 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la condición ideal del pavimento. El pavimento es clasificado de manera verbal en función al valor de PCI, determinado después del desarrollo de la metodología, siendo la escala la que se muestra a continuación:

PCI	ESTADO
85-100	EXCELENTE
70-85	MUY BUENO
55-70	BUENO
40-55	REGULAR
25-40	MALO
10-25	MUY MALO
0-10	FALLADA

Cuadro 3.2 Clasificación de la condición superficial del pavimento PCI.
Fuente: ASTM D4633-03

Para este procedimiento, de acuerdo a la norma ASTM D6433-03, se toma zonas de análisis con un grado del 95% de confiabilidad sectores de 225m² +/- 90m², si la muestra de análisis lo permite.

Para el caso de análisis del pavimento a nivel estructural la unidad de muestra debe considerarse al 100% para tener un mayor rango y una mejor calificación de las características del pavimento de análisis

El número de unidades a inspeccionar depende de la dispersión de los valores del PCI individuales, esta dispersión solo se conoce una vez hecha las mediciones; de forma inicial se considera la desviación estándar de 10% para pavimentos asfálticos

El número mínimo de unidades a ser evaluadas está determinado por la siguiente ecuación

$$n = \frac{N_s^2}{\left[\left(\frac{e^2}{4} \right) (N - 1) + s^2 \right]}$$

Donde:

- n: Numero de unidades de muestra
- e: Error admisible en el cálculo del PCI de la sección, comúnmente, e=+/-5 puntos del PCI.
- s: desviación estándar del PCI de una muestra a otra en la misma sección.
- N: número total de unidades de muestra en la sección.

Para poder obtener el 95% de confiabilidad el número de unidades debe ser inspeccionado. Como la desviación estándar ha sido asumido para una primera instancia se calcula la desviación estándar mediante la siguiente ecuación:

$$S = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (PCI_i - PCI_s)^2}{(n - 1)} \right)^{1/2}$$

Donde:

PCI_i Valor PCI de la unidad de muestra inspeccionada i .

PCI_s Valor PCI de la sección (valor de la media de PCI de las unidades de muestra)

n Número de unidad de muestra inspeccionada

Para la inspección en campo se subdivide el total de la zona de inspección en tramos uniformes dividiendo n/N y adoptando el entero mayor siguiente de esta manera se determina los "i" intervalos uniformes.

Se selecciona la primera unidad de muestra al azar y luego el incremento se realiza cada "i" secciones.

Una vez determinado la información de campo y calculado los PCI se determina la desviación estándar correspondiente "s" de tal manera que se pueda verificar el valor de desviación estándar inicial del 10%.

3.3.1. Procedimiento de inspección en campo

- Delimitar las secciones de análisis de acuerdo a la metodología antes explicada.
- Los inspectores deben tener la experiencia suficiente para poder determinar el tipo y la severidad de la falla en el tramo de análisis.
- Registrar el tipo de falla de acuerdo a la codificación de número dado su dimensión la fecha de realización y la ubicación de dicha falla. Todas las mediciones deben hacerse de manera manual.

3.3.2. Materiales e Instrumentos

- Hojas de datos.- o cualquier sistema de almacenamiento de información en campo que permita registrar: fecha, ubicación, componente, sección, tamaño de la unidad de muestra, número y tamaño de losa, tipos de falla, grado de severidad, cantidades, y nombre del encargado de la inspección
- Rueda de Odómetro Manual, con lectura aproximada a 30 mm.
- Regla o Cordel (sólo para pavimentos de CA), de 3 m.
- Regla de medición.- de 300mm con precisión de 3mm o mayor.

- Una regla de 300 mm adicional es necesaria para medir asentamientos en pavimentos.
- Plano de Distribución, de la red que será evaluada.

3.3.3. Procedimiento de cálculo del PCI

- Determinar la cantidad total de cada tipo de falla con su respectivo nivel de severidad y registrarlo en la hoja de datos.
- Determinado la suma del tipo de falla con su severidad se divide entre el área total para luego ser multiplicado por el 100% de esta manera determinamos la densidad porcentual para cada tipo y severidad de falla.
- Se determina el valor deducido (DV) para cada combinación de tipo y nivel de falla con los gráficos para cada tipo de falla expuesto en el anexo D.
- Se determina el máximo valor corregido (CDV), para determinación de este CDV se procede de la siguiente manera:
 - ✓ Si ninguno o solamente un valor deducido individual es mayor que 2 el valor total es utilizado en lugar del máximo CDV para la determinación del PCI.
 - ✓ Enumerar una lista de valores deducidos individuales en orden descendente.
 - ✓ Determinar el número de deducciones permisibles "m" empelado la siguiente ecuación:

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

Donde:

m Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (Debe ser menor o igual a diez).

HDV El mayor valor deducido individual para la unidad de muestra.

- ✓ El numero de valores deducidos es reducido al máximo admisible "m". si la cantidad de valores deducidos es menor a "m" el total debe ser utilizado.
- ✓ Determinar el máximo CDV de forma iterativa como se muestra en la figura siguiente.

$m=1+(9/98)*(100-25.1)=7.9<8$
 Usar el más alto 7 deducido 0.9 de los 8 deducidos
 $0.9*5.3=4.8$

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	4.8			
1	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	4.8	104.7	8	51
2	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	2	101.9	7	50
3	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	2	2	97	6	46
4	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	2	2	2	91.5	5	47
5	25.1	23.4	17.9	11.2	2	2	2	2	85.6	4	48
6	25.1	23.4	17.9	2	2	2	2	2	76.4	3	48
7	25.1	23.4	2	2	2	2	2	2	60.5	2	49
8	25.1	2	2	2	2	2	2	2	39.1	1	38

Max CDV = 51
 PCI=100-Max CDV = 49
 Grado = Regular

Figura 3.8 Procedimiento de determinación de PCI
Fuente: ASTM D4633-03

- ✓ Se determinama el valor deducido total para cada uno de las iteraciones.
- ✓ El valor "q" es el número de valores deducidos mayores a 2, para la siguiente iteración el mínimo se cambia por el valor de 2 y se determina el total y así hasta llegar a un solo valor deducido.
- ✓ Con el total de valores deducidos y el factor "q" se va a la gráfica número 5.23 del ANEXO D.
- ✓ Se determina el valor máximo de CDV para luego determinar el PCI.
- ✓ El valor de PCI es igual a la diferencia de 100 menos el máximo CDV.

$PCI=100-max.CDV$

3.3.4. Determinación del PCI de la sección de análisis

Para la determinación del PCI de la zona inspeccionada determinada en forma aleatoria, se calcula mediante el PCI ponderado del área en que se encuentran las unidades de muestra inspeccionadas, utilizando la siguiente ecuación:

$$PCI_S = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_i \times A_i)}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Donde:

PCI_r PCI ponderado del área de las unidades de muestra inspeccionadas en forma aleatoria.

PCI_i PCI de la unidad de muestra aleatoria "i".

A_i Área de la unidad de muestra aleatoria "i".

CAPÍTULO IV.- TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS DEL 190Km AL 205Km

El análisis realizado se ejecutó a nivel de inspección visual a lo largo del tramo debido a la falta de tiempo y recursos humanos para poder realizar el análisis a lo largo de los 15Km proyectados.

Por esto se estipula la metodología a ejecutar para el análisis futuro en la zona, las consideraciones a tener para el análisis y el estado actual en que se encuentra la vía para poder designar un valor de PSI de acuerdo a la metodología CONREVI, que estipula un análisis a nivel visual de la zona.

4.1. Toma de datos de la zona de estudio del 190km al 205km

El análisis de la zona de estudio se realizó de manera visual recorriendo los 15km designados para poder identificar las fallas que se encontraban en la zona las características de la vía y las condiciones de transitabilidad que se tiene.

Para este trabajo se tomo datos durante 01 día recorriendo la vía para identificar las fallas en campo, tomar fotografías de las fallas encontradas de acuerdo a la tipificación estipulada de acuerdo a la metodología del ASTM D6433-03, en la zona de estudio se pudo comprobar las condiciones agrestes en la que se encuentra la vía en la actualidad las condiciones climatológicas, topográficas, y superficiales de la vía.

Los datos obtenidos son superficiales y visuales ya que las condiciones de tiempo y la longitud de 15km no permitió la toma de datos en un solo día además la falta de recursos humanos para poder tomar los datos no fueron aplicativos para este trabajo.

4.2. Análisis de condición de fallas

La zona de análisis como se mencionó en el capítulo I se encuentra en condiciones deterioradas las cuales se pueden observar en las imágenes siguientes donde se estipula la ubicación, el tipo de falla, posibles causas.

Se toma una foto referencial que permita describir las fallas encontradas en el kilometro de análisis.



FALLAS	Km - 205
	DEPRESIÓN
	PARCHES
	AGREGADO PULIDO
	BACHES
AHUELLAMIENTO	

Fotografía 1 Determinación de Fallas km205
 Fuente Elaboración Propia

El origen de estas fallas es principalmente por desgaste de los vehículos que transitan por esta zona, acción de interperismo de la superficie del medio agresivo en el que se encuentra como son las constantes y fuertes precipitaciones y la condición de infraestructura faltante como los canales de drenaje pluvial que no existen en la zona, a esta zona se le puede dar un PSI de 1.5



FALLAS	Km - 204
	ABULTAMIENTO
	FISURA DE BORDE
	PARCHES
	AGREGADO PULIDO
PELADURA POR INTERPERISMO	

Fotografía 2 Determinación de Fallas km204
 Fuente Elaboración Propia

Fallas por acción del medio en que se encuentra la vía, no se apreciaron ondulaciones, fisuras longitudinales que no se encuentren en la zona de rodadura, por esto no se puede estipular que las fallas presentadas son del orden estructural, para esta zona ante las condiciones observadas se le asignará un PSI de 1.5



FALLAS	Km - 203
	FISURAS EN BLOQUE
	DEPRESIÓN
	PARCHES
	BACHES
	AGREGADO PULIDO
	AHUELLAMIENTO
	PELADURA POR INTERPERISMO

Fotografía 3 Determinación de Fallas km203
 Fuente Elaboración Propia

Aunque en la imagen no se puede observar las fisuras en bloque, se presentaron este tipo de fallas en zonas de curva principalmente, la falla de agregado pulido, es constante en todos los kilómetros de análisis, esto es debido a la acción climática ya que los 15km se encuentran en regiones de Puna y Suni, lo cual ya fue mencionado en el capítulo 2, En esta zona se puede dar un valor de PSI de 1.8.



FALLAS	Km - 202
	PIEL DE COCODRILO
	FISURAS EN BLOQUE
	FISURA DE BORDE
	AGREGADO PULIDO
	BACHES
	AHUELLAMIENTO

Fotografía 4 Determinación de Fallas km202
 Fuente Elaboración Propia

Otras de las fallas que se encuentran a lo largo de la vía son las fisuras de borde, ya que la superficie de rodadura no se encuentra delimitada con la berma y las curvas cerradas de la zona de estudio contribuyen a la generación de este tipo de falla. Para esta zona se designa un PSI de 1.5 ya que los vehículos pueden transitar por esta zona pero como se observa la transitabilidad ha sido reducida por las condiciones superficiales de la zona.



Fotografía 5 Determinación de Fallas km201
 Fuente Elaboración Propia

FALLAS	Km - 201
	FISURA LONGITUDINAL
	PARCHES
	AGREGADO PULIDO
	BACHES
AHUELLAMIENTO	

Los parches encontrados en la zona de estudio son realizados con una mezcla de emulsión asfáltica con agregado fino, estos parches solo son paliativos para permitir el tránsito de los vehículos en esta zona ya que la transitabilidad se encuentra reducida por las condiciones superficiales de la vía, sumado a esto el confort para un vehículo a una velocidad de diseño de 30km/h la sensación percibida es de vibraciones a lo largo del recorrido. Para este tramo por las condiciones observadas se le designará un PSI de 1.3



Fotografía 6 Determinación de Fallas km200
 Fuente Elaboración Propia

FALLAS	Km -200
	PIEL DE COCODRILO
	FISURAS EN BLOQUE
	AGREGADO PULIDO
	BACHES
	AHUELLAMIENTO
	PELADURA POR INTERPERISMO

En la imagen se puede observar que la superficie de rodadura se ha desprendido quedando la base al descubierto, este tipo de falla se encontró en zonas localizadas, como ya se explicó este tipo de fallas es producto principalmente por la acción del interperismo del medio agreste en que se encuentra la vía principalmente, sumado a esto se tiene el tráfico de vehículos y una falta de mantenimiento rutinario y la no existencia de un mantenimiento periódico oportuno en esta zona de trabajo, se considera que el contratista en esta zona no ha cumplido con los estándares requeridos de acuerdo a los términos de referencia estipulado por el MTC, la transitabilidad no es garantizada en esta zona y se designa un PSI para este tramo de 0 ya que la superficie de rodadura ya colapso como se puede observar.



Fotografía 7 Determinación de Fallas km199
Fuente Elaboración Propia

	Km - 199
FALLAS	FISURAS EN BLOQUE
	HUNDIMIENTOS
	AGREGADO PULIDO
	BACHES
	AHUELLAMIENTO
	PELADURA POR INTERPERISMO

Una de las fallas más comunes encontradas son los hundimientos como se puede observar en la imagen que se presenta, este tipo de falla es producto del desprendimiento de la superficie de rodadura producto de fallas de fisuras en bloque, queda claro que el mantenimiento que se ha venido realizando en esta zona no es el adecuado para poder mantener la transitabilidad de la vía, para este tramo se designa un PSI de 1.5 por las condiciones que se presentan para este tramo.



Fotografía 8 Determinación de Fallas km198
 Fuente Elaboración Propia

FALLAS	Km - 198
	PIEL DE COCODRILO
	FISURAS EN BLOQUE
	FISURA DE BORDE
	AGREGADO PULIDO
	BACHES
	AHUELLAMIENTO
	PELADURA POR INTERPERISMO

En la imagen se puede observar como el interperismo a ocasionado el deterioro de la superficie de rodadura, la falta de canales de drenaje contribuyen al colapso de la superficie de rodadura, se observa que la piel de cocodrilo en la zona por donde no transitan los carros presenta la falla de piel de cocodrilo, lo cual no sucede en la zona donde pasan las llantas de los vehículos esta zona que posiblemente presento fallas de piel de cocodrilo colapso y simplemente se desprendió el material de sellado que servía como superficie de tránsito de vehículos para este tramo se considera designar un PSI de 1 ya que las condiciones encontradas son muy malas.



Fotografía 9 Determinación de Fallas km197
 Fuente Elaboración Propia

FALLAS	Km - 197
	FISURAS DE BORDE
	AGREGADO PULIDO
	BACHES
	AHUELLAMIENTO
	PELADURA POR INTERPERISMO

Al igual que la figura anterior se observa el mismo tipo de falla pero en este caso se observa que la piel de cocodrilo no se presenta y la superficie por donde pasa las llantas de los vehículos se encuentra con una superficie en base desgastada,

y en la cual posiblemente la estructura no se encuentre con el grado de compactación y de óptimo contenido de humedad para garantizar la máxima densidad seca, menos aún se puede garantizar que la estructura se encuentre compactada de acuerdo a la normativa EG-2000, para este tramo se designa un PSI de 0.8 ya que la superficie se encuentra en una condición muy mala.



Fotografía 10 Determinación de Fallas km196
 Fuente Elaboración Propia

Km - 196	
FALLAS	NO EXISTEN FALLAS YA QUE NO SE ENCUENTRA CARPETA DE RODADURA NI TRATAMIENTO SUPERFICIAL EN UN TRAMO DE 100m APROXIMADAMENTE COMO SE PUEDE OBSERVAR EN LA IMAGEN

Para este tramo que se encuentra en curva no existe superficie de rodadura por esta causa no se encuentran fallas ya que ha colapsado la superficie de rodadura, en este tramo no existe confort en el recorrido de los vehículos, la estructura del pavimento se encuentra dañada, y es necesario un cambio de la estructura, se designa un PSI de 0 ya que como se observa las condiciones son pésimas para poder transitar a lo largo de este tramo.



Fotografía 11 Determinación de Fallas km195
 Fuente Elaboración Propia

Km - 195	
FALLAS	NO EXISTEN FALLAS YA QUE NO SE ENCUENTRA CARPETA DE RODADURA NI TRATAMIENTO SUPERFICIAL EN UN TRAMO DE 100m APROXIMADAMENTE COMO SE PUEDE OBSERVAR EN LA IMAGEN

Esta zona se encuentra el mismo problema donde la superficie de rodadura ha colapsado y la estructura viene siendo debilitada por la acción de los factores climatológicos, este problema se da principalmente por la falta de mantenimiento periódico, este tramo que es de aproximadamente 100m de longitud en curva, representa la condición de intrasitabilidad que existe en los tramos con las mismas características para este tramo se designa un valor de PSI de 0 ya que una vez más la superficie de rodadura ha colapsado.

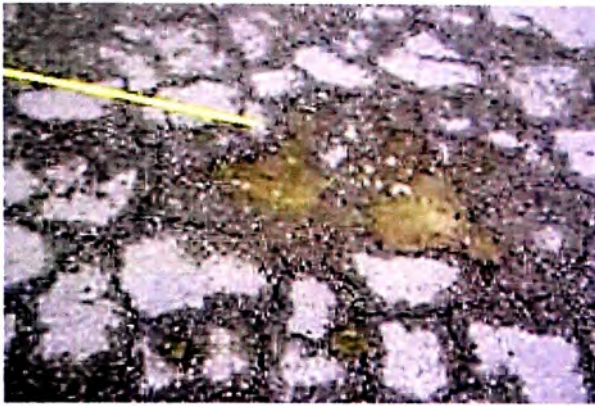


Fotografía 12 Determinación de Fallas km194
 Fuente Elaboración Propia

	Km - 194
FALLAS	FISURAS DE BORDE
	AGREGADO PULIDO
	BACHES
	AHUELLAMIENTO
	PELADURA POR INTERPERISMO

De acuerdo a la imagen que se observa la zona no es transitable a la velocidad de diseño por las condiciones no solo de la superficie de rodadura sino también de las condiciones orográficas, de trazo de diseño y los taludes que se observan en la imagen, para el caso de trazo de diseño las curvas son muy cerradas lo cual no permite una maniobrabilidad normal para los conductores, la orografía encontrada es agreste para este tramo presentándose abismos a un lado de la vía, además de esto la señalización y limitación de la vía es nula como se observa, y el talud que se observa no permite la visibilidad de los vehículos que puedan estar viniendo en el sentido contrario al que se encuentra el conductor.

Para este tramo se designa como valor de PSI de 1.5 ya que la zona a pesar de las restricciones con las que se encuentra se puede transitar, además que la superficie de rodadura se encuentra con un tratamiento superficial.



FALLAS	Km - 193
	PIEL DE COCODRILO
	FISURAS EN BLOQUE
	FISURAS LONGITUDINALES
	AGREGADO PULIDO
	AHUELLAMIENTO
	PELADURA POR INTERPERISMO

Fotografía 13 Determinación de Fallas km193
 Fuente Elaboración Propia

Este tipo de falla que se observa en la imagen es típico a lo largo de la vía los baches encontrados son producto de fisuras de bloque que se desgastaron y por el tránsito y las filtraciones de lluvia pluvial conllevaron al desprendimiento de estas fallas. Para este tramo se asigna un valor de PSI de 1.5 ya que la superficie aún es transitable y los baches presentados no tienen una densidad muy alta como si es el caso de las fallas de piel de cocodrilo y las de agregado pulido.



FALLAS	Km - 192
	PIEL DE COCODRILO
	FISURAS EN BLOQUE
	FISURAS DE BORDE
	FISURAS LONGITUDINALES
	AGREGADO PULIDO
	AHUELLAMIENTO

Fotografía 14 Determinación de Fallas km192
 Fuente Elaboración Propia

Como se observa en la imagen una vez más las fallas de piel de cocodrilo y agregado pulido son las predominantes a lo largo de la zona de estudio este tipo de fallas no impiden la transitabilidad en zonas rectas como se observa en la imagen, pero se pudo constatar que el confort se encuentra reducido a una velocidad de diseño de 30km/h o mayores velocidades, para este tramo se designa un valor de PSI de 1.8, ya que la condición del pavimento es mala pero si se puede transitar a través de ella.



	Km - 191
FALLAS	PIEL DE COCODRILO
	FISURAS EN BLOQUE
	ABULTAMIENTO
	FISURAS DE BORDE
	FISURAS LONGITUDINALES
	AGREGADO PULIDO
	AHUELLAMIENTO
	PELADURA POR INTERPERISMO

Fotografía 15 Determinación de Fallas km191
 Fuente Elaboración Propia

Este último tramo presenta las características similares al tramo del kilometro 192, en este tramo se pudo observar un abultamiento en este tramo como se observa en la imagen, de igual manera se designa un valor de PSI de 1.8 a este tramo ya que las condiciones de la superficie de rodadura son malas pero la vía es transitable.

Se debe realizar el mantenimiento periódico a este tramo ya que las condiciones encontradas son de malas a pésimas, por lo que se hace indispensable la ejecución de los trabajos de mantenimiento periódico ya que es la zona más afectada a lo largo de toda la vía.

Se tiene en promedio un valor de PSI de 1.2 a lo largo de los 15km de estudio, este valor debe ser confirmado con la ejecución de ensayos de MERLÍN y análisis superficial con el método del PCI, para poder tener una mayor aseveración de las condiciones de la vía en este tramo de análisis.

La descripción gráfica de otros puntos se estipula en el panel fotográfico en los anexos presentados al final del presente trabajo.

4.3. Resumen de tipos de fallas encontrados

Se resumirá los tipos de fallas encontrados a lo largo de la zona de estudio, los PSI designados de acuerdo a la metodología CONREVIAl para cada uno de los kilómetros estudiados y finalmente las consideraciones que se deben tener para la realización del estudio de transitabilidad en forma general.

ÍTEM	TIPO DE FALLA	N° TIPO	CANTIDAD
1	PIEL DE COCODRILO	1	6
2	FISURAS EN BLOQUE	3	8
3	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	4	3
4	DEPRESIÓN	6	2
5	FISURA DE BORDE	7	6
6	FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	10	4
7	PARCHES	11	4
8	AGREGADO PULIDO	12	12
9	BACHES	13	8
10	AHUELLAMIENTO	15	11
11	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	19	8

Cuadro 4.1 Fallas encontradas a lo largo del Tramo de Análisis
Fuente: Elaboración Propia

ÍTEM	KILOMETRO	VALOR DE PSI DESIGNADO	CONDICIÓN
1	205	1.5	MALO
2	204	1.5	MALO
3	203	1.8	MALO
4	202	1.5	MALO
5	201	1.3	MALO
6	200	0	MUY MALO
7	199	1.5	MALO
8	198	1	MALO
9	197	0.8	MALO
10	196	0	PÉSIMO
11	195	0	PÉSIMO
12	194	1.5	MALO
13	193	1.5	MALO
14	192	1.8	MALO
15	191	1.8	MALO

PSI PROMEDIO 1.2
Condición Promedio MALO

Cuadro 4.2 Valores de PSI en el Tramo de Análisis
Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- De acuerdo a la evaluación superficial del km 190+000 al km 205+000 se determinó un PSI de 1.2 lo cual indica una condición de pavimento MUY MALA y se requiere un tratamiento superficial a la estructura del pavimento existente para evitar fallas estructurales.
- La TRANSITABILIDAD, encontrada en la zona de estudio es baja por las condiciones de superficie de rodadura, condiciones climáticas y trazo de diseño.
- La condición actual de la vía es INTRANSITABLE en las zonas donde la superficie de rodadura ha colapsado, teniendo velocidades de tránsito menores a la velocidad de diseño de 30km/h, como se indica en los términos de referencia del MTC.
- Las condiciones orográficas en la zona son agrestes y el trazo de diseño contempla curvas muy cerradas lo que disminuye el fácil flujo de vehículos reduciendo la transitabilidad de la zona de estudio, principalmente entre los kilómetros 193+000 al 195+000 en la zona del Abra de Chaucha, donde se encuentran pendientes de taludes de 80° aproximadamente.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la ejecución de trabajos de tratamiento superficial a lo largo de los 15km de análisis para reducir las posibles fallas estructurales que se encuentren en la vía incrementando los costos de ejecución de trabajos de mantenimiento.
- La aplicación del método de MERLÍN, que se viene aplicando en los kilómetros iniciales debe ser aplicado en las zonas desde el kilómetro 180+000 hasta el tramo final de la vía, para poder analizar la vía, anticipar el colapso de la vía mediante la ejecución de mantenimientos rutinarios o periódicos de acuerdo a las condiciones de la vía analizadas.
- Se recomienda la aplicación de la metodología PCI, para determinar con un grado de confiabilidad del 95% las condiciones del pavimento y de esta manera estipular las labores a ejecutar en la zona de análisis.
- Se recomienda la ejecución de obras de drenaje, ya que en la zona no se encuentran estos tipos de obras, lo cual con lleva a la reducción del tiempo de vida de la vía.
- La aplicación de la metodología PCI se hace indispensable en la zona de estudio para la determinación con exactitud las condiciones de la vía y la ejecución de trabajos requeridos en la zona de forma tal de garantizar la TRANSITABILIDAD de la vía y a su vez, garantizar un PSI mayor o igual de 2.5 como se estipula en los Términos de Referencia del MTC.
- Se recomienda la aplicación de la metodología del PCI, con técnicos de experiencia y confiabilidad para la ejecución de las mediciones de áreas y longitud requeridas que conozcan de forma detallada los trabajos de medición a realizar de acuerdo a los tipos de fallas encontradas a lo largo de las zonas de análisis de manera tal de tener la seguridad de llegar a la confiabilidad del 95% esperada con este análisis.
- Un responsable de la supervisión en la ejecución de estas labores de análisis superficial de la vía es fundamental para evitar posibles errores de ejecución de las mediciones requeridas, principalmente en la metodología PCI, donde es importante las consideraciones a tomar para la designación de los tipos de fallas y los grados de designación para cada tipo de falla.

