

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES

Tema: “Modelo de Rehabilitación Vial que permita desarrollar un Plan que mejore las Condiciones de la Estructura de la Capa de Rodadura para Vías Interparroquiales del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo”

Trabajo de Investigación

Previa a la obtención del Grado Académico de Magister en Vías Terrestres

Autor: Ing. Shenderman Rigoberto Cevallos Moscoso

Director: Ing. M.Sc. Víctor Hugo Paredes Sandoval

Ambato - Ecuador

2011

Al Consejo de Posgrado de la UTA.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: “Modelo de Rehabilitación Vial que permita desarrollar un Plan que mejore las Condiciones de la Estructura de la Capa de Rodadura para Vías Interparroquiales del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo”, presentado por: Shenderman Rigoberto Cevallos Moscoso y conformado por: Ingeniero M.Sc. Ibán Mariño, el Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Fabara, y la Ingeniera M.Sc. Lorena Pérez, Miembros del Tribunal, Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Paredes Sandoval , Director del trabajo de investigación y presidido por: Ingeniero M.Sc. Francisco Pazmiño Presidente del Tribunal; Ingeniero M.Sc. Juan Garcés Chávez Director del CEPOS – UTA, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing.M.Sc. Francisco Pazmiño
Presidente del Tribunal de Defensa

Ing.M.Sc. Juan Garcés
DIRECTOR CEPOS

Ing.M.Sc. Víctor Hugo Paredes Sandoval
Director de Trabajo de investigación

Ing.M.Sc. Ibán Mariño
Miembro del Tribunal

Ing.M.Sc. Víctor Hugo Fabara
Miembro del Tribunal

Ing. M.Sc. Lorena Pérez
Miembro del Tribunal

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema “Modelo de Rehabilitación Vial que permita desarrollar un Plan que mejore las Condiciones de la Estructura de la Capa de Rodadura para Vías Interparroquiales del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo”, nos corresponde exclusivamente el Ingeniero Shenderman Rigoberto Cevallos Moscoso y del Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Paredes Sandoval Director del Trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Shenderman Rigoberto Cevallos Moscoso

Autor

Ing. M.Sc. Víctor Hugo Paredes

Director de Tesis

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte el un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Shenderman Rigoberto Cevallos Moscoso

RESUMEN EJECUTIVO

La falta de rehabilitación y mantenimiento durante la vida útil de las vías ha conllevado a un deterioro paulatino de la estructura del pavimento dando lugar a problemas de circulación vehicular e incremento de los costos de operación, así como también la posibilidad de un aumento de accidentes de tránsito, por lo cual el presente trabajo investigativo tiene como propósito la elaboración de “Modelo de Rehabilitación vial que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la estructura de la capa de rodadura para vías interparroquiales del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo”.

Las funciones de servicios de conservación y explotación, mantenimiento y rehabilitación se deducen de la función que desempeña la carretera dentro del sistema general de transporte y se apoyan en las competencias que el ordenamiento jurídico vigente atribuye al (MTOP) Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

El papel de la administración de carreteras se puede resumir en dotar al país de una red adecuada y en gestionarla de forma eficaz y eficiente. Los conceptos “adecuada”, “eficaz”, y “eficiente” se concretan, en este contexto, en los objetivos clásicos de seguridad, fluidez, comodidad y mínimo coste global para la comunidad.

Esta investigación se basará en la aplicación crítica propositiva la cual se desarrollará mediante un esquema investigativo y bajo las normas técnicas establecidas para el caso, con lo cual se demostrará que la aplicación de un Modelo de Rehabilitación de las vías que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la capa de rodadura, se tomara como referencia las Normas Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Normas de Ejecución del Manual de Mantenimiento Vial del MTOP, y el sistema PAVÉR para la evaluación de pavimentos.

La rehabilitación depende de los estudios que se realizan, como son diseño geométrico, suelos, y como parte fundamental el tráfico que soporta la estructura, de todo ello en lo que concierne a la Gestión que debe de las actividades de conservación se debería poner a cargo de todo esto a los Gobiernos de turno.

Como ejemplo de esta aplicación, se ha realizado en la Provincia de Chimborazo específicamente en la vía San Andrés – San Isidro del Cantón Guano, ya que esta vía presenta las características y condiciones técnicas para ser estudiada en cuanto se refiere a la capa de rodadura.

De esta manera se ha logrado plantear un modelo que permita ser aplicado al resto de vías de la Provincia de Chimborazo. Para evaluar las características se realizó un estudio previo en lo que concierne a las características de la estructura del suelo, pavimento, tráfico, y señalización del sector, lo cual permitió se pueda obtener un inventario de el estado actual de la vía, con toda esta información se realizó el análisis de la capa de rodadura mediante la utilización del sistema PAVER para la calificación funcional y estructural de los pavimentos

El establecimiento de este Modelo de Rehabilitación vial permitirá a través de la base de datos, guiar a los representantes de las Instituciones y autoridades de turno que tengan la competencia vial para poder gestionar el completo desempeño de la vialidad en la Provincia de Chimborazo.

INDICE

PÁGINA

CAPITULO 1

1.	Problema de la investigación.....	1
1.1	Tema de la investigación	1
1.2	Contextualización.	1
1.2.1	Análisis Critico.....	2
1.2.2	Prognosis.....	2
1.2.3	Formulación del problema	2
1.2.4	Problemas directrices.....	2
1.2.5	Delimitación del objeto de investigación.....	3
1.3	Justificacion.....	4
1.4	Objetivos	4
1.4.1	Objetivo General	4
1.4.2	Objetivos Especificos	4

CAPITULO 2

2.	Marco Teórico	5
2.1	Antecedentes Investigativos.....	5
2.2	Fundamentación Filosófica	6
2.3	Fundamentación Legal.....	6
2.4	Categorías Fundamentales	6
2.4.1	Supraordinación de Variables	7
2.4.2	Definiciones	7
2.4.2.1	Plan COEX.....	7
2.4.2.1.1	Clasificación del Plan COEX.....	7
2.4.2.1.1.1	Programa COVI.....	8
2.4.2.1.1.2	Programa REM.....	8
2.4.2.1.1.3	Programa MEFLO	10
2.4.2.2	Sistemas de Gestión de firmes y pavimentos.....	10
2.4.2.2.1	Firmes y Pavimentos.....	11
2.4.2.2.2	Deterioros en firmes	11
2.5	Metodologías de Evaluación Funcional Estructural del pavimento.....	13
2.5.1	Formas de Evaluación.....	13

2.5.2	Factores Agresivos	13
2.6	Sistema de Evaluación mediante inspección visual	13
2.6.1	Sistema PAVER	13
2.6.2	Identificación de tramos secciones y muestras	15
2.7	Identificación de fallas.....	15
2.7.1	Índice de condición del pavimento (PCI)	17
2.7.2	Determinación del índice de condición del pavimento(PCI).....	17
2.7.2.1	Cálculo del PCI de las unidades de muestreo	18
2.7.2.1.1	Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica	18
2.8	Estudio de Tráfico	20
2.8.1	Metodología empleada.....	20
2.8.1.1	Tráfico existente	20
2.8.1.2	Tráfico desviado.	20
2.8.2	Tráfico Futuro o proyectado	21
2.8.3	Evaluación de la estructura del pavimento.	21
2.8.3.1	Estudio de la subrasante.....	21
2.8.3.2	Diseño de pavimentos flexibles.....	22
2.9	Señalización	23
2.9.1	Señalización vertical.....	24
2.9.1.1	Señales verticales de información.....	24
2.9.1.2	Señales verticales de Prevención.....	25
2.9.1.3	Señales verticales de Reglamentación	26
2.9.2	Señalización Horizontal.....	27
2.9.2.1	Líneas centrales	27
2.9.2.2	Líneas laterales	28
2.9.2.3	Vallas de Defensa (Guardavías)	28
2.10	Hipotesis	29
2.10.1	Variable Independiente.....	29
2.10.2	Variable Dependiente	29

CAPITULO 3

3.	Metodología.....	30
3.1	Modalidad básica de la investigación	30
3.2	Nivel o tipo de Investigación	30
3.3	Población y Muestra	30
3.3.1	Población.....	30
3.3.2	Muestra	30

3.4	Operacionalizacion de Variables	31
3.4.1	Variable Independiente.....	31
3.4.2	Variable Dependiente.....	31
3.5	Plan de Recolección de Información.....	31
3.6	Plan de Procesamiento de la Información.....	32

CAPITULO 4

4.	Análisis e Interpretación de Resultados	33
4.1	Análisis de Resultados	33
4.1.1	Inventario Visual de la Carpeta Asfáltica	33
4.1.2	Inventario de la Capa de Rodadura con el Sistema PAVER.....	35
4.1.3	Análisis de Tráfico.....	36
4.1.3.1	Tráfico Existente	36
4.1.3.2	Tráfico Desviado	37
4.2	Análisis de la Subrasante	38
4.2.1	Determinación del CBR de Diseño	40
4.3	Resumen de las Características de la vía	41
4.4.	Interpretación de Resultados	41
4.4.1	Invetario	41
4.4.2	Tráfico.....	42
4.4.3	Subrasante	42
4.4.4	Capa de Rodadura.....	42
4.5	Verificación de la Hipótesis	43

CAPITULO 5

5.	Conclusiones y Recomendaciones.....	44
5.1	Conclusiones	44
5.2	Recomendaciones	45

CAPITULO 6

6.	Propuesta	47
6.1	Datos Informativos	47
6.1.1	Ubicación Geográfica del Proyecto.....	47
6.1.2	Descripcion de la Vía San Andrés - San Isidro.....	48

6.1.3	Señalización	48
6.1.3.1	Resumen de cantidades	52
6.2	Antecedentes de la Propuesta.....	52
6.3	Justificación.....	53
6.4	Objetivos	53
6.4.1	Objetivo General	53
6.4.2	Objetivos Específicos	53
6.5	Análisis de la Factibilidad.....	53
6.6	Fundamentación	54
6.7	Metodología	55
6.7.1	Esquema gráfico del Modelo de Rehabilitación	55
6.7.1.1	Inventario vial	55
6.7.1.1.1	Identificación de eventos y características.....	55
6.7.1.2	Proceso de evaluación de condición del pavimento	57
6.7.1.3	Exploración de la condición de la superficie asfáltica.....	57
6.7.1.4	Unidades de muestreo	58
6.7.1.5	Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación.....	58
6.7.1.6	Selección de la Unidades de Muestreo para la Inspección	58
6.7.1.7	Evaluación de la Condición	59
6.7.1.8	Condición del Pavimento	59
6.7.2	Tráfico.....	63
6.8	Diseño de Pavimentos Flexibles	64
6.8.1	Tráfico del Proyecto	64
6.8.2	Estudio de la Subrasante	64
6.8.2.1	Características de los materiales.....	66
6.8.2.2	Características del Medio Ambiente.....	66
6.8.3	Diseño de Pavimentos Flexibles.....	66
6.8.3.1	Ejes equivalentes a 18.000 lb	67
6.8.3.2	Factores de daño	67
6.8.3.3	Nivel de Confiabilidad Zr	69
6.8.3.4	Desviaciones Estándar (So)	70
6.8.3.5	Índice de Servicio	70
6.8.3.6	Módulo de Resiliencia	70
6.9	Transformación del Número Estructural a Espesores de capas	70
6.9.1	Coefficientes Estructurales.....	71
6.9.1.1	Coefficiente Estructural de la sub base	71
6.9.1.2	Coefficiente Estructural de la base	71

6.9.1.3	Coeficiente Estructural de la carpeta asfáltica	72
6.9.2	Coeficientes de Drenaje	75
6.9.2.1	Resumen de Datos	75
6.9.3	Cálculo de espesores	77
6.9.4	Identificación de operaciones de Rehabilitación y mejora	77
6.9.4.1	Formularios Tipo	77
6.9.4.2	Posibles soluciones	79
6.9.5	Aplicación del Plan de Rehabilitación.....	79
6.10	Esquemas de gestión para Rehabilitación.....	81
6.10.1	Contratos de Rehabilitación Integral	82
6.11	Presupuesto Referencial de Rehabilitación.....	82
6.12	Ahorros en los Costos de Operación Vehicular	83
6.12.1	Costos de Operación Vehicular	84
6.12.1.1	Costos Directos.....	84
6.12.1.1.1	Costo Horario	84
6.12.1.2	Definiciones	85
6.12.1.3	Combustibles y Lubricantes	86
6.12.1.4	Aceites Lubricantes	87
6.12.1.5	Fórmulas para el Costo horario de Maquinaria y Equipo	87
6.12.2	Costos Indirectos.....	90
6.12.2.1	Definiciones	90
6.12.2.2	Organización Central	90
6.12.2.3	Costo de la oficina Central.....	91
6.13	Administración	92
6.13.1	Personal Técnico	92
6.13.2	Personal de Apoyo.....	93
6.13.3	Equipo requerido	94

CAPITULO 1

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN.

“Modelo de rehabilitación vial que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la estructura de la capa de rodadura para vías interparroquiales del Cantón Guano de la provincia de Chimborazo”.

1.2. CONTEXTUALIZACIÓN.

Investigaciones realizadas a nivel mundial respecto a la conservación, rehabilitación y mejoramiento de vías de todo orden, y siguiendo parámetros dictados por entes internacionales, la mayoría de países tanto industrializados como los llamados del tercer mundo se han interesado en la conservación de su red vial, para lo cual han implementado planes y programas en base a la experiencia general y acatando normas según el conocimiento del sitio, por lo cual se han propuesto varios métodos para la conservación y rehabilitación de vías.

Para que nuestro país no quede aislado de las nuevas tecnologías implementadas, se ha visto la necesidad imperiosa de dotar las vías de la Provincia de Chimborazo un plan de rehabilitación, especialmente dentro del Cantón Guano, siendo éste, un mínimo porcentaje del universo vial.

Por la falta de atención e interés por experimentar con nuevos estilos, aplicar modelos y esquemas comprobados con anterioridad en otros lugares se hace imprescindible incluir dentro de las políticas de Gobierno, la necesidad de mejorar el estado de las vías, y como resultado un mejoramiento en la calidad de vida de los usuarios.

1.2.1. ANÁLISIS CRÍTICO.

Dentro de la conformación de la estructura del pavimento se puede evidenciar que las fallas y el deterioro de la capa de rodadura que presenta la misma tienen mucho que ver con algunos factores como son: Conformación de la subrasante, la calidad de los materiales de sub base y base y la calidad y tipo de colocación de la carpeta asfáltica.

Por lo expuesto la rehabilitación vial a nivel de carpeta asfáltica a lo largo de la mayoría de vías interparroquiales de la Provincia de Chimborazo y en particular de la vía San Andrés – San Isidro es de gran importancia.

1.2.2. PROGNOSIS.

La falta de rehabilitación y mantenimiento durante la vida útil de las vías ha conllevado a un deterioro paulatino de la estructura del pavimento dando lugar a problemas de circulación vehicular e incremento de los costos de operación, así como también la posibilidad de un aumento de accidentes de tránsito.

1.2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál es el modelo de rehabilitación que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la estructura de la capa de rodadura para las vías de cantón Guano en la provincia de Chimborazo?

1.2.4. PROBLEMAS DIRECTRICES

- ¿Cuáles serían las consecuencias al momento de que el modelo elaborado no cumpla con los requerimientos deseados?
- ¿Porque las vías deben rehabilitarse?

- ¿Cuál es la estructura del pavimento?
- ¿Cuáles son las fallas que presenta la capa de rodadura?
- ¿Será necesario implementar la metodología de rehabilitación vial para mejorar las condiciones de la capa de rodadura?
- ¿Si el modelo de rehabilitación vial funciona como está previsto, será conveniente implementarlo aún si sus costos de operación fuesen altos?

1.2.5. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN.

De contenido

- Ingeniería de tránsito.
- Ingeniería vial.
- Rehabilitación y Mantenimiento vial

Espacial

El presente estudio se realizó en el Cantón Guano, la vía que une las parroquias de San Andrés – San Isidro en la Provincia de Chimborazo.

Temporal.

El presente trabajo se desarrollará en los meses Noviembre del 2010 hasta Mayo del 2011.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

Dentro de la programación que viene llevando el Gobierno Nacional, a lo largo de las redes primarias y secundarias y con el afán de mejorar la red vial interparroquial, con la intervención del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de

Chimborazo, se busca rebajar los costos que se han venido dando a lo largo de la vida útil de las vías por concepto de mantenimiento y rehabilitación, dando una solución al problema, no solo parcial, sino a largo plazo para la conservación de la capa de pavimento flexible.

Con la determinación de un Modelo de Rehabilitación adecuado se podrá ahorrar en un alto porcentaje los costos de mantenimiento periódico aplicado, puesto que si se interviene la capa de rodadura con el pavimento flexible y la conservamos en los plazos adecuados estaríamos minimizando los costos indirectos de mantenimiento y rehabilitación y seguridad dentro de la vía, por la reducción de índices de accidentes.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL.

Analizar el modelo de Rehabilitación vial que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la estructura de la capa de rodadura para vías interparroquiales del Cantón Guano de la provincia de Chimborazo.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar un inventario vial aplicando el programa de Rehabilitación y mantenimiento (REM).
- Evaluación del estado actual de la capa de rodadura con el sistema PAVER para analizar el estado de la capa de rodadura.
- Realizar un estudio de tráfico.
- Realizar el estudio de suelo.
- Estipular el método para la evaluación de la capa de pavimento flexible existente, y poder establecer el tipo de rehabilitación que se le dará a la vía.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Las vías tienen una gran importancia a nivel mundial, por ser el medio por el cual un gran porcentaje de la población las utiliza para todos los fines de transporte, ya sea por trabajo, negocios, diversión, y sabiendo que manera particular en nuestro país se han constituido en un pilar fundamental de desarrollo y comunicación, y por la importancia que ha dado este Gobierno a el mejoramiento de las mismas, ya que al momento se han realizado estudios por parte del Gobierno Provincial, de los cuales se tomara cierta información necesaria para poder realizar el presente trabajo.

Las funciones de servicios de conservación y explotación, mantenimiento y rehabilitación se deducen de la función que desempeña la carretera dentro del sistema general de transporte y se apoyan en las competencias que el ordenamiento jurídico vigente atribuye al (MTOP) Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

El papel de la administración de carreteras se puede resumir en dotar al país de una red adecuada y en gestionarla de forma eficaz y eficiente. Los conceptos “adecuada”, “eficaz”, y “eficiente” se concretan, en este contexto, en los objetivos clásicos de seguridad, fluidez, comodidad y mínimo coste global para la comunidad.

Al hablar de la conservación y explotación se tenderá a respetar dos objetivos fundamentales: prestación del servicio y preservación del patrimonio; para conseguir lo mencionado anteriormente hay que desarrollar un conjunto de actividades que se pueden agrupar en:

- Actividades de vialidad.
- Actividades de conservación ordinaria.

- Actividades de rehabilitación y mejora de los elementos.
- Actividades de mejora de las condiciones funcionales.
- Actividades de uso y defensa.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

Esta investigación se basará en el paradigma crítico propositivo la cual se desarrollará mediante un esquema investigativo y bajo las normas técnicas establecidas para el caso, con lo cual se demostrará que la aplicación de un modelo de rehabilitación vial permitirá que se mejoren las condiciones de la capa de rodadura, y por ende la reducción de costos de mantenimiento y operación vehicular y su incidencia sobre la población beneficiaria.

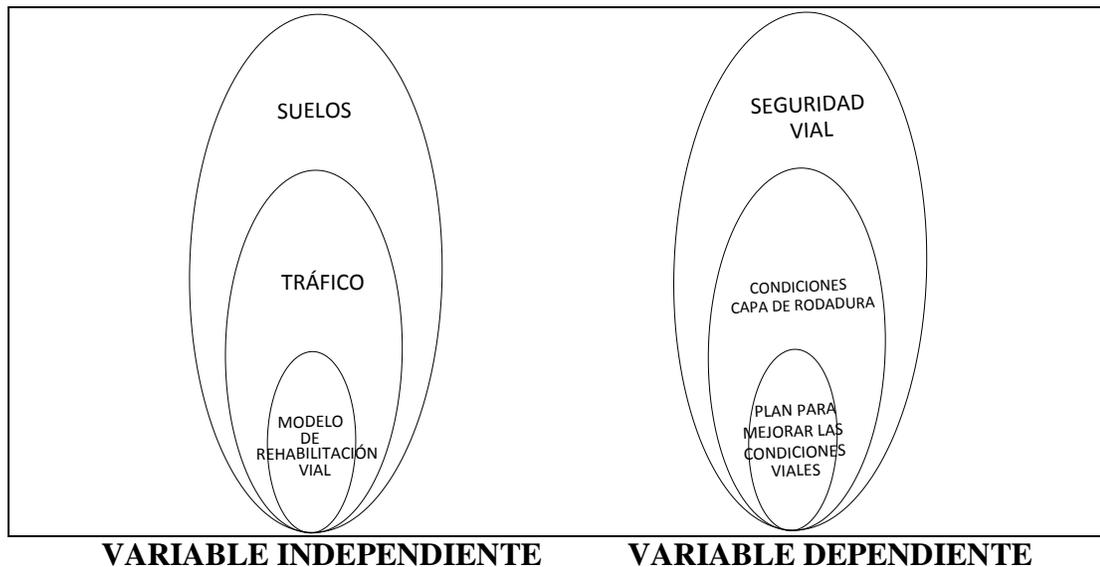
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

Para evaluar, y luego proponer el modelo de rehabilitación de las vías que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la capa de rodadura, se tomará como referencia las Normas Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Normas de Ejecución del Manual de Mantenimiento Vial del MTOP, y el sistema PAVER para la evaluación de pavimentos.

2.4. CATEGORIAS FUNDAMENTALES.

La rehabilitación vial depende en gran parte de los diseños ingenieriles a los cuales ha estado expuesta la vía es decir para su construcción y posterior rehabilitación depende de los estudios que se realizan, como son diseño geométrico, suelos, hidrología y como parte fundamental el tráfico que soporta la estructura, de todo ello en lo que concierne a la gestión que debe de las actividades de conservación se debería poner a cargo de todo esto a los Gobiernos de turno.

2.4.1. SUPRAORDINACIÓN DE VARIABLES.



2.4.2. DEFINICIONES

A continuación se presenta las definiciones respecto a los planes y programas de Gestión que se conocen en relación a la conservación y explotación vial:

2.4.2.1. Plan COEX.

La planificación a medio y largo plazo de las actividades de conservación y explotación se concreta en el plan de Conservación y Explotación de la Red de Carreteras del estado o plan COEX.

2.4.2.1.1. CLASIFICACIÓN DEL PLAN COEX

El plan COEX clasifica los programas de actuación en tres grupos:

- Programa COVI.
- Programa REM.
- Programa MEFLO.

2.4.2.1.1.1. Programa COVI.

Agrupar las actuaciones de vialidad, de conservación ordinaria, las de información, las de defensa y control de uso del patrimonio vial, y además los objetivos que se persigue son: facilitar la circulación de los vehículos en la infraestructura existente, en las condiciones adecuadas de seguridad y fluidez; retrasar el proceso de la degradación de las características funcionales o estructurales de los elementos de la carretera; regular los usos especiales de la carretera, en zonas de influencia; promover la prestación de servicios, potenciar la información al usuario sobre las condiciones de uso de la red, obtener datos e información rápida y fiable sobre el uso y funcionamiento de la red.

Los grupos de actuaciones considerados a efectos de evaluación de recursos son los siguientes:

- Actuaciones de vialidad.
- Conservación ordinaria.
- Información y comunicaciones.
- Uso y defensa.

2.4.2.1.1.2. Programa REM.

Agrupar las actividades de rehabilitación y mejora de los elementos, su objetivo general es llevar a su situación inicial las características de los elementos de la carretera cuando han agotado su vida útil, o estén próximos a agotarla.

La necesidad de mejoras se suele deducir de las propias condiciones de los elementos, los cuales, a veces presentan carencias de origen que quedan patentes en el momento en que se analizan las actividades de conservación.

Los grupos de actuaciones de rehabilitación y mejora considerados por el plan COEX, para la evaluación de recursos son:

Firmes y drenaje asociado.

Las actuaciones se dirigen a la rehabilitación y mejora de:

1. La capacidad estructural,
2. La regularidad,
3. La adherencia y,
4. La integridad superficial de los firmes.

A continuación se relacionan las actuaciones más significativas consideradas.

- En firmes flexibles y semirrígidos.
- En firmes rígidos.
- En drenaje asociado en firmes.