- No es suficiente el desarrollo de la metodología CONREVIAL de manera visual, sino también la aplicación de las metodologías como el MERLÍN, para determinar el estado en valores de PSI con la correlación estipulada en el Capítulo III, así como la aplicación del método según la norma ASTM D6433-03 para la aplicación del PCI, que brinde un valor más confiable del estado de la vía.

BIBLIOGRAFÍA

CGC, Estudio de Trafico de la carretera: Cañete – Lunahuana – Pacarán - Chupaca Y Rehabilitación Del Tramo Zúñiga – Dv Yauyos – Ronchas, 2009.

Dextre Gamarra, Renatto, “Evaluación Superficial de la carretera: Cañete –Yauyos – Chupaca con Viga Benkelman – Método Matemático tramo Km 84+000 – Km 89+000”, Lima – Perú 2009

Gómez Vega, Juan Carlos, “Evaluación de la Rugosidad de la carretera: Cañete – Lunahuana – Pacarán - Chupaca Y Rehabilitación Del Tramo Zúñiga – Dv Yauyos – Ronchas”, Lima - Perú 2009.

Ministerio de Economía y Finanzas, Guía de Identificación, formulación y evaluación social de Proyectos de rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales a nivel de Perfil, 2007.

Norma ASTM D6433-03, “Procedimiento Estándar para la inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos”, 2003

Provias Nacional-MTC, Términos de referencia del servicio de conservación vial de la carretera: Cañete – Lunahuana – Pacarán - Chupaca Y Rehabilitación Del Tramo Zúñiga – Dv Yauyos – Ronchas”, 2007.

Salinas Curo, Claudia Marisol, “Evaluación Superficial de la carretera: Cañete –Yauyos – Chupaca con el método del PCI tramo Km 59+000 – Km 64+000”, Lima - Perú 2009.

ANEXOS.

ANEXO A: Cuadros de Análisis de Costos y consideraciones para Designación de Alternativa Viable.

ANEXO B: Copia de Estudios de Suelos en el tramo de Análisis para la determinación de los parámetros de diseño ejecutado para el MTC.

ANEXO C: Clasificación de Tipos de Fallas de acuerdo a la norma ASTM D4663-03.

ANEXO D: Curvas de Valores Deducidos según ASTM D4633-03.

ANEXO E: Panel fotográfico.

ANEXO A

Cuadros de Análisis de Costos y consideraciones para Designación de Alternativa
Viable.

Cuadro N°5.1: Presupuesto de Mantenimiento Periódico con Monocapa

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO PERIODICO CON MONOCAPA							
Item	Descripción	Und.	METRADO	P.U. (S/.)	PARCIAL	N° Veces	TOTAL
	TRAMO CATAHUASI - TINCO YAURICOCHA (104.68 Km)						
1.00	OBRAS PROVISIONALES						
1.01	Movilizacion y Desmovilizacion	gbl	1.00	38,000.00	38,000.00	1.00	38,000.00
2.00	SUPERFICIE DE RODADURA						
2.01	Riego de Liga	m2	471,060.00	2.17	1,022,200.20	1.00	1,022,200.20
2.02	Colocación de Tratamiento Superficial con Monocapa sobre Monocapa	m2	471,060.00	3.90	1,837,134.00	1.00	1,837,134.00
3.00	GEOTECNIA						
3.01	Acceso a canteras, botaderos y fuentes de agua.	km	22.00	9000.00	198,000.00	1.00	198,000.00
3.02	Extraccion de material de cantera.	m3	6,016.00	33.00	198,528.00	1.00	198,528.00
3.03	Transporte de material granular hasta 1 Km.	m3-km	1,206.00	7.50	9,045.00	1.00	9,045.00
3.04	Transporte de material granular mayor a 1 Km	m3-km	72,175.00	3.00	216,525.00	1.00	216,525.00
3.05	Reconformacion de cunetas	m	78,510.00	20.30	1,593,753.00	1.00	1,593,753.00
4.00	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL						
4.01	Impacto Ambiental	gbl	1.00	45,000.00	45,000.00	1.00	45,000.00
5.00	SEÑALIZACION						
3.01	Marcas en el Pavimento	m2	31,404.00	15.13	475,142.52	1.00	475,142.52
3.02	Reposicion de señalizacion informativa	Und.	80.00	704.03	56,322.40	1.00	56,322.40
3.03	Reposicion de señalizacion Preventivas	Und.	80.00	286.41	22,912.80	1.00	22,912.80
3.04	Reposicion de señalizacion Reglamentarias	Und.	80.00	458.84	36,707.20	1.00	36,707.20
3.05	Reposicion de hitos	Und.	80.00	180.00	14,400.00	1.00	14,400.00
3.06	Reposicion de guardavias	Und.	20.00	390.00	7,800.00	1.00	7,800.00
TOTAL COSTO DIRECTO							6,771,470.12
GASTOS GENERALES			10%				577,147.01
UTILIDAD			10%				577,147.01
COSTO TOTAL							6,925,764.14
IGV			19%				1,315,895.19
COSTO X KM							S/. 78,731.94

Cuadro N° 5.2: Presupuesto de Mantenimiento Periódico con TSB

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO PERIODICO CON TSB							
Item	Descripción	Und.	METRADO	P.U. (S/.)	PARCIAL	N° Veces	TOTAL
	TRAMO TINCO YAURICOCHA - SAN JOSE DE QUERO (47.62 km)						
1.00	OBRAS PROVISIONALES						
1.01	Movilizacion y Desmovilizacion	gbl	1.00	45,000.00	45,000.00	1.00	45,000.00
2.00	SUPERFICIE DE RODADURA						
2.01	Riego de Liga	m2	261,910.00	2.17	568,344.70	1.00	568,344.70
2.02	Colocación de Tratamiento Superficial con TSB sobre Monocapa	m2	261,910.00	5.80	1,519,078.00	1.00	1,519,078.00
3.00	GEOTECNIA						
3.01	Acceso a canteras, botaderos y fuentes de agua.	km	5.00	9000.00	45,000.00	1.00	45,000.00
3.02	Extraccion de material de cantera.	m3	928.00	33.00	30,624.00	1.00	30,624.00
3.03	Transporte de material granular hasta 1 Km.	m3-km	166.00	7.50	1,245.00	1.00	1,245.00
3.04	Transporte de material granular mayor a 1 Km	m3-km	9,935.00	3.00	29,805.00	1.00	29,805.00
3.05	Reconformacion de cunetas	m	9,524.00	20.30	193,337.20	1.00	193,337.20
4.00	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL						
4.01	Impacto Ambiental	gbl	1.00	55,000.00	55,000.00	1.00	55,000.00
6.00	SEÑALIZACION						
3.01	Marcas en el Pavimento	m2	14,286.00	15.13	216,147.18	2.00	432,294.36
3.02	Reposicion de señalizacion informativa	Und.	35.00	704.03	24,641.05	1.00	24,641.05
3.03	Reposicion de señalizacion Preventivas	Und.	35.00	286.41	10,024.35	1.00	10,024.35
3.04	Reposicion de señalizacion Reglamentarias	Und.	35.00	458.84	16,059.40	1.00	16,059.40
3.05	Reposicion de hitos	Und.	35.00	180.00	6,300.00	1.00	6,300.00
4.05	Reposicion de guardavias	Und.	9.00	390.00	3,510.00	2.00	7,020.00
TOTAL COSTO DIRECTO							2,983,773.06
GASTOS GENERALES			10%				298,377.31
UTILIDAD			10%				298,377.31
COSTO TOTAL							3,580,527.67
IGV			19%				680,300.26
COSTO X KM							S/. 89,475.60

Cuadro N° 5.3: Presupuesto de Mantenimiento Periódico con Slurry Seal

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO PERIODICO CON SLURRY							
Item	Descripción	Und.	METRADO	P.U. (S/.)	PARCIAL	N° Veces	TOTAL
	TRAMO TINCO YAURICOCHA - SAN JOSE DE QUERO (47.62 km)						
1.00	OBRAS PROVISIONALES						
1.01	Mobilizacion y Desmovilizacion	gbl	1.00	45,000.00	45,000.00	1.00	45,000.00
2.00	SUPERFICIE DE RODADURA						
2.01	Colocación de Tratamiento Superficial con Slurry sobre Monocapa	m2	261,910.00	8.25	2,160,757.50	1.00	2,160,757.50
3.00	GEOTECNIA						
3.01	Acceso a canteras, botaderos y fuentes de agua.	km	5.00	9000.00	45,000.00	1.00	45,000.00
3.02	Extraccion de arena.	m3	928.00	38.00	35,264.00	1.00	35,264.00
3.03	Transporte de material granular hasta 1 Km.	m3-km	166.00	7.50	1,245.00	1.00	1,245.00
3.04	Transporte de material granular mayor a 1 Km	m3-km	9,935.00	3.00	29,805.00	1.00	29,805.00
3.05	Reconformacion de cunetas	m	11,905.00	20.30	241,671.50	1.00	241,671.50
4.00	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL						
4.01	Impacto Ambiental	gbl	1.00	55,000.00	55,000.00	1.00	55,000.00
5.00	SEÑALIZACION						
3.01	Marcas en el Pavimento	m2	14,286.00	15.13	216,147.18	2.00	432,294.36
3.02	Reposicion de señalizacion informativa	Und.	35.00	704.03	24,641.05	1.00	24,641.05
3.03	Reposicion de señalizacion Preventivas	Und.	35.00	286.41	10,024.35	1.00	10,024.35
3.04	Reposicion de señalizacion Reglamentarias	Und.	35.00	458.84	16,059.40	1.00	16,059.40
3.05	Reposicion de hitos	Und.	35.00	180.00	6,300.00	1.00	6,300.00
4.05	Reposicion de guardavias	Und.	9.00	390.00	3,510.00	2.00	7,020.00
TOTAL COSTO DIRECTO							3,110,082.16
GASTOS GENERALES			10%				311,008.22
UTILIDAD			10%				311,008.22
COSTO TOTAL							3,732,098.59
IGV			19%				709,098.73
TOTAL							4,441,197.32
COSTO X KM							S/. 93,263.28

Cuadro N° 5.4: Costos de Conservación Rutinaria

TRAMOS	PARTIDA	CONSERVACION RUTINARIA (S/.)
CAÑETE - LUNAHUANA	CONSERVACION RUTINARIA (DESPUES DE REHABILITACION)	14,336.99 Km/año
LUNHUANA - PACARAN	CONSERVACION RUTINARIA	19,867.86 Km/año
PACARAN - ZUÑIGA	CONSERVACION RUTINARIA EN VIA ASFALTADA (DESPUES DE LA CONSTRUCCION)	13,866.52 Km/año
ZUÑIGA - DV. YAUYOS	CONSERVACION RUTINARIA EN SOLUCION BASICA (DESPUES DE CAMBIO DE ESTANDAR)	25,112.23 Km/año
DV. YAUYOS - RONCHAS	CONSERVACION RUTINARIA EN SOLUCION BASICA (DESPUES DE CAMBIO DE ESTANDAR)	24,876.89 Km/año
RONCHAS - CHUPACA	CONSERVACION RUTINARIA EN VIA AFIRMADA (ANTES DE LA CONSTRUCCION)	25,248.41 Km/año

Fuente: CONTRATO DE CONSERVACION POR NIVELES DE SERVICIO MTC-CGC (Pag. 7)

Cuadro N° 5.5: Costo Operativos Vehiculares COV Alternativa N°2.

Tipo de Vehículo	Costos Operativos Vehiculares (COV)									
	(US\$ Veh/Km)									
	Sin Proyecto					ALTERNATIVA N°2				
	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
	Estado Regular	Estado Regular	Estado Regular	Estado Malo	Estado Malo	MANTENIMIENTO RUTINARIO EN VIA ASFALTADA Y TSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO EN VIA SLURRY SEAL	MANTENIMIENTO PERIODICO EN MONOCAPA Y MANTENIMIENTO RUTINARIO EN MONOCAPA	MANTENIMIENTO PERIODICO CON SLURRY SEAL Y MANTENIMIENTO RUTINARIO EN SLURRY SEAL	MANTENIMIENTO PERIODICO CON MONOCAPA + SLURRY SEAL Y MANTENIMIENTO RUTINARIO EN MONOCAPA + SLURRY SEAL
						Estado Bueno	Estado Bueno	Estado Bueno	Estado Bueno	Estado Bueno
Auto	0.24	0.26	0.28	0.38	0.37	0.21	0.23	0.25	0.28	0.27
Camioneta	0.25	0.26	0.39	0.57	0.51	0.24	0.25	0.37	0.50	0.43
Bus Medio	0.51	0.55	0.61	0.83	0.81	0.47	0.50	0.56	0.65	0.60
Bus Grande	0.56	0.58	0.84	1.23	1.09	0.53	0.55	0.80	1.07	0.92
Camión 2E	0.71	0.81	1.12	1.87	1.70	0.58	0.67	0.97	1.35	1.12
Camión 3E	0.93	1.02	1.45	2.32	2.10	0.79	0.88	1.30	1.80	1.52
Articulados	1.14	1.23	1.77	2.71	2.44	1.03	1.11	1.63	2.24	1.91

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.6: Consideraciones para cálculo del COV sin proyecto Alternativa N°2.

CONSIDERACIONES Sin Proyecto Alternativa N°2:

En el Tramo N°1 se ha considerado los COV para una Topografía Llana en superficie Asfáltica de la Costa (En condiciones Regulares).

En el Tramo N°2 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en una superficie Asfáltica y una Superficie Afirmada de la Costa(En condiciones Regulares)

En el Tramo N°3 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en superficie Asfáltica y superficie Afirmada de la Costa (En condiciones Regulares) , una Topografía Accidentada en Superficie asfáltica y Superficie afirmada de la Sierra (En condiciones Regulares).

En el Tramo N°4 se ha considerado los COV para una Topografía Accidentada en superficie Asfáltica y Superficie Afirmada de la Sierra (En condiciones Malas).

En el Tramo N°5 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en superficie Asfáltica y superficie Afirmada de la Sierra (En condiciones Malas) , una Topografía Accidentada en Superficie asfáltica y Superficie afirmada de la Sierra (En condiciones Malas).

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.7: Consideraciones para cálculo del COV con proyecto Alternativa N°2.

CONSIDERACIONES Con Proyecto Alternativa N°2:

En el Tramo N°1 se ha considerado los COV para una Topografía Llana en superficie Asfáltica de la Costa (En condiciones Buenas).

En el Tramo N°2 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en una superficie Asfáltica y una Superficie Afirmada de la Costa(En condiciones Buenas).

En el Tramo N°3 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en superficie Asfáltica (En condiciones Buenas) y superficie Afirmada de la Costa (En condiciones Buenas) , una Topografía Accidentada en Superficie asfáltica (En condiciones Buenas) y Superficie afirmada de la Sierra (En condiciones Buenas).

En el Tramo N°4 se ha considerado los COV para una Topografía Accidentada en superficie Asfáltica (En condiciones Regulares) y Superficie Afirmada de la Sierra (En condiciones Buenas).

En el Tramo N°5 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en superficie Asfáltica (En condiciones Buenas) y superficie Afirmada de la Sierra (En condiciones Buenas) , una Topografía Accidentada en Superficie asfáltica (En condiciones Buenas). y Superficie afirmada de la Sierra(En condiciones Buenas).

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°5.8: Costo Operativos Vehiculares COV Alternativa N°3.

Tipo de Vehículo	Costos Operativos Vehiculares (COV) (US\$ Veh/Km)									
	Sin Proyecto					ALTERNATIVA N°3				
	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
	Estado Regular	Estado Regular	Estado Regular	Estado Malo	Estado Malo	MANTENIMIENTO RUTINARIO EN VIA ASFALTADA Y TSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO EN VIA SLURRY SEAL	MANTENIMIENTO RUTINARIO EN MONOCAPA CON TRANSITABILIDAD	MANTENIMIENTO PERIODICO CON MONOCAPA + SLURRY SEAL Y MANTENIMIENTO RUTINARIO SLURRY SEAL	MANTENIMIENTO PERIODICO CON SLURRY SEAL Y MANTENIMIENTO RUTINARIO EN SLURRY SEAL
					Estado Bueno	Estado Bueno	Estado Bueno	Estado Bueno	Estado Bueno	
Auto	0.24	0.26	0.28	0.38	0.37	0.21	0.23	0.26	0.28	0.29
Camioneta	0.25	0.26	0.39	0.57	0.51	0.24	0.25	0.32	0.49	0.45
Bus Medio	0.51	0.55	0.61	0.83	0.81	0.47	0.50	0.59	0.63	0.65
Bus Grande	0.56	0.58	0.84	1.23	1.09	0.53	0.55	0.82	1.04	0.96
Camión 2E	0.71	0.81	1.12	1.87	1.70	0.58	0.67	1.05	1.27	1.28
Camión 3E	0.93	1.02	1.45	2.32	2.10	0.79	0.88	1.37	1.71	1.57
Articulados	1.14	1.23	1.77	2.71	2.44	1.03	1.11	1.70	2.16	2.04

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.9: Consideraciones para cálculo del COV sin proyecto Alternativa N°3.

CONSIDERACIONES Sin Proyecto Alternativa N°3:
En el Tramo N°1 se ha considerado los COV para una Topografía Llana en superficie Asfáltica de la Costa (En condiciones Regulares).
En el Tramo N°2 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en una superficie Asfáltica y una Superficie Afirmada de la Costa(En condiciones Regulares)
En el Tramo N°3 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en superficie Asfáltica y superficie Afirmada de la Costa (En condiciones Regulares) , una Topografía Accidentada en Superficie asfáltica y Superficie afirmada de la Sierra (En condiciones Regulares).
En el Tramo N°4 se ha considerado los COV para una Topografía Accidentada en superficie Asfáltica y Superficie Afirmada de la Sierra (En condiciones Malas).
En el Tramo N°5 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en superficie Asfáltica y superficie Afirmada de la Sierra (En condiciones Malas) , una Topografía Accidentada en Superficie asfáltica y Superficie afirmada de la Sierra (En condiciones Malas).

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.10: Consideraciones para cálculo del COV con proyecto Alternativa N°3.

CONSIDERACIONES Con Proyecto Alternativa N°3:
En el Tramo N°1 se ha considerado los COV para una Topografía Llana en superficie Asfáltica de la Costa (En condiciones Buenas).
En el Tramo N°2 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en una superficie Asfáltica y una Superficie Afirmada de la Costa(En condiciones Buenas).
En el Tramo N°3 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en superficie Asfáltica (En condiciones Buenas) y superficie Afirmada de la Costa (En condiciones Buenas) , una Topografía Accidentada en Superficie asfáltica (En condiciones Buenas) y Superficie afirmada de la Sierra (En condiciones Buenas).
En el Tramo N°4 se ha considerado los COV para una Topografía Accidentada en superficie Asfáltica (En condiciones Buenas) y Superficie Afirmada de la Sierra (En condiciones Buenas).
En el Tramo N°5 se ha considerado los COV como un promedio en una Topografía Ondulada en superficie Asfáltica (En condiciones Regulares) y superficie Afirmada de la Sierra (En condiciones Regulares) , una Topografía Accidentada en Superficie asfáltica (En condiciones Regulares). y Superficie afirmada de la Sierra(En condiciones Regulares).

Fuente: Elaboración Propia

Para la alternativa N°2 se realiza los calculos de COV para los cinco tramos.

Cuadro N° 5.11: Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 1)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°2 (TRAMO 1)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	31,459.26	11,374.89	
CAMIONETA	-	0.00	73,214.21	27,101.37	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	39,452.57	12,766.21	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	9,685.13	2,556.59	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	75,077.13	27,517.37	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	170,165.87	62,365.76	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	103,415.72	37,902.98	
Total:		S/. 0.00	S/. 502,469.88	S/. 181,585.17	S/. 684,055.05

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.12: Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 2)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°2 (TRAMO 2)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	70,928.19	246,617.33	
CAMIONETA	-	0.00	2,904,355.39	7,290,099.80	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	575,932.11	1,718,092.91	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	237,875.74	572,026.72	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	830,073.17	2,295,804.80	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	1,051,634.63	2,786,498.35	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	2,309,000.51	5,868,433.39	
Total:		S/. 0.00	S/. 7,979,799.75	S/. 20,777,573.30	S/. 28,757,373.04

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.13: Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 3)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°2 (TRAMO 3)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	20,900.97	22,635.75	
CAMIONETA	-	0.00	1,132,522.82	1,226,522.21	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	463,189.45	469,674.10	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	162,656.38	164,933.57	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	892,548.31	948,600.35	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	1,606,586.96	1,707,480.63	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	1,468,680.93	1,560,914.10	
Total:		S/. 0.00	S/. 5,747,085.83	S/. 6,100,760.70	S/. 11,847,846.53

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.14: Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 4)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°2 (TRAMO 4)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	28,172.04	30,510.32	
CAMIONETA	-	0.00	1,114,204.19	1,206,683.14	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	20,232.75	20,516.01	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	38,153.18	38,687.32	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	1,246,044.12	1,324,295.69	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	1,142,207.11	1,213,937.72	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	0.00	0.00	
Total:		S/. 0.00	S/. 3,589,013.39	S/. 3,834,630.20	S/. 7,423,643.58

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.15: Reducción COV Alternativa N°2 (TRAMO 5)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°2 (TRAMO 5)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	107,003.73	115,885.03	
CAMIONETA	-	0.00	1,557,679.46	1,686,966.85	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	26,080.97	26,446.10	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	38,492.99	39,031.89	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	898,476.66	954,900.99	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	779,801.40	828,772.92	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	0.00	0.00	
Total:		S/. 0.00	S/. 3,407,535.19	S/. 3,652,003.79	S/. 7,059,538.99

Fuente: Elaboración Propia

Para la Tercera Alternativa los calculos de los Beneficios del COV, se determina de manera similar.

Cuadro N° 5.16: Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 1)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 1)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	31,459.26	32,978.78	
CAMIONETA	-	0.00	73,214.21	78,585.55	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	39,452.57	37,013.61	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	9,685.13	7,405.70	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	75,077.13	79,791.97	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	170,165.87	180,852.28	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	103,415.72	109,910.23	
Total:		S/. 0.00	S/. 502,469.88	S/. 526,538.13	S/. 1,029,008.01

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.17: Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 2)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 2)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	70,928.19	246,617.33	
CAMIONETA	-	0.00	2,904,355.39	7,290,099.80	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	575,932.11	1,718,092.91	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	237,875.74	572,026.72	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	830,073.17	2,295,804.80	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	1,051,634.63	2,786,498.35	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	2,309,000.51	5,868,433.39	
Total:		S/. 0.00	S/. 7,979,799.75	S/. 20,777,573.30	S/. 28,757,373.04

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.18: Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 3)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 3)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	13,933.98	15,090.50	
CAMIONETA	-	0.00	4,368,302.31	4,730,871.40	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	231,594.73	234,837.05	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	81,328.19	82,466.78	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	453,590.13	482,075.59	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	790,124.74	839,744.57	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	720,988.82	766,266.92	
Total:		S/. 0.00	S/. 6,659,862.88	S/. 7,151,352.81	S/. 13,811,215.69

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.19: Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 4)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 4)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	29,580.64	32,035.84	
CAMIONETA	-	0.00	1,273,376.22	1,379,066.44	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	23,123.14	23,446.86	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	43,933.96	44,549.04	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	1,437,743.22	1,528,033.49	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	1,328,914.04	1,412,369.84	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	0.00	0.00	
Total:		S/. 0.00	S/. 4,136,671.22	S/. 4,419,501.52	S/. 8,556,172.74

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.20: Reducción COV Alternativa N°3 (TRAMO 5)

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 5)					
Vehiculo	2009	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
AUTO	-	0.00	84,607.60	91,630.03	
CAMIONETA	-	0.00	1,155,697.66	1,251,620.57	
BUS MEDIO(MICRO)	-	0.00	19,796.40	20,073.55	
BUS GRANDE(OMNIBUS 2/OMNIBUS 2+)	-	0.00	28,594.79	28,995.12	
CAMIÓN 2 EJES	-	0.00	649,548.06	690,339.68	
CAMIÓN 3 EJES	-	0.00	700,147.86	744,117.15	
ARTICULADO(CAMIÓN 4 EJES)	-	0.00	0.00	0.00	
Total:		S/. 0.00	S/. 2,638,392.37	S/. 2,826,776.09	S/. 5,465,168.46

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.21: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (tramo 1)

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N°2 (TRAMO 1)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°02	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico generado	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	1,331,774.88	998,831.16	332,943.72	33,294.37	366,238.09
2012-2013	1,350,419.73	1,012,814.79	337,604.93	33,760.49	371,365.42
				TOTAL =	737,603.52

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.22: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (tramo 2)

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N° 2 (TRAMO 2)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°02	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	1,013,251.43	709,276.00	303,975.43	30,397.54	334,372.97
2012-2013	1,027,436.95	719,205.86	308,231.08	30,823.11	339,054.19
				TOTAL =	673,427.16

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.23: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (tramo 3)

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N° 2 (TRAMO 3)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°02	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	2,581,341.42	1,843,815.30	737,526.12	73,752.61	811,278.73
2012-2013	2,617,480.19	1,869,628.71	747,851.48	74,785.15	822,636.63
				TOTAL =	1,633,915.36

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.24: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (tramo 4)

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N°2 (TRAMO 4)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°02	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	36,243.16	24,162.11	12,081.05	1,208.11	13,289.16
2012-2013	36,750.57	24,500.38	12,250.19	1,225.02	13,475.21
				TOTAL =	26,764.37

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.25: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°2 (tramo 5)

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N°2 (TRAMO 5)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°02	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	26,267.80	17,511.86	8,755.93	2,416.21	11,172.14
2012-2013	26,635.54	17,757.03	8,878.51	2,450.04	11,328.55
				TOTAL =	22,500.70

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.26: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (tramo 1)

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 1)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°03	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico generado	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	1,331,774.88	998,831.16	332,943.72	33,294.37	366,238.09
2012-2013	1,350,419.73	1,012,814.79	337,604.93	33,760.49	371,365.42
				TOTAL =	737,603.52

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.27: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (tramo 2)

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 2)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°03	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	1,013,251.43	709,276.00	303,975.43	30,397.54	334,372.97
2012-2013	1,027,436.95	719,205.86	308,231.08	30,823.11	339,054.19
				TOTAL =	673,427.16

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.28: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (tramo 3)

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 3)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°03	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	2,581,341.42	1,843,815.30	737,526.12	73,752.61	811,278.73
2012-2013	2,617,480.19	1,869,628.71	747,851.48	74,785.15	822,636.63
				TOTAL =	1,633,915.36

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.29: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (tramo 4)

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 4)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°03	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	36,243.16	24,162.11	12,081.05	1,208.11	13,289.16
2012-2013	36,750.57	24,500.38	12,250.19	1,225.02	13,475.21
				TOTAL =	26,764.37

Fuente: Elaboración Propia

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA N°3 (TRAMO 5)					
AÑO	Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de tiempo de viaje alternativa N°03	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje tráfico	Reducción de tiempo de viaje total
2010-2011					0.00
2011-2012	26,267.80	15,760.68	10,507.12	2,416.21	12,923.33
2012-2013	26,635.54	15,981.33	10,654.22	2,450.04	13,104.26
				TOTAL =	26,027.59

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.30: Reducción de Tiempo de Viaje Total Alternativa N°3 (tramo 5)

Cuadro N° 5.31: Costos de Conservación Periodica y Rutinaria (Alternativa N°2)

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION RUTINARIA				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 2				
2010-2011	6,163,420	617,668	444,378	1,961,910	3,195,621	1,528,777
2011-2012	6,163,420	617,668	444,378	1,961,910	888,478	485,860
2012-2013	6,163,420	617,668	444,378	1,961,910	888,478	485,860

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION PERIODICA				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 2				
2010-2011	-	0	0	6,181,245	3,330,898	2,977,537
2011-2012	-	0	0	0	0	0
2012-2013	-	0	0	0	0	0

FUENTE: Elaboración Propia

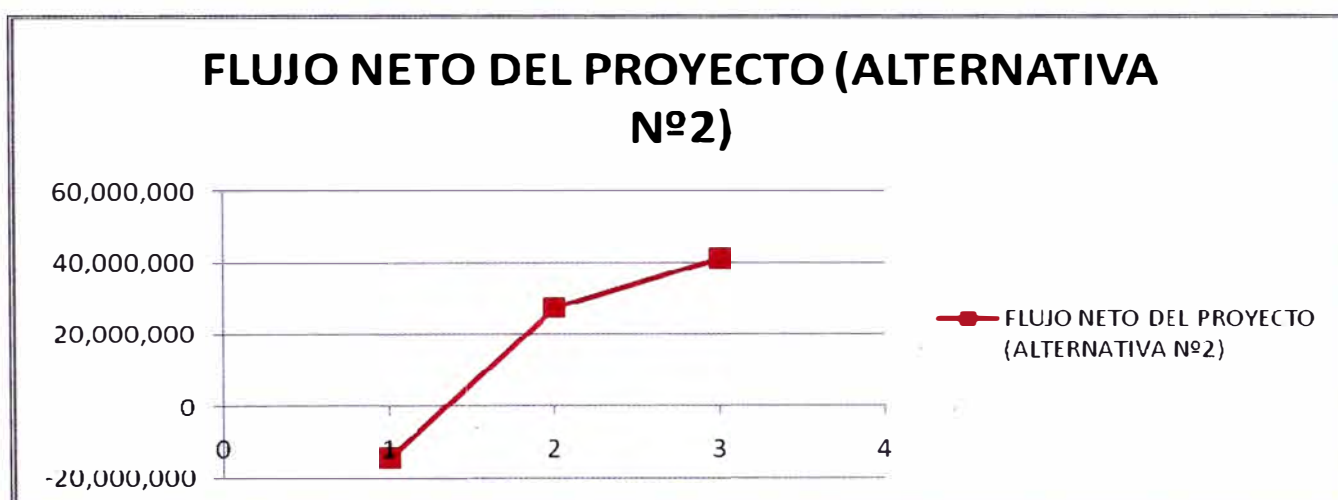
Cuadro N° 5.32: Ahorros de Costos, VAN, TIR (Alternativa N°2)

Año	ALTERNATIVA N°2			
	Ahorro por Costos Mant.	Ahorro por reducción COV	Ahorro por reducción de Tiempo	Flujo Neto del Proyecto
2010-2011	-14,074,614	0.00	0.00	-14,074,614
2011-2012	1,765,126	21,225,904.03	4,455,418.18	27,446,448
2012-2013	1,765,126	34,891,506.12	4,517,794.03	41,174,426

VAN (S/.)	32,074,178
TIR (%)	1.94%

FUENTE: Elaboración Propia

Figura N° 5.1: Flujo Neto del Proyecto (Alternativa N°2)



Cuadro N° 5.33: Costos de Conservación Periódica y Rutinaria (Alternativa N°3)

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 3				
2010-2011	6,163,420	617,668	444,378	1,961,910	3,195,621	1,528,777
2011-2012	6,163,420	617,668	444,378	1,961,910	888,478	485,860
2012-2013	6,163,420	617,668	444,378	1,961,910	888,478	485,860

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION PERIODICA				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 3				
2010-2011	-	0	0	0	5,476,630	1,810,940
2011-2012	-	0	0	0	0	0
2012-2013	-	0	0	0	0	0

FUENTE: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.34: Ahorros de Costos, VAN, TIR (Alternativa N°3)

Año	ALTERNATIVA N°3			Flujo Neto del Proyecto
	Ahorro por Costos Mant.	Ahorro por reducción COV	Ahorro por reducción de	
2010-2011	-8,872,504	0.00	0.00	-8,872,504
2011-2012	1,765,126	21,917,196.10	4,460,496.62	28,142,819
2012-2013	1,765,126	35,701,741.84	4,522,943.57	41,989,811

VAN (S/.)	37,029,837
TIR (%)	3.28%

FUENTE: Elaboración Propia

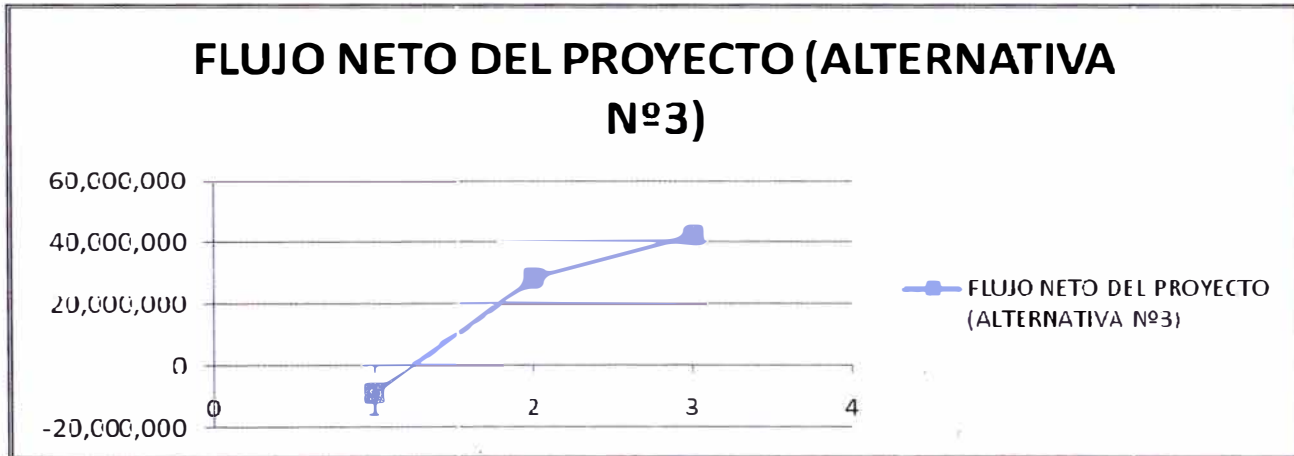


Figura N° 5.2: Flujo Neto del Proyecto (Alternativa N°3)

ANEXO B

Copia de Estudios de Suelos en el tramo de Análisis para la determinación de los parámetros de diseño ejecutado para el MTC.

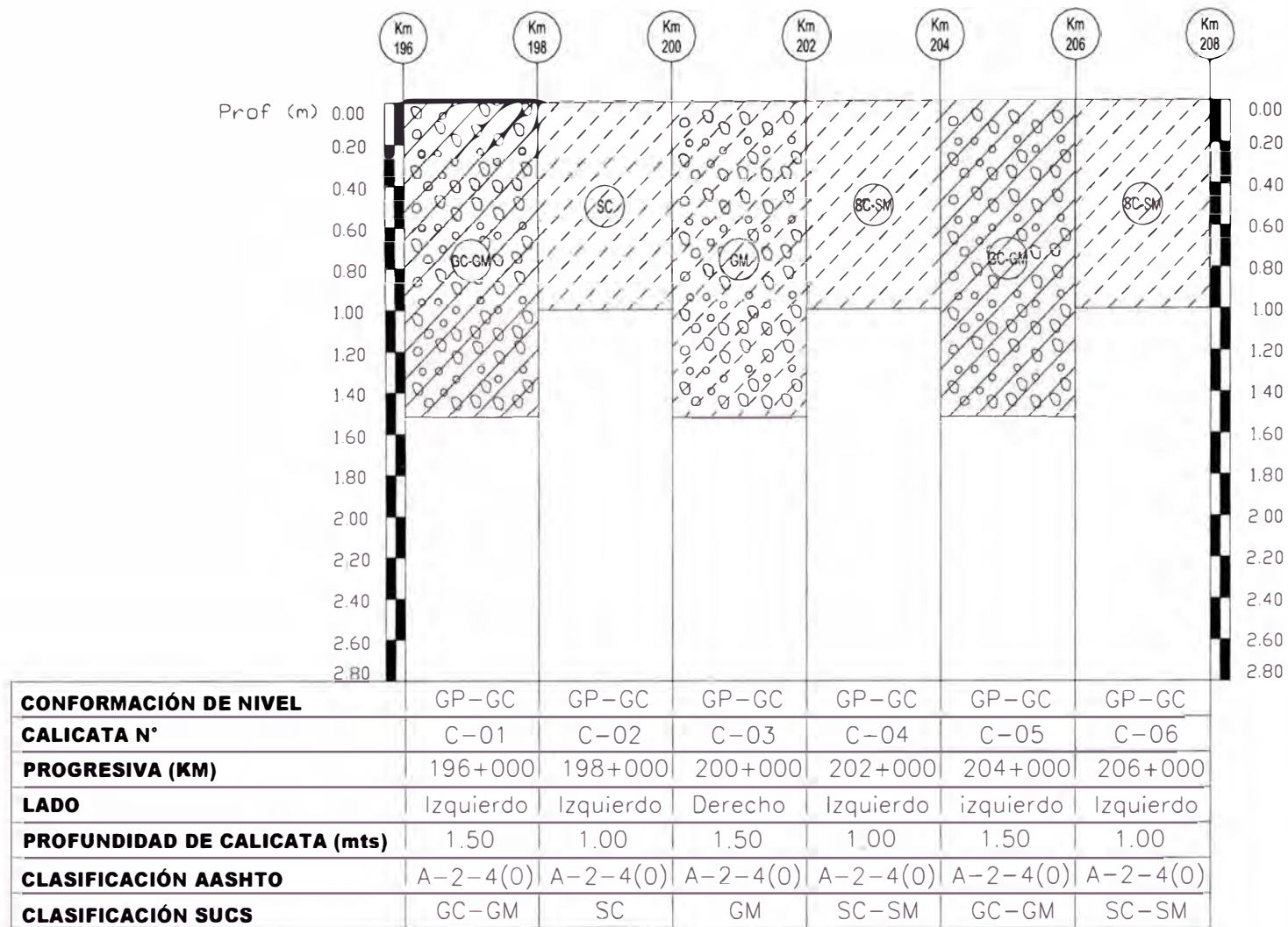


FIGURA N° 5.3. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL TRAMO EN ESTUDIO
(Fuente: MTC - Provias Nacional – Proyecto Perú)

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - PACARAN - OHUPACA Y	CALICATA :	C-32
	REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO :	G.H.M
UBICACION :	MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE CALICATA	REVISADO :	E.M.H
KM :	194+000	FECHA DE EXCAVACION :	26/07/2008
LADO :	DERECHO	PROFUNDIDAD TOTAL (m) :	1.50
TRAMO :		PROF. NIVEL FREATICO (m) :	-

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de ondulaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA				LL	L.P.	M.H.	Nº DE MUESTRA
			<	0.075	4.750	>				
			mm	mm	mm	mm				
	Arena limosa, sub angular, color marron oscuro, humedad media, plasticidad media, medianamente compresible, medianamente compacto, consistencia media 1% boloneria, material fino sin materia organica. 0% de bolones tamaño maximo 2" suelo granular fino	SC A-2-4(0)	24.2	45.3	30.5	1.0	29.0	7.7	3.7	M-01
	ROCA									

CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS
 DEPT. SECT. DE MANUTENCION Y OBRAS DE REPARACION
 OBRAS DE MANUTENCION Y OBRAS DE REPARACION
 ING. LUIS HORACIO ROZAS OCHOA
 GERENTE VIAL

EXCAVACIONES:

CONSORCIO GESTION
 DE CARRETERAS

M.T.C

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAMUJANA - PACARAN - OLPACA Y
 REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS
 UBICACION : MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE CALICATA
 KM : 196+000
 LADO : IZQUIERDO
 TRAMO :
 CALICATA : C-01
 REALIZADO : G.H.M
 REVISADO : E.M.H
 FECHA DE EXCAVACION : 10/08/2008
 PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50
 PROF. NIVEL FREATICO (m) : -

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de excavaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolones / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA				LL	LP	M.M.	Nº DE MUESTRA
				<	mm	mm	>				
				0.075	4.750	75	75				
AASHTO				mm	mm	mm	mm	%	%	%	
		Grava limo arenosa, sub angular, color marron oscuro, humedad baja, plasticidad media, medianamente compresible, medianamente compacto, consistencia media 2% boloneria, material sin materia organica. 0% de bolones tamaño máximo 5" suelo granular grueso de relleno	GC - GM A-2-4(0)	21.5	33.6	44.9	2.0	27.0	6.1	2.4	M-01
		ROCA									

CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS
 (E.I.S.A.) S.A.S. - AV. BOLIVAR 1000 - LUNAMUJANA - PACARAN
 ORGANISMO RECTOR DEL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA NACIONAL
 ING. LUIS HERRACIO ROZAS OCHOA
 GERENTE VIAL

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS

M.T.C

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CANETE - LUNAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	CALICATA	C-03
UBICACION	MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE CALICATA	REALIZADO	G.H.M
	200+000	REVISADO	E.M.H
	DERECHO	FECHA DE EXCAVACION	10/08/2008
		PROFUNDIDAD TOTAL (m)	1.50
		PROF. NIVEL FREATICO (m)	-

C R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO <small>Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de cavidades y material orgánico, porcentaje estimado de bolones, cantos, etc.</small>	SUCS	GRANULOMETRIA				LL	LP	KR	Nº DE MUESTRA		
			<	mm	4.750	mm					>	mm
			AASHTO	0.075	mm	4.750					mm	75
	Grava limo arenosa, sub angular, color marron oscuro, humedad baja, plasticidad media, medianamente compresible, medianamente compacto, consistencia media 2% bolonera, material sin materia organica, 0% de bolones tamaño maximo 5" suelo granular grueso	GM A-2-4(0)	24.1	31.0	44.9	2.0	30.0	8.0	2.7	M-01		
	ROCA											

CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS
 OPERA. SECT. OTRAS VIAL. CARRETERAS Y VIAL. DE TRONCAL. PACARAN

 ING. LUIS HERNANDEZ ROZAS OCHOA
 GERENTE VIAL

VACIONES:

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LLANAMANA - PACARAN - OLFACA Y
 REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA CV. YAUYO - RONCHAS
 UBICACION : MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE CALICATA
 CALICATA : C-04
 REALIZADO : G.H.M.
 REVISADO : E.M.H.
 KM : 202+000
 FECHA DE EXCAVACION : 10/08/2008
 LADO : IZQUIERDA
 PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.00
 RAMO :
 PROF. NIVEL FREATICO (m) :

NOF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolones / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA				LL	LP	MM	Nº DE MUESTRA
				<	0.075	4.750	>				
				mm	mm	mm	mm				
		Arena limosa, sub angular, color marron oscuro, humedad Media, plasticidad alta, medianamente compresible, medianamente compacto, consistencia media 1% bolonería, material fino sin materia organica. 0% de bolones tamaño maximo 1" suelo granular suelo tierra de chacra	SC - SM A-2-4(G)	29.5	48.3	23.2	1.0	29.0	6.7	4.3	M-01
CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS DEPARTAMENTO DE OBRAS DE CONSERVACION Y REHABILITACION VIAL ORGANISMO AUTONOMO DE GESTION MUNICIPAL ING. LUIS HORACIO ROZAS OCHOA GERENTE VIAL											

OBSERVACIONES:

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
 DE CARRETERAS

M.T.C

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CARETE - LUMAMANA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO	G.H.M
MATERIAL:	MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	REVISADO	E.M.M
PROGRESIVA:	194+000 CALICATA L.DER	FECHA	26/07/2008
		N° REGISTRO	L-032

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-32	TAMAÑO MAXIMO	N° 40
MUESTRA	: M-01		
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50		

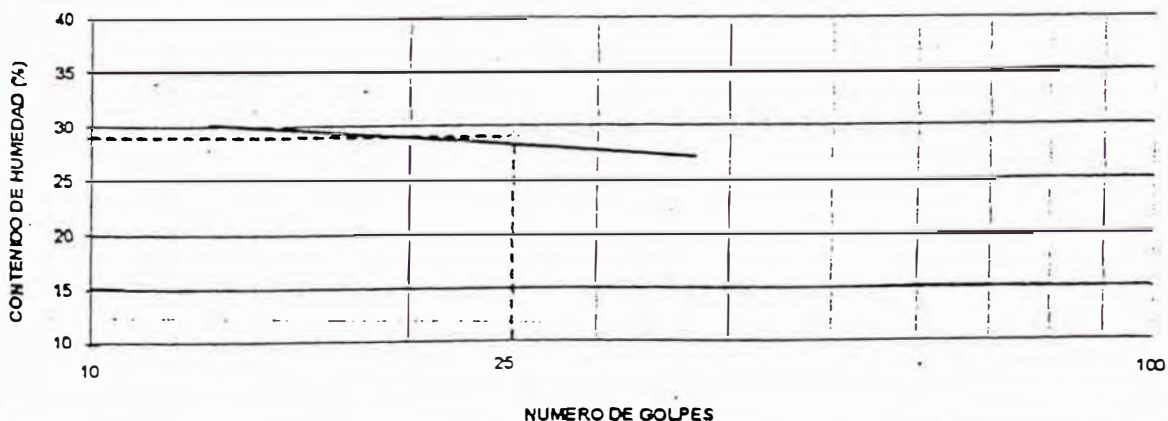
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.58	31.37	32.36
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.30	26.35	27.25
PESO DE AGUA	(g)	5.28	5.02	5.11
PESO DEL TARRO	(g)	8.64	8.91	6.80
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.66	17.44	18.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.90	28.78	27.70
NUMERO DE GOLPES		15	25	32

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		4	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	16.36	18.01
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	15.11	16.34
PESO DE AGUA	(g)	1.25	1.67
PESO DEL TARRO	(g)	9.01	8.79
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.10	7.55
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.49	22.12

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	29
LIMITE PLASTICO	21
INDICE DE PLASTICIDAD	8

OBSERVACIONES

--

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

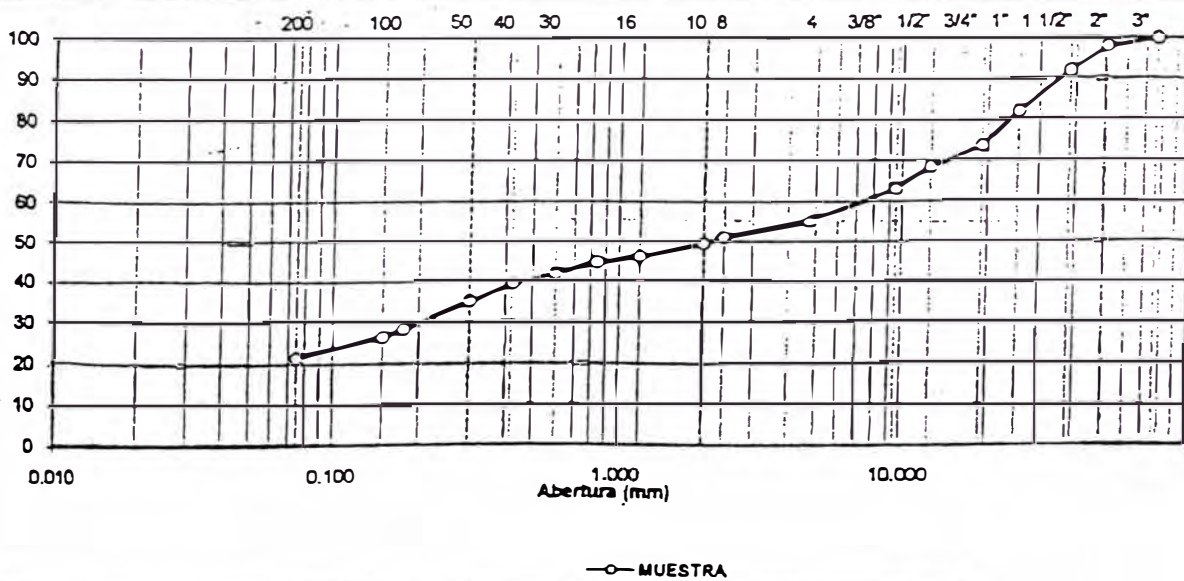
OBRA: CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO: G.H.M
MATERIAL: MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	REVISADO: E.M.H
PROGRESIVA: 198+000.0 CALICATA LIZQ	FECHA: 08/08/2008
	N° REGISTRO: G-001

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA C-01	TAMAÑO MAXIMO : 3"
MUESTRA M-01	Peso Inicial seco : 14432 g
PROF. (m) 0.00 - 1.50	Peso lavado seco : 9522 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.0		Contenido de Humedad (%) : 2.4
2"	50.800	289	2.0	2.0	98.0		Límite Líquido (LL) : 27
1 1/2"	39.100	851	5.9	7.9	92.1		Límite Plástico (LP) : 21
1"	25.400	1443	10.0	17.9	82.1		Índice Plástico (IP) : 6.1
3/4"	19.000	1227	8.5	26.4	73.6		Clasificación (SUCS) : GC - GM
1/2"	12.500	750	5.2	31.6	68.4		Clasificación (AASHTO) : A-2.4
3/8"	9.500	779	5.4	37.0	63.0		Índice de Grupo : 0
N° 4	4.750	1140	7.9	44.9	55.1		Descripción (AASHTO) : BUENO
N° 8	2.360	58.9	3.9	48.8	51.2		Módulo de Fineza :
N° 10	2.000	25.7	1.7	50.5	49.5		Materia Orgánica :
N° 16	1.190	51.4	3.4	53.9	46.1		Turba :
N° 20	0.840	21.2	1.4	55.3	44.7		OBSERVACIONES :
N° 30	0.600	42.3	2.8	58.1	41.9		Bolonería > 3" : 2.0
N° 40	0.425	40.9	2.7	60.8	39.2		Grava 3" - N° 4 : 44.9
N° 50	0.300	66.5	4.4	65.2	34.8		Arena N° 4 - N° 200 : 33.6
N° 80	0.177	99.8	6.6	71.8	28.2		Finos < N° 200 : 21.5
N° 100	0.150	28.7	1.9	73.7	26.3		
N° 200	0.075	72.5	4.8	78.5	21.5		Fracción: 832.8
< N° 200	FONDO	324.9	21.5	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
 DE CARRETERAS

M.T.C

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CARRETE - LUNAMUNANA - PAGARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO	G.H.M
MATERIAL:	MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	REVISADO	E.M.H
PROGRESIVA:	196+000.0 CALICATA L.IZO	FECHA	05/08/2008
		N° REGISTRO	L-001

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-01	TAMAÑO MAXIMO	N° 40
MUESTRA	: M-01		
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50		