Obras de paso

Su objetivo básicamente es conseguir la mayor durabilidad posible, considerando dentro de estas obras a aquellas con más de 4.00m de luz. Y las actuaciones consideradas son:

- Obras en hormigón
- Obras en piedra
- Obras metálicas

Obras de tierra, desagüe y sostenimiento.

Dentro de este grupo están la rehabilitación y mejora de taludes, terraplén, muros y obras asociadas con la estabilidad y drenaje superficial.

Señalización balizamiento y equipamiento de seguridad.

Se considera la renovación de señales, carteles e instalaciones de seguridad.

2.4.2.1.1.3. Programa MEFLO.

Contempla un conjunto de actuaciones destinadas a mejorar las condiciones de seguridad o subsanar las carencias funcionales locales en tramos de la red vial.

Sus objetivos principales son:

- Eliminación de tramos de concentración de accidentes.
- Proporcionar al conductor medios de recuperación en caso de pérdida del control del vehículo.
- Reducir las zonas de conflicto potencial.
- Proporcionar mejores condiciones de visibilidad.
- Facilitar la operación y control del vehículo en condiciones meteorológicas adversas.
- Homogenizar itinerarios por tramos de acuerdo con la jerarquización previa de la red vial.

Las actividades se enmarcan en dos grandes grupos de actuaciones:

- Actuaciones para la eliminación de tramos de concentración de accidentes.
- Actuaciones preventivas de seguridad vial.

2.4.2.2. SISTEMAS DE GESTIÓN DE FIRMES Y PAVIMENTOS.

El plan COEX se apoyará en un sistema de gestión que se implantará el cual será el Sistema de Gestión de firmes, también denominado Gestión Sistemática de firmes (GSF).

El objetivo de este sistema es la determinación de necesidades de rehabilitación de los firmes del pavimento y el análisis de estrategias de este tipo de actuaciones.

Los elementos del GSF son básicamente el inventario de tramos homogéneos, datos periódicos de seguimiento, acciones que soporta el firme, y la generación y evaluación de estrategias.

2.4.2.2.1. FIRMES Y PAVIMENTOS.

Las características y estado de los firmes tienen una influencia primordial en las condiciones de seguridad y comodidad de la circulación.

En lo que concierne a los firmes suele distinguirse tres Actividades de conservación:

- Actividades de ayuda a la vialidad.
- Actividades de conservación ordinaria.
- Actividades de rehabilitación y mejora.

En primer lugar se indica el origen de los deterioros más frecuentes en cada tipo de firme, pues ello ayuda a decidir las actuaciones óptimas para corregirlos.

2.4.2.2.2. DETERIOROS EN FIRMES.

Los posibles deterioros que presentan las capas superficiales bituminosas pueden ser:

Pérdida de permeabilidad de capas drenantes.- La disminución de la permeabilidad depende de las características iniciales de la capa, del tráfico, del drenaje transversal.

Fisuración superficial.- Facilitan el ingreso del agua y posterior deterioro de la capa, ordinariamente se deben al endurecimiento del ligante bituminoso por envejecimiento, por tráfico, y las acciones climáticas.

Baches.- Se producen por la acción del tráfico en puntos donde hay grietas o desagregaciones.

Pulimento.- Producido por la acción del tráfico y las características de los materiales empleados en la capa superficial.

Hidroplaneo.- La falta de rozamiento, se pone de manifiesto en los días de lluvia al no evacuar fácilmente al agua superficial de la calzada.

Roderas.- Son acanaladuras longitudinales en el asfalto, atribuidas a la plasticidad de la mezcla de la capa, altas cargas por eje; alta intensidad de tráfico pesado, temperatura.

Arrugas.- Son lomos (y acanaladuras inmediatas a los mismos) que se producen transversalmente a la dirección del tráfico en algunos puntos pueden existir discontinuidades bajo la rodadura, donde el tráfico para con frecuencia con cierta brusquedad.

Exudaciones.- Manchas de betún asfáltico que aparecen en la superficie, pueden producirse por una desigualdad de contenido de betún en la mezcla, o también por diferencias del porcentaje de huecos.

Las desagregaciones.- Se producen en algunas mezclas por insuficiencia de adhesividad entre el árido y el betún, generalmente por envejecimiento de éste, activado en las mezclas abiertas por la mayor acción atmosférica sobre los huecos próximos a la superficie.

Fisuras repercutidas, hundimiento y roderas por hundimientos.- Debida a grietas localizadas en las capas inferiores, degradación generalizada de algunas de las zonas de las capas inferiores de mezclas asfálticas, deformaciones de capas granulares ejecutadas con materiales inadecuados o contaminados.

Ondulaciones.- Muchas veces sin rotura de las capas asfálticas superiores suelen corresponder a deformaciones y asentamientos de los materiales.

Degradación de borde. - Se producen por acción de tráfico y del agua que va hacia la cuneta.

2.5. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.

2.5.1. FORMAS DE EVALUACIÓN.

El mal drenaje del agua en la carretera y las cargas repetitivas de tráfico sobre la misma, ponderan daños permanentes en el pavimento.

El pavimento puede ser evaluado mediante 3 distintas formas:

1. Inspección Visual
2. Ensayos no destructivos
3. Ensayos destructivos.

Nuestra evaluación abarcará los puntos 1 y 2 refiriéndonos a la inspección visual y a los ensayos no destructivos.

Las evaluaciones funcionales y estructurales determinan los deterioros presentes en el pavimento, dependiendo del tipo de pavimento, se realizan diferentes tipos de estudios de su estructura.

2.5.2. FACTORES AGRESIVOS.

Los factores agresivos en el desgaste de un pavimento son:

Agua, tráfico y clima.

2.6. SISTEMA DE EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL.

2.6.1. SISTEMA PAVER.

Para la calificación funcional y estructural de los pavimentos, el sistema PAVER utiliza el Índice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index = PCI).

El PCI es un método de graduación repetible para identificar la condición presente del pavimento.

El PCI provee una medida consistente de la integridad estructural del pavimento y su condición funcional-operacional graduándole de 0 a 100. Este índice es función de la densidad de las fallas en el área estudiada y del valor de deducción del pavimento por efectos de cada tipo de falla y de cada nivel de severidad.

El sistema PAVER resulta un instrumento de evaluación y administración de pavimentos de extremo valor siendo propiamente usado e implementado. La fase más importante de todo Sistema de Evaluación de Pavimentos, y del PAVER en especial, es la que incluye la recopilación de datos y su actualización, ya que de ésta dependerá la exactitud de los resultados a ser obtenidos de su procesamiento y las estrategias de mantenimiento y rehabilitación a adoptar a corto y largo plazo.

El concepto básico del sistema PAVER puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Para una red vial dada, se identifican los tramos y secciones que serán objeto de un inventario de fallas por muestreo.
2. Cada tipo de pavimento tiene un número definido de fallas posibles.
3. Para cada falla se define:
 - El tipo de falla (señalando el No. de código de acuerdo al tipo de pavimento).
 - La intensidad de la falla, el nivel de severidad (Bajo, Mediano, Alto).
 - La cantidad de la falla (medida o contada).

Estos datos se registran en formularios diseñados para ello.

4. Se define el Índice de Condición del Pavimento (PCI) de acuerdo a:

$$PCI = 100 - CDV$$

Siendo CDV el Valor de Deducción Corregido, el cual se obtiene para cada clase de pavimento de acuerdo al tipo, intensidad y densidad de sus fallas.

5. Por medio de un muestreo estadístico de las secciones de pavimento que forman los tramos de la red vial, la encuesta de campo y los conceptos de los pasos anteriores, se establece el valor de PCI para cada una de las secciones encuestadas.

Idealmente, un pavimento “nuevo” tiene un PCI cercano a 100, mientras que uno muy deteriorado puede tener un PCI de 20 – 30 para abajo.

2.6.2. IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS SECCIONES Y MUESTRAS

Para una adecuada implementación del sistema PAVER es necesario identificar y definir la red vial que será objeto de observación, seguimiento y mantenimiento, y rehabilitación.

Además de ello, tendremos en cuenta los siguientes conceptos, los cuales forman parte importante dentro del presente documento.

Red vial.- Puede estar constituida por todos los caminos y carreteras interurbanas, independientemente de su clasificación o nivel de servicio, caminos primarios o principales, acceso o vecinales, o cualquier otra.

Tramo.- Es cualquier parte identificable de la red vial que tiene una función específica, una parte de carretera que une dos puntos definidos.

Sección.- Una sección es una parte del tramo que tiene ciertas características consistentes y homogéneas en toda su longitud.

Muestra.- La muestra es el componente más pequeño de la red vial.

2.7. IDENTIFICACIÓN DE FALLAS.

En esta parte se presenta la información necesaria para llevar a cabo la evaluación de fallas en el campo para pavimentos flexibles (Carpeta Asfáltica = AC, Tratamientos Superficiales Bituminosos = TSB y Carpeta Asfáltica sobre Hormigón AC/PCC). Como se indica en el siguiente cuadro de resumen.

ITEM	TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
1	Piel de cocodrilo.	Es una serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga de la carpeta asfáltica, bajo las cargas repetitivas del tráfico	pies ² o m ²
2	Exudación.	Es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento que crea una textura vidriosa, brillante y bastante pegajosa y resbaladiza en condiciones húmedas.	pies ² o m ²
3	Fisuramiento en bloque.	Es una serie de fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de unos 30 x 30 cm a 3 x 3 m.	pies ² o m ²
4	Desniveles Localizados	Pequeños desplazamientos hacia arriba o hacia abajo de la superficie del pavimento	pies o m.
5	Corrugación.	Es una serie de pequeñas acanaladuras espaciadas a intervalos regulares, generalmente menores de 3 metros, a lo largo de un tramo del pavimento o en dirección perpendicular al tráfico.	pies ² o m ²
6	Depresión.	Son zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a los de las zonas adyacentes.	pies ² o m ²
7	Fisuramiento en borde	Este fisuramiento es paralelo al borde exterior del pavimento y generalmente dentro de los 30 a 60 cm de este borde.	pies ² o m ²
8	Fisuramiento de Reflexión de losas de hormigón	Esta falla ocurre solamente en pavimentos asfálticos colocados sobre pavimentos rígidos.	pies o m.
9	DesnivelCarril/Espaldón	Es una diferencia de elevación entre el borde del pavimento y el espaldón causada por erosión asentamiento o defectos	pies o m.
10	Fisuramiento Longitudinal y/o Transversal	Son fisuras longitudinales son paralelas al eje de la carretera y pueden originarse en: una deficiente junta constructiva, contracción del asfalto.	pies o m.
11	Parche de corte de Servicio	Es un área del pavimento que ha sido reemplazada por material nuevo para reparar el pavimento original.	pies ² o m ²
12	Agregado Pulido	Es causada por las aplicaciones repetitivas del tráfico. Cuando el agregado superficial se torna liso al tacto, se reduce considerablemente la adhesión con las llantas.	pies ² o m ²
13	Baches	Son pequeños huecos en la superficie de hasta 1 metro de diámetro.	unidad
14	Cruce de Ferrocarril	Son los desniveles que se encuentran alrededor y entre las vías asociados con los cruces de ferrocarril.	pies ² o m ²
15	Surco en Huella	Es una depresión que se localiza en la huella del tráfico	pies ² o m ²
16	Desplazamiento.	Es una deformación permanente, longitudinal, de un área localizada de la superficie del pavimento causada por las cargas del tráfico,	pies ² o m ²
17	Fisuramiento de Resbalamiento	Son en forma de media-luna que tienen dos extremos apuntando en sentido contrario al tráfico.	pies ² o m ²
18	Hinchamiento.	Se caracteriza por un combeo hacia arriba en la superficie del pavimento, una ondulación larga y gradual de más de 3 m de longitud.	pies ² o m ²
19	Desmoronamiento / Intemperismo	El desgaste de la superficie por pérdida de ligante asfáltico y la disgregación de las partículas pétreas.	pies ² o m ²

NOTA: Todas las fallas tendran tres niveles de severidad (Baja, Media y Alta)

TABLA N° 01 Identificación de fallas

2.7.1. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI – Pavement Condition Index).

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales.

2.7.2. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un ejemplar de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

TABLA N° 2

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

2.7.2.1. CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

2.7.2.1.1. Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:

Etapas 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

1. a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la tabla de fallas. El daño puede medirse en área, longitud ó por número según su tipo.

1. b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

1. c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “*Valor Deducido del Daño*” que se adjuntan en anexos, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

Etapa 2. Cálculo del *Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)*

2. a. Si ninguno ó tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV.

2. b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2.c. Determine el “*Número Máximo Admisible de Valores Deducidos*” (*m*), utilizando la Ecuación 1:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{Ecuación 1. Carreteras Pavimentadas}$$

Donde:

m_i = Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo *i*.

HDV_i =El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo *i*.

2. d. El número de valores individuales deducidos se reduce a *m*, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que *m* se utilizan todos los que se tengan.

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV. El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3. a. Determine el número de valores deducidos, *q*, mayores que 2.0.

3. b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.

3. c. Determine el CDV con *q* y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

3. d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que *q* sea igual a 1.

3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Etapa 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

2.8. ESTUDIO DE TRÁFICO

Como Parte importante dentro del modelo a presentar se encuentra el estudio de tráfico, de lo cual se expone lo siguiente:

2.8.1. METODOLOGÍA EMPLEADA.

El estudio de tráfico, se lo realizo en horario de 00:00 hasta las 24:00 horas un día a la semana y de 6:00 hasta las 18:00 horas los restantes seis días en forma consecutiva, se empleo el método de aforos manuales-visuales vehiculares clasificatorios, los cuales consistieron en la ubicación de estaciones de conteo, los cuales son puntos estratégicos, en los cuales se abarca el trafico existente en la zona, para posteriormente con personal calificado, realizar un conteo vehicular clasificatorio, que es el conteo en determinada frecuencia en este caso cada hora, de todos los vehículos que pasan por la estación de conteo, clasificándolos en vehículos livianos, buses y pesados de 2 o más ejes. Para posteriormente emplear tasas de crecimiento vehicular establecidas para la provincia de Chimborazo, y proyectar al periodo de diseño.

2.8.1.1. Tráfico Existente.

Es el tráfico resultado de los conteos. Es aquel que se usa en la vía antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

2.8.1.2. Tráfico Desviado.

Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo. Para nuestro caso utilizaremos el 10% del tráfico que circula por la carretera.

Tráfico Desviado = TPDA actual por el 10%

2.8.2. TRÁFICO FUTURO O PROYECTADO.

El tráfico deberá ser proyectado para 20 años, y con ese objetivo, se proyectara el tráfico actual o tráfico diario inicial, mediante el empleo de tasas de crecimiento vehicular.

Para la proyección se empleara la formula siguiente.

$$\text{TPDA FUTURO} = \text{TPDA ACTUAL} (1 + i)^n$$

Donde:

i = Índice de crecimiento vehicular.

n = Número de años de proyección vial.

2.8.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

La finalidad es el diseñar una estructura de pavimento tipo flexible, conformado por capas de material granular de base y sub base, con una capa de rodadura de un concreto asfáltico en caliente y mezclado en planta, las cuales irán soportadas sobre una sub rasante, con el suficiente espesor, para poder absorber las cargas transmitidas por el tráfico previsto.

Dentro de cualquier tipo de diseño de pavimentos los cuatro parámetros que rigen o condicionan el diseño son: el trafico transformado en ejes de carga equivalente, las condiciones de la sub rasante expresada en modulo de resiliencia, los materiales a utilizarse, principalmente los granulares, y las condiciones ambientales y climáticas de la zona del proyecto.

2.8.3.1. ESTUDIO DE LA SUB RASANTE

Se refiere a las condiciones del suelo de fundación o subrasante, sobre la cual irán las distintas capas de la estructura del pavimento.

Dependiendo de las características de esta, se determinaran los distintos espesores de la estructura, en una relación inversa, puesto que a mejor calidad de la subrasante, menor es el espesor de las capas de la estructura y de la misma manera inversamente.

Se trata de determinar las propiedades de la subrasante, por lo que in situ se toma muestras del material, y se las procesa en el laboratorio, con la finalidad de determinar un CBR de diseño, el cual mediante correlaciones nos da un valor del modulo de resiliencia necesario para calcular los pavimentos.

Ordenando los valores de CBR y asumiendo que los valores repetidos, son descartados, presentamos las frecuencias y sus respectivos CBR.

Para obtener el valor del CBR de diseño, graficaremos un diagrama en cual se representara la frecuencia en las abscisas y en las coordenadas, para el CBR de diseño, entraremos en el valor de frecuencia del 80% cortamos a la curva y leemos en las coordenadas el valor de CBR, este será el que tendremos como CBR de diseño.

En la actualidad, para diseñar pavimentos se hace referencia al Modulo de resiliencia, se a adoptado ciertas correlaciones entre el valor del CBR con este modulo las cuales presentamos a continuación

Resistencia del suelo de fundación

$$\text{Si C.B.R.} < 7,2\% \quad \text{Mr.}(\text{psi}) \quad = \quad 1500 \times \text{CBR}$$

$$\text{Si C.B.R.} < 20\% \quad \text{Mr.}(\text{p.s.i.}) \quad = \quad 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$$

$$\text{Si C.B.R.} > 20\% \quad \text{Mr.}(\text{p.s.i.}) \quad = \quad 4326 \times \ln(\text{CBR}) + 241$$

2.8.3.2. DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

Un pavimento flexible está constituido por una o conjunto de capas de, sub base, base y carpeta asfáltica.

El método empleado será el de la ASHTOO, del año 1993.

$$\text{Log } W_{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log(SN - 1) - 0.20 \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log M_R - 8.07$$

Donde:

W_{18} = Ejes equivalentes de 18 kip(18000lb)

Z_R = Confiabilidad R en la curva de distribución normalizada.

S_o = Desviación estándar

ΔPSI = Diferencia índice de servicio

M_R = Módulo de resiliencia de la subrasante.

SN = Número estructural

2.9. SEÑALIZACIÓN.

La seguridad vial, contempla la señalización de la vía y la protección al usuario, la señalización es un complemento del diseño geométrico; se los realiza con el objeto de dar seguridad a los usuarios, prevenir accidentes de tránsito, dar al usuario la información necesaria de la zona por donde transita, información de los poblados que cruza y brindar seguridad al conductor del vehículo.

Con este propósito, se ha realizado el diseño de una señalización tanto vertical como horizontal.

2.9.1. Señalización Vertical.

Para la realización de los diseños de señalización vertical se utilizan las Normas y Especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y que están publicadas en el Manual de Diseño de Carreteras (MTOPE-001-E), y del Estudio de Señalización y Seguridad Vial MOP- 1994.

La señalización vertical se la ha clasificado en tres tipos:

1. Información
2. Prevención
3. Reglamentación

2.9.1.1. Señales Verticales de Información.

Estas señales identifican las vías e informan al usuario, estas señales brindan la información que puede necesitar el conductor; estas señales deberán tener forma rectangular y son esenciales para guiar al conductor a lo largo de las rutas.

- Las señales para identificación de carreteras (en forma de escudo) se ubican junto con las de dirección y son identificadas por una numeración indicada en el mapa vial del Ecuador.
- Las señales de dirección son placas rectangulares; y son utilizadas para indicar al conductor la dirección de determinados lugares.
- Las señales de localización son de forma rectangular y están diseñadas igual que las anteriores, en fondo blanco con leyenda y símbolos negros. Se ubican inmediatamente antes de la población y sirven para informar a los usuarios que han llegado a su destino.

Estas señales deben ubicarse sobre el espaldón derecho de la calzada, normalmente a la dirección del tráfico.

La pintura utilizada en las señales debe ser reflectiva, de alta calidad, ajustada a las especificaciones, de tal manera que pueda ser vista sin dificultad en la noche. En todo caso las señales, adicionalmente, deberán tener un mantenimiento preventivo para asegurar su buen funcionamiento.

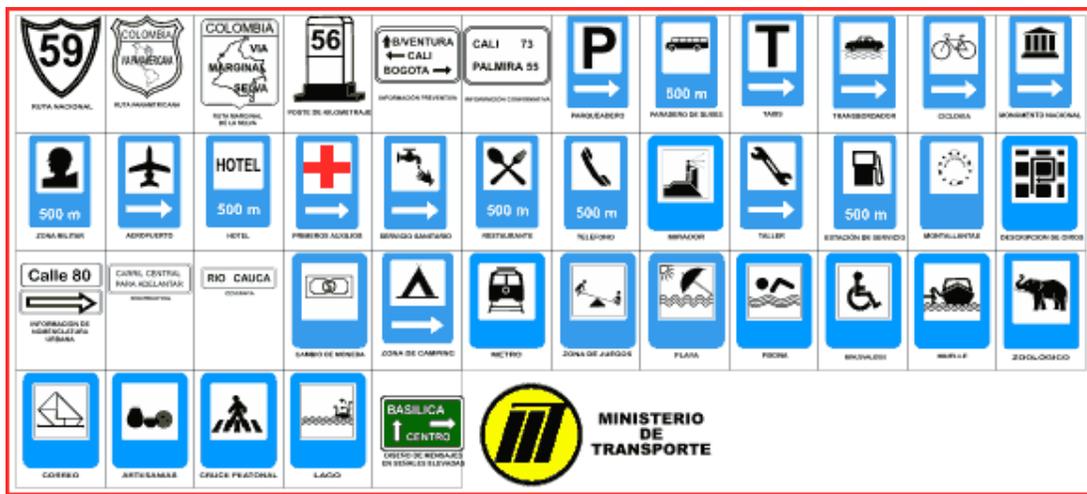


Gráfico N° 01. Señalización Informativa
Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

2.9.1.2 Señales Verticales de Prevención.

Las señales de prevención advierten al usuario la existencia de un peligro y la naturaleza de éste; estas señales deben tener forma Cuadrada y colocarse con la diagonal correspondiente en forma vertical, tienen fondo amarillo, figuras y bordes negros. Debe ubicárselas sobre el espaldón derecho de la calzada, en forma vertical y normal al sentido del tránsito, como se indica en el plano de detalles.

Las señales preventivas se usan se acuerdo al ángulo defección y al radio de curvatura.

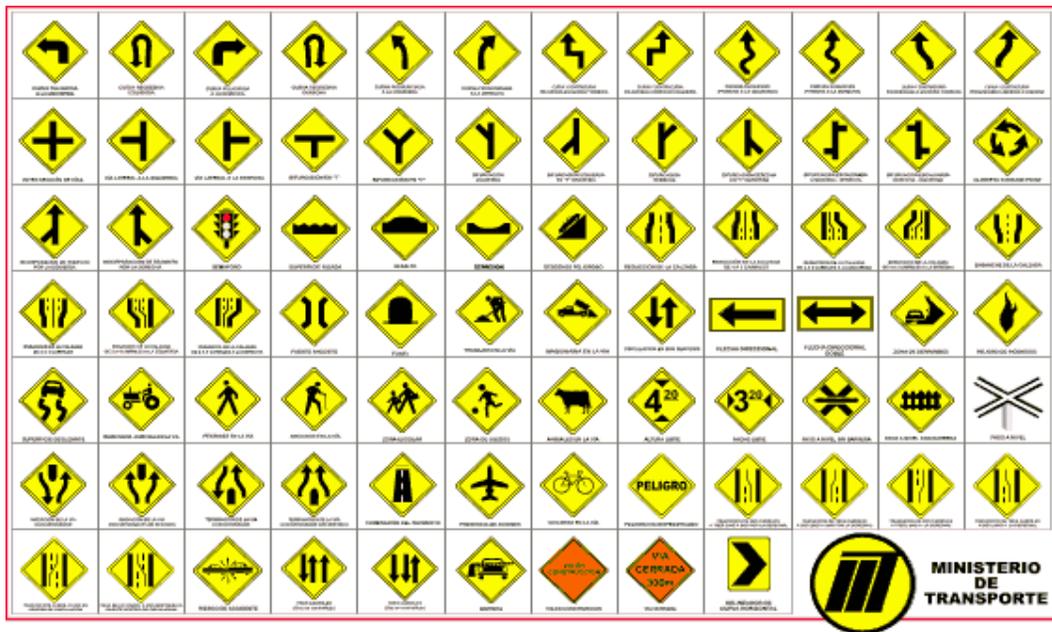


Gráfico N° 02 Señalización Preventiva
 Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

2.9.1.3. Señales Verticales de Reglamentación.

Estas señales notifican al conductor las limitaciones, prohibiciones o restricciones que tiene el tramo de la vía.

Las señales reglamentarias tienen una forma circular octogonal o triangular; el fondo será blanco, los números y símbolos que se empleen en éstas deberán ir inscritos en un color negro la orla y el círculo interior será rojo.