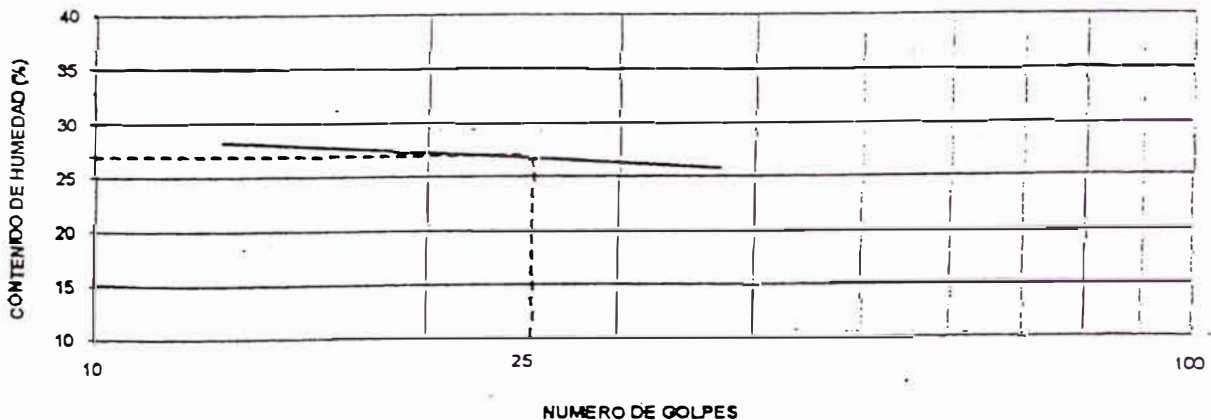
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		3	4	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	33.97	32.13	32.37
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.11	27.20	27.46
PESO DE AGUA	(g)	4.86	4.93	4.91
PESO DEL TARRO	(g)	8.80	9.01	6.79
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.31	18.19	18.67
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.08	27.10	26.30
NUMERO DE GOLPES		15	25	32

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	17.79	18.83
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	16.20	17.13
PESO DE AGUA	(g)	1.59	1.70
PESO DEL TARRO	(g)	8.64	8.91
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.56	8.22
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.03	20.68

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	27
LIMITE PLASTICO	21
INDICE DE PLASTICIDAD	6

OBSERVACIONES

--

TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

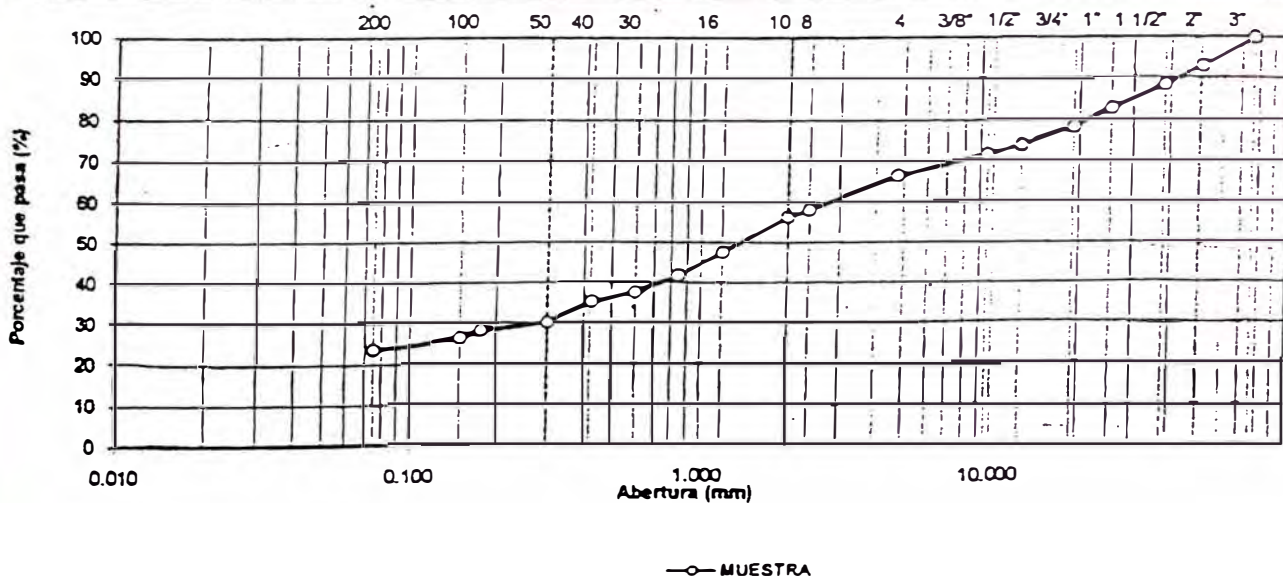
OBRA: CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y	REALIZADO: G.H.M
REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REVISADO: E.M.H
MATERIAL: MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	FECHA: 08/06/2008
PROGRESIVA: 198+000.0 CALICATA L.IZQ	N° REGISTRO: G-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-02	TAMAÑO MAXIMO	:	3"	
MUESTRA	M-01	Peso Inicial seco	:	13541	g
PROF. (m)	0.00 - 1.00	Peso lavado seco	:	9778	g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO		PORCENTAJE		ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETENIDO	QUE PASA	RETENIDO	ACUMULADO		
3"	76.200				100.0		Contenido de Humedad (%): 3.4
2"	50.800	948		7.0	93.0		Límite Líquido (LL): 29
1 1/2"	38.100	609		4.5	88.5		Límite Plástico (LP): 22
1"	25.400	772		5.7	82.8		Índice Plástico (IP): 7.4
3/4"	19.000	569		4.2	78.6		Clasificación (SUCS): SC
1/2"	12.500	609		4.5	74.1		Clasificación (AASHTO): A-2-4
3/8"	9.500	311		2.3	71.8		Índice de Grupo: 0
N° 4	4.750	718		5.3	66.5		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	105.0		8.3	58.2		Módulo de Fineza:
N° 10	2.000	24.0		1.9	56.3		Materia Orgánica:
N° 16	1.190	111.3		8.8	47.5		Turba:
N° 20	0.840	73.4		5.8	41.7		OBSERVACIONES:
N° 30	0.600	54.4		4.3	37.4		Bolonería > 3": 1.0
N° 40	0.425	29.1		2.3	35.1		Grava 3" - N° 4: 33.5
N° 50	0.300	63.3		5.0	30.1		Arena N° 4 - N° 200: 43.0
N° 80	0.177	25.3		2.0	28.1		Finos < N° 200: 23.5
N° 100	0.150	24.0		1.9	26.2		
N° 200	0.075	34.2		2.7	23.5		Fracción: 841.4
< N° 200	FONDO	297.4		23.5	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

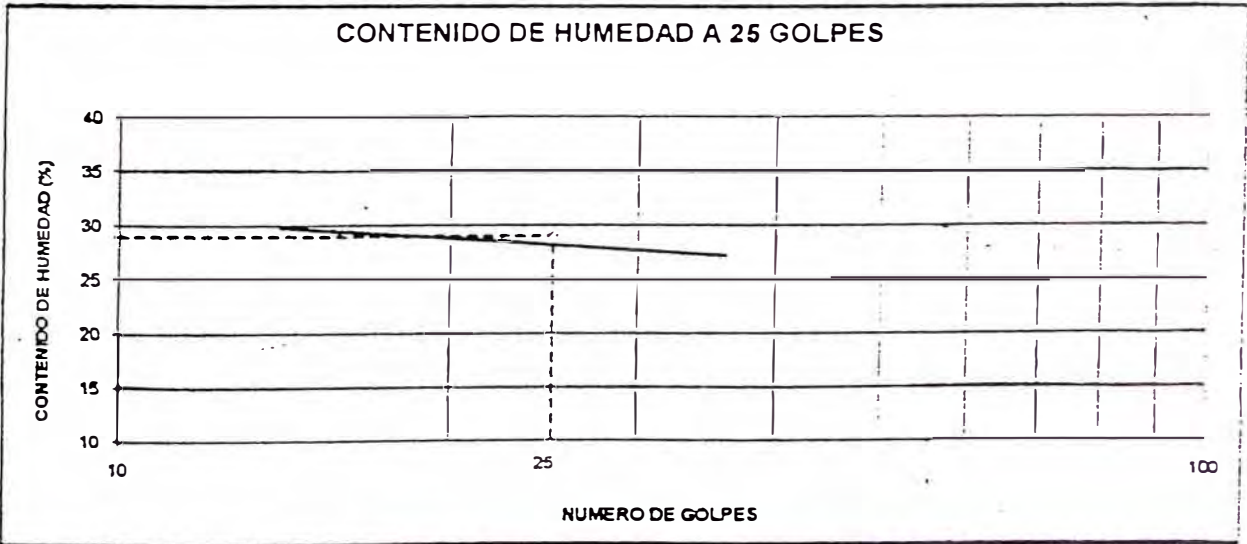
LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CARTE - LLANUAMA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YALUYO - RONCHAS	REALIZADO	G.K.M
MATERIAL:	MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	REVISADO	E.M.H
PROGRESIVA:	198+000.0 CALICATA L.IZO	FECHA	06/03/2008
		N° REGISTRO	L-002

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-02	TAMAÑO MAXIMO	N° 40
MUESTRA	: M-01		
PROP. (m)	: 0.00 - 1.00		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		3	4	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	33.58	34.15	34.76
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.93	28.55	29.12
PESO DE AGUA	(g)	5.65	5.60	5.64
PESO DEL TARRO	(g)	5.50	9.01	6.79
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.13	19.54	20.33
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.53	28.66	27.74
NUMERO DE GOLPES		16	25	31

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	17.52	19.56	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	15.97	17.63	
PESO DE AGUA	(g)	1.55	1.93	
PESO DEL TARRO	(g)	5.54	8.91	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.33	8.72	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	21.15	22.13	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	29
LIMITE PLASTICO	22
INDICE DE PLASTICIDAD	7

OBSERVACIONES

DEPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

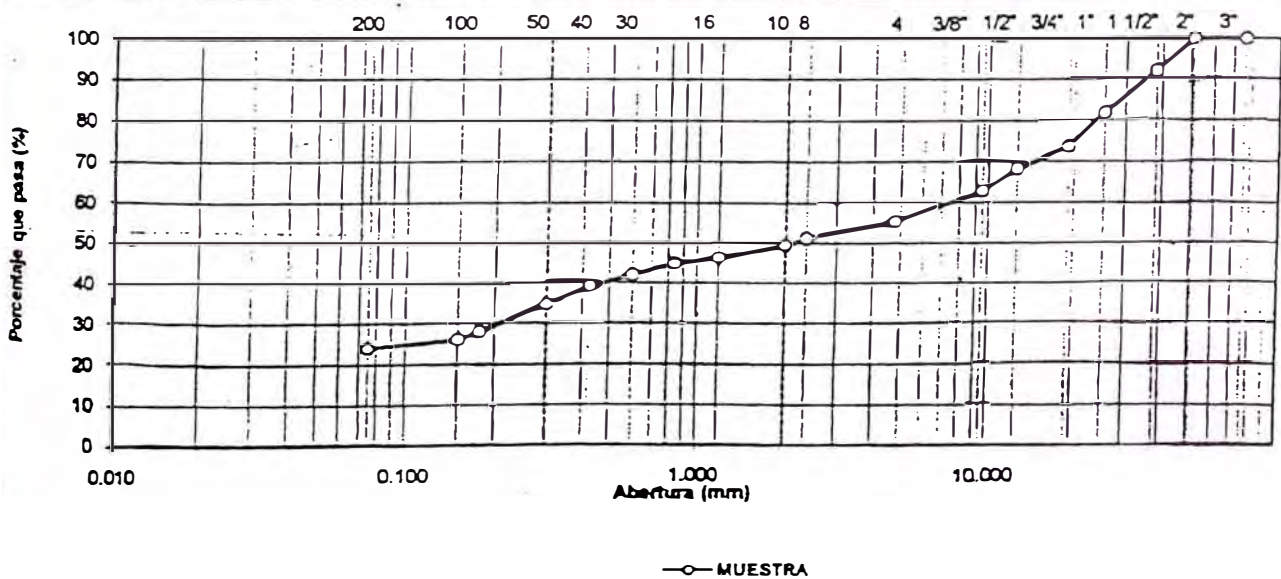
OBRA: CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO: G.H.M
MATERIAL: MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	REVISADO: E.M.H
PROGRESIVA: 200+000.0 CALCATA L.DER	FECHA: 08/08/2008
	N° REGISTRO: G-003

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA C-03	TAMAÑO MAXIMO : 3"
MUESTRA M-01	Peso Inicial seco : 16431 g
PROF. (m) 0.00 - 1.50	Peso lavado seco : 2353 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Contenido de Humedad (%): 27
2"	50.800				100.0		Límite Líquido (LL): 30
1 1/2"	38.100	1298	7.9	7.9	92.1		Límite Plástico (LP): 23
1"	25.400	1643	10.0	17.9	82.1		Índice Plástico (IP): 7.3
3/4"	19.000	1397	8.5	26.4	73.6		Clasificación (SUCS): GM
1/2"	12.500	854	5.2	31.6	68.4		Clasificación (AASHTO): A-2-4
3/8"	9.500	887	5.4	37.0	63.0		Índice de Grupo: 0
N° 4	4.750	1298	7.9	44.9	55.1		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	66.8	3.9	48.8	51.2		Módulo de Finera:
N° 10	2.000	29.1	1.7	50.5	49.5		Materia Orgánica:
N° 16	1.190	58.3	3.4	53.9	46.1		Turba:
N° 20	0.840	24.0	1.4	55.3	44.7		OBSERVACIONES:
N° 30	0.600	48.0	2.8	58.1	41.9		Bolonería > 3": 2.0
N° 40	0.425	47.7	2.8	60.9	39.1		Grava 3" - N° 4: 44.9
N° 50	0.300	75.4	4.4	65.3	34.7		Arena N° 4 - N° 200: 31.0
N° 80	0.177	113.1	6.6	71.9	28.1		Finos < N° 200: 24.1
N° 100	0.150	32.6	1.9	73.8	26.2		
N° 200	0.075	35.0	2.1	75.9	24.1		
< N° 200	FONDO	413.1	24.1	100.0			Fración: 944.1

CURVA GRANULOMETRICA



PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CARTE - LURAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YALUYO - RONCHAS	REALIZADO	G.H.M
MATERIAL:	MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	REVISADO	E.M.H
PROGRESIVA:	200+000.0 CALICATA L.DER	FECHA	08/08/2008
		N° REGISTRO	L-003

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-03	TAMAÑO MAXIMO	N° 40
MUESTRA	: M-01		
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50		

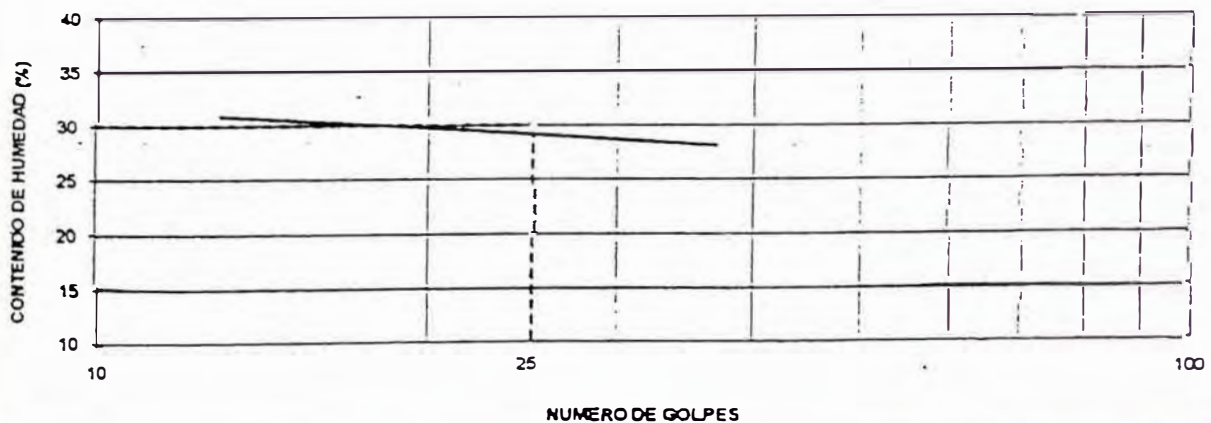
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		34.04	35.26	32.87
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		28.08	29.22	27.51
PESO DE AGUA (g)		5.96	6.04	5.36
PESO DEL TARRO (g)		8.64	8.91	8.60
PESO DEL SUELO SECO (g)		19.44	20.31	18.71
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		30.66	29.74	28.65
NUMERO DE GOLPES		15	25	32

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		4	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		16.88	16.43
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		15.42	16.65
PESO DE AGUA (g)		1.46	1.78
PESO DEL TARRO (g)		9.01	8.79
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.41	7.86
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		22.78	22.65

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	30
LIMITE PLASTICO	23
INDICE DE PLASTICIDAD	7

OBSERVACIONES

--

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA: CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y
REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS

REALIZADO: G.H.M

REVISADO: E.M.H

MATERIAL: MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE

FECHA: 08/08/2008

PROGRESIVA: 202+000.0 CALICATA LIZO

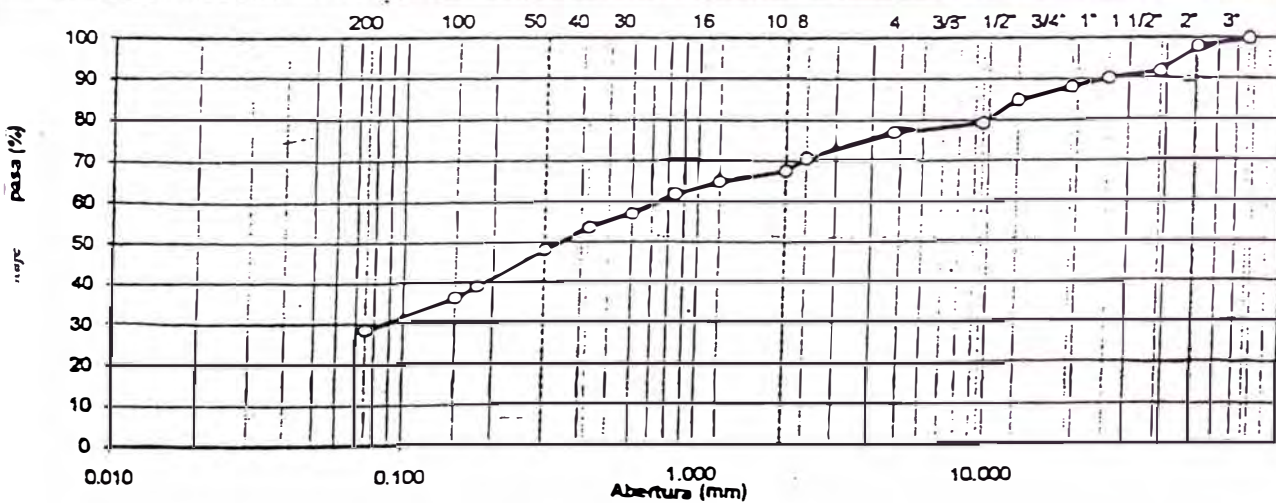
N° REGISTRO: G-004

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-04	TAMAÑO MAXIMO	:	3"	
MUESTRA	M-01	Peso inicial seco	:	13589	g
PROF. (m)	0.00 - 1.00	Peso lavado seco	:	10504	g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO	PORCENTAJE		PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO			
3"	76.200				100.0		Contenido de Humedad (%): 4.3
2"	50.800	272	2.0	2.0	98.0		Límite Líquido (LL): 29
1 1/2"	38.100	802	5.9	7.9	92.1		Límite Plástico (LP): 22
1"	25.400	231	1.7	9.6	90.4		Índice Plástico (IP): 6.7
3/4"	19.000	313	2.3	11.9	88.1		Clasificación (SUCS): SC - SM
1/2"	12.500	435	3.2	15.1	84.9		Clasificación (AASHTO): A-2-4
3/8"	9.500	747	5.5	20.6	79.4		Índice de Grupo: 0
N° 4	4.750	353	2.6	23.2	76.8		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	64.5	6.2	29.4	70.6		Módulo de Fineza:
N° 10	2.000	30.2	2.9	32.3	67.7		Materia Orgánica:
N° 16	1.190	29.1	2.8	35.1	64.9		Turba:
N° 20	0.840	31.2	3.0	38.1	61.9		OBSERVACIONES:
N° 30	0.600	52.0	5.0	43.1	56.9		Bolonería > 3": 1.0
N° 40	0.425	36.4	3.5	46.6	53.4		Grava 3" - N° 4: 23.2
N° 50	0.300	54.1	5.2	51.8	48.2		Arena N° 4 - N° 200: 48.3
N° 80	0.177	94.7	9.1	60.9	39.1		Finos < N° 200: 28.5
N° 100	0.150	30.2	2.9	63.8	36.2		
N° 200	0.075	80.1	7.7	71.5	28.5		Fracción: 799.0
< N° 200	FONDO	296.5	28.5	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



—○— MUESTRA

PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNARUANA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO	G.H.M
MATERIAL:	MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	REVISADO	E.M.H
PROGRESIVA:	202+000.0 CALICATA L.IZQ	FECHA	05/08/2008
		N° REGISTRO	L-004

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-04	TAMAÑO MAXIMO	N° 40
MUESTRA	: M-01		
PROF. (m)	: 0.00 - 1.00		

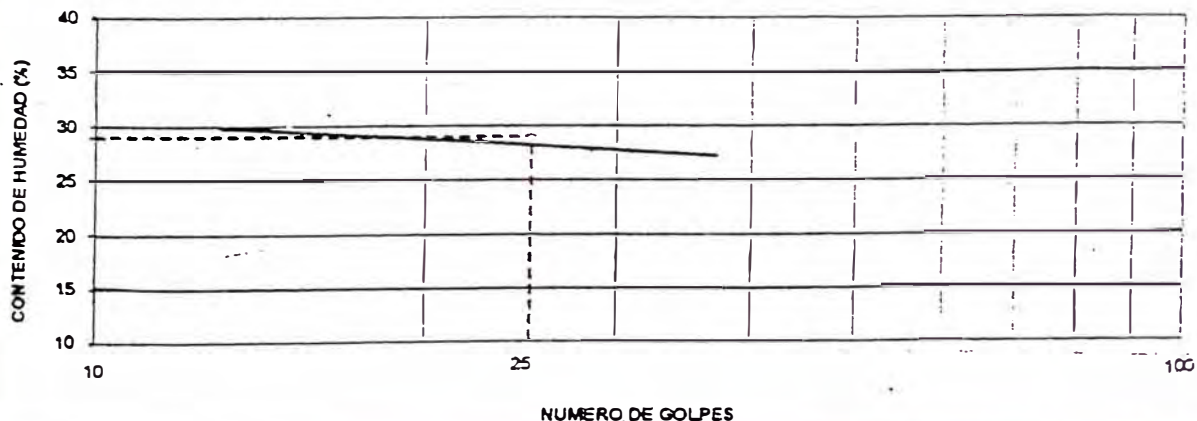
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		4	5	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		34.65	35.21	32.51
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		28.79	29.33	27.35
PESO DE AGUA (g)		5.87	5.88	5.16
PESO DEL TARRO (g)		9.01	8.79	6.80
PESO DEL SUELO SECO (g)		19.78	20.54	18.55
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		29.65	28.63	27.82
NUMERO DE GOLPES		15	25	32

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		18.15	18.95
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		16.41	17.12
PESO DE AGUA (g)		1.74	1.83
PESO DEL TARRO (g)		8.64	8.91
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.77	8.21
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		22.39	22.29

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	29
LIMITE PLASTICO	22
INDICE DE PLASTICIDAD	7

OBSERVACIONES

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

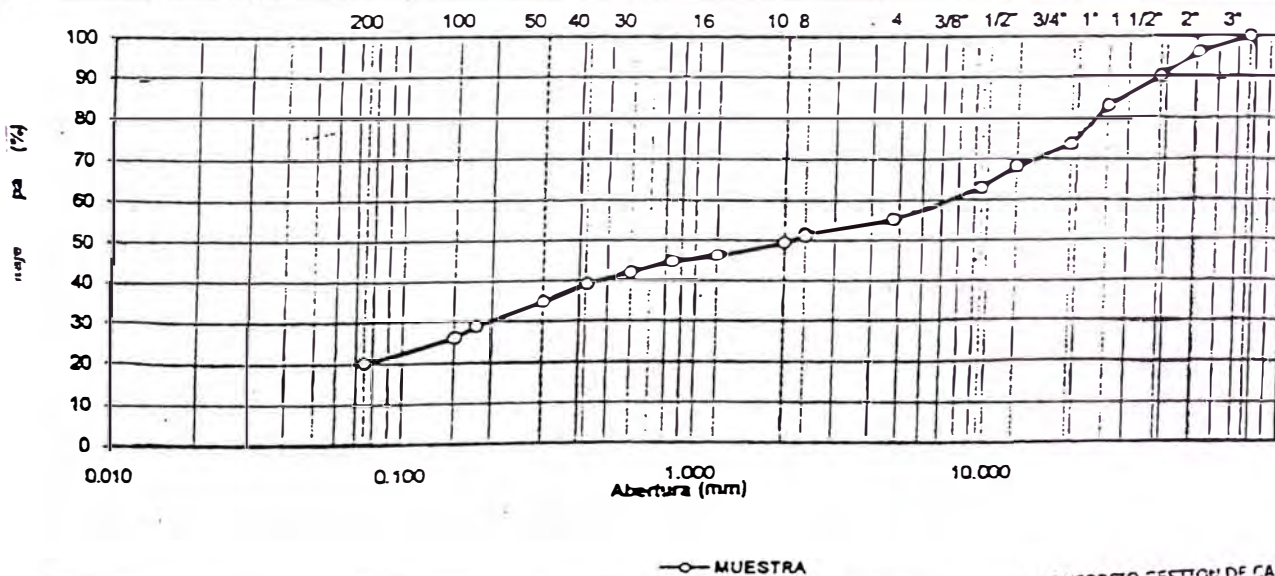
OBRA: CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y	REALIZADO: G.H.M
REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REVISADO: E.M.H
MATERIAL: MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	FECHA: 08/08/2008
PROGRESIVA: 204+000.0 CALICATA L.IZQ	N° REGISTRO: G-006

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-05	TAMAÑO MAXIMO	:	3"	
MUESTRA	M-01	Peso Inicial seco	:	15342 g	
PROF. (m)	0.00 - 1.60	Peso lavado seco	:	9995 g	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.0		Contenido de Humedad (%): 3.7
2"	50.800	598	3.9	3.9	96.1		Limite Líquido (LL): 27
1 1/2"	38.100	890	5.8	9.7	90.3		Limite Plástico (LP): 20
1"	25.400	1105	7.2	16.9	83.1		Indice Plástico (IP): 6.7
3/4"	19.000	1457	9.5	26.4	73.6		Clasificación (SUCS): GC - GM
1/2"	12.500	798	5.2	31.6	68.4		Clasificación (AASHTO): A-2-4
3/8"	9.500	828	5.4	37.0	63.0		Indice de Grupo: 0
N° 4	4.750	1212	7.9	44.9	55.1		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	63.4	3.9	48.8	51.2		Módulo de Fineza:
N° 10	2.000	27.7	1.7	50.5	49.5		Materia Orgánica:
N° 16	1.190	55.3	3.4	53.9	46.1		Turba:
N° 20	0.840	22.8	1.4	55.3	44.7		OBSERVACIONES:
N° 30	0.600	45.5	2.8	58.1	41.9		Solonería > 3": 3.0
N° 40	0.425	43.9	2.7	60.8	39.2		Grava 3" - N° 4: 44.9
N° 50	0.300	71.6	4.4	65.2	34.8		Arena N° 4 - N° 200: 34.9
N° 80	0.177	94.3	5.8	71.0	29.0		Finos < N° 200: 20.2
N° 100	0.150	45.5	2.8	73.8	26.2		
N° 200	0.075	97.6	6.0	79.8	20.2		Fracción: 896.3
< N° 200	FONDO	328.7	20.2	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS
 DEPARTAMENTO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ING. LUIS HORACIO ROZAS OCHOA
 GERENTE VIAL

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CARRETE - LUMBARUMBA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YALYO - RONCHAS	REALIZADO	G.M.M
MATERIAL:	MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	REVISADO	E.M.H
PROGRESIVA:	204+000.0 CALICATA LIZQ	FECHA	06/08/2008
		N° REGISTRO	L-005

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-05	TAMAÑO MAXIMO	N° 40
MUESTRA	: M-01		
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50		

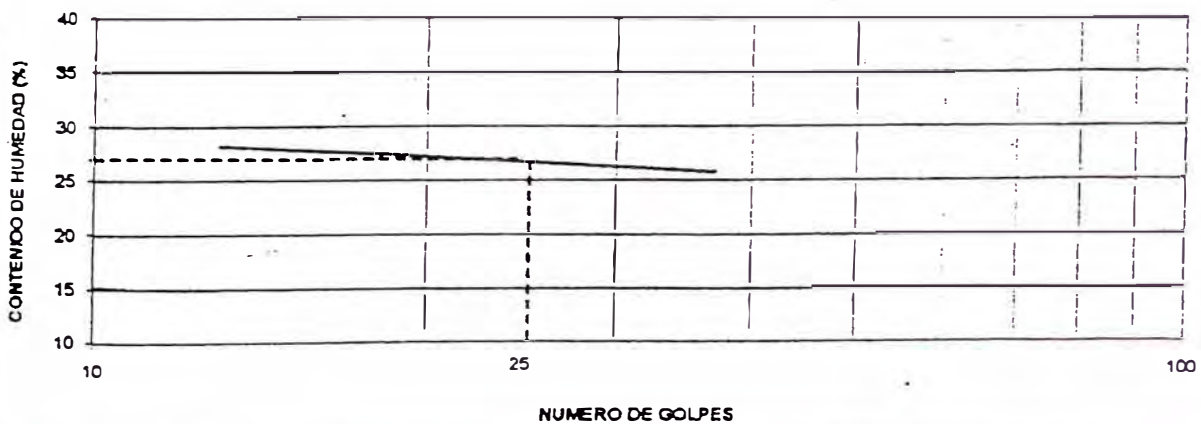
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	29.59	29.50	33.20	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	25.00	25.11	28.12	
PESO DE AGUA	(g)	4.59	4.39	5.08	
PESO DEL TARRO	(g)	6.64	6.91	6.80	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.36	16.20	19.32	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.06	27.10	25.29	
NUMERO DE GOLPES		15	25	32	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		4	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	15.81	20.02	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	14.67	16.12	
PESO DE AGUA	(g)	1.14	1.90	
PESO DEL TARRO	(g)	9.01	8.79	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.66	9.33	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.14	20.36	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	27
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	7

OBSERVADORES

--	--

PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

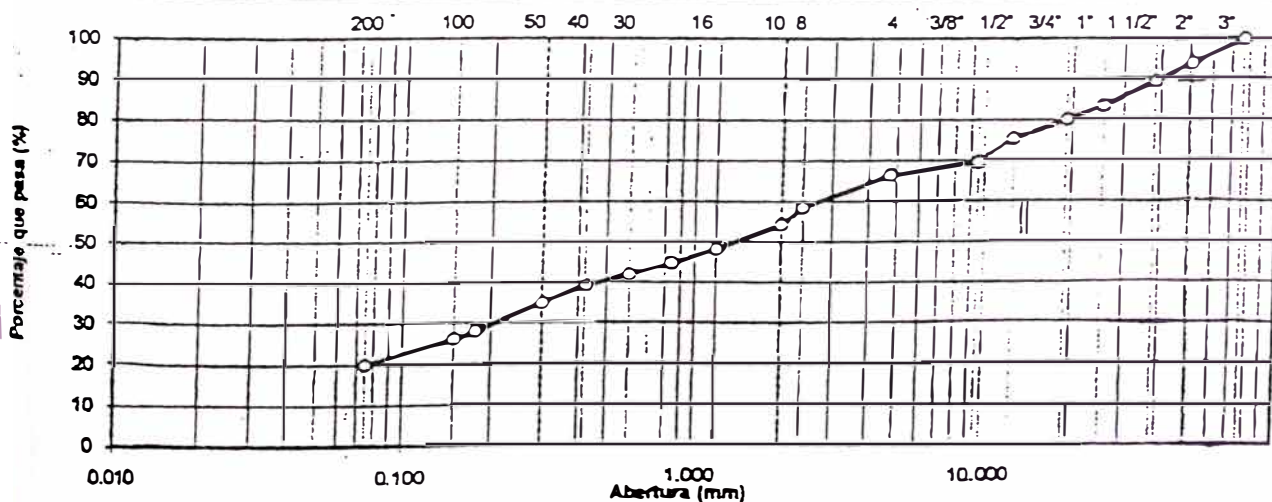
OBRA: CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUJAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO: G.H.M
MATERIAL: MUESTRA DE TERRENO EXISTENTE	REVISADO: E.M.H
PROGRESIVA: 206+000.0 CALICATA LIZQ	FECHA: 08/08/2008
	N° REGISTRO: G-008

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA C-06	TAMAÑO MAXIMO : 3"
MUESTRA M-01	Peso inicial seco : 13782 g
PROF. (m) 0.00 - 1.00	Peso lavado seco : 9528 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE		ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			RETENIDO	ACUMULADO		
3"	76.200			100.0		Contenido de Humedad (%): 3.0
2"	50.800	827	6.0	6.0	94.0	Límite Líquido (LL): 23
1 1/2"	38.100	634	4.6	10.6	89.4	Límite Plástico (LP): 21
1"	25.400	813	5.9	16.5	83.5	Índice Plástico (IP): 6.5
3/4"	19.000	455	3.3	19.8	80.2	Clasificación (SUCS): SC - SM
1/2"	12.500	634	4.6	24.4	75.6	Clasificación (AASHTO): A-2-4
3/8"	9.500	813	5.9	30.3	69.7	Índice de Grupo: 0
N° 4	4.750	455	3.3	33.6	66.4	Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	109.6	7.8	41.4	58.6	Módulo de Fines:
N° 10	2.000	60.4	4.3	45.7	54.3	Materia Orgánica:
N° 16	1.190	85.7	6.1	51.8	48.2	Turba:
N° 20	0.840	49.2	3.5	55.3	44.7	OBSERVACIONES:
N° 30	0.600	39.3	2.8	58.1	41.9	Bolonería > 3": 1.0
N° 40	0.425	38.9	2.8	60.9	39.1	Grava 3" - N° 4: 33.6
N° 50	0.300	61.8	4.4	65.3	34.7	Arena N° 4 - N° 200: 46.4
N° 80	0.177	92.7	6.6	71.9	28.1	Finos < N° 200: 20.0
N° 100	0.150	26.7	1.9	73.8	26.2	
N° 200	0.075	87.1	6.2	80.0	20.0	Fracción: 932.8
< N° 200	FONDO	281.4	20.0	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



—○— MUESTRA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTO DE
CARRETERAS

M.T.C

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1583)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
CGMA:	CONSERVACION Y CAL DE LA CARRETERA CARRETERA LINAHUANGA - PASUN - CHUPACAY	REALIZADO: G.M.H
	REHABILITACION DEL TRAMO SURGA DV. YAUPO - RONCHAS	REVISADO: S.M.H
MATERIAL:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA: 04/03/2003
PROGRESIVA:	184+000.0 CATAL DER	Nº REGISTRO: C-12

DATOS DE LA MUESTRA		
CALCATA:	C-32	PROGRESIVA: KM 184+000
MUESTRA:	M-01	CLASF. (SUGS): SC
PRUF. (m):	0.00 - 1.50	CLASF. (AASHTO): A-2-4 (0)

COMPACTACION

Molde Nº	4		5		6	
Ceros Nº	5		5		5	
Caracterización Nº	58		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo	12787.10		12287.00		12189.60	
Peso de molde (g)	7939.10		7923.00		7989.10	
Peso del suelo húmedo (g)	4848.00		4364.00		4200.50	
Volumen del molde (cm ³)	2151.00		2077.00		2125.00	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.254		2.101		1.978	
Tara (Nº)	0.0		0.0		0.0	
Peso suelo húmedo + tara (g)	399.20		411.70		431.20	
Peso suelo seco + tara (g)	369.30		380.90		399.30	
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (g)	29.90		30.80		31.90	
Peso de suelo seco (g)	369.30		380.90		399.30	
Contenido de humedad (%)	8.10		8.09		7.99	
Densidad seca (g/cm ³)	2.085		1.944		1.832	

NO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		20	174.6			11	50.3			9	41.7		
1.270		36	217.5			21	93.2			12	54.6		
1.905		67	290.3			31	136.1			17	76.0		
2.540	70.455	89	384.5	324.8	23.5	45	196.1	260.8	18.9	34	148.9	216.3	13.6
3.810		105	453.0			86	371.7			68	294.6		
5.080	105.68	176	756.3	646.6	31.2	99	427.3	471.0	22.7	76	328.9	357.4	18.7
7.620		245	1041.8			107	461.5			88	380.2		
10.160													

CONSERVACION Y CAL DE LA CARRETERA
 GERENTE GENERAL
 CHUPACAY

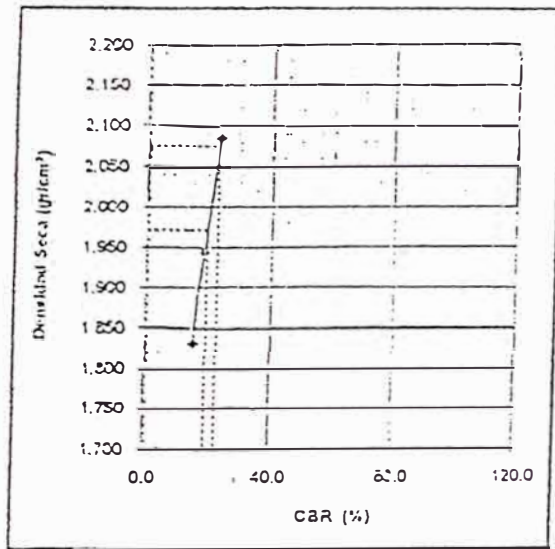
CONSORCIO GESTION
 DE CARRETERAS

M.T.C

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
OBRA:	CONSERVACION DE LA CARRETERA CARTE - LUNAYAMA - POCAN - QUILACAY	REALIZADO: J.H.M
	REHABILITACION DEL TRAMO CURVA DV. YALYO - RONCHAS	REVISADO: E.M.H
MATERIAL:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA: 04/03/2008
PROGRESIVA:	194+000.0 CALICATA L. DER	N° REGISTRO: G-312

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA:	C-32	PROGRESIVA : KM 194+000
MUESTRA:	M-01	CLASF. (SUCS) : SC
PRUF. (m):	0.00 - 1.50	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (C)



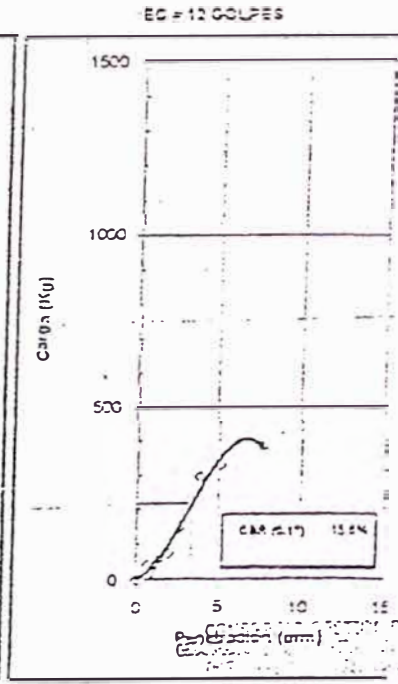
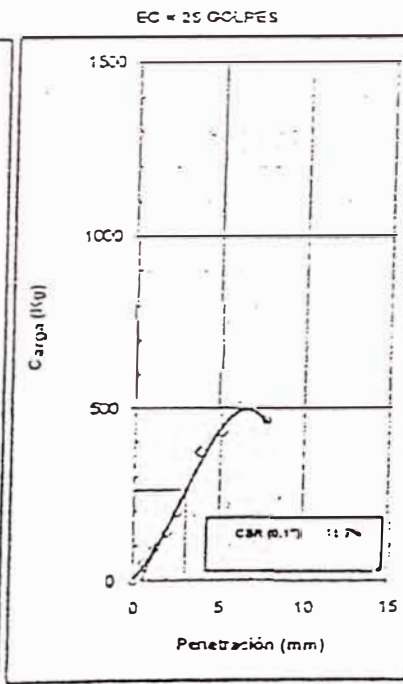
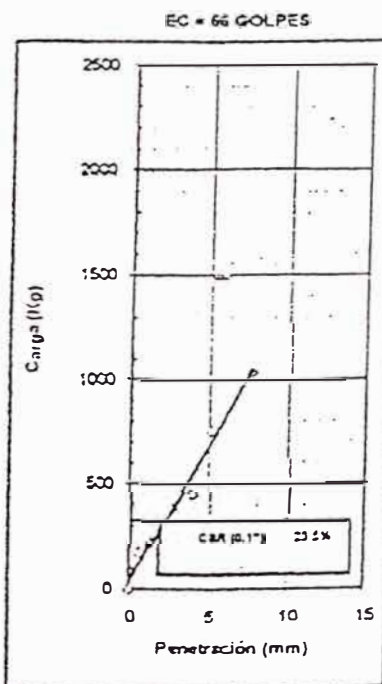
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.075
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.2
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.972

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.17:	23.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.17:	15.7

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 23.2 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 15.7 (%)

OBSERVACIONES:



CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS
 Ing. [Signature]

CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS

M.T.C

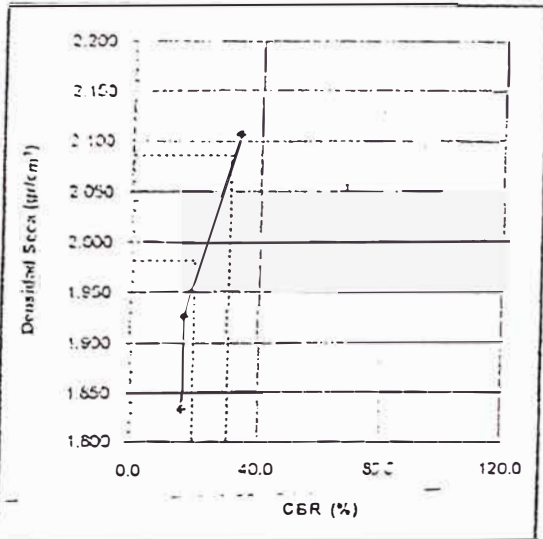
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA: CONSERVACIONES EN LA CARRETERA CALLE - LUNDAÑA - PASARÁN, CALLE 11
 REALIZADO: G.H.M.
 REHABILITACION DEL TRAMO ZURIOA DV. YAUYO - RONCHAS
 REVISADO: E.M.H.
 MATERIAL: MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE
 FECHA: 10.05.2008
 PROGRESIVA: 156+000.0 CALICATA L. IZQ N° REGISTRO: G-001

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA: C-01 PROGRESIVA : KM 156+000
 MUESTRA: M-01 CLASF. (SUCS) : GC - GM
 PROF. (m): 0.60 - 1.50 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.097
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.7
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.992

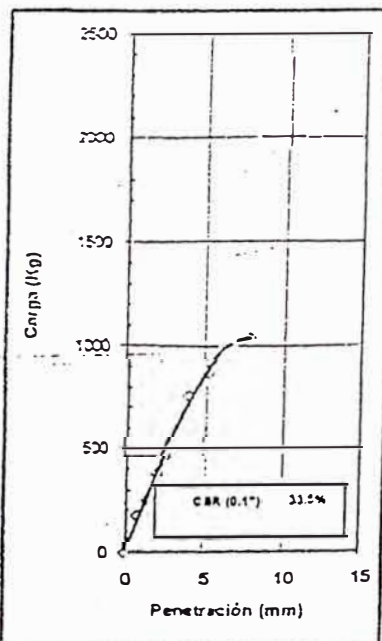
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	30.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	19.7

RESULTADOS:

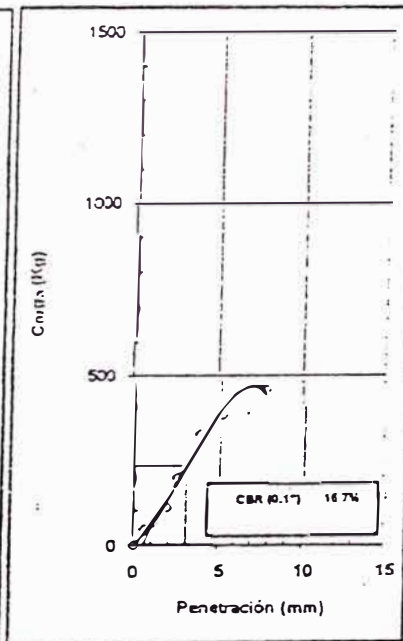
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 30.5 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 19.7 (%)

OBSERVACIONES:

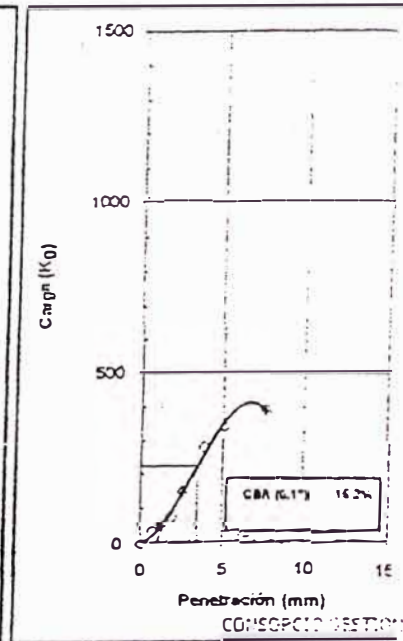
EC = 66 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



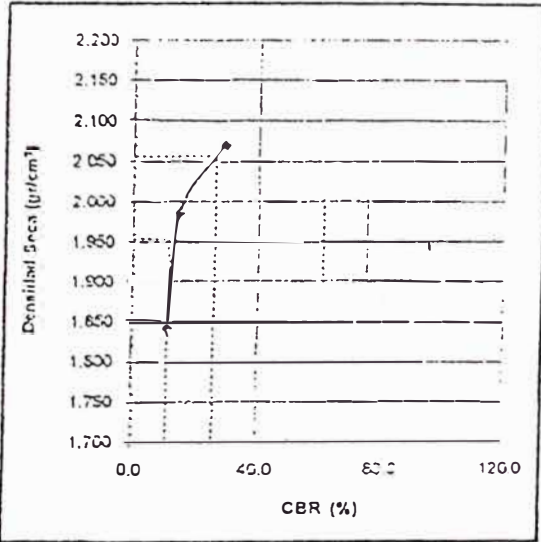
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1823)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION Y MAINTENIMIENTO DE LA CARRETERA CANON - LUJAN - PACHAN - CHUPACAY	REALIZADO:	G.H.M
MATERIAL:	REHABILITACION DEL TRAMO ZUNIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REVISADO:	E.M.H
PROGRESIVA:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA:	10/09/2008
PROGRESIVA:	200+000.0	CALICATA L. DER	N° REGISTRO: G-202

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA:	C-03	PROGRESIVA:	KM 200+000
MUESTRA:	M-01	CLASF. (SUCS):	GM
PRUF. (m):	0.00 - 1.50	CLASF. (AASHTO):	A-2-4 (0)



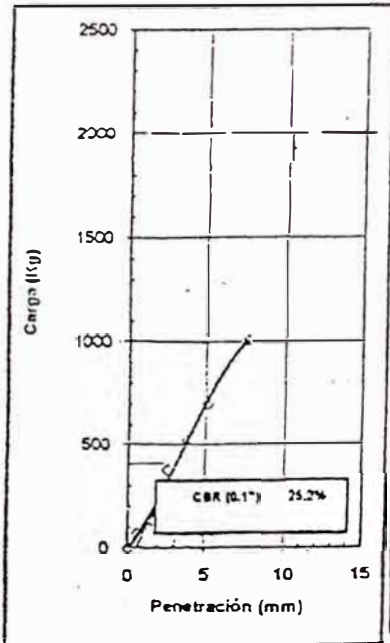
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.057
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.2
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.954

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.17	26.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.17	11.5

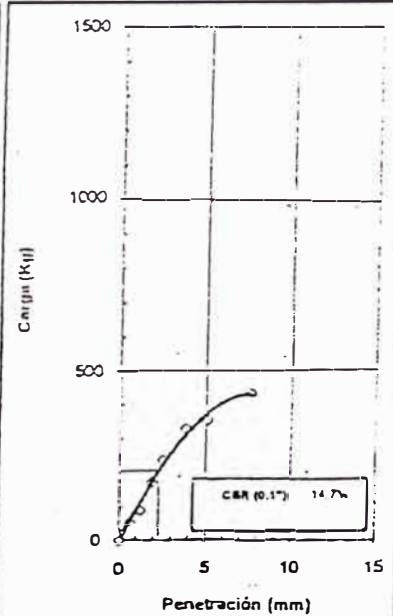
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 26.2 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 11.5 (%)

OBSERVACIONES:

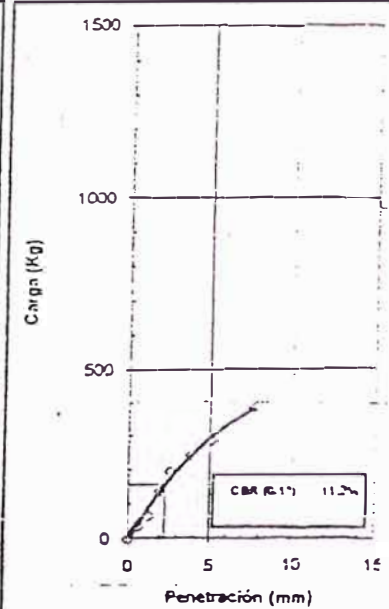
EC = 66 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



REVISADO:

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

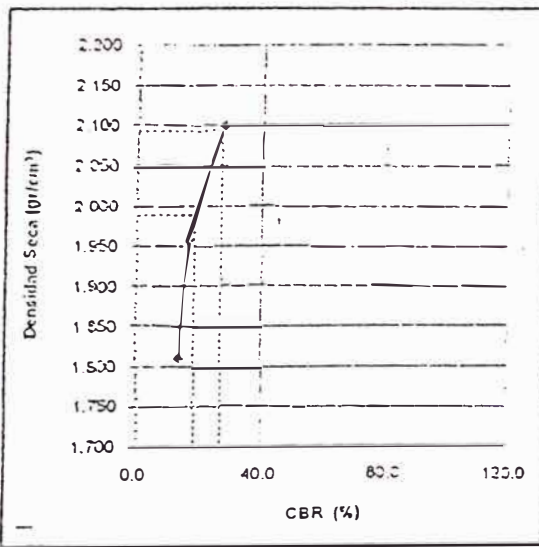
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1683)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACIONAL DE LA CARRETERA CARRETE - LUMBERJUN - PACARAN - CHUPACA	REALIZADO:	G.H.M
	REHABILITACION DEL TRAMO TUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REVISADO:	E.M.H
MATERIAL:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA:	10/08.2008
PROGRESIVA:	206+000.0 CALICATA L IZQ	N° REGISTRO:	G-003