En el proyecto se han utilizado las señales que notifican que pare el vehículo y la velocidad máxima a la que deberán circular los vehículos sin estar en peligro de una accidente; se las deberá colocar tanto a la salida como a la entrada de ciudades o poblaciones y en la intersección de vías importantes.

2.9.2.2. Líneas Laterales.

La línea que divide el carril con la cuneta ha sido diseñada como una línea continua de color blanco. Estas líneas tienen un ancho de 12,0 cm. y deben ser pintadas en el borde de la calzada sobre el espaldón, a fin de aprovechar todo el carril.

2.9.2.3. Vallas de Defensa (Guardavías).

El objeto general de un buen diseño vial es obtener carreteras cuyos trazados geométricos permitan una circulación segura de vehículos, sin exigir defensas laterales y vallas divisorias. Este objetivo se ve impedido por ciertas limitaciones, aún para construcciones nuevas. Entre las limitaciones se tiene, las condiciones topográficas y las razones económicas pueden hacer que las defensas laterales sean la mayor respuesta para un problema de seguridad.

La función principal de las vallas de defensa laterales es aumentar la seguridad de las carreteras, impidiendo que los vehículos salgan del carril de circulación. Para cumplir con la función de las vallas de seguridad, estos sistemas de seguridad deben cumplir con las siguientes funciones:

1. Eviten que los vehículos sin control, salgan del carril de circulación;
2. Reencaucen los vehículos sin control en dirección paralela al movimiento del tránsito, minimizando así el peligro para otros vehículos que les sigan o que circulen en carriles paralelos;
3. Minimicen los riesgos para los ocupantes del vehículo durante el impacto.

Las defensas serán metálicas y se sujetarán a postes de hormigón de cemento Portland con acero de refuerzo, o postes metálicos.

La defensa ideal es aquella que tiene buena visibilidad y la relación correcta de resistencia y flexibilidad. Debe ser de fácil instalación y reparación, y mantenerse en servicio a pesar de los accidentes y falta de conservación.

2.10. HIPÓTESIS.

La elaboración de un modelo de rehabilitación vial, permitirán desarrollar un plan de rehabilitación de la capa de rodadura para las vías interparroquiales del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo.

VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.

2.10.1 Variable independiente.

Elaboración de un modelo de rehabilitación vial.

2.10.2 Variable dependiente

Mejoramiento de las condiciones de la capa de rodadura

CAPITULO 3

METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

- De campo.- Ya que el presente trabajo requiere de una evaluación visual, del sector en donde se va a ejecutar el estudio.
- Bibliográfica.- La recopilación de la información técnica, estará relacionada con las normas y parámetros a aplicar.

3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.

- Exploratorio.- El tema permite realizar una evaluación y paso siguiente un diagnóstico, para luego aplicar la metodología a seguir.
- Descriptivo.- A través de evaluación, nos permitirá ir descubriendo nuevas cosas e incluso obstáculos que se pueden presentar.
- Explicativo.- La aplicación de parámetros de la estética nos permitirá ir modelando cada uno de los parámetros.

3.3. POBLACION Y MUESTRA.

3.3.1. Población

El universo al cual va dirigida la investigación son las vías interparroquiales del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo.

3.3.2. Muestra.

Se tomará como muestra el tramo a examinar de la vía que va desde la Parroquia San Andrés a la Parroquia San Isidro, perteneciente al Catón Guano.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.4.1. Variable Independiente. Modelo de rehabilitación vial.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El modelo de rehabilitación, que irá basado en actividades relacionadas con recursos, administración, evaluación, operación, está conceptualizado dentro de la elaboración del modelo propuesto.	Capas rodadura	Pavimento, base, sub-base, subrasante.	Qué tipo de rehabilitación se proyecta.	Normas del MTOP
	Drenaje	Cunetas y alcantarillas		Normas del MTOP

TABLA N° 03

3.4.2. Variable Dependiente. Mejoramiento de las condiciones de la capa de rodadura.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	TECNICAS E INSTRUMENTOS
Mejoramiento de las condiciones y vida útil de la vía	Circulación vehicular	Indice de Rugosidad Internacinal (IRI), hidroplaneo.	-Cómo se mejora las condiciones de la estructura de la vía.	-Evaluación, Normas del MTOP.
	Seguridad vial	Señalización vertical y horizontal, guardavías		-Evaluación, Normas del MTOP.

TABLA N° 04

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Hay que recolectar la información y realizar la evaluación del tramo de la vía San Andrés – San Isidro, la cual nos servirá como muestra para poder obtener los datos para el modelo de rehabilitación, se obtuvieron datos del Ministerio de Obras Públicas, el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, y

de trabajos realizados en campo, con la utilización del sistema PAVER, como parte de la investigación propuesta.

Se complementó esta investigación con datos de tráfico, sistemas de drenaje, estado actual del pavimento, señalización vial, para en lo posterior poder obtener una evaluación de las condiciones en las que se encuentra la vía.

El universo al cual va dirigido serán las vías interparroquiales del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo, para lo cual se ha realizado un análisis de las principales vías interparroquiales del Cantón Guano, en lo concerniente al estado de las mismas.

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

La información recopilada a lo largo de este proceso tanto en el campo, como en la bibliografía que se utiliza, será procesada, y resumida en archivos fotográficos, así como también utilizando cuadros y cálculos puntuales de ciertos conceptos, para un mejor entendimiento del trabajo a exponer.

Se inicio con el análisis del estado actual del pavimento, en lo que concierne a la capa de rodadura, para luego analizar el tráfico al cual está expuesto la vía en estudio; también del sistema de drenaje, y de la señalización a lo largo del tramo.

Luego de procesada la información se presentará la propuesta del modelo de rehabilitación vial que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la estructura de la capa de rodadura para vías interparroquiales del Cantón Guano de la provincia de Chimborazo, el mismo que podrá ser aplicado en sectores de similares características, y con lo cual se contara con un documento alternativo para poder reducir los costos de rehabilitación, de determinadas vías y por ende el ahorro que generará a los organismos seccionales de nuestro país.

CAPITULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Como parte medular para la rehabilitación de las vías, se considera las condiciones actuales en las cuales se encuentra la estructura de la vía, realizando un análisis minucioso de la capa de rodadura, así como también el estado de sus estructuras de drenaje, y la respectiva señalización de la misma para poder lograr determinar las obras que se deben ejecutar para la rehabilitación de la vía.

A lo largo de este capítulo se desarrollan los datos obtenidos de los estudios de campo y oficina, los cuales son expuestos para elaborar el Modelo de rehabilitación planteado, se considera como base de estudio a la vía San Andrés – San Isidro perteneciente al Cantón Guano.

4.1.1. INVENTARIO VISUAL DE LA CARPETA ASFÁLTICA.

La información que se presenta a continuación se realizó tomando en consideración el Sistema de Gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad, con la toma de datos se realizó el presente cuadro la evaluación del estado actual de la capa de rodadura de la vía San Andrés – San Isidro.

EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA VÍA SAN ANDRÉS - SAN ISIDRO						
FECHA: Enero 2011						AREA ASFALTADA: 16531,34
LONGITUD: 2296.02m						
TIPO DE DAÑO	UNIDADES	TOTAL(m)	TOTAL(u)	TOTAL(m2)	OBSERVACIONES	
DEFORMACIONES	Depresión			10		
	Hundimientos			20	Pozos y cruce de alcantarillas	
	Asentamientos			8		
	Desplazamiento borde		4			
GREIETAS Y FISURAS	Piel de cocodrilo			3586	Alto deterioro de la capa de asfalto	
	Fisuramiento en bloque			624		
	Fisuramiento longitudinal		153			
	Fisuramiento transversal		56			
BACHES	Parches de corte de servicio			189		
	Baches			95	Alto deterioro de la capa de asfalto	
	Desplazamiento			10		
	Intemperismo			5		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:						
Se observa que a lo largo de toda la vía el asfalto presenta niveles de severidad alta.						
Se recomienda una rehabilitación completa de la capa de rodadura de la vía.						

Tabla N° 05

4.1.2. INVENTARIO DE LA CAPA DE RODADURA CON EL SISTEMA PAVER

- Se presenta el cuadro utilizado para la evaluación de encuestas en sección de un tramo

FORMULARIO PARA EVALUACION DE ENCUESTAS EN SECCION DE UN TRAMO SISTEMA PAVER PAVIMENTO FLEXIBLE		
VIA: SAN ANDRES - SAN ISIDRO	TIPO: INTERPARROQUIAL	FECHA: MARZO/2011
SECCION: 0+000 - 0+500	TRAMO: SECTOR URBANO	NUMERO TOTAL DE MUESTRAS : 5
LONGITUD DE SECCION: 500m		AREA DE SECCION: 3500m2
DATOS GENERALES: ESTADO DE LOS ESPALDONES: OBSERVACIONES (0-100): ESTADO DEL DRENAJE: OBSERVACIONES (0-100): CONDICION DE RODADURA, SEGURIDAD Y COMODIDAD OBSERVACIONES (0-100) FECHA DE CONSTRUCCION: FECHA DE ULTIMA REHABILITACION: OBSERVACIONES VARIAS:	Es una muestra representativa del deterioro presente en la vía, tal como fisuras transversales, loguitudinales, y piel de cocodrilo. Los espaldones estan en completo deterioro, ya que la berma que une el espaldon y la cuneta presenta fisuras a lo largo de todo el tramo 90% El drenaje en la via es deficiente, por carecer de estructuras transversales, según dicta la norma del MTOP. 70% Esta condicio expresa el porcentaje de calidad de la via y en este caso se la puede calificar con un 50%, y seguridad y comodidad un 40% por el deterioro que presenta. ene-90 Nunca Los daños presentes en la capa de rodadura son evidentes por la falta de un mantenimiento, ya quie nunca se lo ha dado.	
DIAGRAMA ESQUEMATICO DE LA SELECCIÓN DE MUESTRAS		

Tabla N° 06

ANÁLISIS DEL TRÁFICO

4.1.3.1. Tráfico Existente:

Es el tráfico resultado de los conteos. Es aquel que se usa en la vía antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico, mismo que se realizo en la estación del puente, durante seis días durante 12 horas y 1 día de 24 horas. Resumen que se presenta a continuación:

COMPOSICIÓN VEHICULAR			
LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL %
286	37	33	356
80,46	10,39	9,15	100,00

Tabla N° 07

Los cuadros de conteo diario se presentan en anexos, y procesando los datos del conteo, y aplicando los factores tenemos un tráfico existente en la vía con la siguiente composición:

CUADRO RESUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL	FACTORES
286	37	33	356	TO
1,226	1,200	1,302		FD
1,000	1,000	1,000		FS
1,078	1,078	1,078		FM
378	48	46	472	TPDA

Tabla N° 08

4.1.3.2. Tráfico Desviado:

Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo. Para nuestro caso utilizaremos el 10% del tráfico que circula por la carretera.

Tráfico Desviado = TPDA actual por el 10%

Afectado por el 10% del tráfico desviado tenemos el tráfico actual siguiente:

VEHICULOS	TOTAL
TDI TOTAL	520
LIVIANOS	416
BUSES	53
PESADOS	51

Tabla N° 09 TRÁFICO ACTUAL

Tráfico Actual o Tráfico Diario Inicial (TDI) es de 520 veh-dia.

4.1.4. TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR

Aplicando las Tasas de crecimiento vehicular vigente para la Provincia de Chimborazo, y realizando una proyección para los 20 años tenemos los siguientes datos:

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2005-2010	3,87	1,32	3,27
2010-2015	3,44	1,17	2,9
2015-2020	3,1	1,05	2,61
2020-2030	2,82	0,96	2,38

Tabla N° 10 TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR
Fuente: DEPARTAMENTO DE FACTIBILIDAD MTOP

Resultado de las proyecciones a 20 años

El tráfico actual y el proyectado a 10 y 20 años se resumen en el siguiente cuadro:

AÑO PROYECCION	TRÁFICO			
	TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
0	520	416	53	51
10	700	574	59	67
20	908	758	65	85

Tabla N° 11 CUADRO DE TRÁFICO PROYECTADO

De lo cual se tendrá un tráfico proyectado a los 20 años de 908 veh-día.

4.2. ANALISIS DE LA SUB RASANTE

A continuación se exponen datos de ensayos realizados a la subrasante del tramo, y que fueron tabulados para obtener fundamentos idóneos de las condiciones del suelo de fundación o subrasante, sobre la cual irán las distintas capas de la estructura del pavimento.

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los distintos valores de CBR en cada abscisa de la vía en estudio.

NUMERO	MUESTRA	ABSCISA	PROFUNDIDAD	DENSIDAD SECA MÁXIMA	CONTENID O DE HUMEDAD ÓPTIMO	VALOR CBR
1	A 1	0+016	0,9	1,518	16,54	4,35
2	A 2	0+016	1,5	1,496	18,37	3,44
3	B 1	0+360	0,9	1,702	9,63	7,68
4	B 2	0+360	1,5	1,66	10,93	6,78
5	C 1	0+890	0,9	1,799	13,78	2,64
6	C 2	0+890	1,5	1,812	16,03	4,12
7	D 1	1+260	0,9	1,75	10,96	4,95
8	D 2	1+260	1,5	1,709	10,47	6,36
9	E 1	1+580	0,9	1,467	19,74	1,13
10	E 2	1+580	1,5	1,478	19,62	2,26
11	F 1	1+770	0,9	1,584	15,35	5,44
12	F 2	1+770	1,5	1,662	15,62	2,42
13	G 1	2+220	0,9	1,588	22,7	1,2
14	G 2	2+220	1,5	1,542	17,04	3,82

CUADRO DE ABSCISAS Y VALORES CBR
TABLA N° 12 CUADRO DE ABSCISAS Y VALORES CBR

Ordenando los valores de CBR y asumiendo que los valores repetidos, son descartados, presentamos las frecuencias y sus respectivos CBR.

NUMERO	FRECUENCIA	VALOR CBR
14	100%	7,68
13	93%	6,78
12	86%	6,36
11	79%	5,44
10	71%	4,95
9	64%	4,35
8	57%	4,12
7	50%	3,82
6	43%	3,44
5	36%	2,64
4	29%	2,42
3	21%	2,26
2	14%	1,2
1	7%	1,13

NUMERO	FRECUENCIA	VALOR CBR
14	100%	7,68
13	93%	6,78
12	86%	6,36
11	79%	5,44
10	71%	4,95
9	64%	4,35
8	57%	4,12
7	50%	3,82
6	43%	3,44
5	36%	2,64
4	29%	2,42
3	21%	2,26
2	14%	1,2
1	7%	1,13

TABLA N° 13 CUADRO DE CBR Y FRECUENCIAS

4.2.1. DETERMINACION DEL CBR DE DISEÑO.

Para obtener el valor del CBR de diseño, se graficará un diagrama en cual se representa la frecuencia en las abscisas y en las coordenadas, para el CBR de diseño, se asume en el valor de frecuencia el 80% se corta a la curva y se obtiene en las coordenadas el valor de CBR, éste será el que tendremos como CBR de diseño.

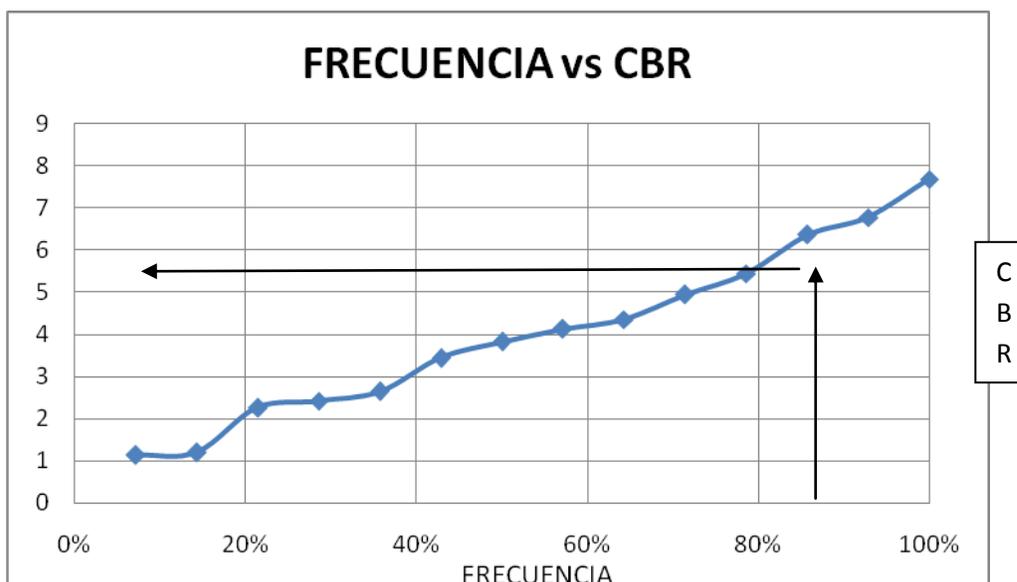


GRAFICO N° 04 FRECUENCIA vs CBR

Por lo tanto el valor de CBR de diseño en la frecuencia asumida de 80% es de 5.80%, el módulo de resiliencia de la subrasante será de 8700,00 psi.

Como se vio anteriormente la relación es inversamente proporcional, y dependiendo de las características de la subrasante, se determinan los distintos espesores de la estructura, es decir que en este caso la calidad del suelo es relativamente deficiente, por el valor bajo del CBR, es decir las capas de la estructura serán de espesores considerables.

4.3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

El proyecto tiene una longitud de 2,29 km.

La sección transversal de la vía es la que corresponde a una vía tipo 3 de acuerdo a las proyecciones vehiculares realizadas.

La estructura del pavimento se construirá de acuerdo a la alternativa: la capa de rodadura estará constituida por un pavimento flexible de 5 cm., una capa de base granular clase 4 de 15 cm de espesor, una capa de sub base granular clase 3 de 30 cm de espesor, este diseño es el resultado del diseño de pavimentos para 20 años.

Los trabajos de reconstrucción y rehabilitación se sujetarán a las normas y Especificaciones Generales para construcción de puentes y caminos MTOP-001-E-2000.

4.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Luego de analizar los datos obtenidos en campo, así como también, la información proporcionada por los organismos seccionales, como son el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, el Ministerio de Obras Públicas, el paso a seguir es interpretar los resultados de los datos obtenidos.

4.4.1. INVENTARIO.

Como parte inicial se dirá que al realizar los recorridos de campo, para determinar el estado actual de la vía, como primera impresión se observaron que, las características de diseño geométrico son aceptables y están dentro de las Normas del MTOP, ya que desde la abscisa 0+000 hasta la 0+500 la vía se desarrolla por un sector urbano y en su trazado por la zona rural se respetan los criterios de diseño, tanto en el sentido horizontal y vertical, sus pendientes no sobrepasan el 8%.

4.4.2. TRÁFICO.

El tráfico que soporta la vía en la actualidad es de 472 vehículos/día y con la proyección que se dará para los 20 años este tráfico llegará a 824vehículos/día, y todo esto de acuerdo a las tasas de crecimiento que rigen en la Provincia de Chimborazo. La intervención del tráfico ocupa una parte muy importante dentro del deterioro de la vía.

4.4.3. SUBRASANTE.

Las características de la subrasante según los CBR tomados indica que tenemos un valor de CBR de diseño igual a 5,80% el módulo de resiliencia de la subrasante será de 8700,00 psi, lo que representa que el material de la subrasante es de condiciones bajas, lo cual se refleja directamente en la estructura del pavimento, para lo cual se tratará de compensar las capas con la utilización de subbase clase III con un espesor 30.00cm, material de base 15.00cm y la colocación de carpeta asfáltica de 5.00cm de espesor, todo esto según los cálculos realizados para la nueva estructura.

4.4.4. CAPA DE RODADURA.

Además de ello el propósito para el cual se desarrolla este tema de investigación, deja ver en evidencia la poca intervención que ha tenido la vía a lo largo de su vida útil, y con todo esto se vuelve más fácil la designación de la intervención a la cual se deberá exponer para lograr una rehabilitación que cumpla con las características propias de esta clase de vía.

La capa de rodadura presenta un deterioro completo, a lo largo de todo el trazado, evidenciando la presencia de fisuras longitudinales y transversales, la cantidad de baches de severidad alta predominan, depresión, fisuramiento en bloque, y piel de cocodrilo en un porcentaje muy alto.

4.5. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Del estudio realizado, se logra demostrar que de acuerdo a lo antes expuesto la rehabilitación de la vía es primordial y urgente, ya que en base al llamado Sistema PAVER y los planes programas que se derivan de éste, se podrá evaluar la situación actual de la capa de rodadura, y se necesita elaborar un Modelo de Rehabilitación vial para mejorar las condiciones de la vía, y de esta manera poder reducir los costos de operación de los vehículos, para las vías interparroquiales del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES.

Luego de haber obtenido los datos que permite establecer el estado de la vía se tiene:

El esquema al cual se llegó mediante la investigación de un modelo de rehabilitación de la capa de rodadura, busca una administración óptima y acorde con las necesidades de la población y que a más de reducir costos de operación como son combustibles, repuestos, mantenimiento vehicular, índice de accidentes, busca dar un servicio óptimo de seguridad y comodidad, además de ello, el aumento de la vida útil de la vía.

La utilización del Sistema PAVER para diagnosticar el estado de la capa de rodadura de la vía en estudio, es de gran ayuda por su versatilidad, y se utiliza para la calificación funcional y estructural de los pavimentos. Además este sistema de Evaluación y Administración de Pavimentos se lo usa a nivel militar y civil, y desde su implementación en 1980, ha obtenido una rápida aceptación a través del mundo.

La vía a la cual se refiere el modelo de rehabilitación, consta de todas las características y requerimientos propios para poder implantar este modelo en sitios de similares características, no solo a nivel parroquial, sino a nivel del resto de cantones de la provincia de Chimborazo, por las similitudes en los principales parámetros que se necesitan.

Una de las principales ventajas sobre la utilización de un modelo de rehabilitación vial, es que ofrece a los administradores y constructores viales una herramienta de aplicación para llevar de manera precisa y eficaz los recursos, por medio de la evaluación ,planificación, ejecución y control de determinados proyectos, con lo que

se podrá optimizar las inversiones en la infraestructura vial, y con ello se dará niveles de servicio satisfactorios a los usuarios de la vía, y así se reducirán los costos de operación vehicular y costos de acciones de rehabilitación .

Se determinó que el esquema más conveniente a la hora de implementar el modelo será la contratación de la rehabilitación integral, ya que por ser un contrato con la empresa o persona natural, de ser el caso; se dispone de personal de empresa privada, con una agilidad de gestión el momento en que los trabajos se tengan que realizar, así como también se facilita la supervisión y fiscalización del contrato por parte de la institución contratante, y la permanencia de la parte constructora en la vía es constante y permite una continuidad en los trabajos que se realizan, además de la estabilidad y formación técnica que consiguen sus trabajadores al realizar la obra.

La conservación de la capa de rodadura no solo dependerá de los planes y programas que se elaboren por parte de las Instituciones, sino también del aporte y compromiso de los usuarios para la conservación de la vía.

No se debería esperar a llegar a una rehabilitación completa de una vía, sino más bien dar el mantenimiento necesario a la misma, para poder reducir los costos de rehabilitación, que en sí son mucho más representativos que los costos de un mantenimiento de la capa de rodadura.

5.2. RECOMENDACIONES.

Las Instituciones de nuestro país no están acostumbradas a realizar inversiones en el estudio y complemento de sistemas de gestión vial, por lo general se espera a que las vías se encuentren en condiciones deplorables, para poder intervenir.

Se deben implementar planes de conservación y mantenimiento ya sea periódico, como rutinario, con el afán de preservar los recursos de las instituciones, que se ha

venido realizando gastos de rehabilitación, en varias vías, los cuales se hubiesen reducido si se tuviera un plan de gestión vial.

Las Instituciones encargadas del mantenimiento y construcción vial se deberán preocupar de la capacitación, al personal de empleados, ya que al momento, se cuenta con nuevas tecnologías de construcción.

CAPITULO 6

PROPUESTA

“Modelo de rehabilitación vial para desarrollar un plan que mejore las condiciones de la estructura de la capa de rodadura para vías interparroquiales del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo”.

6.1. DATOS INFORMATIVOS.

6.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.

El tramo de la vía que se tomará como muestra para la elaboración de nuestro Modelo de rehabilitación se encuentra en la Provincia de Chimborazo, específicamente en el cantón Guano; este tramo de vía enlaza las parroquias de San Andrés y San Isidro.



Gráfico N° 05 Mapa de ubicación.