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA:	C-06	PROGRESIVA	: KM 206+000
MUESTRA:	1:01	CLASF. (SUCS)	: SC - S14
FRUF. (m):	0.00 - 1.00	CLASF. (AASHTO)	: A-2-4 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D:557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.094
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.9
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.989

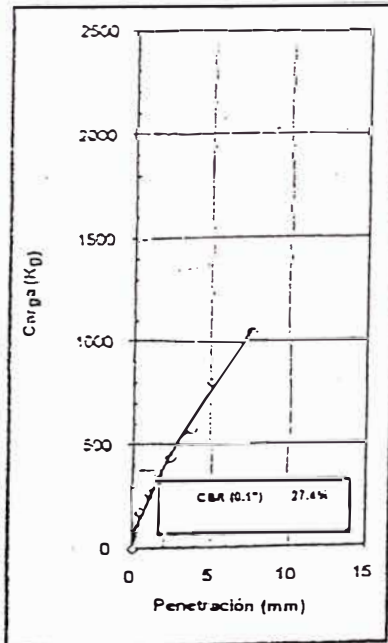
C.B.R. al 100% de M.D.S (%)	0.1":	26.8
C.B.R. al 95% de M.D.S (%)	0.1":	13.3

RESULTADOS:

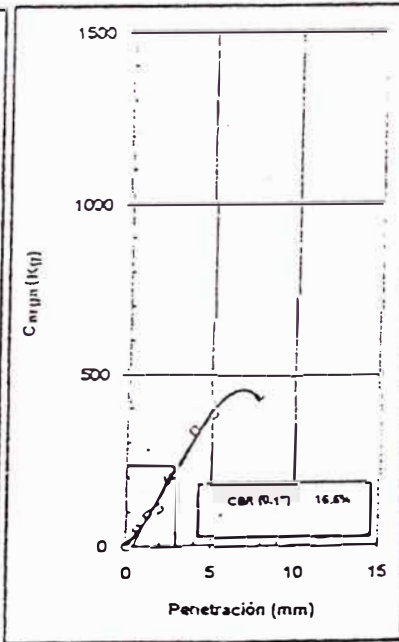
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. : 26.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : 13.3 (%)

OBSERVACIONES:

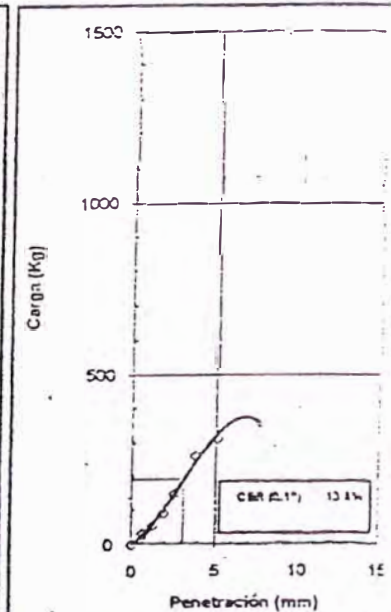
EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS
 OBRA: SERVICIO DE REHABILITACION DEL TRAMO TUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS
 OFICINA: CHUPACA

ING. LUIS FRANCISCO GARCIA GONZALEZ
 GERENTE GENERAL

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
 DE CARRETERAS

M.T.C

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
 (NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA: CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNARLANA - PACARANI - CHUPACA Y
 REALIZADO: G.H.M
 REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS REVISADO: E.M.H
 MATERIAL: MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE FECHA: 04/05/2008
 PROGRESIVA: 165+000 CALICATA L IZO N° REGISTRO: P-011

DATOS DE LA MUESTRA

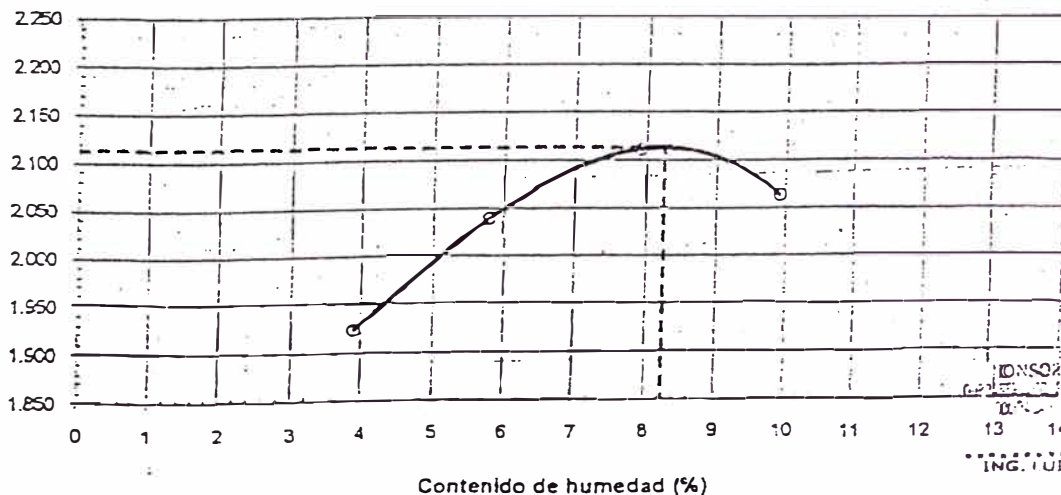
CALICATA: C-29 PROGRESIVA KM 125-000
 MUESTRA: M-01 CLASF. (SUCS) SC - SM
 PRUF. (m): 0.00 - 1.00 CLASF. (AASHTO) A-2-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : C

FECHA DE ENSAYO 04/05/2008

Peso suelo + molde	gr	12698.00	13031.00	13289.00	13267.00	
Peso molde	gr	8477.00	8477.00	8477.00	8477.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4221.00	4554.00	4812.00	4790.00	
Volumen del molde	cm ³	2112.00	2112.00	2112.00	2112.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.00	2.16	2.28	2.27	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	421.20	458.20	328.70	343.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	405.40	433.10	304.60	312.70	
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso de agua	gr	15.80	25.10	24.10	31.00	
Peso del suelo seco	gr	405.40	433.10	304.60	312.70	
Contenido de agua	%	3.90	5.80	7.91	9.91	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.924	2.038	2.111	2.053	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.113
					Humedad óptima (%)	8.2

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



CONSORCIO
 GENERAL DE
 INGENIERIA Y
 GEOMETRIA VIAL

Observaciones:

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
 (NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNASLANA - PACAPANI - CHUFACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO: G.H.M REVISADO: E.M.H
MATERIAL:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA : 04/05/2008
PROGRESIVA:	194+000 CALICATA L DER	N° REGISTRO: P-012

DATOS DE LA MUESTRA

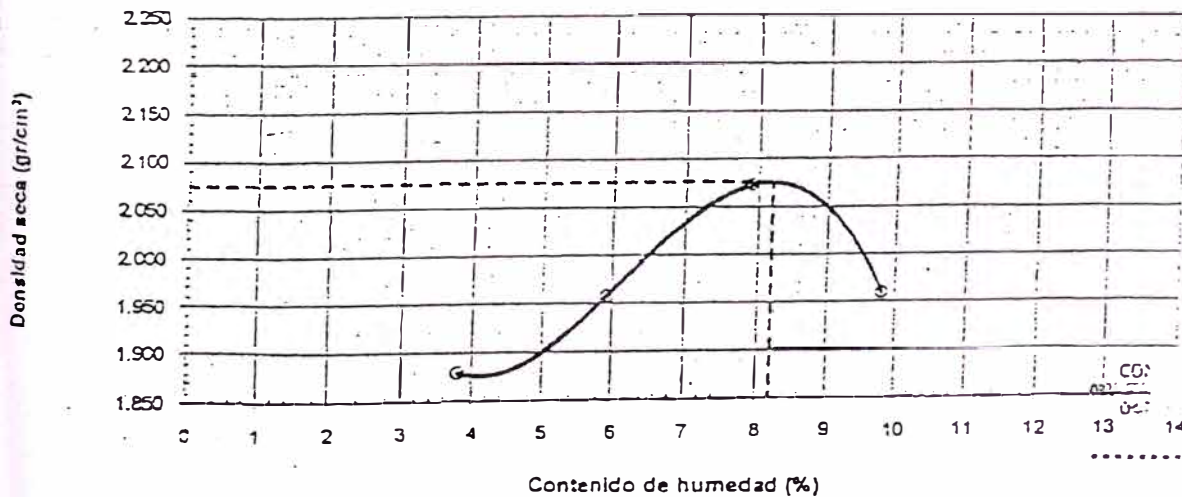
CALICATA: C-32	PROGRESIVA: KM 194+000
MUESTRA: M-01	CLASF. (SUCS) SC
PRUF. (m): 0.00 - 1.50	CLASF. (AASHTO) A-2-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : C

FECHA DE ENSAYO 04/08/2008

Peso suelo + molde	gr	12598.00	12856.00	13201.00	13021.00	
Peso molde	gr	8477.00	8477.00	8477.00	8477.00	
Peso suelo húmedo compacto	gr	4121.00	4379.00	4724.00	4544.00	
Volumen del molde	cm ³	2112.00	2112.00	2112.00	2112.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.95	2.07	2.24	2.15	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	333.70	338.50	422.90	423.80	
Peso del suelo seco + tara	gr	321.50	319.70	391.90	386.00	
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso de agua	gr	12.20	18.90	31.00	37.80	
Peso del suelo seco	gr	321.50	319.70	391.90	386.00	
Contenido de agua	%	3.79	5.91	7.91	9.79	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.880	1.958	2.073	1.960	
Densidad máxima (gr/cm ³)						2.076
Humedad óptima (%)						8.2

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



GENTE VIAL

Observaciones:

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
DE CARRETERAS

M.T.C

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
 (NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - CONAMAZA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO: G.H.M. REVISADO: E.M.H.
MATERIAL:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA: 10/08/2008
PROGRESIVA:	196+000 CALICATA L. IZO	N° REGISTRO: P-001

DATOS DE LA MUESTRA

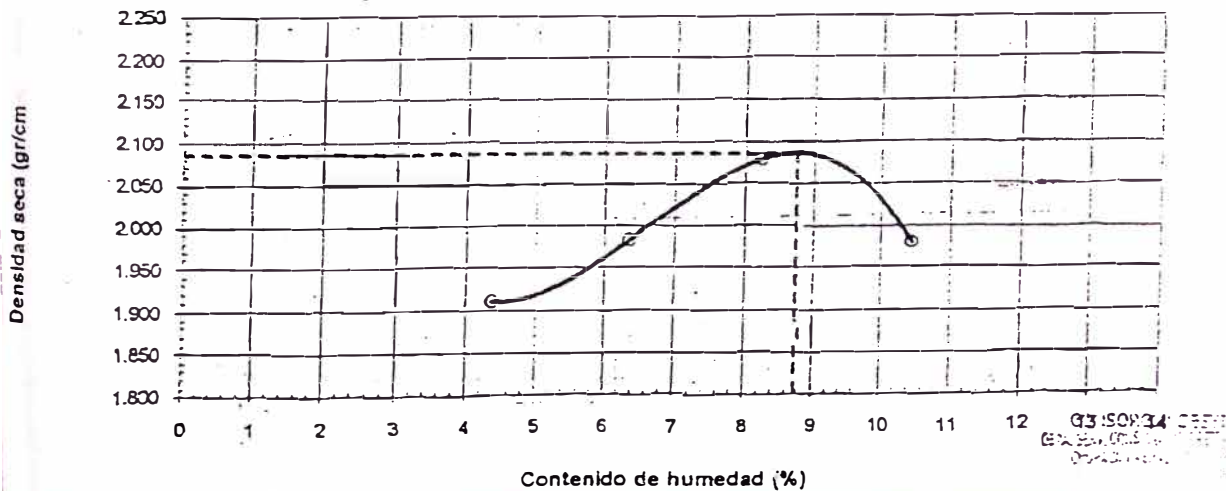
CALICATA: C-01	PROGRESIVA: KM 196+000
MUESTRA: M-01	CLASF. (SUCS) GC - GM
PRUF. (m): 0.00 - 1.50	CLASF. (AASHTO) A-2-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : C

FECHA DE ENSAY 10/08/2008

Peso suelo + molde	gr	12569.00	12931.00	13231.00	13093.00	
Peso molde	gr	8477.00	8477.00	8477.00	8477.00	
Peso suelo húmedo compacto	gr	4212.00	4454.00	4754.00	4621.00	
Volumen del molde	cm ³	2112.00	2112.00	2112.00	2112.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.99	2.11	2.25	2.19	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	452.50	452.10	421.90	345.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	433.50	425.10	389.80	313.10	
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso de agua	gr	19.00	27.00	32.10	32.70	
Peso del suelo seco	gr	433.50	425.10	389.80	313.10	
Contenido de agua	%	4.38	6.35	8.23	10.44	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.911	1.983	2.080	1.981	
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>						2.087
<i>Humedad óptima (%)</i>						8.7

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Observaciones:

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
 DE CARRETERAS

M.T.C

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
 (NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNA-JANA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO: G.H.M REVISADO: E.M.H
MATERIAL:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA : 10/08/2008
PROGRESIVA:	200+000 CALICATA L. DER	N° REGISTRO: P-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA: C-03	PROGRESIVA: KM 200-000
MUESTRA: M-01	CLASF. (SUCS) GM
PRUF. (m): 0.00 - 1.50	CLASF. (AASHTO) A-2-4 (G)

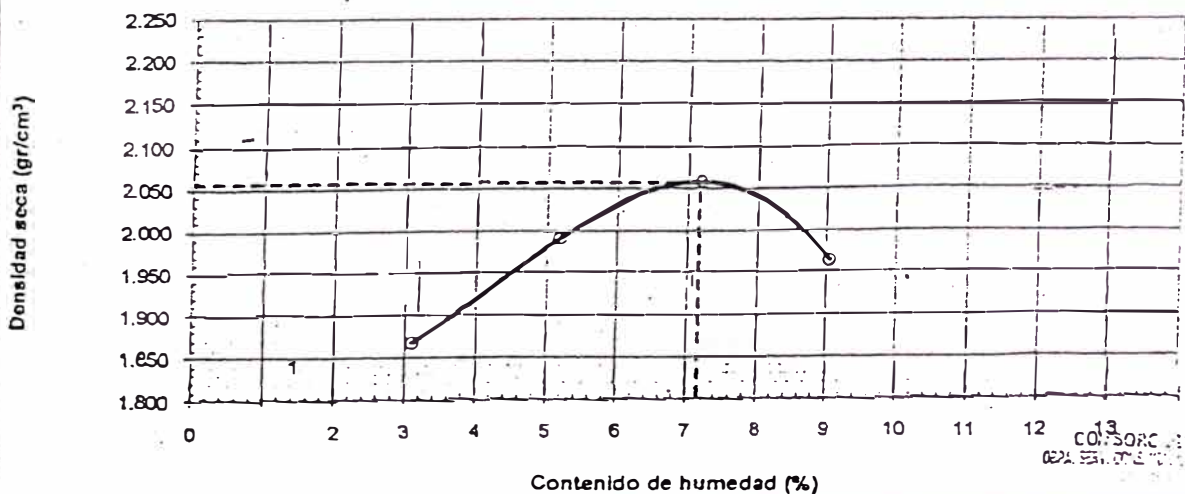
METODO DE COMPACTACION : C

FECHA DE ENSAYO 10/05/2008

Peso suelo + molde	gr	12543.00	12900.00	13137.00	12999.00
Peso molde	gr	8477.00	8477.00	8477.00	8477.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4066.00	4423.00	4660.00	4522.00
Volumen del molde	cm ³	2112.00	2112.00	2112.00	2112.00
Peso volumétrico húmedo	gr	1.93	2.09	2.21	2.14
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo húmedo+tara	gr	662.30	659.70	646.70	658.60
Peso del suelo seco + tara	gr	642.40	627.20	603.30	604.00
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	gr	19.90	32.50	43.40	54.60
Peso del suelo seco	gr	642.40	627.20	603.30	604.00
Contenido de agua	%	3.10	5.18	7.19	9.04
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.867	1.991	2.058	1.964

Densidad máxima (gr/cm ³)	2.057
Humedad óptima (%)	7.2

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Observaciones:

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
 DE CARRETERAS

M.T.C

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
 (NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACIONIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNA - LUNA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO: G.H.M REVISADO: E.M.H
MATERIAL:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA : 10/08/2003
PROGRESIVA:	206+000 CALICATA L. IZO	N° REGISTRO: P-003

DATOS DE LA MUESTRA

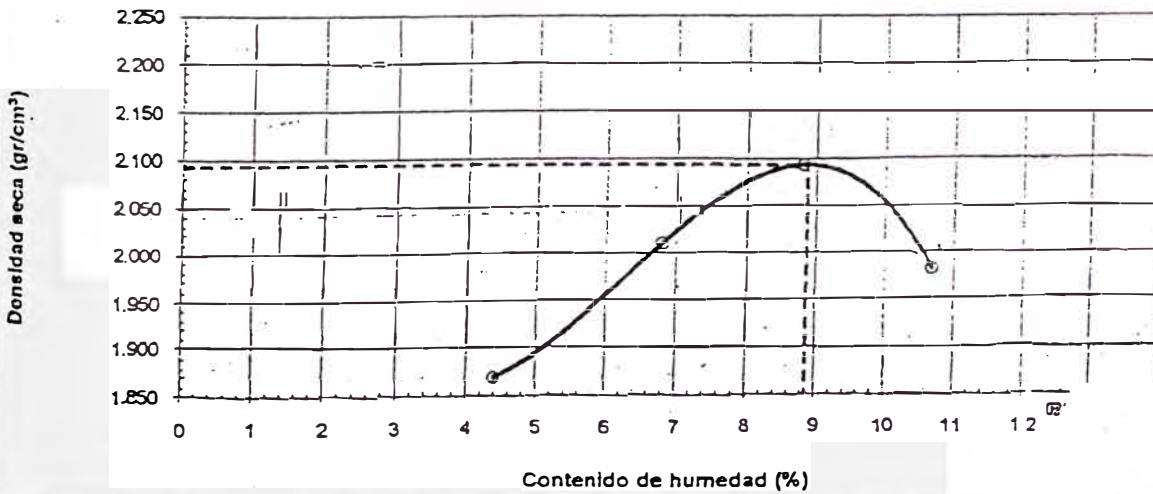
CALICATA: C-06	PROGRESIVA: KM 206+000
MUESTRA: M-01	CLASF. (SUCS) SC - SM
PRUF. (m): 0.00 - 1.00	CLASF. (AASHTO) A-2-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : C

FECHA DE ENSAY 10/08/2003

Peso suelo + molde	gr	12599.00	13011.00	13269.00	13112.00	
Peso molde	gr	8477.00	8477.00	8477.00	8477.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4122.00	4534.00	4812.00	4635.00	
Volumen del molde	cm ³	2112.00	2112.00	2112.00	2112.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.95	2.15	2.28	2.19	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	700.00	758.50	576.90	709.10	
Peso del suelo seco + tara	gr	670.50	710.20	530.20	640.50	
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso de agua	gr	29.50	48.30	46.70	68.50	
Peso del suelo seco	gr	670.50	710.20	530.20	640.60	
Contenido de agua	%	4.40	6.80	8.81	10.69	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.869	2.010	2.094	1.983	
					<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>	2.094
					<i>Humedad óptima (%)</i>	8.9

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Observaciones:

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
 PROVIAS NACIONAL

CONSORCIO GESTION
 DE CARRETERAS

M.T.C

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
 (NORMA AASHTO T-160, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA CAÑETE - LUNAHUANA - PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA DV. YAUYO - RONCHAS	REALIZADO: G.H.M REVISADO: E.M.H
MATERIAL:	MUESTRA DEL TERRENO EXISTENTE	FECHA: 10/08/2008
PROGRESIVA:	220+000 CALICATA L. IZQ	N° REGISTRO: P-005

DATOS DE LA MUESTRA

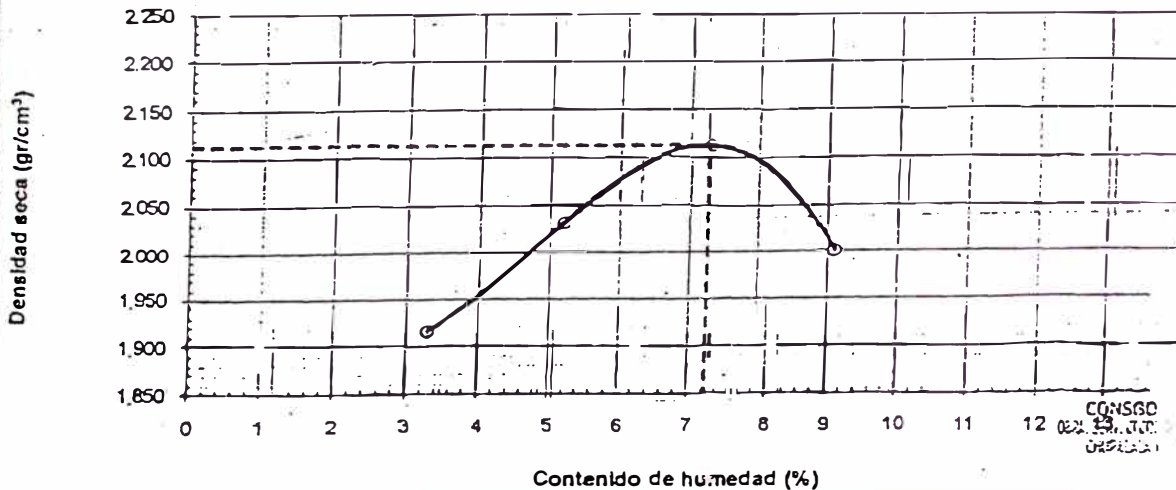
CALICATA: C-13	PROGRESIVA: KM 220+000
MUESTRA: M-01	CLASF. (SUCS) GC-GM
PRUF. (m): 0.00 - 1.50	CLASF. (AASHTO) A-2-4 (3)

METODO DE COMPACTACION : C

FECHA DE ENSAYO 10/08/2008

Peso suelo + molde	gr	12657.00	12989.00	13265.00	13057.00
Peso molde	gr	8477.00	8477.00	8477.00	8477.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4180.00	4512.00	4788.00	4510.00
Volumen del molde	cm ³	2112.00	2112.00	2112.00	2112.00
Peso volumétrico húmedo	gr	1.98	2.14	2.27	2.15
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo húmedo+tara	gr	445.80	567.30	564.90	643.90
Peso del suelo seco + tara	gr	431.60	539.30	526.50	590.20
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	gr	14.20	28.00	38.40	53.70
Peso del suelo seco	gr	431.60	539.30	526.50	590.20
Contenido de agua	%	3.29	5.19	7.29	9.10
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.916	2.031	2.113	2.001
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					2.113
<i>Humedad óptima (%)</i>					7.3

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Observaciones:

CARRETERA:	Cañete-Chupaca		Pavimento:	Slurry Seal
TRAMO	97+100	97+150	ÁREA(m2):	201.25
EVALUADOR:	Beker Lorenzo Cori		FECHA:	23/02/2010

NUMERACIÓN DE FALLAS

1	Piel de Cocodrilo	7	Grietas de Borde	13	Huecos
2	Exudación	8	Grt. de R. Juntas	14	Acceso a Puentes
3	Grietas en Bloque	9	Desnivel Calzada Hombrillo	15	Ahuellamiento
4	Elev. y Hundimiento	10	Grietas Long. Y Trans.	16	Deformación por Empuje
5	Corrugaciones	11	Bacheo y Zanjas Reparadas	17	Grietas de deslizamientos
6	Depresiones	12	Agregado Pulido	18	Hinchamientos
<i>Severidad: H = Alto M = Medio L = Bajo</i>				19	Peladura

VALOR DEDUCIDO POR FALLAS					ITERACIÓN PARA CÁLCULO DE VDC máx			
i	Código	Área(m2)	%	VDi	Vdi	Densidad Total	q	VDC
1	19L	1.18	0.59	2.06	48.52	127.04	5	65.52
2	11L	154.40	76.72	33.00	40.00	127.03	4	72.52
3	9L	1.60	0.80	2.00	33.00	126.97	3	77.49
4	5L	201.25	100.00	40.00	2.06	95.97	2	67.58
5	10L	1.47	0.73	0.00	2.00	57.97	1	57.97
6	7L	2.03	1.01	2.00	2.00			
7	15L	151.25	75.16	48.52				
8								
9								
10								

Cálculo del PCI, de acuerdo a la norma ASTM-D6433-03	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE DE VD	
	$m = 1 + (9/98)(100 - HDV) \leq 10$	
	HDV= 48.52	m= 5.73

RESULTADO	
VDC máx =	77.49
PCI=	22.51
Condición=	MUY MALA

OBSERVACIONES:

ANEXO C

Clasificación de Tipos de Fallas de acuerdo a la norma ASTM D4663-03.

ÍTEM	TIPO DE FALLA	NÚMERO	UNIDAD DE MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
1	PIEL DE COCODRILO	1	M2	L	Finas fisuras longitudinales del espesor de un cabello, no existe fisuras de interconexión.
				M	Fisuras finas en un patrón de red, ligeramente descascaradas.
				H	Fisuras bien definidas, se nota con claridad la piel de cocodrilo.
2	EXUDACIÓN	2	M2	L	Exudación mínima solo apreciable algunos días al año.
				M	El asfalto se pega a los zapatos durante unas semanas del año.
				H	El asfalto se pega a los zapatos durante varias semanas del año.
3	FISURAS EN BLOQUE	3	M2	L	Grietas de baja severidad.
				M	Grietas de mediana severidad.
				H	Grietas de alta severidad.
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	4	M	L	Imperceptible al tránsito.
				M	Perceptible al tránsito.
				H	Los abultamientos reducen la transitabilidad de la vía.
5	CORRUGACIÓN	5	M2	L	Imperceptible al tránsito.
				M	Perceptible al tránsito.
				H	Las corrugaciones reducen la transitabilidad de la vía.
6	DEPRESIÓN	6	M2	L	Profundidad de la depresión de 13 a 25mm.
				M	Profundidad de la depresión de 25 a 50mm.
				H	Profundidad de la depresión mayor a 50mm.

Cuadro N° 5.35: Clasificación de Fallas

Fuente Norma ASTM D6433-03

ÍTEM	TIPO DE FALLA	NÚMERO	UNIDAD DE MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
7	FISURA DE BORDE	7	M	L	Bajo fisuramiento sin desprendimiento.
				M	Mediano fisuramiento con algún desprendimiento.
				H	Desprendimiento considerable.
8	FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (LOSAS DE CONCRETO)	8	M	L	Fisura sin relleno de ancho menor a 10mm, o fisura con relleno de cualquier ancho.
				M	Fisura sin relleno de ancho mayor a 10mm, y menor a 75mm, o fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves.
				H	Cualquier fisura rodeada de fisuras secundarias, fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm.
9	DESNIVEL CARRIL-BERMA	9	M	L	Diferencia de niveles (berma-pavimento) entre 25 y 50mm.
				M	Diferencia de niveles (berma-pavimento) entre 50 y 100mm.
				H	Diferencia de niveles (berma-pavimento) mayor a 100mm.
10	FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	10	M	L	Fisura sin relleno de ancho menor a 10mm, o fisura con relleno de cualquier ancho.
				M	Fisura sin relleno de ancho mayor a 10mm, y menor a 75mm, o fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves.
				H	Cualquier fisura rodeada de fisuras secundarias, fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm.
11	PARCHES	11	M2	L	Parche en buenas condiciones, tránsito normal.
				M	Parche con deterioro moderado, tránsito regular.
				H	Parche deteriorado, afectando la transitabilidad de la vía.
12	AGREGADO PULIDO	12	M2	L	Severidad no definida; sin embargo, el nivel de pulido debe ser claramente notable en la unidad de muestra y el agregado debe ser suave al tacto.
				M	
				H	

Cuadro N° 5.35: Clasificación de Fallas

Fuente Norma ASTM D6433-03

ÍTEM	TIPO DE FALLA	NÚMERO	UNIDAD DE MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
13	BACHES	13	UND	L	El grado se define si el bache es menor a 75mm con el cuadro X1, si es mayor el área se divide entre 0.5m ² .
				M	
				H	
14	CRUCE DE VÍA FÉRREA	14	M2	L	Transitabilidad normal, no se percibe las fallas.
				M	Se percibe las fallas con un tránsito normal.
				H	Se reduce la transitabilidad de la vía.
15	AHUELLAMIENTO	15	M2	L	Profundidad de ahuellamiento de 6 a 13mm.
				M	Profundidad de ahuellamiento de 13 a 25mm.
				H	Profundidad de ahuellamiento mayor a 25mm.
16	DESPLAZAMIENTO	16	M2	L	No se percibe con tránsito normal.
				M	Se percibe las fallas con un tránsito normal.
				H	Se reduce la transitabilidad de la vía.
17	FISURA PARABÓLICA O POR DESLIZAMIENTO	17	M2	L	Ancho promedio de la fisura menor a 10mm.
				M	Ancho promedio de la fisura mayor a 10m y menor a 40mm.
				H	Ancho promedio de la fisura mayor a 40m.
18	HINCHAMIENTO	18	M2	L	Se detecta el hinchamiento a velocidades altas.
				M	Se detecta el hinchamiento a velocidad normal.
				H	Se reduce la transitabilidad de la vía.
19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	19	M2	L	Desprendimiento del agregado o ligante en algunas áreas.
				M	Textura de la superficie es moderadamente rugosa y presenta pequeños hoyos.
				H	Desprendimiento del agregado o ligante de forma considerable, las áreas ahuecadas son menores de 10mm en diámetro y menores a 13mm en profundidad.

Cuadro N° 5.35: Clasificación de Fallas

Fuente Norma ASTM D6433-03

Máxima profundidad del Bache	Diámetro Promedio (mm)		
	100 a 200 mm	200 a 450mm	450 a 750mm
13 a \leq 25mm	L	L	M
>25 y \leq 50mm	L	M	H
>50mm	M	M	H

Cuadro N° 5.36: Clasificación de Fallas (Baches)

Fuente Norma ASTM D6433-03

ANEXO D

Curvas de Valores Deducidos según ASTM D4633-03.