Fuente: www.econativaturismo.com/web/images/MAPAECUADOR/Mapa_Chimborazo_Ecuador

La vía en estudio se encuentra ubicada en el cantón Guano, Provincia de Chimborazo, esta vía une las cabeceras parroquiales de San Andrés y San Isidro, tiene su inicio a una distancia aproximada de 8,9 km desde el redondel del monumento al Dr. Edelberto Bonilla en la ciudad de Riobamba, en la intersección de la Panamericana y la calle Bolívar Chiriboga en la parroquia San Andrés.

TRAMO	ESTE	NORTE
INICIO: PANAMERICANA SAN ANDRÉS	755.831,06	9.824.260,70
FIN: PARROQUIA SAN ISIDRO	757.386,03	9.825.112,03

TABLA N° 14 CUADRO DE COORDENADAS.

6.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA VÍA SAN ANDRÉS – SAN ISIDRO.

La vía tiene una longitud de 2,60 Km, con un ancho promedio de 6,80 m en el área urbana y 7,50 m en el resto de la vía, con gradientes longitudinales normales para este tipo de vía.

En toda su longitud está a nivel de carpeta asfáltica en mal estado por la falta de mantenimiento, por lo que ha sido escogida como muestra para nuestra investigación.

El sistema de drenaje en la parte urbana es deficiente y se cuenta con alcantarillado, no existen sumideros para evacuar el agua lluvia y este es un factor preponderante para el deterioro de la carpeta asfáltica, en el resto de la vía cuenta con un 70% de cunetas revestidas de hormigón, las mismas que no han recibido mantenimiento.

6.1.3. SEÑALIZACIÓN.

6.1.3.1. CÁLCULO DE CANTIDADES: La ubicación de las señales consideradas para esta vía se detalla a continuación:

ESTUDIOS DE SEÑALIZACIÓN
UBICACIÓN E IDENTIFICACION DE LA SEÑALIZACION VERTICAL
VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO

ABSCISA	LADO DE LA VIA		CANTIDAD	LEYENDA	DIMENSIONES (m.)	COMENTARIOS
	IZQ.	DER.				
0+000		P-01	1		1.17 x 1.17	Señal de vía lateral derecha
0+000	R-01		1		L=0.75	Señal de Pare
0+025	R-02		1		L=0.75	Señal de Pare
0+040		R-03	1		L=0.75	Señal de Pare
0+113	R-04		1		L=0.75	Señal de Pare
0+130		R-05	1		L=0.75	Señal de Pare
0+200	R-06		1		L=0.75	Señal de Pare
0+218		R-07	1		L=0.75	Señal de Pare
0+290	R-08		1		L=0.75	Señal de Pare
0+305		R-09	1		L=0.75	Señal de Pare
0+380	R-10		1		L=0.75	Señal de Pare
0+400		R-11	1		L=0.75	Señal de Pare
0+470	R-12		1		L=0.75	Señal de Pare
0+485		R-13	1		L=0.75	Señal de Pare

0+540		R-14	1		D=1.17	Velocidad Máxima
0+650		P-02	1		1.17 x 1.17	Señal de curva derecha
0+740	P-03		1		1.17 x 1.17	Señal de curva izquierda
0+790		P-04	1		1.17 x 1.17	Señal de curva derecha
0+870	P-05		1		1.17 x 1.17	Señal de curva izquierda
0+880		P-06	1	 	1.17 x 1.17	Señal de curva izquierda
0+990	P-07		1	 	1.17 x 1.17	Señal de curva derecha
1+090		P-08	1		1.17 x 1.17	Señal de curva derecha
1+150	P-09		1		1.17 x 1.17	Señal de curva izquierda
1+150		P-10	1	 	1.17 x 1.17	Señal de curva y contracurva
1+290	P-11		1		1.17 x 1.17	Señal de curva y contracurva
1+290		P-12	1		1.17 x 1.17	Señal de curva derecha
1+380	P-13		1	 	1.17 x 1.17	Señal de curva izquierda

1+470		P-14	1		1.17 x 1.17	Curva cerrada izquierda
1+590	P-15		1		1.17 x 1.17	Curva cerrada derecha
1+730		P-16	1		1.17 x 1.17	Señal de curva izquierda
1+810	P-17		1		1.17 x 1.17	Señal de curva derecha
1+850		P-18	1		1.17 x 1.17	Curva cerrada derecha
1+955	P-19		1		1.17 x 1.17	Curva cerrada izquierda
1+960	P-20		1		1.17 x 1.17	Señal de curva izquierda
2+050		P-21	1		1.17 x 1.17	Señal de curva derecha
2+060		I-01			1.8 x 1.2	Señal de Lugar
2+100		R-15	1		D=1.17	Velocidad Máxima

TABLA N° 15 PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN

6.1.3.2. RESUMEN DE CANTIDADES.

TIPOS DE SEÑALES	CANTIDAD (unidades)	CANTIDAD (metros)
PREVENTIVAS:	21	
REGLAMENTARIAS:	15	
INFORMATIVAS:	1	
LINEA CENTRAL:		2296,02
LINEA LATERAL:		3572,04

TABLA N° 16 CUANTIFICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

Tomando en cuenta toda la información antes expuesta, la cual fue extraída de la distinta bibliografía proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), considerando que se tomó como muestra la vía San Andrés – San Isidro, por tratarse de Parroquias de gran interés dentro del corredor vial del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo, se ha dado la importancia para la rehabilitación y por ende que sirva como Modelo y que sus datos sean utilizados como un ejemplo de vía que compone la red vial Provincial.

La falta de un Modelo de Rehabilitación a nivel de los procesos y procedimientos que se manejan dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, ha optado por la intervención en diferentes vías mediante la aplicación y tratamiento emergente por querer dar un tratamiento a la capa de rodadura de las vías, sin contar con un evaluación y estudio previo, respecto a las características y estado de la vía, por lo cual se pretende contar con un documento Técnico que permita dar soluciones concretas y reales a los problemas que se presentan al momento de tener que realizar una rehabilitación vial.

Lo que se busca con la investigación es proponer un Modelo de Rehabilitación que incluye la vía que, enlaza a dos grandes Parroquias del Cantón Guano, y con ello dar el servicio que se merecen los habitantes del sector, respecto a comodidad en el viaje,

seguridad, reduciendo los costos de operación, consumo de combustibles, repuestos de los vehículos, tiempos de viaje, que al momento son altos, logrando tener una rehabilitación total de la vía.

Con todo lo expuesto es preciso proponer un Modelo de Rehabilitación vial que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la estructura de la capa de rodadura, de vías de similares características, dentro del Cantón Guano de la provincia de Chimborazo.

6.3. JUSTIFICACIÓN.

Teniendo en cuenta que se ha elaborado un documento técnico que sea un respaldo en el inventario que se debe realizar al evaluar el estado actual de las vías en las cuales se tome en cuenta este tipo de Modelo de Rehabilitación. Además al momento de la aplicación de estas teorías se prevé una intervención técnica basada en datos ciertos y concisos de las características de la vía que se ejecute el modelo, con ello se sabrá los trabajos que se deban realizar para poder obtener una rehabilitación con parámetros técnicos el momento de su intervención. Este tipo de documento permitirá restringir el uso de los recursos que se van a invertir.

6.4. OBJETIVOS.

6.4.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Modelo de Rehabilitación vial que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la estructura de la capa de rodadura para vías interparroquiales del Cantón Guano de la provincia de Chimborazo.

6.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el método para la evaluación de la capa de pavimento flexible para el tipo de rehabilitación que se le dará a la vía.

- Elaborar el Modelo de Rehabilitación aplicable a las vías del Cantón Guano.
- Elaborar el presupuesto referencial para la de rehabilitación de la vía.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

Para emplear un Modelo de Rehabilitación se puede aplicar la metodología propuesta en esta investigación, tomando en cuenta que lo puede hacer cualquier profesional con conocimientos básicos en la rama de la vialidad, para lo cual se tomará como base este modelo, de acuerdo a evaluaciones de la información previamente levantada en campo, y procesada en gabinete, en función a las características y necesidades de la vía que se pretenda intervenir, para lo cual además se deberá contar con el personal y equipo idóneo y necesario para establecer un nuevo plan de rehabilitación y de esta manera lograr la recuperación de la carpeta asfáltica de ser el caso.

Cabe mencionar la parte que corresponde a los beneficios que brindará este modelo de rehabilitación al momento de la ejecución y posterior aplicación en las vías, se habrá logrando obtener, una vía con características de seguridad y confiabilidad, dentro de ello: comodidad en el viaje, poder reducir los costos de operación, consumo de combustibles, repuestos de los vehículos, reducir tiempos de viaje.

6.6. FUNDAMENTACIÓN.

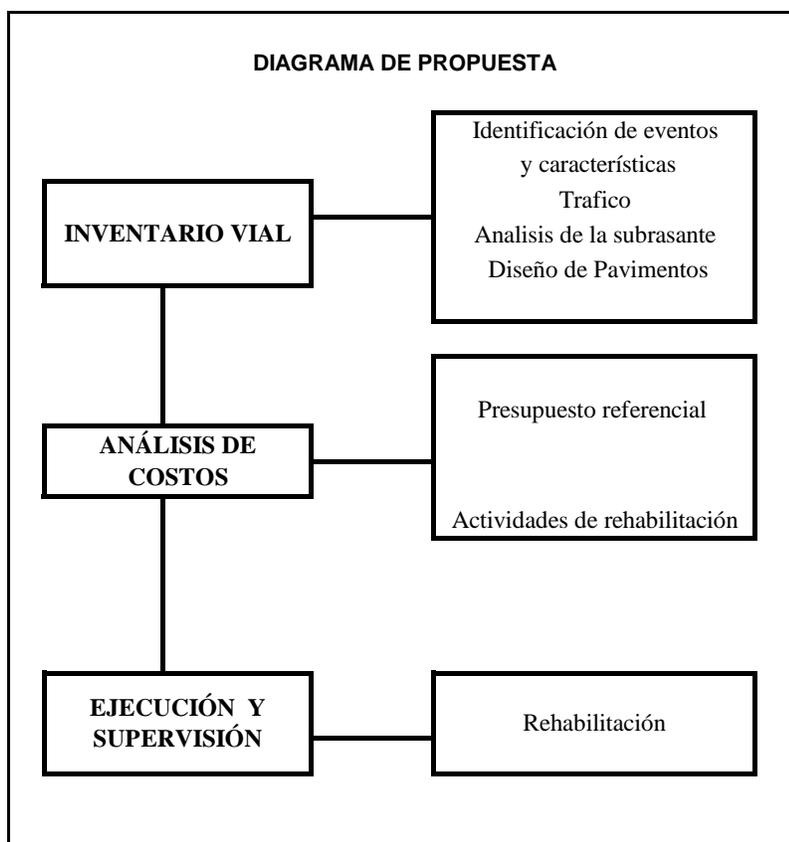
El hecho de tener las vías asfaltadas en la Provincia de Chimborazo ha sido una de las obras que siempre se ha anhelado, por parte de los pobladores de los sectores rurales, ya que sus actividades agrícolas, ganaderas e industriales se han visto reducidas por no contar con vías adecuadas para su desarrollo.

De acuerdo a lo expuesto en las partes pertinentes al desarrollo de esta investigación se demostrará que la aplicación de un Modelo de Rehabilitación vial permitirá que se mejoren las condiciones de la capa de rodadura, y por ende la reducción de costos de mantenimiento y operación vehicular.

6.7. METODOLOGÍA.

Se expone a continuación la propuesta de Modelo de rehabilitación y las respectivas etapas que se deberá seguir para cumplir con la metodología que se propone.

6.7.1. ESQUEMA GRÁFICO DEL MODELO DE REHABILITACIÓN.



6.7.1.1 INVENTARIO VIAL.

6.7.1.1.1 Identificación de eventos y características.

El proyecto en estudio se inició con el respectivo reconocimiento y evaluación de campo de la vía en la cual se va intervenir, como inicio identificaremos los datos generales de la vía para conocer las características básicas del proyecto, de lo cual se expone el siguiente cuadro:

GENERALIDADES DE LA VÍA			
NOMBRE DEL PROYECTO:			
LONGITUD :			
TIPO DE VÍA			
UBICACIÓN:			
FECHA:			
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA			
TRAMO N°	1	2	3
Abscisa de Inicio			
Abscisa Final			
Longitud del tramo (Km)			
Tramo Analizado			
Topografía:			
Plana			
Ondulada			
Montañosa			
Gradiente			
Máxima			
Mínima			
Ancho calzada (metros)			
Espaldones - a cada lado (metros)			
Ancho total calzada y espaldones			
Tipo de material de rodadura			
Carpeta asfáltica			
Tratamiento Superficial bituminoso			
Empedrado			
Tierra natural			
Estructura del pavimento (cm)			
Capa asfáltica			
Base granular			
Sub base granular			
Mejoramiento			
Señalización:			
Hitos kilométricos			
Señales preventivas y/o informativas y/o reglamentarias			
Señales horizontales (Marca de líneas)			

Cuadro Nro. 17 Matriz de Inventario vial.

6.7.1.2. PROCESO DE EVALUACIÓN DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin.

6.7.1.3. Exploración de la condición de la superficie asfáltica

Los formatos que se presentan a continuación ilustran los datos que se consideran para la inspección de pavimentos asfálticos. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
INSPECCIONADA POR	FECHA	<input type="text"/>			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Valor deducido

Tabla N° 18. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

6.7.1.4. Unidades de Muestreo:

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 230.0 ± 93.0 m². En el siguiente cuadro se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS	
Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Tabla N° 19

6.7.1.5. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

En la Evaluación de una red vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la Evaluación de un Proyecto se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse puede ser un estimado del $PCI \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

6.7.1.6. Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática).

6.7.1.7. Evaluación de la Condición:

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

a. Equipo.

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

b. Procedimiento. Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

6.7.1.8. Condición del Pavimento.

Se presenta a continuación las matrices a utilizarse para la determinación del estado de la vía en las condiciones del pavimento.

SISTEMA PAVER																							
FORMULARIO PARA ENCUESTA DE CONDICION DE LA MUESTRA																							
CARRETERA:	TIPO:	FECHA:																					
SECCION	TRAMO:	N° DE MUESTRA																					
REALIZADO POR:	AREA DE LA MUESTRA:																						
TIPOS DE FALLAS																							
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">1. Fisuramiento piel de cocodrilo.</td> <td style="width: 50%; border: none;">10. Fisuramiento Longitudinal /Transversal</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">2.Exudacion</td> <td style="border: none;">11. Parche corte de servicio</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">3. Fisuramiento en bloque</td> <td style="border: none;">12. Agregado pulido</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">4. Desnivel localizado</td> <td style="border: none;">13. Bache</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">5. Corrugación</td> <td style="border: none;">14. Cruce de ferrocarril</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">6. Depresión</td> <td style="border: none;">15. Surco de huella</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">7. Fisuramiento en borde</td> <td style="border: none;">16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">8. Fisuramiento de reflexion - junta</td> <td style="border: none;">17. Fisuramiento de Resbalamiento</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">9. Deseñel carril - espaldon</td> <td style="border: none;">18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">19. Desmoronamiento/Intemperismo</td> </tr> </table>				1. Fisuramiento piel de cocodrilo.	10. Fisuramiento Longitudinal /Transversal	2.Exudacion	11. Parche corte de servicio	3. Fisuramiento en bloque	12. Agregado pulido	4. Desnivel localizado	13. Bache	5. Corrugación	14. Cruce de ferrocarril	6. Depresión	15. Surco de huella	7. Fisuramiento en borde	16. Desplazamiento	8. Fisuramiento de reflexion - junta	17. Fisuramiento de Resbalamiento	9. Deseñel carril - espaldon	18. Hinchamiento		19. Desmoronamiento/Intemperismo
1. Fisuramiento piel de cocodrilo.	10. Fisuramiento Longitudinal /Transversal																						
2.Exudacion	11. Parche corte de servicio																						
3. Fisuramiento en bloque	12. Agregado pulido																						
4. Desnivel localizado	13. Bache																						
5. Corrugación	14. Cruce de ferrocarril																						
6. Depresión	15. Surco de huella																						
7. Fisuramiento en borde	16. Desplazamiento																						
8. Fisuramiento de reflexion - junta	17. Fisuramiento de Resbalamiento																						
9. Deseñel carril - espaldon	18. Hinchamiento																						
	19. Desmoronamiento/Intemperismo																						
DIAGRAMA ESQUEMATICO	TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																						
SEVERIDAD																							
B= BAJA																							
M= MEDIA																							
A= ALTA																							
TOTAL																							
CALCULO DEL PSI																							
TIPO DE FAI	SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DE DEDUCCION																				
				PCI= 100-CDV																			
				CALIFICACIÓN:																			
VALOR DE DEDUCCION TOTAL (VDT)																							
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)																							

TABLA N° 21 Condición de la muestra

TIPOS DE FALLAS Y ACTIVIDADES DE REHABILITACION RECOMENDADAS												
N°	FALLAS DESCRIPCIÓN	SEV	SELLADO FISURAS	BACHEO			BACHES	CAPA DE SELLO	TRATAMI. SUPER.	RECAPEO	FRESADO DE CARPETA	COLOCACIÓN DE NUEVA CARPETA
				SUPERFICIAL	PARCIAL	TOTAL						
1	FISURAMIENTO PIEL DE COCODRILO	B										
		M										
		A										
2	EXHUDACIÓN	B										
		M										
		A										
3	FISURAMIENTO EN BLOQUE	B										
		M										
		A										
4	DESNIVEL COLOCADO	B										
		M										
		A										
5	CORRUGACIÓN	B										
		M										
		A										
6	DEPRESIÓN	B										
		M										
		A										
7	FISURAMIENTO EN BORDE	B										
		M										
		A										
8	FISURAMIENTO DE DEFLEXION DE JUNTAS	B										
		M										
		A										
9	DESNIVEL CARRIL/ ESPALDON	B										
		M										
		A										
10	FISURAMIENTO LONGITUDINAL TRANSVERSAL	B										
		M										
		A										
11	PARCHE / CORTE DE SERVICIO	B										
		M										
		A										
12	AGREGADO PULIDO	B										
		M										
		A										
13	BACHES	B										
		M										
		A										
14	CRUCES DE FERROCARRIL	B										
		M										
		A										
15	SURCOS EN HUELLA	B										
		M										
		A										
16	DESPLAZAMIENTO	B										
		M										
		A										
17	FISURAMIENTO DE RESBALAMIENTO	B										
		M										
		A										
18	HINCHAMIENTO	B										
		M										
		A										
19	DESMORONAMIENTO / IMPERISMO	B										
		M										
		A										

SEVERIDADES B=BAJA M=MEDIA A=ALTA

- 1.- Aplicar esta actividad de rehabilitación solo cuando la densidad de falla es >50%.
- 2.- Aplicar esta actividad de rehabilitación solo cuando la densidad de falla es <30%.
- 3.- Aplicar esta actividad de rehabilitación solo cuando la densidad de falla es <30%.
En caso de fisuramiento de Bloque, las fisuras serán selladas antes del recapeo.
- 4.- Aplicar esta actividad de rehabilitación solo cuando la densidad de falla es <10%.
- 5.- Aplicar esta actividad de rehabilitación solo cuando la densidad de falla es >10%.
(En caso de fisuramiento Longitudinal/ Transversal, las fisuras serán selladas antes del tratamiento superficial bituminoso).
- 6.- Aplicar esta actividad de rehabilitación solo cuando la densidad de falla es <30%.
- 7.- Aplicar esta actividad de rehabilitación solo cuando la densidad de falla es >30%.

TABLA N° 22 Condición del estado del pavimento

6.7.2 Tráfico

Seguidamente se realizara el estudio de tráfico para verificar la capacidad de la vía, y determinar el tráfico futuro aplicando tasas de crecimiento vehicular, y al cual estará expuesta la vía, para ello se realizará conteos vehiculares.

NOMBRE DE LA VÍA					
CONTEO VEHICULAR					
UBICACIÓN:					
ESTACION DE CONTEO:					
FECHA:					
HORARIO:					
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	3 EJES	
24 A 01					
01 A 02					
02 A 03					
03 A 04					
04 A 05					
05 A 06					
06 A 07					
07 A 08					
08 A 09					
09 A 10					
10 A 11					
11 A 12					
12 A 13					
13 A 14					
14 A 15					
15 A 16					
16 A 17					
17 A 18					
18 A 19					
19 A 20					
20 A 21					
21 A 22					
22 A 23					
23 A 24					
TOTAL					

TABLA N° 23 Conteo diario del tráfico

COMPOSICIÓN VEHICULAR			
LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
			%
			100,00

TABLA N° 24 Conteo diario del tráfico

6.8. DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Se presenta a continuación el diseño de pavimentos de la vía San Andrés – San Isidro, en la cual nos basamos para realizar este Modelo de rehabilitación para mayor comprensión del proceso de evaluación y posterior construcción de ser el caso.

6.8.1. TRÁFICO DEL PROYECTO

Utilizaremos los datos y resultados del tráfico, el cuadro resumen, en el que nos indica, el tráfico proyectado a 10 y 20 años.

AÑO PROYECCION	TRÁFICO			
	TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
0	520	416	53	51
10	700	574	59	67
20	908	758	65	85

6.8.2. ESTUDIO DE LA SUB RASANTE.

Se refiere a las condiciones del suelo de fundación o subrasante, sobre la cual irán las distintas capas de la estructura del pavimento.

Dependiendo de las características de esta, se determinaran los distintos espesores de la estructura, en una relación inversa, puesto que a mejor calidad de la subrasante, menor es el espesor de las capas de la estructura y de la misma manera inversamente.

Se trata de determinar las propiedades de la subrasante, por lo que in situ se toma muestras del material, y se las procesa en el laboratorio, con la finalidad de determinar un CBR de diseño, el cual mediante correlaciones nos da un valor del modulo de resiliencia necesario para calcular los pavimentos.

Como se vio anteriormente se presento el resumen de los distintos valores de CBR en cada abscisa del proyecto, y se encontró el valor del CBR de diseño, graficaremos un diagrama en cual se representara la frecuencia en las abscisas y en las coordenadas, para el CBR de diseño, entraremos en el valor de frecuencia del 80% cortamos a la curva y leemos en las coordenadas el valor de CBR, este será el que tendremos como CBR de diseño.

En la actualidad, para diseñar pavimentos se hace referencia al Módulo de resiliencia, se ha adoptado ciertas correlaciones entre el valor del CBR con este modulo las cuales presentamos a continuación:

Resistencia del suelo de fundación

$$\begin{aligned} \text{Si C.B.R.} < 7,2\% \quad \text{Mr. (psi)} &= 1500 \times \text{CBR} \\ \text{Si C.B.R.} < 20\% \quad \text{Mr. (p.s.i.)} &= 3000 \times \text{CBR}^{0.65} \\ \text{Si C.B.R.} > 20\% \quad \text{Mr. (p.s.i.)} &= 4326 \times \ln(\text{CBR}) + 241 \end{aligned}$$

En nuestro caso CBR = 5.80 , entonces

$$\begin{aligned} \text{C.B.R. Mr. (psi)} &= 1500 * \text{CBR} \\ \text{C.B.R. Mr. (psi)} &= 1500 * 5.80 \\ \text{C.B.R. Mr. (psi)} &= 8700 \text{ psi.} \end{aligned}$$

Por lo tanto para un valor de CBR de diseño igual a 5,80% el modulo de resiliencia de nuestra subrasante será de 8700,00 psi.

6.8.2.1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.

Los materiales a emplearse en la construcción de la estructura también son determinantes en el diseño del pavimento, por lo que los materiales pétreos para sub base, base y agregados para la carpeta asfáltica deberán tener ciertas características tales como la granulometría, límites de consistencia, abrasión, Modulo de resiliencia y del asfalto la penetración, ductilidad, punto de inflamación.

Los materiales pétreos después de determinar sus características se les asignara un valor que representa a los coeficientes “a” coeficientes estructurales.

6.8.2.2. CARACTERISTICA DEL MEDIO AMBIENTE.

Se trata de determinar las distintas zonas en las cuales el pavimento puede ser afectado, principalmente por las condiciones de humedad, es decir el agua, cuánto tiempo permanece en contacto con la estructura del pavimento, lo cual determina un cierto deterioro, puesto que el agua de superficie, trata de infiltrarse por la capa de rodadura a la estructura, y el agua subterránea, tiende a subir por efectos de la capilaridad, es por esta razón que se considera en el cálculo de espesores de pavimento a un coeficiente de drenaje. El coeficiente de drenaje está en función del tiempo que el agua permanece en la estructura y el tiempo que esta tarda en drenar.

6.8.3. DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Un pavimento flexible está constituido por una o conjunto de capas en nuestro caso particularidad propondremos un conjunto de capas, sub base, base y carpeta asfáltica,

El método empleado será el de la ASHTOO, del año 1993.

$$\text{Log } W_{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log(SN - 1) - 0.20 \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log M_R - 8.07$$

DONDE:

W_{18} = Ejes equivalentes de 18 kip(18000lb)

Z_R = Confiabilidad R en la curva de distribución normalizada.

S_o = Desviación estándar

ΔPSI = Diferencia índice de servicio

M_R = Módulo de resiliencia de la subrasante.

SN = Número estructural

6.8.3.1. Ejes equivalentes a 18.000 lb.

El tráfico es uno de los factores que determinan el número estructural requerido, el método de la ASHTOO, transforma el número de vehículos a ejes equivalentes de 18000 lb, esta transformación se la realiza exclusivamente para los vehículos tanto buses, como pesados, descartando a los livianos, pues no representa una afectación a la estructura del pavimento.

6.8.3.2. Factores de daño.

Una vez transformado los vehículos pesados a ejes equivalentes se los afecta por un factor de daño, el cual es característico para cada uno de los vehículos pesados y buses. Luego de ello este valor debe ser afectado por los factores tanto de distribución por carril y por dirección, al considerar el tráfico, obtuvimos un valor de 908 veh/día en una proyección de veinte años, lo cual nos indica que tenemos una vía clase 3, la cual de acuerdo a la sección típica tiene dos carriles, uno por cada sentido, de acuerdo a las tablas de la AASHTO los factores de afectación serán:

- Factor de distribución por dirección igual a 0.50
- Factor de distribución por carril igual a 1.00.

Aplicando la ecuación tenemos:

$$W_{18} = D_d * D_l * EAL$$

De donde:

EAL = Número de ejes equivalentes a 8.2 ton en el periodo de diseño.

D_d= Factor de distribución direccional

D_l = Factor de distribución por carril.

Luego de que este valor fue afectado por los factores tanto de distribución por carril y por dirección, al considerar, obtuvimos un valor de 908 veh/día en una proyección de veinte años, por lo cual se asume el diseño de una vía de clase 3.

REHABILITACION DE LA VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO CANTON GUANO									
AÑO	% Crecimiento			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				W ₁₈	W ₁₈
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	Acumulado	Carril Diseño
2.010	3,87%	1,32%	3,27%	520	416	53	51	4,41E+04	2,21E+04
2.011	3,44%	1,17%	2,90%	536	430	54	52	8,90E+04	4,45E+04
2.012	3,44%	1,17%	2,90%	553	445	54	54	1,35E+05	6,75E+04
2.013	3,44%	1,17%	2,90%	571	460	55	56	1,82E+05	9,11E+04
2.014	3,44%	1,17%	2,90%	589	476	56	57	2,30E+05	1,15E+05
2.015	3,44%	1,17%	2,90%	608	493	56	59	2,79E+05	1,40E+05
2.016	3,10%	1,05%	2,61%	625	508	57	60	3,29E+05	1,65E+05
2.017	3,10%	1,05%	2,61%	643	524	57	62	3,80E+05	1,90E+05
2.018	3,10%	1,05%	2,61%	661	540	58	64	4,32E+05	2,16E+05
2.019	3,10%	1,05%	2,61%	680	557	59	65	4,85E+05	2,42E+05
2.020	3,10%	1,05%	2,61%	700	574	59	67	5,39E+05	2,69E+05
2.021	2,82%	0,96%	2,38%	718	590	60	69	5,94E+05	2,97E+05
2.022	2,82%	0,96%	2,38%	737	607	60	70	6,50E+05	3,25E+05
2.023	2,82%	0,96%	2,38%	757	624	61	72	7,07E+05	3,54E+05
2.024	2,82%	0,96%	2,38%	776	641	61	74	7,65E+05	3,83E+05
2.025	2,82%	0,96%	2,38%	797	660	62	75	8,24E+05	4,12E+05
2.026	2,82%	0,96%	2,38%	818	678	63	77	8,84E+05	4,42E+05
2.027	2,82%	0,96%	2,38%	839	697	63	79	9,45E+05	4,73E+05
2.028	2,82%	0,96%	2,38%	862	717	64	81	1,01E+06	5,04E+05
2.029	2,82%	0,96%	2,38%	884	737	65	83	1,07E+06	5,36E+05
2.030	2,82%	0,96%	2,38%	908	758	65	85	1,14E+06	5,68E+05

Tabla N° 26 CUADRO DE EJES EQUIVALENTES

6.8.3.3. Nivel de confiabilidad Z_r .

Es la certeza que asumiremos para que el diseño cumpla con su finalidad, está determinado por el tipo de vía a diseñarse y el sector donde se encuentra ubicada.

La vía se considera COLECTORA, en zona rural.

Por lo que se asume un valor de confiabilidad de 90%, para asegurar la estructura, en consideración del valor bajo del CBR de diseño.

TIPO DE CAMINO	Confiabilidad recomendada	
	Zona Urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Tabla N° 27 CUADRO DE NIVELES DE CONFIANZA
Fuente: guía AASHTO 93

Correlacionando la confiabilidad con la desviación Estándar Z_r se tiene:

CONFIABILIDAD (%)	DESVIACION ESTANDAR
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
95	-1,645
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,09

Tabla N°28 CUADRO DE NIVELES DE CONFIANZA Y DESV. ESTANDAR

6.8.3.4. Desviaciones estándar (So).

Para construcciones nuevas, en pavimentos flexibles se recomienda un valor entre 0.35 – 0.40. La desviación estándar S_o será de 0.40.

6.8.3.5. Índice de servicio.

El índice de servicio inicial será de 4.20, y la vía no podrá ir más allá de un índice final de 2.00, por lo que se deberá prever un sistema de mantenimiento vial.

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

6.8.3.6. Modulo de resiliencia.

Ya se determino anteriormente el CBR de diseño con un valor de 5.80% y un modulo de resiliencia de 8700,00 psi. Con todos los datos obtenidos podemos aplicar la ecuación dictada por la AASHTO, teniendo lo siguiente:

PARA 20 AÑOS:

- $W_{18} = 512835,34$

- $R = 90\%$

- $Z_r = -1.282$

- $S_o = 0.40$

- $\Delta PSI = 2.20$

- $M_r = 8700,00 \text{ psi.}$

El número estructural requerido bajo las condiciones expuestas será de. $NE = 2,80$

6.9. TRANSFORMACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL A ESPESORES DE CAPAS

Se trata de transformar el número estructural en los distintos espesores de capas aplicando la siguiente expresión matemática.

$$NE = a1*d1 + a2*d2*m2 + a3*d3*m3$$

Donde:

NE = Número estructural.

a1, a2, a3 = Coeficientes estructurales.

m2, m3 = Coeficientes de drenaje.

d1, d2, d3 = Espesores de las distintas capas.

6.9.1. COEFICIENTES ESTRUCTURALES.

6.9.1.1. COEFECIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB BASE.

El CBR de la mina es de 56%, mediante correlación tenemos el módulo de resiliencia de 17654,67 psi, con un valor de a1 igual a 0.129 (Ver monograma).

$$\text{Si C.B.R. } >20\% \quad \text{Mr. (p.s.i.)} = 4326 \times \ln(\text{CBR}) + 241$$

$$\text{Mr. (p.s.i.)} = 4326 \times \ln(56) + 241$$

$$\text{Mr. (p.s.i.)} = 17654.67 \text{ psi}$$

6.9.1.2. COEFECIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE.

El CBR de la mina es de 87%, mediante correlación tenemos el módulo de resiliencia de 19560,52 psi, con un valor de a2 igual a 0.134 (Ver monograma).

$$\text{Si C.B.R. } >20\% \quad \text{Mr. (p.s.i.)} = 4326 \times \ln(\text{CBR}) + 241$$

$$\text{Mr. (p.s.i.)} = 4326 \times \ln(87) + 241$$

$$\text{Mr. (p.s.i.)} = 19560,52 \text{ psi}$$

6.9.1.3. Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica.

Asumiremos un valor de Modulo de resiliencia de 40000 psi, lo cual nos da un valor del coeficiente estructural para la capa asfáltica de 0.33 (Ver monograma)

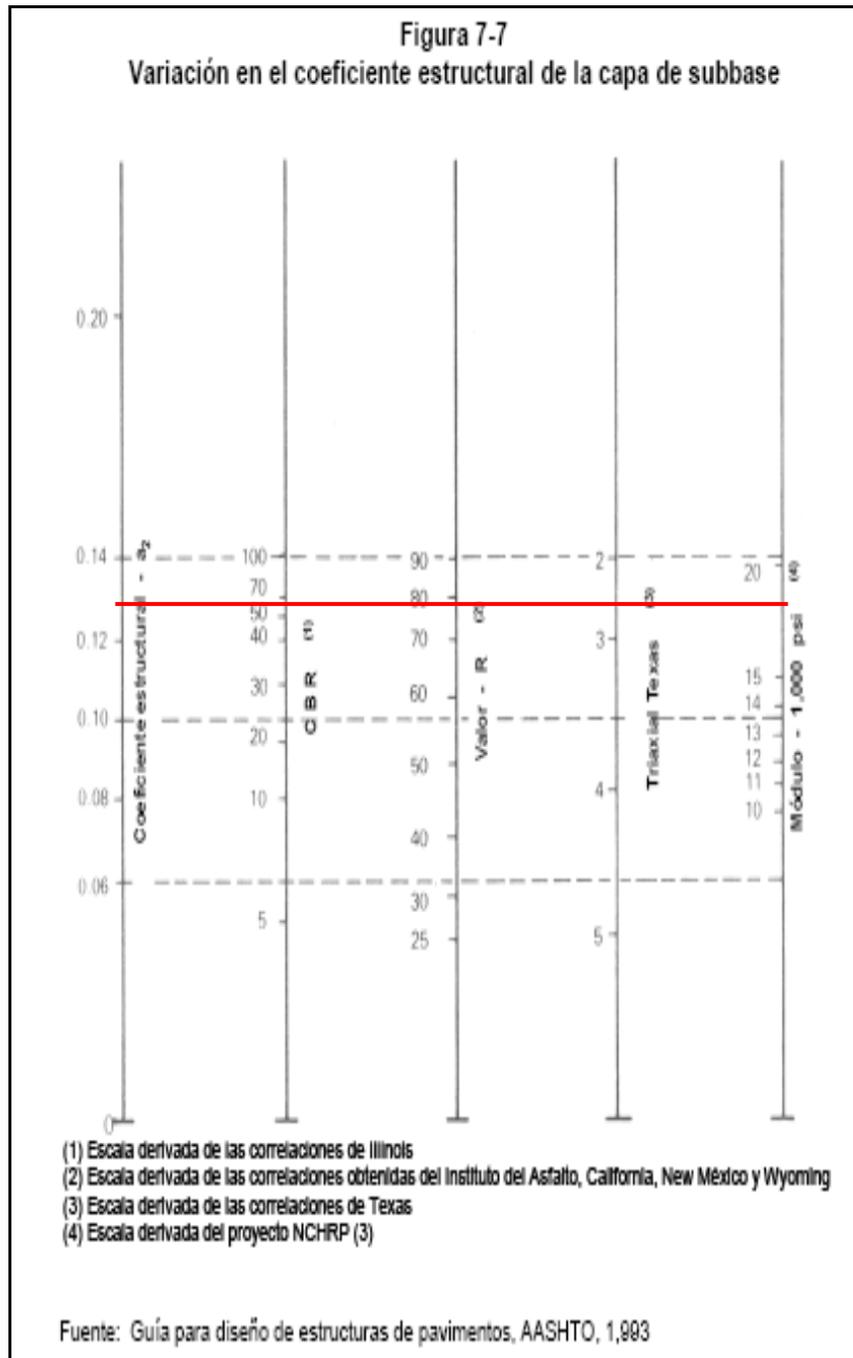
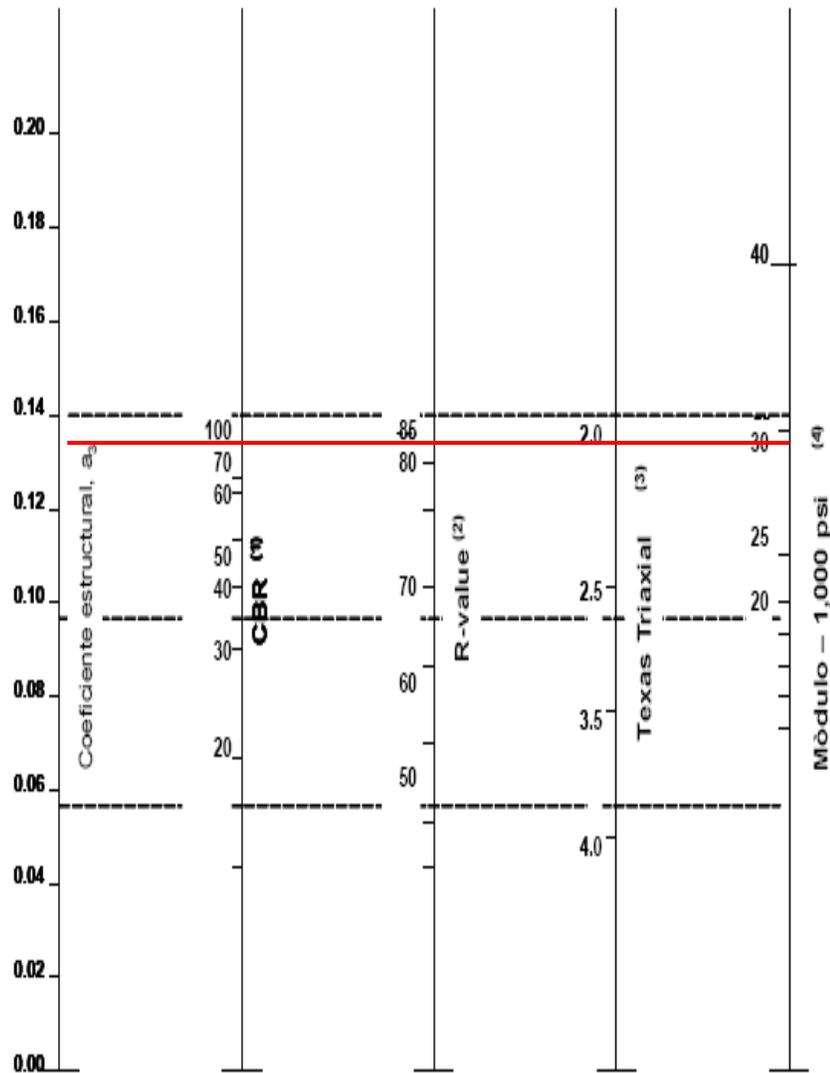


Gráfico N° 6

Figura 7-5
Variación en el coeficiente estructural de la capa de base



- (1) La escala derivó haciendo un promedio de las correlaciones obtenidas de Illinois
- (2) La escala derivó haciendo un promedio de las correlaciones obtenidas de California, New México y Wyoming
- (3) La escala derivó haciendo un promedio de las correlaciones obtenidas de Texas
- (4) La escala derivó en el proyecto NCHRP (3)

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

Gráfico N° 7

Figura 7-4
Variación en el coeficiente estructural de la capa de concreto asfáltica

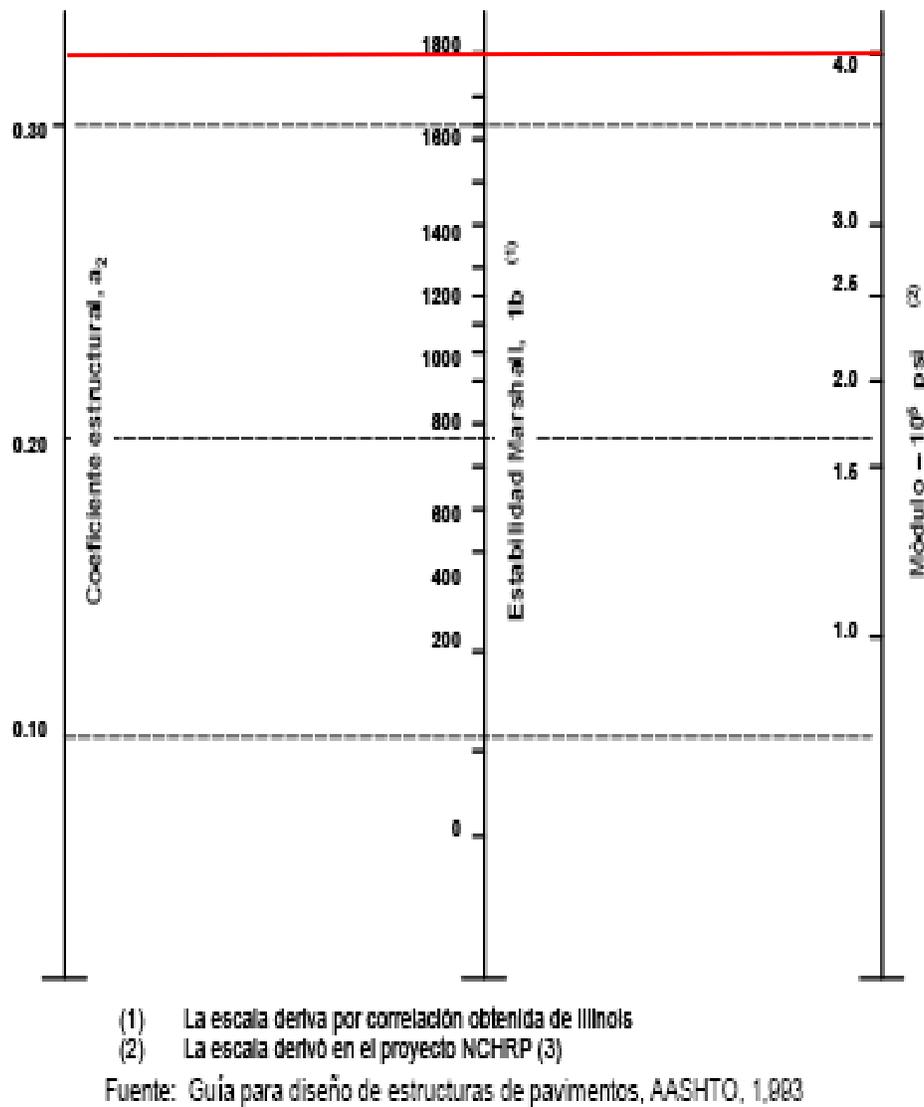


Gráfico N° 8

6.9.2. COEFICIENTES DE DRENAJE.

Asumiremos una calidad de drenaje regular, con un porcentaje de tiempo con la estructura expuesta a niveles de humedad próxima a la saturación de 5-25%

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo con la estructura expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menor 1%	1 - 5%	5 - 25%	Mayor 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1,2
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,8
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0,6
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,4

Tabla N° 29 CUADRO DE COEFICIENTES DE DREANJE.

Para la sub base y base asumiremos un valor de 1.00.

6.9.2.1. Resumen de datos.

CÁLCULO PARA 20 AÑOS

- NE = 2,80
- a1 = 0.33
- a2 = 0.134
- a3 = 0.129
- m2 = 1.00
- Mr = 8700 psi.
- W18 = 512835,34
- Zr = -1,282
- m3 = 1.00
- So = 0.40
- $\Delta PSI = 2.20$

VÍA SAN ANDRÉS - SAN ISIDRO
DISEÑO DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

DATOS :					
EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	568.835	N _o . AÑOS : 20			
CONFIABILIDAD (%) :	90				
DESVIACION ESTANDAR :	-1,282				
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0,4	DRENAJE			
MODULO HOR. ASFALTICO (p.s.i.) :	400.000	a 1 :	0,330	m 1 :	x
MODULO DE LA BASE(p.s.i.) :	19.561	a 2 :	0,134	m 2 :	1,0
MODULO DE LA SUBBASE (p.s.i.) :	17.655	a 3 :	0,129	m 3 :	1,0
MODULO DE SUBRASANTE :	8.700				
PERDIDA TOTAL DE P S I :	2,2				

AJUSTE DEL SN1

NÚMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,84
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,75
ECUACIÓN DE COMPROBACION :	5,75

AJUSTE DEL SN2(BASE GRANULAR)

NÚMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,100
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,75
ECUACION DE COMPROBACION :	5,75

AJUSTE DEL SN3(SUBBASE)

NÚMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,185
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,75
ECUACIÓN DE COMPROBACIÓN :	5,75

DETERMINACIÓN DE ESPESORES DE LA ESTRUCTURA:

CAPAS DEL PAVIMENTO	Número Estructural	Num. Estr. corregido	Espesor calculado	Espesor Adoptado (plg)	Espesor adoptado (cm)
CAPA ASFALTICA CON MEZCLA EN CALIENTE	D1* :		6,36	2,0	5,0
	SN1* :	0,66			
BASE GRANULAR CLASE 4	D2* :		11,38	6,0	15,0
	SN2* :	0,80			
SUBBASE GRANULAR CLASE 3	D3* :		10,6	12,0	30,0
	SN3* :	1,55			
TOTAL		3,01	28	20	50

SIMBOLOGÍA:

- ai : Coeficiente estructural de capa.
- Di : Espesor de la capa (plg).
- mi : Factor de drenaje.
- SNi* : Número estructural corregido (plg)

6.9.3. CÁLCULO DE ESPESORES.

Aplicando las formulas correspondientes y utilizando hojas de cálculo, ingresamos los datos y obtenemos los siguientes resultados.

- PARA 20 AÑOS

Carpeta asfáltica = 5.00 cm

Base clase IV = 15 cm

Sub base Clase III = 30 cm

6.9.4. IDENTIFICACIÓN DE OPERACIONES DE REHABILITACIÓN Y MEJORA.

6.9.4.1. FORMULARIOS TIPO.

A continuación se presenta los formularios para la identificación de operaciones de rehabilitación y mejora, y actividades de rehabilitación recomendadas, que irá en relación al tipo de vía.

OPERACIONES DE REHABILITACIÓN Y MEJORA		Ejemplo de Operaciones
	Naturaleza	Denominación
Vialidad	Ayuda a la vialidad	Colocación de barrera antideslumbrante
Pavimentos	Firmes flexibles y semirrígidos	Extensión de aglomerado en caliente en capa de rodadura
		Extensión de lechada bituminosa
		Auscultación del firme
	Firmes rígidos	Auscultación del firme
Obras de suelo	Protección contra desprendimientos y/o arrastres	Colocación de malla de protección
		Colocación de gaviones
		Colocación de bermas intermedias
		Construcción de cunetas a pie de talud
Drenaje	Drenaje superficial	Construcción de cunetas revestidas
		Revestimiento de cunetas
		Colocación de bordillo
		Construcción de bajantes
	Drenaje profundo	Construcción de drenaje profundo
	Obras de desagüe transversal	Construcción de alcantarillas
Entorno de carretera	Vegetación	Plantación
		Instalación de riego
	Entorno de carretera	Creación del área de descanso
		Construcción de isletas
		Mejora de isletas
Obras de fábrica	Pequeñas obras de paso y puentes	Inspección principal de obras de paso o puentes
		Colocación de barandilla metálica
		Impermeabilización de tablero
		Ensanche de obra de paso o de puente
	Muros	Colocación de mechinales
		Construcción de muro
Señalización y defensa	Señalización vertical	Colocación de señal vertical lateral
	Señalización horizontal	Colocación de señales
	Defensa	Colocación de barreras
		Colocación de barra de cerramiento
Otras instalaciones	Semáforos	Instalación semafórica
	Otra instalaciones	Instalación de señales de mensaje luminoso

TABLA N° 30

6.9.4.2 Posibles soluciones.

Las soluciones que se puede considerar en la vía en estudio, y dependiendo de las características de cada una de las otras vías en las que se requiera aplicar este sistema se considera las siguientes soluciones:

- En el caso puntual de la vía en estudio, se recomienda un fresado de la carpeta actual, esta operación comprende los trabajos de reconstrucción con mezcla asfáltica en caliente de las capas bituminosas, en parte o en su total espesor.
- Y en lo posterior se utilizara el material reciclado (material que se encuentra colocado en la estructura del pavimento y puede ser considerado para ser reutilizado, en la nueva estructura vial, si este ha sido aprobado el estudio justificativo de los espesores y características de las capas del pavimento, y este no haya perdido sus características iniciales), este trabajo se lo ejecutara con la ayuda de una maquinaria llamada recicladora de asfaltos, para colocar una capa de carpeta asfáltica nueva, por tener un 60% de deterioro en la capa de rodadura.