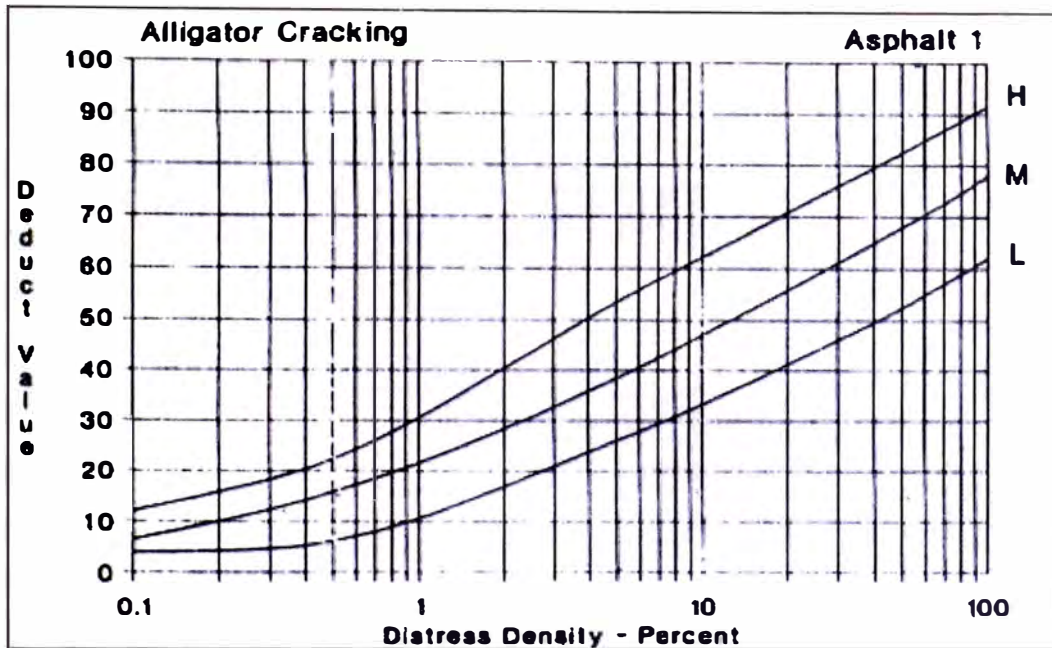


Figura 5.4 Piel de Cocodrilo
 Fuente Norma ASTM D4633-03

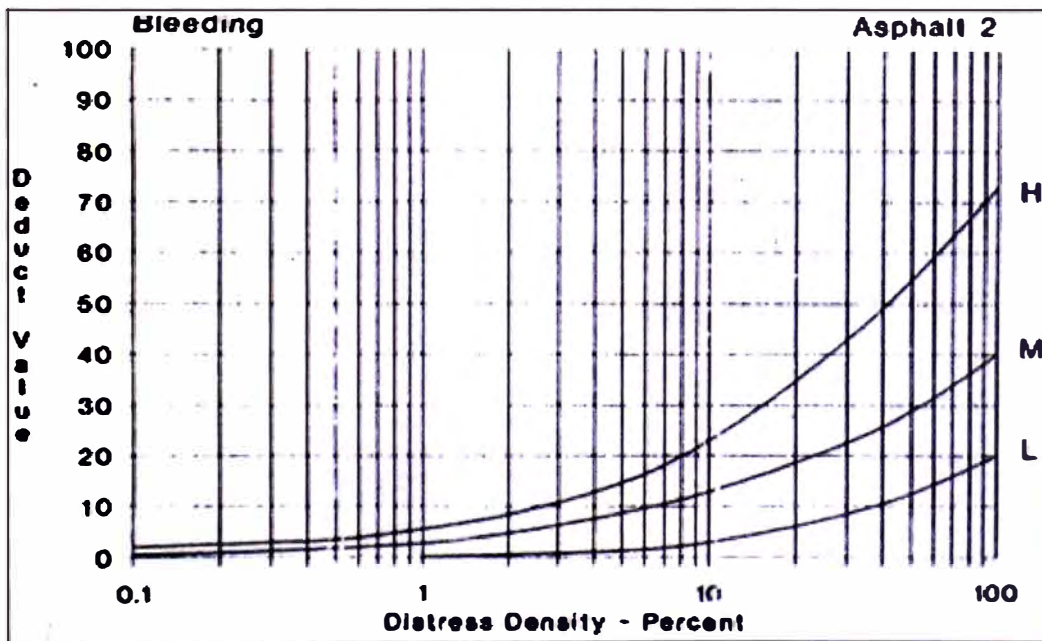


Figura 5.5 Exudación
 Fuente Norma ASTM D4633-03

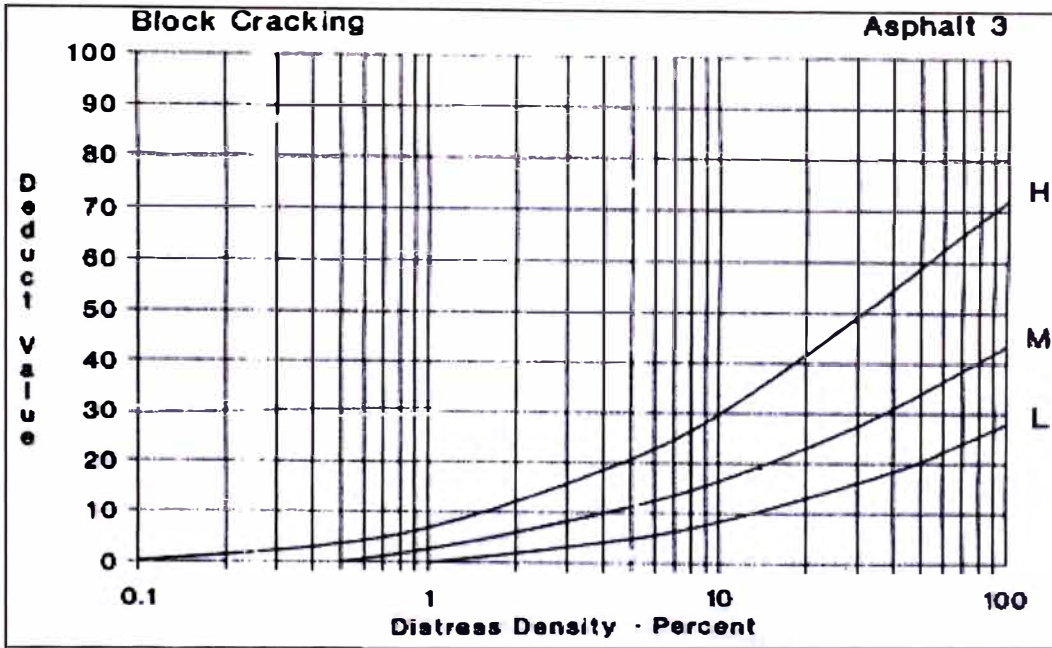


Figura 5.6 Fisura en Bloque
 Fuente Norma ASTM D4633-03

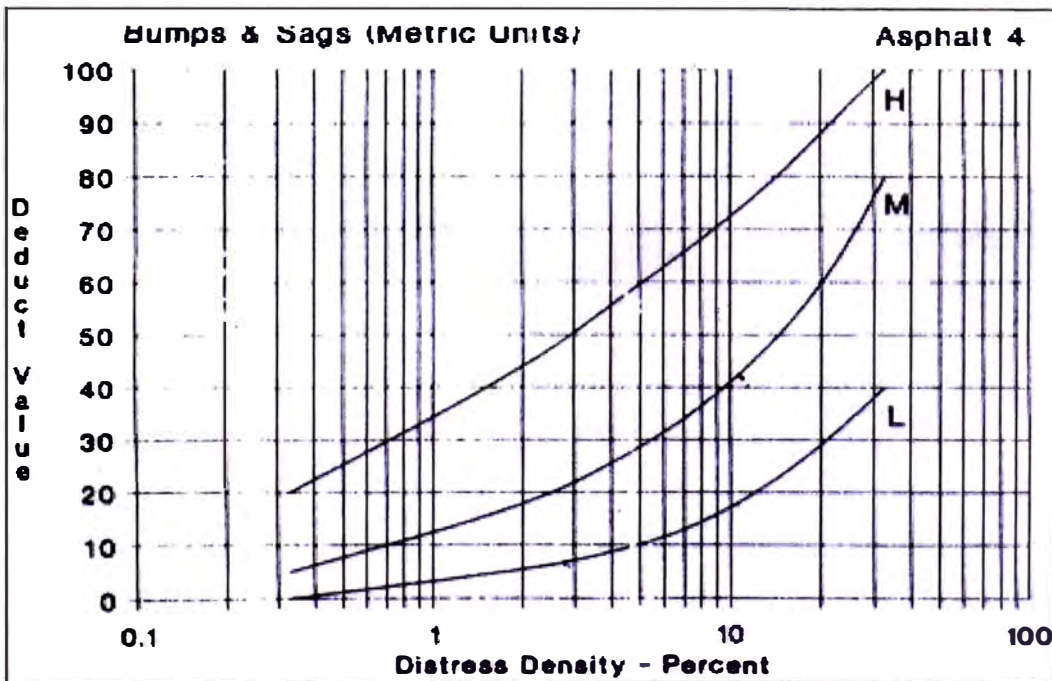


Figura 5.7 Abultamientos y Hundimientos
 Fuente Norma ASTM D4633-03

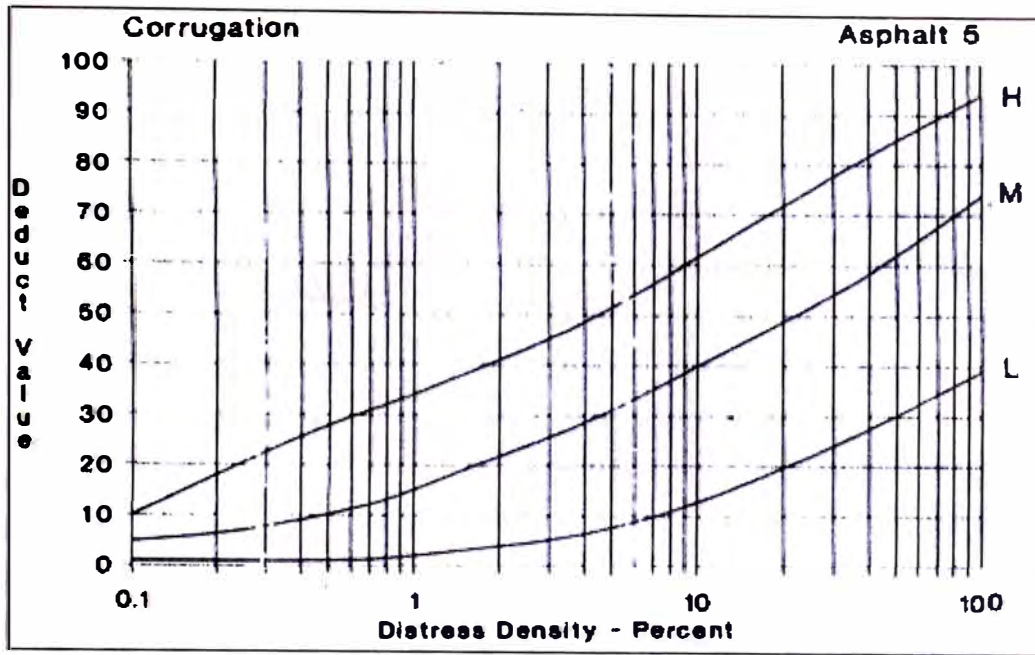


Figura 5.8 Corrugación
 Fuente Norma ASTM D4633-03

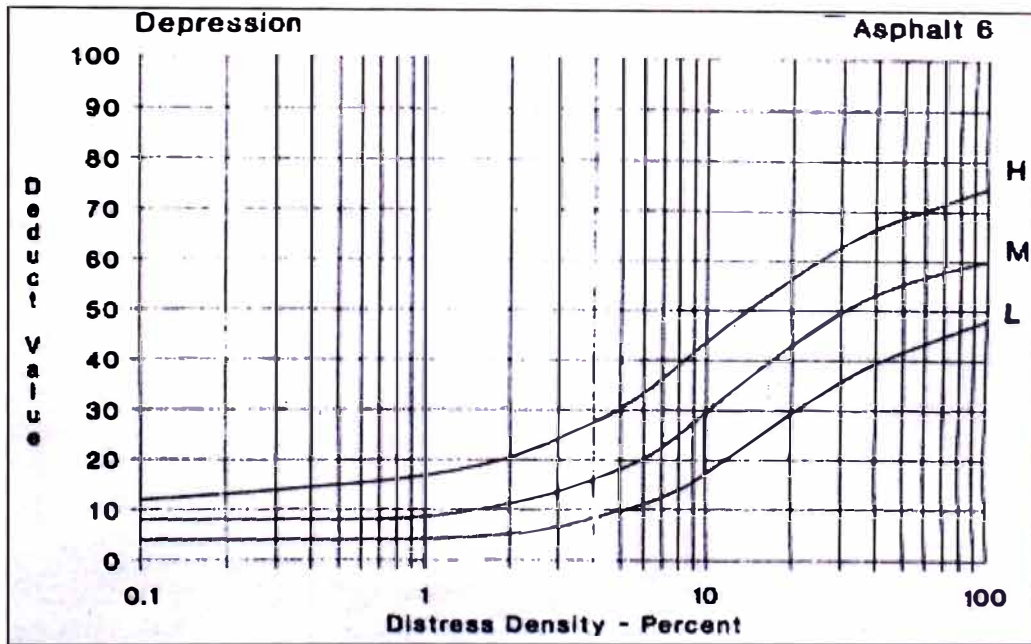


Figura 5.9 Depresión
 Fuente Norma ASTM D4633-03

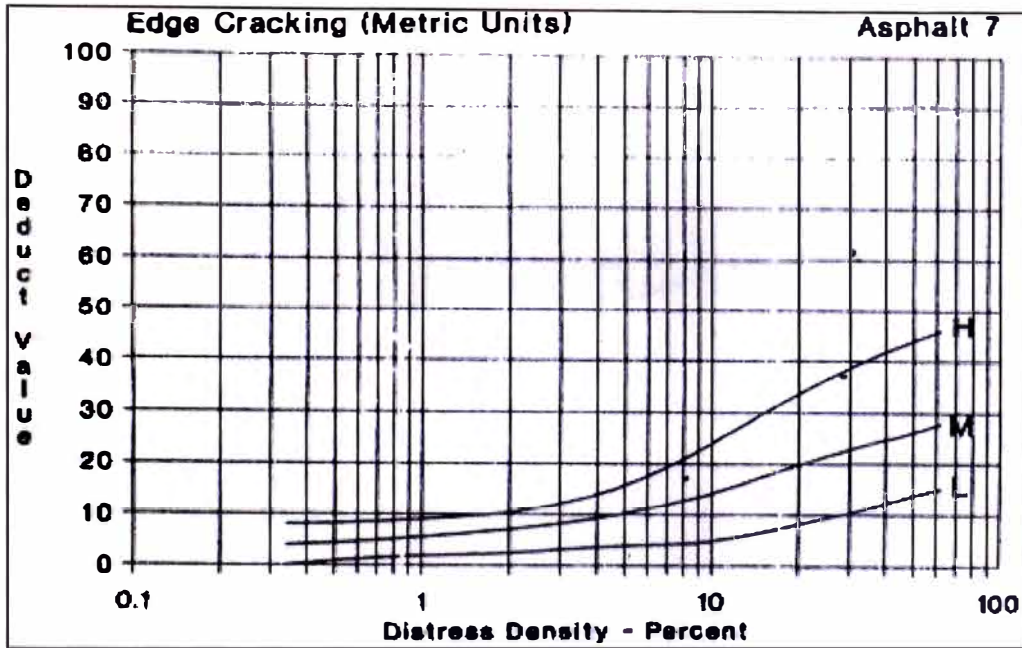


Figura 5.10 Fisura de Borde
 Fuente Norma ASTM D4633-03

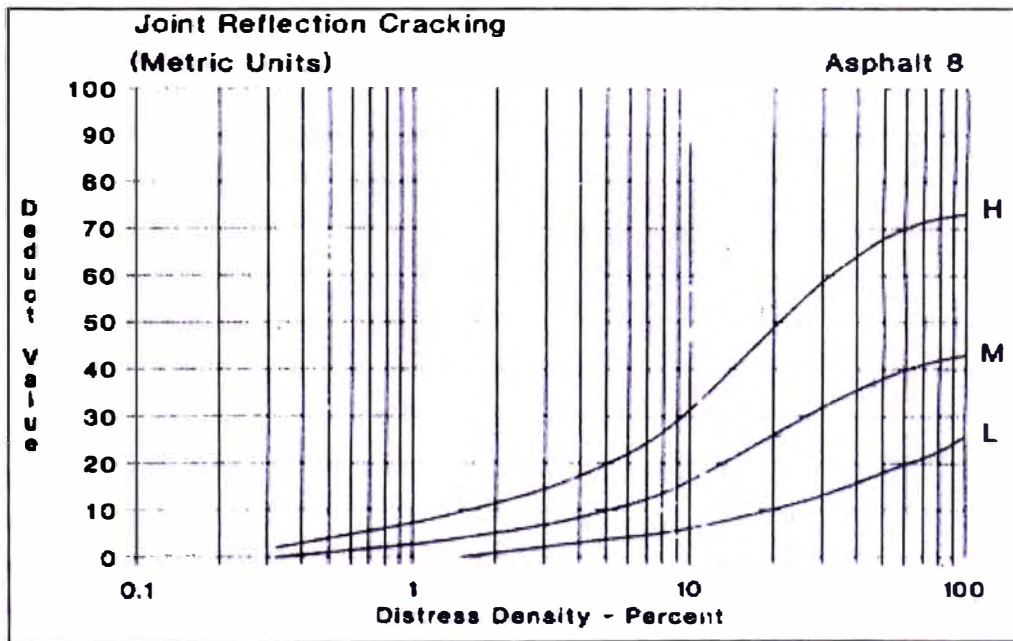


Figura 5.11 Fisura de Reflexión de Junta
 Fuente Norma ASTM D4633-03

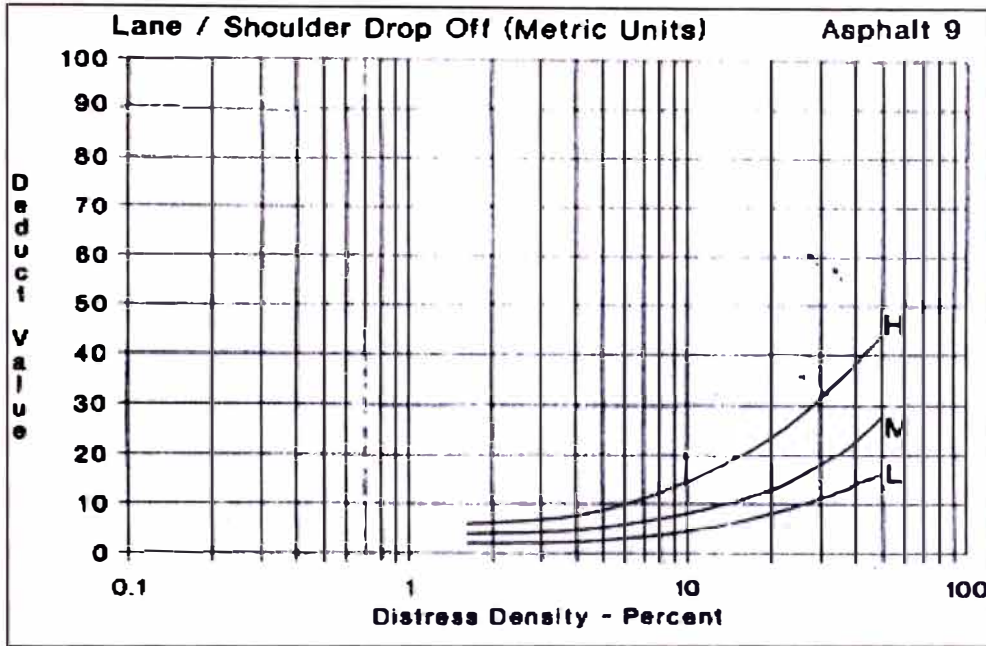


Figura 5.12 Desnivel Carril - Berma
 Fuente Norma ASTM D4633-03

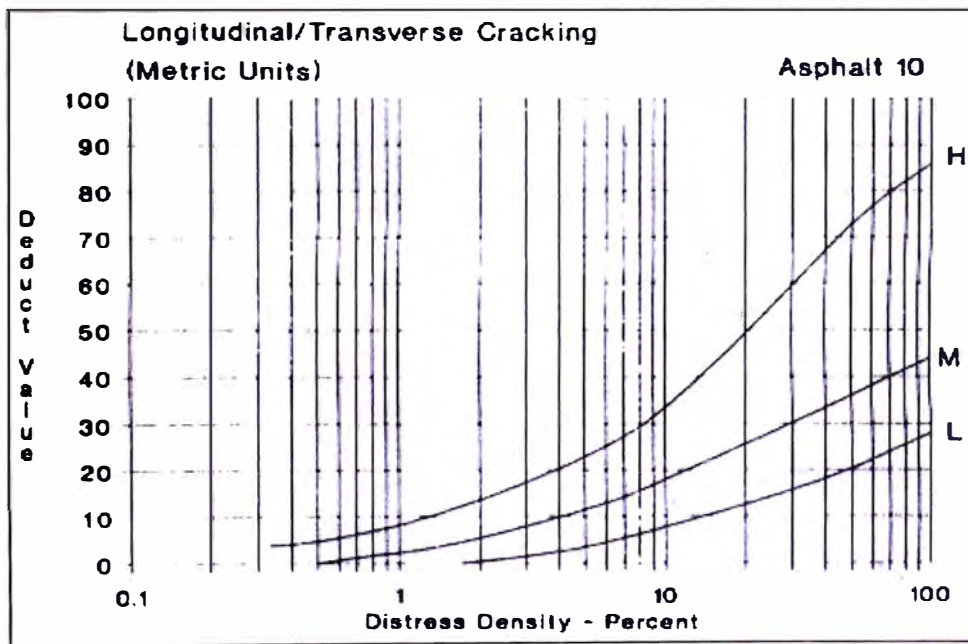


Figura 5.13 Fisura Longitudinales y Transversales
 Fuente Norma ASTM D4633-03

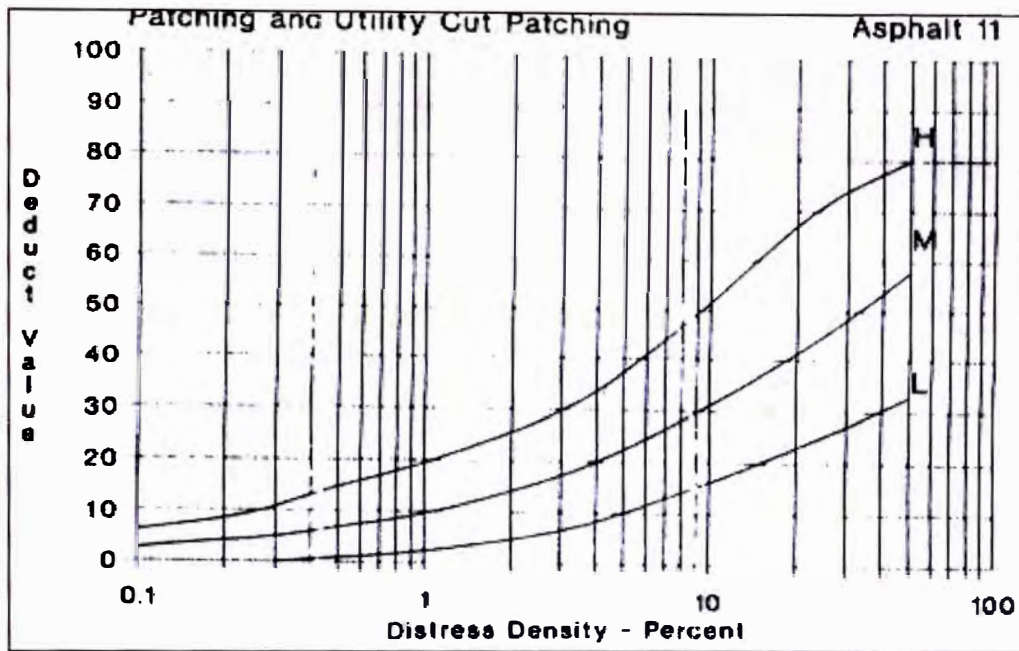


Figura 5.14 Parches y Parches de Corte
 Fuente Norma ASTM D4633-03

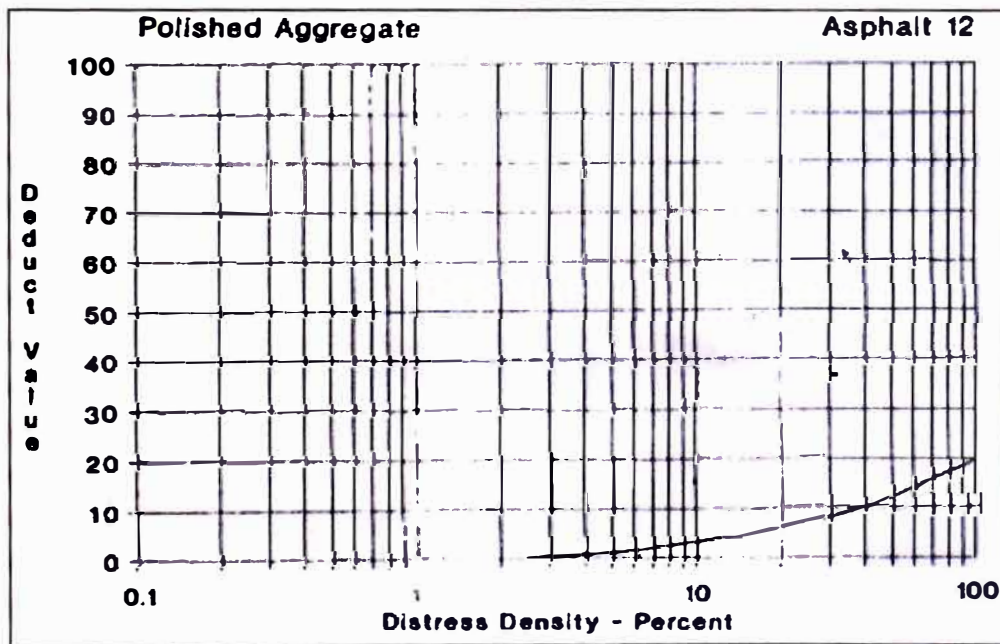


Figura 5.15 Agregado Pulido
 Fuente Norma ASTM D4633-03

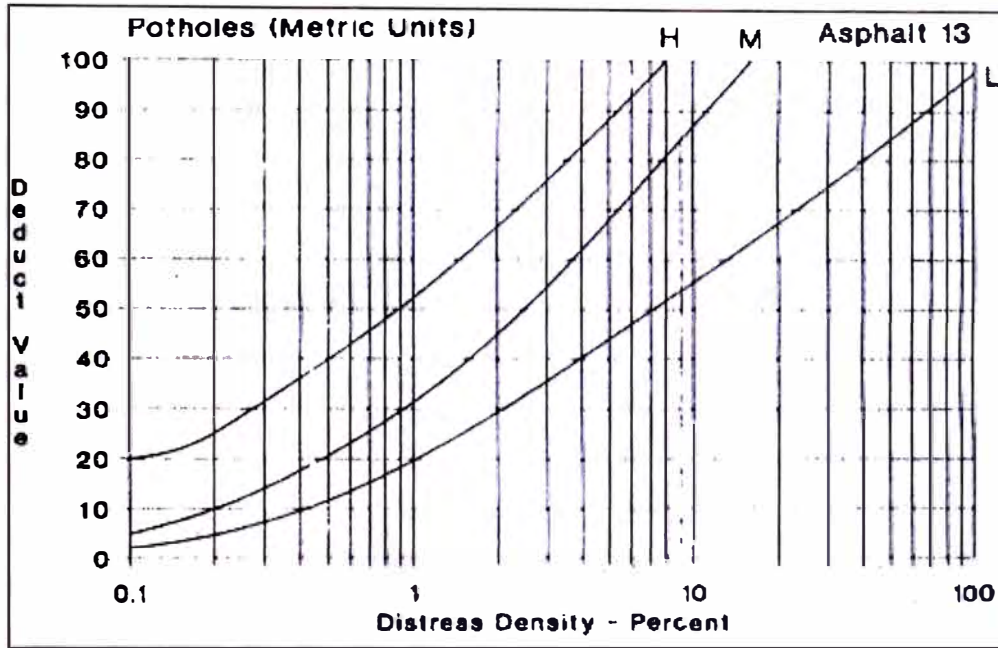


Figura 5.16 Baches
 Fuente Norma ASTM D4633-03

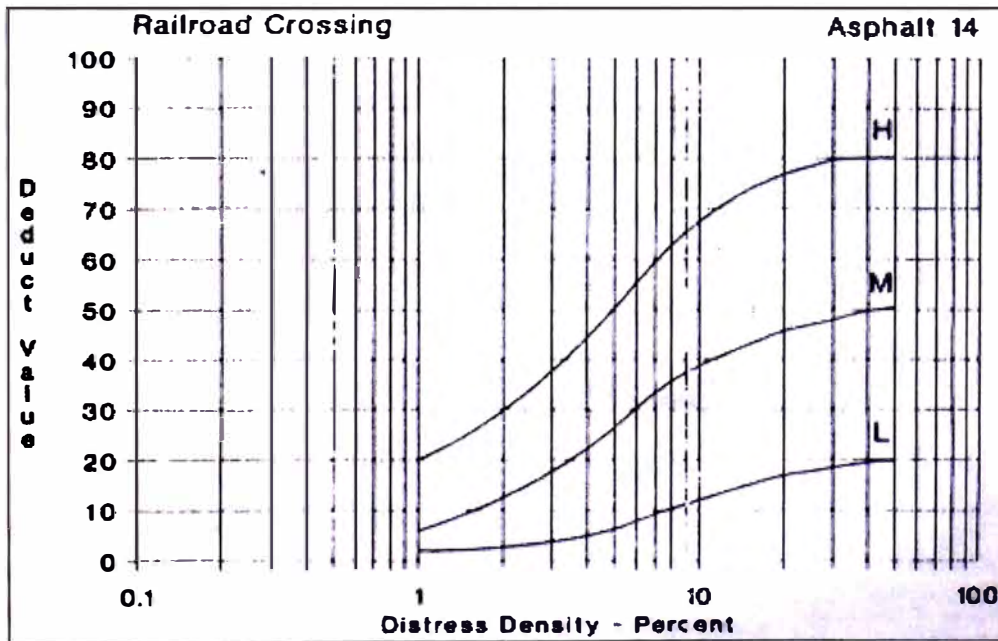


Figura 5.17 Cruce de Vía Férrea
 Fuente Norma ASTM D4633-03

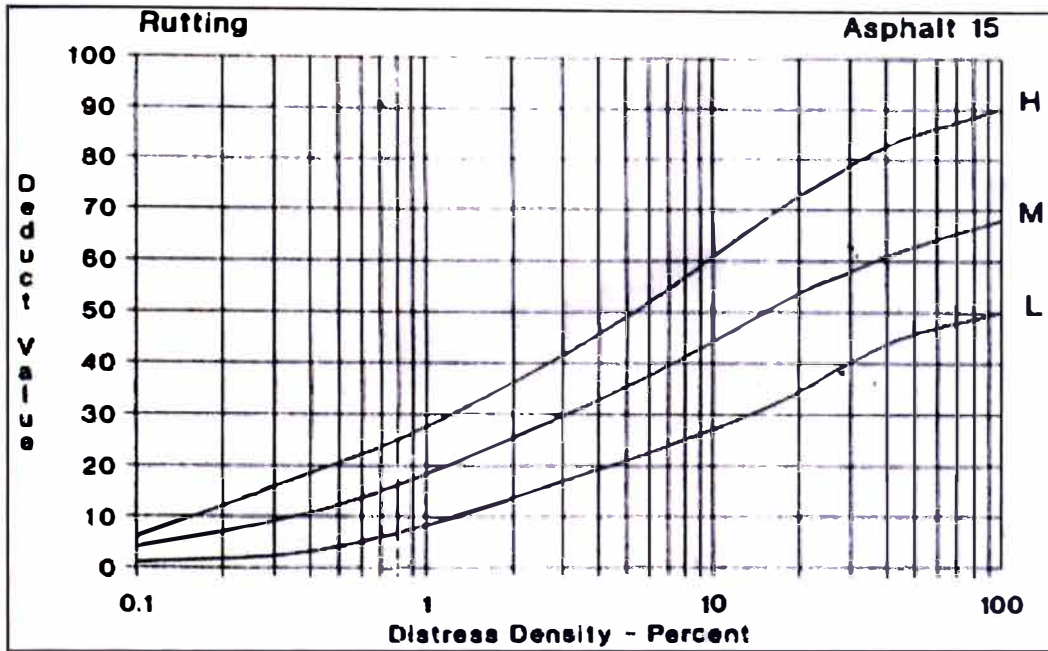


Figura 5.18 Ahuellamiento
 Fuente Norma ASTM D4633-03

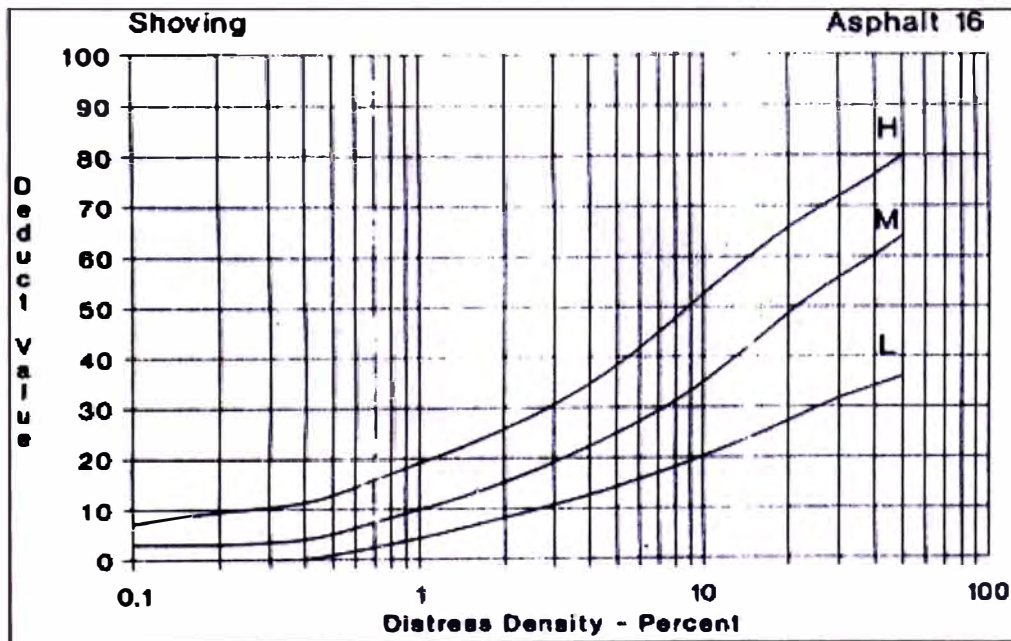


Figura 5.19 Desplazamiento
 Fuente Norma ASTM D4633-03

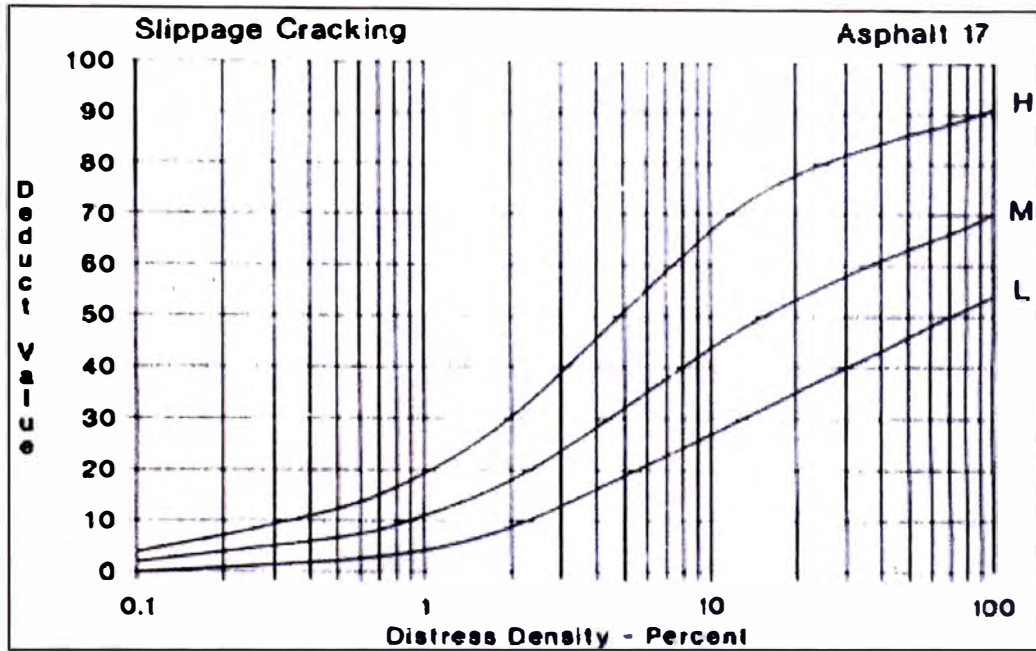


Figura 5.20 Fisura Parabólica
 Fuente Norma ASTM D4633-03

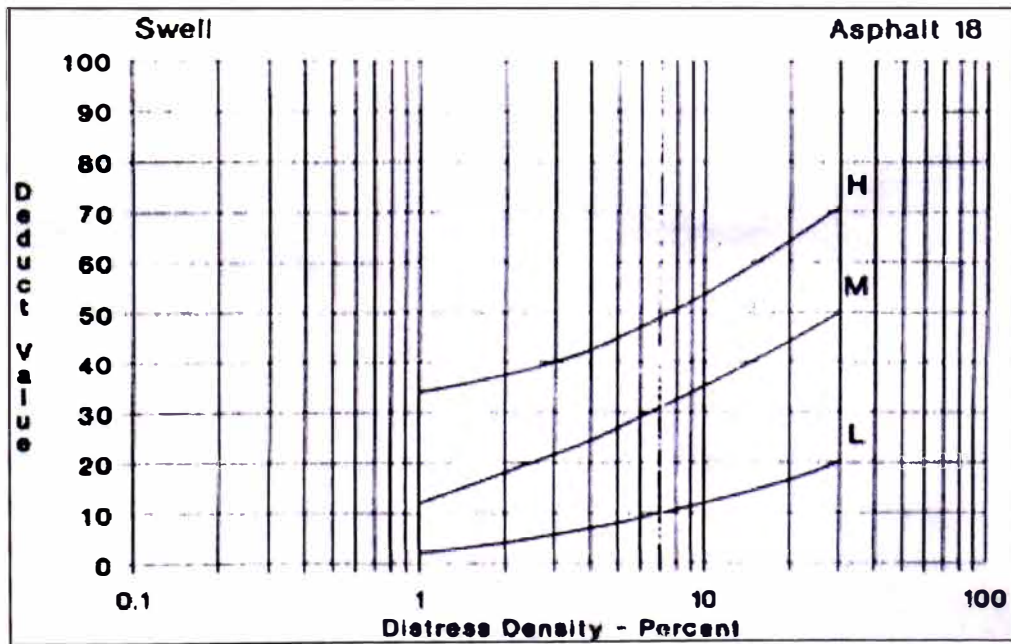


Figura 5.21 Hinchamiento
 Fuente Norma ASTM D4633-03

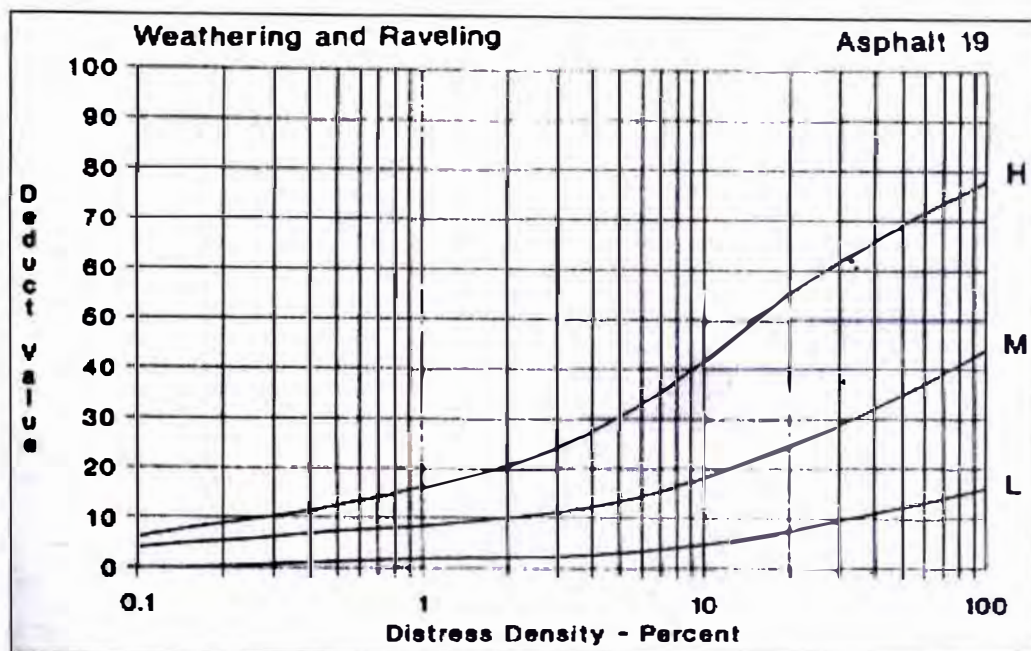


Figura 5.22 Peladura y Desprendimiento
Fuente Norma ASTM D4633-03

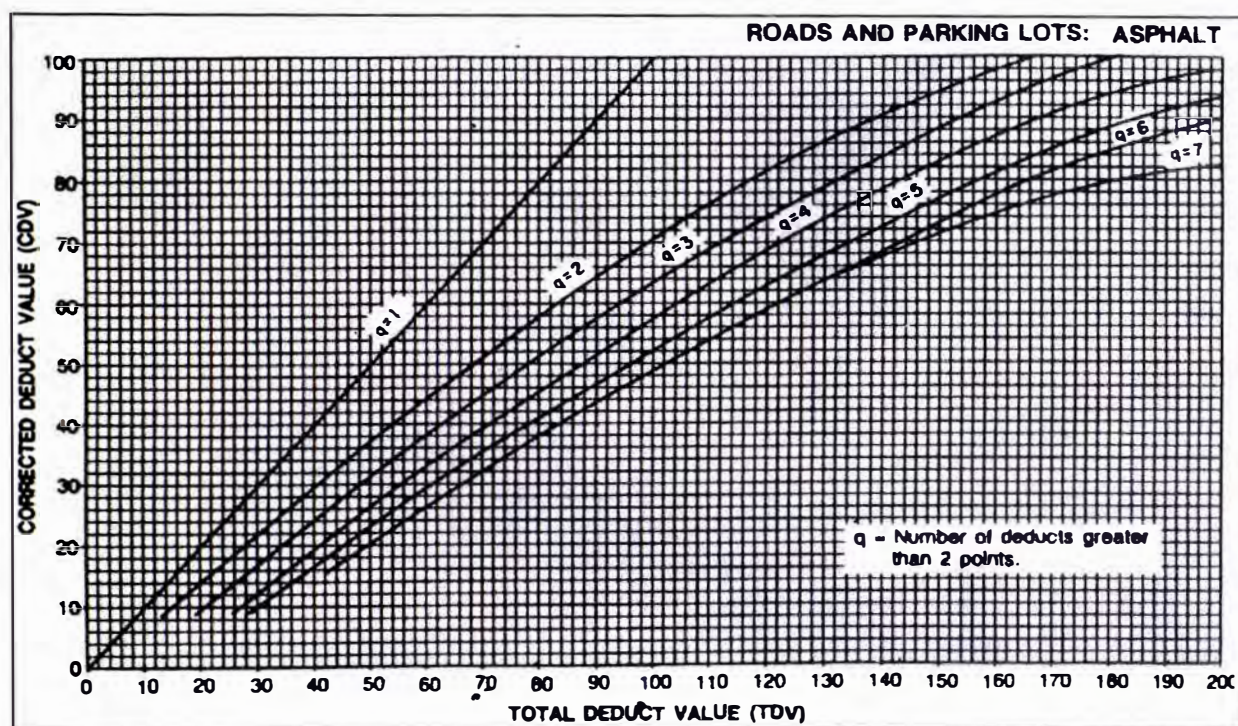


Figura 5.23 Corrección de Valor Deducido para C.A.
Fuente Norma ASTM D4633-03

ANEXO E

Panel Fotográfico



Fotografía 16
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 17
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 18
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 19
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 20
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 21
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 22
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 23
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 24
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 25
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 26
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 27
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 28
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 29
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 30
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 31
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 32
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 33
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 34
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 35
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 36
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 37
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 38
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 39
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 40
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 41
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 42
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 43
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 44
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 45
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 46
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 47
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 48
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 49
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 50
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 51
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 52
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 53
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 54
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 55
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 56
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 57
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 58
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 59
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 60
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 61
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 62
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 63
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 64
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 65
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 66
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 67
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 68
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 69
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 70
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 71
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 72
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 73
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 74
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 75
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 76
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 77
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 78
Fuente: Elaboración Propia