6.9.5. APLICACIÓN DEL PLAN DE REHABILITACIÓN

Para poder tener una comprensión del modelo de gestión del cual se está tratando, y respecto a las actividades que se deberán realizar en la vía para lograr una rehabilitación se expone el siguiente cuadro donde se dan a conocer los objetivos de cada acción y su respectivo criterio de aplicación.

Para lo cual se describe el siguiente cuadro:

REHABILITACION VIAL			
ITEM	ACTIVIDAD	OBJETIVO	CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN
1	COLOCACION DE MATERIAL DE SUB BASE	Se colocara la capa de material de sub base para mejorar la capacidad soportante de la vía	Se ejecutara esta actividad siempre y cuando lo justifique y de acuerdo a un estudio previo
2	COLOCACION DE MATERIAL DE BASE	Se colocara la capa de material de sub base para mejorar la capacidad soportante de la vía	Se ejecutara esta actividad siempre y cuando lo justifique y de acuerdo a un estudio previo
3	CARPETA ASFALTICA	La colocacion de una carpeta asfaltica sobre una base preparada, para el efecto, con el fin de mejorar la condicio de la vía	Se ejecutara esta actividad siempre y cuando lo justifique y de acuerdo a un estudio previo
4	TRABAJOS EN HORMIGON	La construccion de cunetas basicamente para recoger de la explanacion de la vía el agua lluvia	Se ejecutara esta accion obligatoriamente para preservar la calzada
5	TRABAJOS EN HORMIGON (ALCANTARILLAS)	La construccion de alcantarillas, su funcion es de gran importancia para evacuar el agua que se recoge de las cunetas fuera de la calzada	Se ejecutara esta accion obligatoriamente para preservar la calzada
6	COLOCACION DE TUBERIA NUEVA	La colocacio de nueva tuberia en vias existentes para mejorar el sistema de drenaje	Se ejecutara esta accion obligatoriamente para preservar la calzada
7	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL	Guiar el trafico, informar al usuario y prohibir determinados movimientos	Se ejecutara esta actividad para prevenir e informar sobre sitios peligroso en el trayecto de la vía.
8	CUIDADO DE LA VEGETACION	Mantener las vías y su entorno en un estado de limpieza y orden de acuerdo al decoro que corresponde a su servicio publico	Se ejecutara esta actividad siempre y cuando lo justifique y de acuerdo a un estudio previo

TABLA N° 31

Por lo anteriormente descrito se concluye que para la vía objeto de estudio se tomó como alternativa para la rehabilitación de la capa de rodadura y, así como también el mejoramiento de la señalización tanto horizontal como vertical, con la colocación de las capas de material de sub- base, base y carpeta asfáltica como capa de rodadura, a lo largo de todo el trazado vial.

La aplicación del modelo de rehabilitación vial para mejorar la capa de rodadura, consistirá en entregar a un equipo de construcción para la realización de dichos trabajos, pero sin olvidar luego de su rehabilitación realizar un monitoreo de las condiciones en las cuales se encuentra la vía en forma periódica, para poder aplicar el mantenimiento necesario y no esperar que la vida útil de la vía se acaba para nuevamente iniciar con los trabajos de una nueva rehabilitación.

6.10. ESQUEMAS DE GESTIÓN PARA REHABILITACIÓN.

Existen varios esquemas de gestión, entre los cuales se podrá adaptar el Modelo requerido, estos son:

- Administración Directa de la rehabilitación vial.
- Contratación de la rehabilitación por precios unitarios.
- Contratos de rehabilitación integral.
- Contratos de concesión.

Luego de analizar los distintos esquemas, se considera la utilización del esquema Contratos de rehabilitación integral, por las razones que se exponen en lo posterior, e indicaremos cuales se descartan y por las siguientes razones:

Administración Directa de la rehabilitación vial.

Este tipo de esquema funciona con recursos propios de la institución, es decir lo que concierne a personal, maquinaria, materiales, y como todos sabemos en nuestro medio las instituciones no cuentan con el equipo ni maquinaria necesaria para la ejecución de dichos trabajos, esto entre otros aspectos, no permitirían el éxito deseado en la implementación de este esquema.

Contratación de la rehabilitación por precios unitarios.

Este esquema tendría el éxito deseado siempre y cuando el estado actual de la vía no estuviera en tan malas condiciones, ya que serviría más si se tratara de un mantenimiento rutinario, o periódico, ya que para el caso se contaría solamente con personal de microempresa y equipo mínimo de trabajo.

Contratos de concesión.

En lo que concierne al tipo de vía de la cual se está tratando, y por ser un tramo relativamente pequeño en longitud, no sería rentable la concesión, por la falta de

interés de las empresas, al momento de querer recuperar los fondos invertidos para dicha rehabilitación.

Por lo que de acuerdo a los trabajos que se deberán realizar se analiza el esquema faltante, que es el contrato de rehabilitación integral.

6.10.1. CONTRATOS DE REHABILITACIÓN INTEGRAL.

Dentro de los pros que se encuentran al momento de utilizar este esquema de gestión para ser implantado en el Modelo de Rehabilitación se encuentran los siguientes puntos:

- Se dispone de personal de empresa privada, con una agilidad de gestión al momento en que los trabajos se tengan que realizar.
- Se facilita la supervisión y fiscalización del contrato por parte de la institución contratante.
- La permanencia de la parte constructora en la vía es constante y permite una continuidad en los trabajos que se realizan, además de la estabilidad y formación técnica que consiguen sus trabajadores al realizar la obra.
- Se obtiene una tranquilidad en la parte financiera, ya que la Institución contratante cumple con el deber de adjudicar la obra, y proporciona por una sola vez los gastos que se necesitarán para la ejecución de la obra.

6.11. PRESUPUESTO REFERENCIAL DE REHABILITACIÓN.

De todo lo expuesto anteriormente se realizara un presupuesto al cual nos referiremos en el cuadro posterior, así como también el Análisis de Precios Unitarios y las Especificaciones Técnicas de cada rubro a ejecutarse (ver anexos), tomando datos reales de la vía en estudio, ya que para iniciar con este trabajo de investigación se realizo una evaluación inicial, de las características y estado actual de la vía, los códigos utilizados en el recuadro del Ítem y que corresponden a cada uno de los rubros son los que pertenecen al numeral de los capítulos, párrafos e incisos del libro: ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES. Ministerio de Obras Públicas. MOP-001-F2000.

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
REHABILITACIÓN DE LA VIA SAN ANDRÉS - SAN ISIDRO					
UBICACIÓN: CANTÓN GUANO					
FECHA: FEBRERO 2011					
<i>LONGITUD TOTAL DE LA VIA = 2,60km.</i>					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P.TOTAL
CONSTRUCCIÓN DE CAPA DE RODADURA					
403	Sub base clase 3 incl. Transp.	m3	6181,50	7,92	48940,48
404	Base clase 4 incl. Trans.	m3	2852,66	13,94	39778,20
405-1	Imprimación asfáltica RC-250	lt	27860,84	0,59	16559,09
405-5	Carpeta asfáltica e=5.00 cm en caliente	m2	18401,96	7,42	136569,41
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL					
705-1	Señalización Horizontal (marcas pavimento ml)	ml	5868,06	0,65	3833,16
708-5	Señal. Vertical a lado carretera preventivas 0,75 x 0,75 m	u	20,00	114,48	2289,69
708-6	Señal. Vertical a lado carretera informativas 1,20 x 0,60 m	u	2,00	153,23	306,47
708-7	Señal. Vertical a lado carretera reglamentariassD= 0,75 m	u	16,00	120,73	1931,75
				TOTAL	250208,26

TABLA N° 32 Presupuesto referencial.

Del cuadro anterior podemos determinar que el presupuesto referencial para la rehabilitación de la vía será de 250.208,26 USD, para la totalidad de la vía y el costo por Km será de 96.233,94.

6.12. AHORROS EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR.

Todo lo expuesto anteriormente conlleva a obtener un costo menor de la operación vehicular, ya que son los usuarios quienes son los responsables y beneficiarios directos del estado de la vía.

Además de ello todos estos gastos dependen de las condiciones del pavimento, topografía del terreno y del diseño geométrico de la vía.

Esto se refleja en los consumos de gasolina, aceites, llantas, reparación vehicular, disminución de accidentes, entre otras.

6.12.1. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR.

6.12.1.1 Costos directos

6.12.1.1.1. Costo horario.

Este es un aspecto importante en el análisis de costos para posteriormente fijar el precio unitario, en esta sección se explican en forma sencilla los lineamientos a seguir para el cálculo de los costos horarios apegándose a las normas generales de la Ley de Obras Públicas, que en forma general es aplicada tanto a la industria paraestatal centralizada y descentralizada, así como para la industria privada.

Las cifras que aquí se muestran son válidas para condiciones promedio de la operación de la maquinaria, así como se refieren a máquinas nuevas durante el primer año de operación, para el análisis de costos horarios de maquinaria usada, se deberán hacer consideraciones similares con las modificaciones de vida útil, precio de adquisición y reparaciones correspondientes.

Factores que intervienen en el costo horario de maquinaria y equipo

Para el análisis de costos horarios se consideran los siguientes cargos:

- Cargos fijos, Cargos por consumo, Cargos por operación y Cargos por transporte.

A su vez los cargos fijos y los cargos por consumo se subdividen de la manera siguiente:

- Cargos fijos:
 - Inversión.
 - Depreciación.
 - Seguros.

- Almacenaje.
- Mantenimiento.
 - Cargos por consumo:
- Combustible.
- Otras fuentes de energía.
- Lubricantes.
- Llantas.

6.12.1.2. Definiciones:

Cargos fijos.- Son cargos que ayudan a determinar el costo horario independientemente de que el equipo o maquinaria esté operando o inactivo.

- **Inversión:** Es el cargo equivalente a los intereses del capital, invertido en maquinaria.
- **Depreciación:** Es el resultado de la disminución del valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica.
- **Seguros:** Se refiere a los posibles accidentes de trabajo como podría ser la destrucción imprevista de un equipo, es un riesgo que se puede cubrir a través de la compra de un seguro o que la empresa decida absorber ese gasto funcionando como auto aseguramiento.
- **Almacenaje:** El equipo requiere de un almacenamiento en las épocas en que está inactivo, por lo tanto habrá que considerar los gastos correspondientes a la renta o amortización, manteniendo en las bodegas o patios de guarda la vigilancia necesaria. Este concepto último se puede considerar dentro de los costos indirectos.

- **Mantenimiento:** Es necesario mantener los equipos en las mejores condiciones de operación, con el fin de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Por lo tanto el mantenimiento es fundamental para este fin.

Cargos por consumo.- Estos cargos sólo se consideran cuando el equipo está en funcionamiento, ya que requiere entonces del consumo de combustibles, lubricantes y llantas.

- **Combustible:** Es el derivado de todas las erogaciones originales de los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan al desarrollar trabajo.

- **Lubricantes:** Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceite, incluye los costos necesarios para el suministro y puesta en la unidad.

- **Llantas:** Se considera este cargo sólo para aquella maquinaria en la cual al calcular su depreciación se haya deducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.

- **Cargos por operación:** Es el que se deriva de las erogaciones que hace la empresa por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina por hora efectiva de la misma.

6.12.1.3. Combustibles y lubricantes

De todo esto se dirá lo siguiente:

1. Que el consumo de combustibles y de un vehículo es uno de los elementos que toma en cuenta para la determinación de los costos de hora máquina.

2. Que el consumo de combustible horario es función de gran número de factores no fácilmente mensurable, entre los que pueden citarse: potencia de la máquina, ciclo de trabajo efectivo, experiencia de los operadores, condiciones mecánicas de diseño y operación, altura sobre el nivel del mar a la que operan etcétera.
3. Que de acuerdo a lo expuesto arriba, es deseable obtener el consumo de combustible horario mediante medición directa del mismo, lo cual es muy difícil que lo hagan los analistas de costos y precios unitarios.
4. Que existe un grupo de máquinas cuyos ciclos de trabajo efectivo se puede considerar cuantitativamente del mismo orden.

6.12.1.4. Aceites lubricantes

El consumo de aceites lubricantes horario es uno de los elementos que se toman en cuenta para la determinación del costo hora máquina.

De acuerdo con observaciones efectuadas tanto en el laboratorio como en el campo de las obras, el consumo horario de aceite lubricante total es función de:

1. La capacidad del cárter de la máquina.
2. Del tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite.
3. Del consumo de combustible utilizado.

6.12.1.5. Fórmulas para el costo horario de maquinaria y equipo

A continuación se da un resumen de las fórmulas empleadas para el cálculo horario de maquinaria y equipo.

CARGOS FIJOS	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN
Cargo	$D = (va - vr) / ve$	D = cargo por depreciación por hora efectiva de trabajo.
Depreciación	$I = [(va + vr) / (2ha)]i$	Va = valor de adquisición de la máquina.
Inversión	$S = [(va + vr) / (2ha)]s$	Vr = valor de rescate de la máquina.
Seguros	$A = (ka)(d)$	Ve = vida económica de la máquina en horas.
Almacenaje	$T = qd$	I = cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.
Mantenimiento	$E = (c)(pc)$	Va = ídem.
Consumos	$L = (a)(pl)$	Vr = ídem.
Combustibles	$Ll = [(vll) / hv]n$	Ha = número de horas efectivas de trabajo de la máquina en un año.
Lubricantes	$O = so / h$	I = tasa anual de interés expresado como fracción.
Llantas		S = cargo por seguros por hora efectiva de trabajo.
Operación		Va = ídem.
		Vr = ídem.
		Ha = ídem.
		S = prima anual expresada como fracción.
		A = cargo por almacenamiento por hora efectiva de trabajo.
		Ka = coeficiente calculado o experimental.
		D = depreciación por hora efectiva de trabajo.
		T = cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva de trabajo.
		Q = coeficiente experimental.
		D = ídem.
		E = cargo por combustible por hora efectiva de trabajo.
		C = cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de trabajo.
		Pc = precio unitario de combustible puesto en la máquina.
		L = cargo por lubricantes por hora efectiva de trabajo.
		A = cantidad de aceite necesario por hora efectiva de trabajo.
		Pl = precio unitario del aceite puesto en la máquina.
		Ll = cargo por llantas por hora efectiva de trabajo.
		Vll = valor de adquisición de las llantas
		Hv = vida económica de las llantas en horas.
		N = número de llantas del equipo.
		O = cargo por operación por hora efectiva de trabajo.
		So = salario por turno del personal necesario para operar la máquina.
		H = horas trabajadas por la máquina en el turno.

TABLA N° 33

Ejemplo:

Se necesita calcular el costo horario de maquinaria para un camión volteo, marca Dina, con capacidad de 7 m³ y motor Diesel de 140 H. P.

COSTO HORARIO DE MAQUINARIA			
Vc=Valor de compra	\$ 178,250.00		
Ea=Equipo adicional	\$ -		
Vn=Valor neumáticos (llantas)	\$ 5,520.00		
Va=Valor adquisición=Vc+Ea-Vn	\$ 172,730.00		
% Vr=% Valor de rescate	30.00%		
Vr=Valor de rescate=(% Vr)(Va)	\$ 51,819.00		
Ve=Vida económica en horas	9000		
Ha=Horas trabajadas al año (horas)	1500		
i=Tasa de interés anual	10.00%		
s=Prima anual de seguro	1.00%		
Q=Coefficiente para mantenimiento	0.95		
Ka=Coefficiente para almacenaje	0.00		
HP=Potencia del motor	140.00		
Cc=Capacidad del cárter en litros	7.00		
Tipo de combustible	Diesel		
Pc=Precio del combustible	\$ 1.67		
Ce=Coef. experimental p/comb.(l/h)	25.00		
Tipo de lubricante	Aceite Dorado		
Pa=Precio del lubricante	\$ 8.48		
tc=Tiempo p/cambio de aceite (hrs)	140.00		
Ca=Coef. experimental p/lub. (l/h)	0.625		
He=Vida económica neumáticos (h)	2000.00		
h=Horas efectivas por turno	8.00		
Salario diario operador	\$ 202.70		
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPORTE	%
1. CARGOS FIJOS:			
D = Depreciación	$D=(V_a-V_r)/V_e$	\$ 13.43	12.83%
I = Inversión	$I=[(V_a+V_r)/2H_a]i$	\$ 7.48	7.15%
S = Seguros	$S=[(V_a+V_r)/2H_a]s$	\$ 0.75	0.71%
M = Mantenimiento	$M=(Q)(D)$	\$ 12.76	12.19%
A = Almacenaje	$A=(K_a)(D)$	\$ -	0.00%
SUMA DE CARGOS FIJOS:		\$ 34.43	32.89%
2. CARGOS POR CONSUMO:			
Combustible	$E=(C_e)(P_c)$	\$ 41.75	39.88%
Lubricante	$A=[(C_c)/(t_c+Ca)]P_a$	\$ 0.42	0.40%
Neumáticos	$LL=V_n/H_e$	\$ 2.76	2.64%
SUMA DE CARGOS POR CONSUMO:		\$ 44.93	42.91%
3. CARGOS POR OPERACIÓN			
Operador (Chofer especialista)	$Op=Salario\ diario/h$	\$ 25.34	24.20%
COSTO HORARIO:		\$ 104.70	100.00%

TABLA N° 34

6.12.2. COSTOS INDIRECTOS

Fundamentos del costo

En conclusión, el costo es el valor que representa el monto total de lo invertido tiempo, dinero y esfuerzo para comprar o producir un bien o un servicio.

En otras palabras el costo lleva implícito otros términos que deben definirse, siendo los siguientes:

- Costo: Es el precio que se aplica a los bienes que se pueden aumentar a voluntad. Se fundan en las estimaciones de valor de las partes del mercado. Constituyen un punto importante de partida para la valoración de las mercancías por parte de la oferta.
- Precio: Proporción en que se pueden intercambiar dos bienes.

6.12.2.1. Definiciones:

- **Costo indirecto.**- Es la suma de gastos técnico administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.
- **Costo indirecto de operación.**- Es la suma de gastos que, por naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo Lo

6.12.2.2. Organización central

La organización central de una empresa, particularmente, constructora proporciona el soporte técnico necesario para llevar a cabo obras de naturaleza diversa, en forma eficiente, y consecuentemente, éstas absorben un cargo por este concepto, lo cual se sugiere realizarlo en forma porcentual, con base a tiempo y costo, es decir, obtener el costo de la organización central para un periodo de tiempo y para este mismo periodo,

estimar el probable volumen de ventas a costo directo que en forma realista pueda contratar, y así permitir determinar de cada peso contratado a costo directo, cuánto debe incrementarse para cubrir los gastos de la oficina central.

6.12.2.3. Costo de la oficina central

Para el análisis del costo de una organización central, independientemente de su estructura orgánica, sus gastos pueden agruparse en cuatro principales rubros, que en forma enunciativa y no limitativa, pueden ser:

1. Gastos administrativos y técnicos.- Son los gastos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa y de staff de una empresa, tales como honorarios o sueldos de ejecutivos, consultores, auditores, contadores, técnicos, secretarías, recepcionistas, jefes de compras, almacenistas, choferes, mecánicos, veladores, dibujantes, personal de limpieza, mensajeros, igualas por asuntos fiscales y jurídicos, etcétera.

2. Alquileres y depreciaciones.- Son aquellos gastos por conceptos de bienes, inmuebles, muebles y servicios necesarios para el buen desarrollo de las funciones ejecutivas, técnicas, administrativas y de staff de una empresa, tales como rentas de oficinas y almacenes, servicios de teléfonos, luz eléctrica, correos y telégrafos, servicios de internet, gastos de mantenimiento del equipo de almacén, de oficinas y de vehículos asignados a la oficina central, así como también, depreciaciones que deberán separarse para la reposición oportuna de los equipos antes mencionados, al igual que la absorción de gastos efectuados por anticipado, tales como gastos de organización y gastos de instalación.

3. Obligaciones y seguros.- Se refiere a los gastos obligatorios para la operación de la empresa y convenientes para la dilución de riesgos a través de seguros que impidan una súbita descapitalización por siniestros; pudiéndose enumerar entre otros: inscripción en la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, cuotas a

Colegios y Asociaciones Profesionales, seguros de vida, de accidentes, de vehículos, de robo, de incendio.

4. Materiales de consumo.- Estos son los gastos en artículos de consumo necesarios para el funcionamiento de la empresa, tales como: combustibles y lubricantes de vehículos al servicio de la oficina central, gastos de papelería en general, artículos de oficina, copias heliográficas y reproducciones, artículos de limpieza, pasajes, azúcar, café y gastos del personal técnico administrativo por alimentos.

- Fichas de Inventario.

Se presenta un ejemplo de las fichas de inventario que se deberán utilizar al momento de recolectar las necesidades actuales de la vía a ser intervenida.

6.13. ADMINISTRACIÓN.

Para la implementación de la propuesta que se presenta es necesario contar con un sistema Administrativo, que tenga una estructura orgánica y funcional, que logre la ejecución en forma correcta del Modelo de Rehabilitación propuesto.

6.13.1. PERSONAL TÉCNICO.

Se deberá contar con el siguiente personal, el cual tendrá a su cargo la realización de la rehabilitación, y que a más de ello se encargará de la conservación y mantenimiento de la vía propuesta.

PERSONAL TÉCNICO	NÚMERO DE PERSONAS	PERFIL PROFESIONAL	ACTIVIDADES
INGENIERO CIVIL	1	Ingeniero Civil, experto y con conocimientos de administración de pavimentos	Administrar la empresa, y responsable del personal y actividades individuales y colectivas
INGENIERO EXPERTO EN PAVIMENTOS	1	Ingeniero Civil, experto y con conocimientos de diseño de pavimentos	Diseño de pavimentos y jefe de laboratorio

TABLA N° 35 PERSONAL TÉCNICO.

6.13.2. PERSONAL DE APOYO.

Con la responsabilidad del caso de cada uno de los profesionales, también será necesario personal de apoyo, para cumplir con las metas propuestas, el cual se lo detalla a continuación:

PERSONAL DE APOYO	NÚMERO DE PERSONAS	PERFIL NECESARIO	ACTIVIDADES
TÉCNICO DE CAMPO	1	Mínimo egresado de Ingeniería civil	Recopilación de datos y procesamiento de los mismos en oficina
TOPÓGRAFO	1	Topógrafo con experiencia en vías	Replanteo y nivelación, entre otras
SECRETARIA	1	Secretaria ejecutiva	Llevar archivos y registros de la obra
OPERADORES	2	Operadores con título profesional	Trabajos de colocación de material y carpeta asfáltica
CHOFER	1	Chofer profesional	Traslado de equipo y personal

TABLA N° 36 PERSONAL DE APOYO.

6.13.3. EQUIPO REQUERIDO.

EQUIPO Y MAQUINARIA	CANTIDAD	UTILIDAD
EQUIPO MINIMO DE AFIRMADO	1	Colocación de capas inferiores de la estructura del pavimento
COMPUTADORES, PORTÁTIL Y DE ESCRITORIO	3	Trabajos de campo y gabinete
IMPRESORA	2	Impresión de documentos
CAMIONETAS	1	Para trasporte de personal
ESTACIÓN TOTAL Y NIVEL DE PRECISIÓN, ODOMETRO MANUAL	1	Trabajos de topografía y odometría

TABLA N° 37 EQUIPO Y MAQUINARIA

Una de las principales ventajas sobre la utilización de un modelo de rehabilitación vial, es que ofrece a los administradores y constructores viales una herramienta de aplicación para llevar de manera técnica precisa y eficaz los recursos, por medio de la planificación, ejecución y control de determinados proyectos, con lo que se podrá optimizar las inversiones en la infraestructura vial, y se dará niveles de servicio satisfactorios a los usuarios de la vía, y con todo ello se reducirán costos de acciones de rehabilitación, y por ende una planificación para en lo posterior dar el mantenimiento necesario a la vía..

BIBLIOGRAFÍA

MOP-001-F2000. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES. Ministerio de Obras Públicas. Quito 2000.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. Manual de Mantenimiento Vial.

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. Sistemas de gestión de las actividades de la conservación ordinaria y ayuda a la vialidad. Madrid: Ministerio de Fomento, centro de publicaciones 1999.

LOUIS BERGER INTERNACIONAL, INC. (New Jersey, USA) - PROTECVIA CIA. LTDA. Normas de diseño geométrico de carreteras y caminos vecinales. ASTEC. Ecuador

MOP. ANALISIS REGIONAL PARA Proyectos Viales. Sociedad Argentina de Estudios, Primera Edición , Marzo 1980.

MELCHOR. José. Diseño y evaluación de pavimentos flexibles. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú

URIBE. Célis. Manual de diseño geométrico para vías e intersecciones Urbanas. Universidad de los Andes. Colombia

ODOMETRIA DE PRECISIÓN. Apuntes. Ing. Sergio Páez.

MONTEJO FONSECA, Alfonso (2002). Ingeniería de pavimentos para carreteras. Segunda Edición. Ediciones y Publicaciones Universidad Católica de Colombia. Bogota,DC.

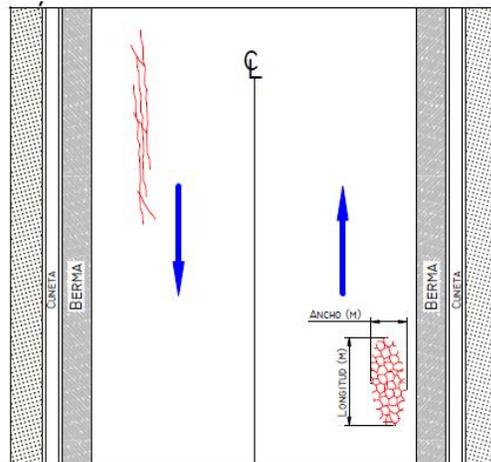
ANEXO N° 01 TIPOS DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES.

FALLA N° 1		
NOMBRE: Fisuramiento "Piel de cocodrilo" (Alligator Cracking)		
<p>DESCRIPCIÓN: El fisuramiento "Piel de Cocodrilo" o de fatiga es una serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga de la carpeta asfáltica, bajo las cargas repetitivas del tráfico. El fisuramiento comienza en la parte inferior de la capa de superficie donde se desarrollan los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión bajo la carga, y se propagan hacia la superficie, inicialmente como una serie de fisuras longitudinales paralelas. Bajo repeticiones adicionales de carga, las fisuras se interconectan formando como un mosaico que asemeja la piel del cocodrilo. Las piezas tienen menos de 60 cm en su lado mayor.</p> <p>Este fisuramiento ocurre solamente en áreas sujetas a las cargas de tráfico repetitivo, tales como las huellas. Por eso, no se presenta sobre toda una área, a menos que toda esta área esté sujeta al tráfico. El fisuramiento que si se puede presentar sobre toda un área es el fisuramiento en bloque aunque éste no es causado por la carga de tráfico.</p> <p>El fisuramiento "Piel de Cocodrilo" es una falla estructural mayor que está generalmente acompañada de surcos o deformaciones permanentes en las huellas.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
Fisuras finas, longitudinales, paralelas entre sí, con ninguna o pocas intersecciones. No hay desmembramiento de material a los lados.	Desarrollo mayor de las fisuras formando una red o mosaico. Algunas fisuras pueden estar moderadamente desmembradas.	Amplio desarrollo de la red de fisuras con significativo desmembramiento. Algunas piezas pueden moverse bajo el tráfico.
<p>MEDICIÓN: El fisuramiento "piel de cocodrilo" se mide en pies² o m² de área. La mayor dificultad al medir esta falla, es que el fisuramiento puede presentarse a 2 ó 3 niveles de severidad dentro del área afectada. De ser posible, se tratará de registrar cada nivel por separado; caso contrario se registrará la falla en su nivel de severidad más alto para toda el área.</p>		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

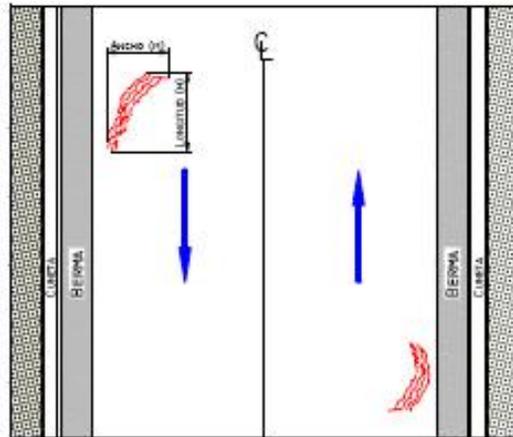


FALLA N° 2		
NOMBRE: Exudación (Bleeding).		
DESCRIPCIÓN: La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento que crea una textura vidriosa, brillante y bastante pegajosa y resbaladiza en condiciones húmedas. La exudación es causada por un exceso de cemento asfáltico en la mezcla, una aplicación excesiva de sello o imprimación bituminosa, y/o por un bajo contenido de vacíos en la mezcla. Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos durante el clima cálido y fluye hacia la superficie del pavimento. Como el proceso de exhumación es irreversible durante climas más fríos, el cemento asfáltico se acumula en la superficie.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
La exudación se manifiesta muy levemente y es notoria sólo durante pocos días en el año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.	La exudación se manifiesta al extremo que el asfalto se pega a los zapatos y a los vehículos durante algunas semanas del año.	La exudación se manifiesta extensamente, y una cantidad considerable de asfalto se pega a los zapatos y vehículos durante varias semanas al año.
MEDICIÓN: La exudación se mide en pies ² o m ² de superficie. Cuando se cuenta la exudación no se considera el Agregado Pulido.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

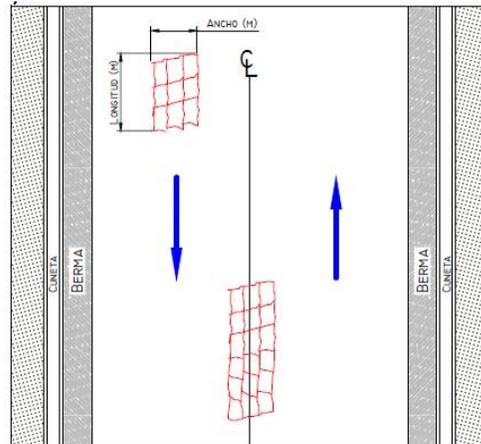


FALLA N° 3		
NOMBRE: Fisuramiento en bloque (Block Cracking).		
<p>DESCRIPCIÓN: El fisuramiento en bloque es una serie de fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de unos 30 x 30 cm a 3 x 3 m. Las fisuras en bloque son causadas principalmente por la contracción de la carpeta asfáltica y los ciclos diarios de temperatura (que causan ciclos diarios de esfuerzos y deformaciones). El fisuramiento en bloque insinúa que el asfalto se ha endurecido u oxidado significativamente. Los bloques se manifiestan en la mayoría sobre áreas externas del pavimento, aunque a veces aparecen sólo en áreas no traficadas. Este tipo de falla difiere del fisuramiento “piel de cocodrilo” que forma piezas más pequeñas con ángulos agudos y se concentra únicamente en las áreas sujetas al tráfico vehicular.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
Los bloques se definen como fisuras de baja severidad.	Los bloques se definen como fisuras de mediana severidad.	Los bloques se definen como fisuras de alta severidad.
<p>MEDICIÓN: El fisuramiento en bloque se mide en pies² o m² de área afectada. Generalmente se manifiesta con la misma severidad en toda el área, sin embargo, si hubieran diferentes severidades se deberán registrar separadamente.</p>		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN



FALLA N° 4

NOMBRE:Desniveles Localizados (Bumps and Sags)

DESCRIPCIÓN:Los desniveles localizados son pequeños desplazamientos hacia arriba o hacia abajo de la superficie del pavimento. Los desplazamientos hacia arriba (Bumps) se diferencian del desplazamiento (Falla 16) en que éste último es causado por inestabilidad del pavimento. Estos desniveles hacia arriba pueden ser causados por varios factores, entre otros.

1. Pandeo o combadura de la subcapa de hormigón en el caso de capas de refuerzos de la carpeta asfáltica sobre ese tipo de pavimentos.

2. Infiltración y acumulación de material en una fisura agravada por el tráfico vehicular.

3. Infiltración localizada de agua (por rotura de tubo) que causa un hueco en las subcapas del pavimento.

Los desniveles hacia abajo (Sags) son pequeñas y repentinas inmersiones del nivel circundante de la superficie asfáltica como la que suele manifestarse a veces sobre un tubo subterráneo de agua.

Si los desplazamientos hacia arriba o hacia abajo aparecieran en áreas relativamente grandes de la superficie asfáltica, se definirán como Hinchamiento (Falla 18) o como Depresión (Falla 6), respectivamente.

NIVELES DE SEVERIDAD

BAJA	MEDIA	ALTA
Desniveles que causan una calidad de rodadura de baja severidad.	Desniveles que causan una calidad de rodadura de mediana severidad.	Desniveles que causan una calidad de rodadura de alta severidad.

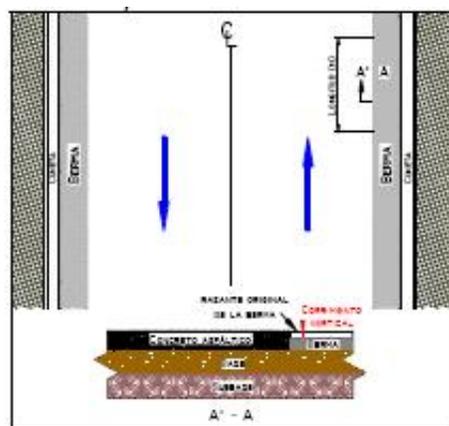
MEDICIÓN:Los desniveles se miden en pies o m.

Si los desniveles se manifiestan en dirección perpendicular al tráfico y están espaciados a distancias menores de 3 metros, la falla se denomina “Corrugación” (Falla 5). Si el desnivel se manifiesta en combinación con fisuramiento, éste también se registrará separadamente.

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

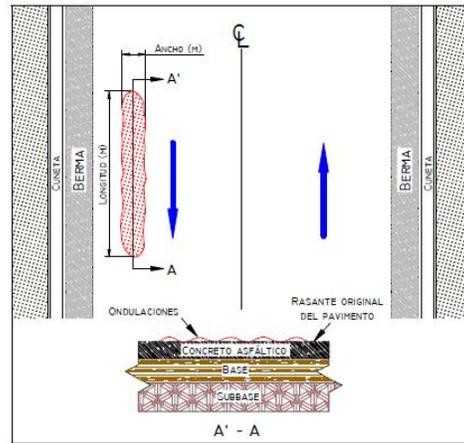


FALLA N° 5		
NOMBRE: Corrugación (Corrugation)		
DESCRIPCIÓN: La corrugación o ondulación es una serie de pequeñas acanaladuras espaciadas a intervalos regulares, generalmente menores de 3 metros, a lo largo de un tramo del pavimento o en dirección perpendicular al tráfico. Este tipo de falla es usualmente causado por la acción del tráfico en combinación con una capa de superficie o base inestables.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
La corrugación produce una calidad de rodadura de baja severidad.	La corrugación produce una calidad de rodadura de mediana severidad.	La corrugación produce una calidad de rodadura de alta severidad.
MEDICIÓN: La corrugación se mide en pies ² o m ² de área afectada.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

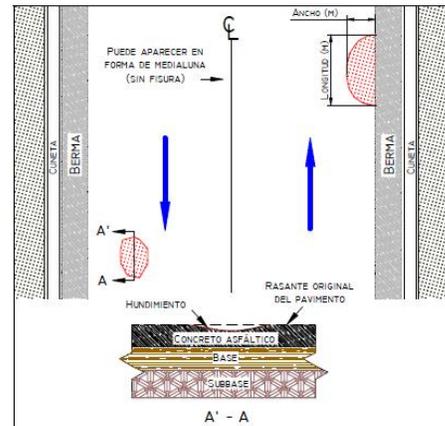


FALLA N° 6		
NOMBRE: Depresión (Depression)		
DESCRIPCIÓN: Las depresiones son zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a los de las zonas adyacentes. En algunos casos las depresiones leves no son notorias hasta que, luego de una lluvia, se manifiesta la acumulación de agua en el área deprimida. En pavimentos secos, las depresiones pueden descubrirse por las manchas que deja el agua. Las depresiones son causadas por el asentamiento del subsuelo o por construcción deficiente, pueden causar cierta aspereza en la calidad de rodadura, y cuando están llenas de agua de cierta profundidad, las depresiones pueden causar hidropneumático y otros problemas de seguridad.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
De 13 a 25 mm (1/2" a 1").	De 25 a 50 mm (1" a 2").	Más de 50 mm (más de 2").
MEDICIÓN: Las depresiones se miden en pies ² o m ² de área afectada.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

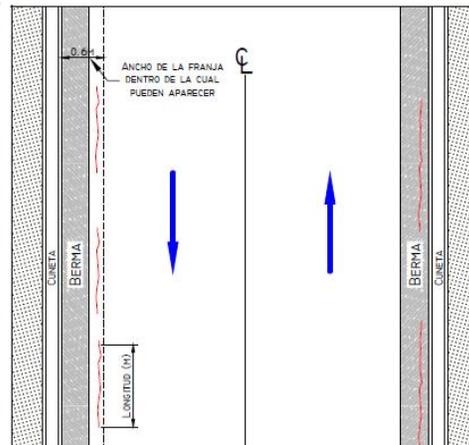


FALLA N° 7		
NOMBRE: Fisuramiento en borde (Edge Cracking)		
DESCRIPCIÓN: Este fisuramiento es paralelo al borde exterior del pavimento y generalmente dentro de los 30 a 60 cm de este borde. Esta falla es acelerada por el tráfico vehicular y puede ser causada por una falta de soporte lateral del espaldón, drenaje inadecuado y falta de compactación y confinamiento en el borde del pavimento. El área entre la fisura y el borde del pavimento es considerada desmoronada si hay desprendimiento y rotura de piezas completas.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
Fisuramiento bajo o mediano sin desmoronamiento.	Fisuramiento mediano con moderada rotura o desmoronamiento.	Rotura y desmoronamiento considerable a lo largo del borde.
MEDICIÓN: El fisuramiento de borde se mide en pies o metros.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

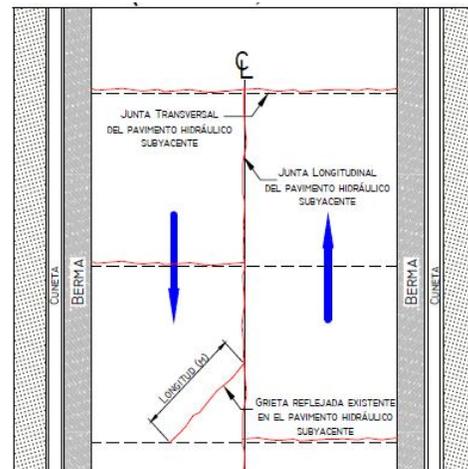


FALLA N° 8		
NOMBRE: Fisuramiento de Reflexión de losas de hormigón (Joint Reflection Cracking)		
DESCRIPCIÓN: Esta falla ocurre solamente en pavimentos asfálticos colocados sobre pavimentos rígidos. No se incluyen fisuras de reflexión que puedan prevenir de otro tipo de subcapas, ya que éstos registran bajo Fisuramiento Longitudinal y/o Transversal (Falla 10). Las fisuras de reflexión de juntas se producen generalmente por movimientos de las sub-losas causados por gradientes térmicos o de humedad. A pesar de no tener su origen en las cargas del tráfico, esta falla puede agravarse con el tráfico. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la fisura se dice que esta fisura está desmembrada. Un conocimiento previo de las dimensiones de las sub-losas puede ayudar a identificar este tipo de falla.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
Una de las siguientes condiciones existe: 1.- Fisura Abierta con un ancho < 10 mm. 2.- Fisura sellada de cualquier ancho.	Media: Una de las siguientes condiciones existe: 1.- Fisura abierta entre 10 y 75 mm de ancho. 2.- Fisura abierta de cualquier ancho rodeada de fisuramiento leve. 3.- Fisura sellada de cualquier ancho rodeada de fisuramiento leve.	Una de las siguientes condiciones existe: 1.- Cualquier fisura sellada o abierta rodeada de fisuramiento de mediana o alta severidad. 2.- Una fisura de cualquier ancho con una severa rotura del pavimento a sus lados.
MEDICIÓN: Las fisuras de reflexión se miden en pies o metros. La longitud y severidad de cada fisura debe registrarse separadamente. Por ejemplo, una fisura de 15 metros puede tener 5 metros de una severidad y 10 metros de otra. Si existe un desnivel en la fisura también debe registrarse.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

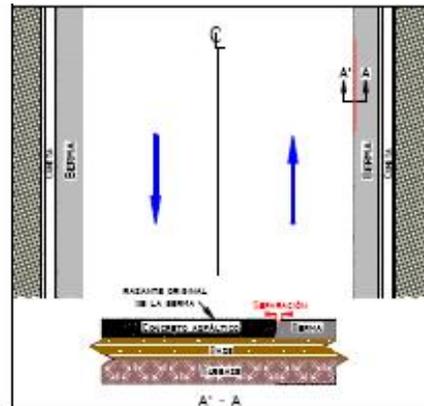


FALLA N° 9		
NOMBRE: Carril/Espaldón (Lane/Shoulder Drop Off)		
DESCRIPCIÓN: El desnivel carril/espaldón es una diferencia de elevación entre el borde del pavimento y el espaldón causada por erosión asentamiento o defectos constructivos.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y el espaldón es de 25 a 50 mm (1 a 2 pulgadas).	La diferencia en elevación es de 50 a 100 mm (2 a 4 pulgadas).	La diferencia en elevación es mayor de 100 mm (> 4 pulgadas).
MEDICIÓN: El desnivel carril/espaldón se mide en pies o metros lineales.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

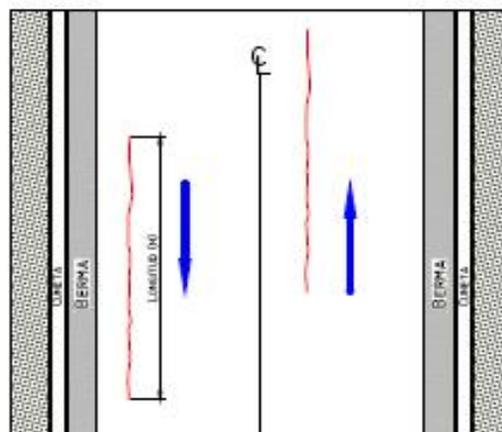


FALLA N° 10		
NOMBRE: Fisuramiento Longitudinal y/o Transversal (Longitudinal and Transversal Cracking)		
DESCRIPCIÓN: Las fisuras longitudinales son paralelas al eje de la carretera y pueden originarse en: <ol style="list-style-type: none"> 1. Una deficiente junta constructiva. 2. Contracción o endurecimiento del asfalto y/o ciclos térmicos. 3. Fisuramiento de reflexión de las sub-capas incluyendo pavimentos de hormigón, pero no de juntas. Las fisuras transversales se manifiestan cruzando el pavimento en ángulos aproximadamente rectos con respecto al eje. Pueden originarse en los causales 2 y 3 mencionados. Estas fisuras generalmente no están asociadas con		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
Una de las siguientes condiciones existe: 1.- Fisura Abierta con un ancho < 10 mm. 2.- Fisura sellada de cualquier ancho.	Una de las siguientes condiciones existe: 1.- Fisura abierta entre 10 y 75 mm de ancho. 2.- Fisura abierta de cualquier ancho hasta 75 mm, rodeada de fisuramiento leve. 3.- Fisura sellada de cualquier ancho rodeada de fisuramiento leve.	Alta: Una de las siguientes condiciones existe: 1.- Cualquier fisura sellada o abierta rodeada de fisuramiento de mediana o alta severidad. 2.- Fisura abierta de más de 75 mm de ancho. 3.- Fisura de cualquier ancho con una severa rotura del pavimento a sus lados.
MEDICIÓN: Las fisuras longitudinales y transversales se miden en pies o metros. La longitud y severidad de cada fisura deben registrarse separadamente. Por ejemplo, una fisura de 15 metros puede tener 5 metros de una severidad y 10 metros de otra. Si existe un desnivel en la fisura debe registrarse como falla No. 4.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

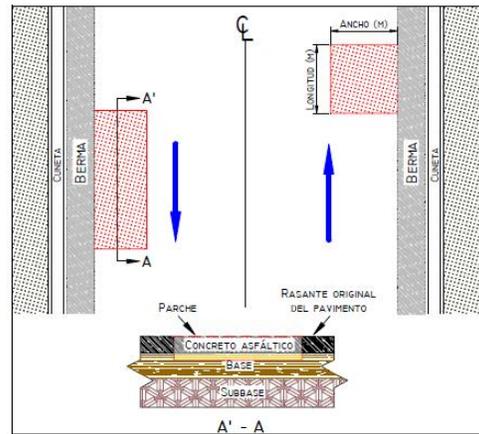


FALLA N° 11		
NOMBRE: Parche de corte de Servicio (Patching/Utility Cut)		
DESCRIPCIÓN: Un parche es un área del pavimento que ha sido reemplazada por material nuevo para reparar el pavimento original. Un parche es considerado una falla independientemente de lo bien que haya sido ejecutado, ya que generalmente lleva asociada cierta rugosidad.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
El parche está en buenas condiciones y la calidad de rodadura es de baja severidad o mejor.	El parche está moderadamente deteriorado y/o la calidad de rodadura es de mediana severidad.	El parche está severamente deteriorado y/o la calidad de rodadura es de alta severidad. El parche debe ser reemplazado pronto
MEDICIÓN: El parche se mide en pies ² o m ² de área afectada. Sin embargo si un parche tiene diferentes partes con diferentes severidades, cada una debe ser registrada separadamente. Por ejemplo, un parche de 5 m ² puede tener 2 m ² de severidad baja, y así debe ser anotado. Cuando se considera un parche no se considera ninguna otra falla en la zona del parche, incluso si el parche está fisurado o manifiesta desplazamientos. Si el parche aparece sobre un área muy grande (más del 50% del área de la muestra) debe considerarse una		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN



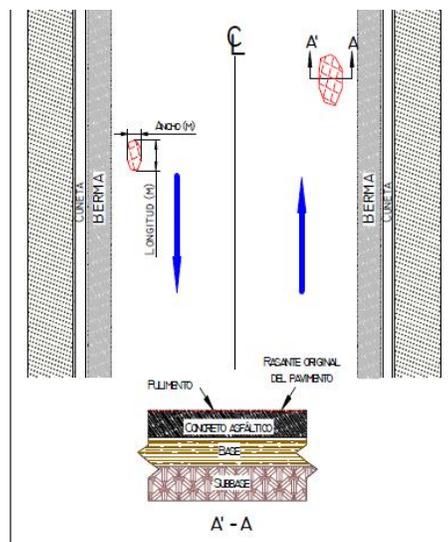
FALLA N° 12
NOMBRE: Agregado Pulido (Polished Aggregate)
DESCRIPCIÓN: Esta falla es causada por las aplicaciones repetitivas del tráfico. Cuando el agregado superficial se torna liso al tacto, se reduce considerablemente la adhesión con las llantas. Cuando el área afectada es pequeña, la textura del pavimento no contribuye mayormente a reducir la velocidad, el agregado pulido debe considerarse cuando una inspección minuciosa revela que la superficie afectada es grande y lisa, y hay evidencia que la resistencia al frenado en condiciones húmedas ha decrecido considerablemente.
NIVELES DE SEVERIDAD
No se definen niveles de severidad. Sin embargo el grado de pulido debe ser significativo para que esta falla sea considerada un defecto.
MEDICIÓN: El agregado pulido se mide en pies ² o m ² . Si se ha contado exhudación en la misma muestra, no debe contarse agregado pulido.

EJEMPLO



Nota: Tomado de U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program.

ILUSTRACIÓN



FALLA N° 13

NOMBRE: Baches (Potholes)

DESCRIPCIÓN:- Los baches son pequeños huecos en la superficie de hasta 1 metro de diámetro. Generalmente tienen bordes agudos y lados verticales cerca de su parte superior. Su crecimiento es acelerado cuando se acumula agua en su interior. Los baches se producen por el efecto abrasivo del tráfico sobre la superficie. El pavimento se desintegra por la presencia de mezclas pobres, zonas de bajo soporte de la base o subbase, o porque el pavimento ha alcanzado una condición de fisuramiento “Piel de Cocodrilo” de alta severidad. Los baches son fallas estructurales que no deben confundirse con desmoronamientos o intemperismo (Falla 19).

NIVELES DE SEVERIDAD

Los niveles de severidad de los baches de menos de 1 metro de diámetro se basan en su diámetro como en su profundidad de acuerdo a la siguiente Tabla.

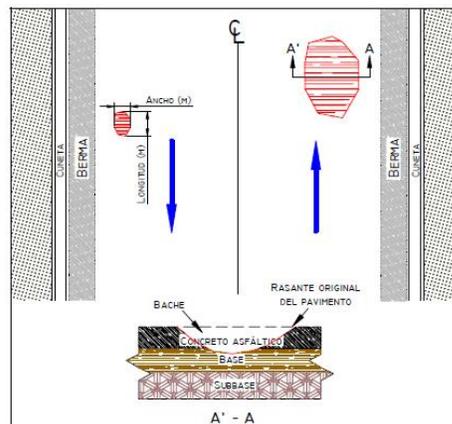
PROFUNDIDAD MAXIMA DEL BACHE	DIAMETRO PROMEDIO DEL BACHE		
	10 a 20 cm	>20 y <= 45 cm	>45 y <= 76 cm
1.25 a 2.5 cm	B	B	M
2.5 a 5.0 cm	B	M	M
>5.0 cm	M	M	A

MEDICIÓN: Los baches se miden por unidad de la correspondiente severidad.

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN



FALLA N° 14		
NOMBRE: Cruce de Ferrocarril		
DESCRIPCIÓN: Son los desniveles que se encuentran alrededor y entre las vías asociados con los cruces de ferrocarril.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
El cruce causa una calidad de rodadura de severidad baja.	El cruce causa una calidad de rodadura de severidad mediana.	El cruce causa una calidad de rodadura de severidad alta.
MEDICIÓN: El área del cruce se mide en pies ² o m ² . Si el cruce no afecta la calidad de rodadura no debe contarse. Cualquier otro desnivel causado por las vías debe considerarse como parte del cruce del ferrocarril.		

EJEMPLO



FALLA N° 15

NOMBRE: Surco en Huella (Rutting)

DESCRIPCIÓN: El surco de huella es una depresión que se localiza en la huella del tráfico. En ciertos casos puede notarse una elevación del pavimento a lo largo de la depresión y en muchos casos, el surco sólo es notorio después de una lluvia por la acumulación de agua.

El surco se origina en el asentamiento de las capas del pavimento y la subrasante, ya sea por consolidación, deformación plástica o falla de corte.

Esta falla es definitivamente causada por el tráfico vehicular, y en gran escala, puede resultar en una falla estructural mayor del pavimento.

NIVELES DE SEVERIDAD

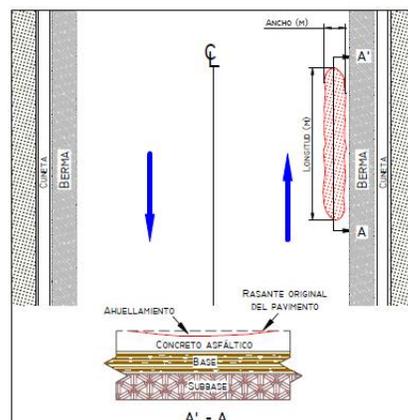
BAJA	MEDIA	ALTA
De 6 a 13 mm (1/4 a 1/2").	De 13 a 25 mm (1/2" a 1").	Mayor de 25 mm (más de 1").

MEDICIÓN: El surco de huella se mide en pies² o m² de área afectada con la severidad establecida de acuerdo a la profundidad promedio.

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

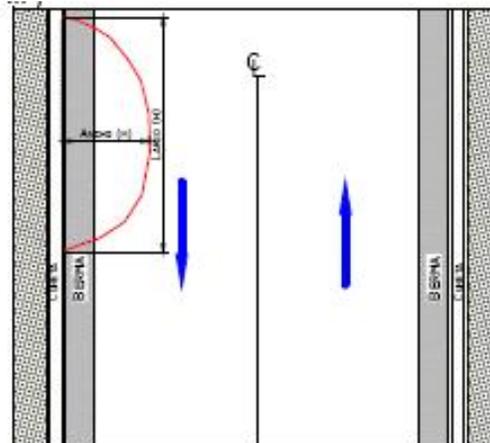


FALLA N° 16		
NOMBRE: Desplazamientos (Shoving)		
DESCRIPCIÓN: El desplazamiento es una deformación permanente, longitudinal, de un área localizada de la superficie del pavimento causada por las cargas del tráfico, que “empujan” el material de superficie produciendo una ondulación corta y abrupta. Esta falla ocurre normalmente sólo en mezclas inestables de asfaltos líquidos (con diluidores como nafta, bencina o con emulsiones asfálticas). Estos desplazamientos también ocurren en transiciones entre pavimentos asfálticos y pavimentos rígidos, cuando el pavimento rígido se dilata y “empuja” el pavimento asfáltico produciéndose desplazamiento.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
Desplazamiento que causa una calidad de rodadura de baja severidad.	Desplazamiento que causa una calidad de rodadura de mediana severidad.	Desplazamiento que causa una calidad de rodadura de alta severidad.
MEDICIÓN: Los desplazamientos se miden en pies ² o m ² de área afectada. Los desplazamientos en zonas parchadas se consideran al establecer la falla “parche” con su apropiada severidad y no como falla aparte.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

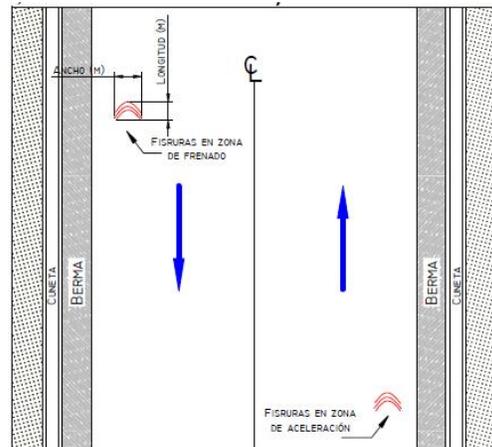


FALLA N° 17		
NOMBRE: Fisuramiento de Resbalamiento (Slippage Cracking)		
DESCRIPCIÓN: Las fisuras de resbalamiento son en forma de media-luna que tienen dos extremos apuntando en sentido contrario al tráfico. Se producen cuando el frenado o cambio de dirección de las llantas causan una deformación en la superficie. Esta falla ocurre usualmente cuando hay una mezcla de baja resistencia o una mala adherencia entre la capa de superficie y sus sub-capas.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
El ancho promedio de la fisura es menor de 1 cm ($< 3/8''$).	Existe una de las siguientes condiciones: 1. El ancho promedio de la fisura está entre 1.0 y 3.8 cm ($3/8''$ y $1\ 1/2''$). 2. El área alrededor de la fisura evidencia piezas rotas pero firmes.	Existe una de las siguientes condiciones: 1. El ancho promedio de la fisura es mayor de 3.8 cm ($> 1\ 1/2''$). 2. El área alrededor de la fisura evidencia piezas rotas fácilmente removibles.
MEDICIÓN: El área asociada con la fisura de resbalamiento se mide en pies ² o m ² y es anotada con el máximo nivel de severidad en el área afectada.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

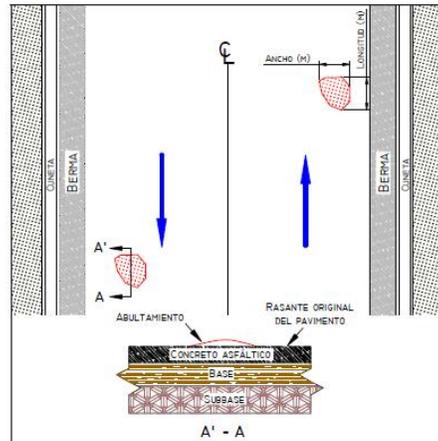


FALLA N° 18		
NOMBRE: Hinchamiento (Swell)		
DESCRIPCIÓN: El hinchamiento se caracteriza por un combeo hacia arriba en la superficie del pavimento, una ondulación larga y gradual de más de 3 m de longitud. El hinchamiento puede estar acompañado de fisuramiento superficial y es usualmente causado por la acción de un suelo expansivo.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
El hinchamiento causa una calidad de rodadura de baja severidad. Los hinchamientos de este nivel de severidad no son fáciles de detectar, pero pueden “sentirse” viajando a velocidad normal, al producirse una aceleración hacia arriba si hay un hinchamiento.	El hinchamiento causa una calidad de rodadura de mediana severidad.	El hinchamiento causa una calidad de rodadura de alta severidad.
MEDICIÓN: El Hinchamiento se mide en pies ² o m ² de área afectada.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN

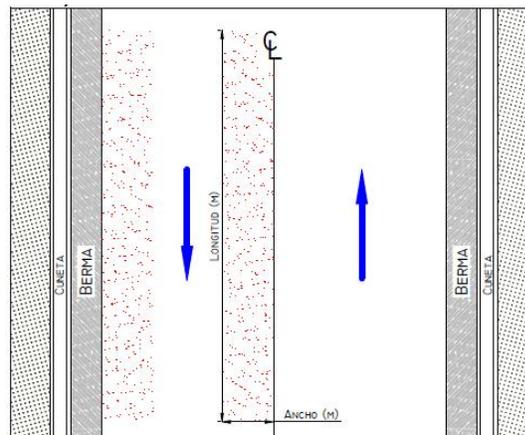


FALLA N° 19		
NOMBRE: Desmoronamiento / Intemperismo (Weathering / Ravelling)		
DESCRIPCIÓN: El desmoronamiento e intemperismo representan el desgaste de la superficie por pérdida de ligante asfáltico y la disgregación de las partículas pétreas. Estas fallas indican que, o el asfalto se ha endurecido considerablemente o que la mezcla asfáltica es de baja calidad. El ablandamiento de la superficie y la disgregación de los agregados causados por el derramamiento de aceites y petróleos se incluyen también en esta falla.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
El agregado o el ligante asfáltico han comenzado a desgastarse. En algunas áreas, la superficie está comenzando a picarse. La superficie está manchada de aceite aunque aún está dura e impenetrable con una moneda.	El agregado y/o el ligante asfáltico se han desgastado. La textura del pavimento está moderadamente rugosa o picada. En el caso de manchas de aceite, el pavimento está blando y puede penetrarse con una moneda.	El agregado y/o el ligante asfáltico están considerablemente desgastados. La superficie está muy rugosa y picada. Las áreas picadas son menores de 10 cm en diámetro y 13 mm en profundidad. Áreas picadas de dimensiones mayores que éstas se consideran baches (Falla 13). En el caso de manchas de aceite/petróleo, el ligante asfáltico ha perdido sus cualidades y el agregado está prácticamente suelto.
MEDICIÓN: El desmoronamiento / intemperismo se mide en pies ² o m ² de área afectada.		

EJEMPLO



ILUSTRACIÓN



ANEXO N° 2 TABLAS DE CONTEO VEHICULAR

**VÍA SAN ANDRES - SAN ISIDRO
CONTEO VEHICULAR
ESTACION DE CONTEO PUENTE**

FECHA: VIERNES 22 DE OCTUBRE DE 2010
HORARIO: DE 06H00 A 18H00

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	3 EJES	
06 A 07	18	4	3	0	25
07 A 08	28	6	6	0	40
08 A 09	16	4	1	0	21
09 A 10	13	3	1	0	17
10 A 11	24	3	3	0	30
11 A 12	12	3	0	0	15
12 A 13	12	3	2	0	17
13 A 14	21	3	1	0	25
14 A 15	17	5	0	0	22
15 A 16	22	3	1	0	26
16 A 17	20	4	2	0	26
17 A 18	27	3	7	0	37
TOTAL	230	44	27	0	301

FECHA: DOMINGO 24 DE OCTUBRE DE 2010
HORARIO: DE 06H00 A 18H00

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	3 EJES	
06 A 07	16	1	1	0	18
07 A 08	30	1	2	0	33
08 A 09	32	2	2	0	36
09 A 10	28	2	2	0	32
10 A 11	37	2	3	0	42
11 A 12	41	2	3	0	46
12 A 13	38	1	3	0	42
13 A 14	30	1	0	0	31
14 A 15	41	1	1	0	43
15 A 16	28	0	0	0	28
16 A 17	40	0	1	0	41
17 A 18	35	1	2	0	38
TOTAL	396	14	20	0	430

FECHA: LUNES 25 DE OCTUBRE DE 2010
HORARIO: DE 06H00 A 18H00

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	3 EJES	
06 A 07	25	6	1	0	32
07 A 08	23	7	4	0	34
08 A 09	21	4	3	0	28
09 A 10	19	3	2	0	24
10 A 11	20	2	2	0	24
11 A 12	24	2	2	0	28
12 A 13	22	4	6	0	32
13 A 14	30	3	2	0	35
14 A 15	22	5	3	0	30
15 A 16	18	2	4	0	24
16 A 17	24	2	4	0	30
17 A 18	26	3	4	0	33
TOTAL	274	43	37	0	354

FECHA: MARTES 26 DE OCTUBRE DE 2010
HORARIO: DE 06H00 A 18H00

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	3 EJES	
06 A 07	22	5	4	0	31
07 A 08	33	8	0	0	41
08 A 09	22	4	7	0	33
09 A 10	18	3	2	0	23
10 A 11	19	2	5	0	26
11 A 12	15	2	6	0	23
12 A 13	21	4	5	0	30
13 A 14	17	4	3	0	24
14 A 15	21	4	3	0	28
15 A 16	20	2	1	0	23
16 A 17	19	4	3	0	26
17 A 18	21	3	2	0	26
TOTAL	248	45	41	0	334

FECHA: MIERCOLES 27 DE OCTUBRE DE 2010
 HORARIO: DE 06H00 A 18H00

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	3 EJES	
06 A 07	18	6	2	0	26
07 A 08	25	8	2	0	35
08 A 09	22	3	6	0	31
09 A 10	18	3	4	0	25
10 A 11	18	2	5	0	25
11 A 12	21	2	1	0	24
12 A 13	22	4	2	0	28
13 A 14	25	4	4	0	33
14 A 15	24	5	8	0	37
15 A 16	19	2	2	0	23
16 A 17	17	2	3	0	22
17 A 18	23	3	1	0	27
TOTAL	252	44	40	0	336

FECHA: JUEVES 28 DE OCTUBRE DE 2010
 HORARIO: DE 06H00 A 18H00

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	3 EJES	
06 A 07	23	5	4	0	32
07 A 08	25	8	1	0	34
08 A 09	20	3	0	0	23
09 A 10	24	3	1	0	28
10 A 11	23	2	5	0	30
11 A 12	25	2	7	0	34
12 A 13	23	4	3	0	30
13 A 14	28	4	5	0	37
14 A 15	17	5	4	0	26
15 A 16	21	2	1	0	24
16 A 17	20	2	2	0	24
17 A 18	23	3	0	0	26
TOTAL	272	43	33	0	348

FECHA: SABADO 23 DE OCTUBRE DE 2010
HORARIO: DE 00H00 A 24H00

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	3 EJES	
24 A 01	0	0	0	0	0
01 A 02	0	0	0	0	0
02 A 03	0	0	0	0	0
03 A 04	1	0	0	0	1
04 A 05	3	1	2	0	6
05 A 06	6	3	4	0	13
06 A 07	23	3	3	0	29
07 A 08	26	5	1	0	32
08 A 09	19	4	3	0	26
09 A 10	22	2	2	0	26
10 A 11	21	2	2	0	25
11 A 12	19	2	1	0	22
12 A 13	27	3	2	0	32
13 A 14	23	2	1	0	26
14 A 15	42	3	4	0	49
15 A 16	42	1	3	0	46
16 A 17	27	3	6	0	36
17 A 18	42	2	2	0	46
18 A 19	43	2	5	0	50
19 A 20	39	2	2	0	43
20 A 21	2	0	0	0	2
21 A 22	3	0	0	0	3
22 A 23	0	0	0	0	0
23 A 24	0	0	0	0	0
TOTAL	430	40	43	0	513

RESUMEN DEL CONTEO HORARIO

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	> 2 EJES	
0:00 a 6:00	10	4	6	0	20
6:00 a 18:00	333	32	30	0	395
18:00 a 24:00	87	4	7	0	98
TOTAL	430	40	43	0	513

**ESTACION DE CONTEO PUENTE
CUADRO POR 7 DIAS DE CONTEO**

HORARIO: DE 06H00 A 18H00

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	3 EJES	
06 A 07	145	30	18	0	193
07 A 08	190	43	16	0	249
08 A 09	152	24	22	0	198
09 A 10	142	19	14	0	175
10 A 11	162	15	25	0	202
11 A 12	157	15	20	0	192
12 A 13	165	23	23	0	211
13 A 14	174	21	16	0	211
14 A 15	184	28	23	0	235
15 A 16	170	12	12	0	194
16 A 17	167	17	21	0	205
17 A 18	197	18	18	0	233
TOTAL	2005	265	228	0	2498

ANEXO N° 03 ESPECIFICACIONES GENERALES

403.-SUB – BASE CLASE III DE AGREGADOS, INCLUYE TRANSPORTE

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

Materiales.- Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de sub-base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

- Clase 1: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 1, en la Tabla 403-1.1. Por lo menos el 30 % del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

- Clase 2: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2, en la Tabla 403-1. 1.

- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403-1.1.

Cuando en los documentos contractuales se estipulen sub-bases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Tabla 403-1.1

Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
TAMICES	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
1 1/2 (38,1 mm.)	100	70 - 100	--
N° 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
N° 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Equipo.- El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios.

Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de sub-base será comprobada mediante los ensayos determinados en la subsección 816-2 los mismos que se llevarán a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía. Sin embargo, de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra inmediatamente antes del tendido del material.

Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la subsección 8 16-2 o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T - 147. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Óptima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T- 180, método D.

En ningún punto de la capa de sub-base terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado. Estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia marcada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costa, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder luego a conformar y compactar con los niveles y espesores del proyecto. Para el caso de zonas defectuosas en la compactación, se deberá seguir un procedimiento análogo.

En caso de que las mediciones del espesor se hayan realizado mediante perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

La superficie de la sub-base terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de dos centímetros con las del proyecto.

Procedimientos de trabajo.

Preparación de la Subrasante.- Antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub-base, el Contratista habrá terminado la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la subrasante terminada, en cumplimiento de lo establecido en la Sección 308 deberá además encontrarse libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de subdrenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la sub-base.

Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de sub-base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su

mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante, serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la sub-base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la subrasante, con un espesor y ancho uniformes, y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material. Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá proceder a mezclarlos uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación. Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

No se permitirá la distribución directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo indicado anteriormente.

Tendido, Conformación y Compactación.- Cuando el material de la sub-base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la sub-base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de sub-base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se corte el material de la subrasante ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables.

Cuando sea necesario construir la sub-base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior.

Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral 403-1.04, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la sub-base.

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de sub-base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

Sub-base Clase 3, Incluye Transporte Metro cúbico (m3)

404.- BASE CLASE IV INCLUYE TRANSPORTE

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Materiales.- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de conformidad con lo establecido en la subsección 814-3 y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.4.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
N° 4 (4.76 mm.)	20 - 50
N° 200 (0.075 mm.)	0 - 15

De ser necesario para cumplir las exigencias de graduación, se podrá añadir a la grava arena o material proveniente de trituración, que podrán mezclarse en planta o en el camino.

Equipo.- El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de base será comprobada mediante el ensayo INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T 27), el mismo que se llevará a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en el camino. Sin embargo de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147.o T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida por el Fiscalizador, mediante los ensayos de Densidad Máxima y Humedad Optima realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores y la densidad de la base, serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia indicada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costo, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder de inmediato a la conformación y compactación con los niveles y espesores del proyecto. Sin embargo, antes de corregir los espesores deberán tomarse en consideración las siguientes tolerancias adicionales: si el espesor sobrepasa lo estipulado en los documentos contractuales y la cota de la superficie se halla dentro de un exceso de 1.5 centímetros sobre la cota del proyecto, no será necesario efectuar correcciones; así mismo, si el espesor es menor que el estipulado y la cota de la superficie se halla dentro de un faltante de 1.5 centímetros de la cota del proyecto, podrá no corregirse el espesor de la base siempre y cuando el espesor de la base terminada sea mayor a 10 centímetros, y la capa de rodadura sea de hormigón asfáltico y el espesor faltante sea compensado con el espesor de la capa de rodadura hasta llegar a la rasante.

En caso de que las mediciones de espesor y los ensayos de densidad sean efectuados por medio de perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

Como está indicado, las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 1.5 centímetros de los niveles del proyecto, para comprobar lo cual deberán realizarse nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en forma transversal.

En caso de encontrarse deficiencias en la compactación de la base, el Contratista deberá efectuar la corrección a su costo, escarificando el material en el área defectuosa y volviendo a conformarlo con el contenido de humedad óptima y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

Procedimiento de trabajo.

Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En el caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia para el material de base, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y relleno mineral, serán combinadas y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el

Fiscalizador la cual disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de una manera consistente en orden a que la producción de agregado para la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones de agregados podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar una capa de espesor y ancho uniformes del agregado grueso, y luego se distribuirán proporcionalmente los agregados finos sobre la primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor necesario con el total del material, de acuerdo con el diseño. Cuando todos los agregados se hallen colocados en sitio, se procederá a mezclarlos uniformemente mediante motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas mezcladoras aprobadas por el Fiscalizador. Desde el inicio y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, se controlará la granulometría y se esparcirá el material a todo lo ancho de la vía, en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

En ningún caso se permitirá el tendido y conformación directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo y alternado indicado en los párrafos anteriores.

Tendido y Conformación.- Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes; pero, en este caso, el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación se completen con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme, de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán ser regados a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando sea necesario construir la base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos arriba descritos, hasta su compactación final. En ningún caso el espesor de una capa compactada podrá ser menor a 10 centímetros.

Cuando se tenga que construir capas de base en zonas limitadas de forma irregular, como intersecciones, islas centrales y divisorias, rampas, etc. podrán emplearse otros métodos de distribución mecánicos o manuales que produzcan los mismos resultados y que sean aceptables para el Fiscalizador.

Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales.

Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare

debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral 404-1.04, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador, previamente a la imprimación de la base.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o placas vibratorias, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la base.

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad, se considerará la longitud de la capa de base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
------------------------------------	---------------------------

Base, Clase 4, Incluye transporte	Metro cúbico (m ³)
-----------------------------------	--------------------------------

405-1.- IMPRIMACIÓN ASFALTO RC-250.

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos o fiscalizador. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato.

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

Procedimientos de trabajo.- El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

Distribución del material bituminoso.- El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada de ser el caso se cerrara la vía con las debidas seguridades y avisos correspondientes a costa del contratista. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, de no disponer el fiscalizador lo contrario la reata de imprimación será de 1.50 lt/m². La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

Medición.- Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C.

Pago.- Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros abajo designados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

Rubro de Pago y Designación**Unidad de Medición**

Imprimación Asfalto RC-250

Litro (lt)

405-5.- CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADA EN PLANTA EN CALIENTE e=5.00 cm.

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

Materiales El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en las tablas 405-5.1.

En el contrato se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA			
	¾"	½"	¼"	Nº4
1" (25.4 MM.)	100	--	--	--
¾" (19.0 MM.)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7 MM.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 MM.)	56 - 80	--	90 - 100	100
Nº 4 (4.75 MM.)	35 - 65	44 -	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 MM.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 MM.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 MM.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 MM.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 MM.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 MM.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Equipo.-

Plantas mezcladoras.- Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) **Equipo para manejo del asfalto:** Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

b) **Secador:** La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

c) **Cribas y tolvas de recepción:** La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

d) **Dispositivos para dosificación del asfalto:** La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

e) **Colector de polvo:** La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

f) **Medidas de seguridad:** Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

Equipo de transporte.- Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al

metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

Equipo de compactación.- El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm².

Ensayos y Tolerancias.- Los determinados por el MOP en las especificaciones.

Procedimientos de trabajo.

Fórmula Maestra de Obra.- Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

Dosificación y Mezclado.- Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

Distribución.- La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía.

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

Compactación: La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia. Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso)

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho

de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando limite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Sellado.- Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la subsección 405-6 y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.

Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

Pago.- Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

Carpeta asfáltica de 5 cm. de espesor

Metro cuadrado (m²)

705-1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (MARCAS PERMANENTES DEL PAVIMENTO)

Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Los detalles no contemplados en los planos se realizarán conforme al "Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways" (MUTCD) (Manual de Mecanismos de Control de Tráfico en los Estados Unidos), U.S. Department of Transportation y Federal Highways and Transportation y Normas Panamericanas.

Materiales.- Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección 826. Además, los materiales cumplirán las siguientes especificaciones:

Las microesferas de vidrio: AASHTO M 247, Tipo 1

Las franjas de material termoplástico AASHTO M 249, Para moldeado del tipo en eyección caliente.

Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío, serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

- 1.5 mm. de polímero flexible retrorreflectivo

Las marcas que sobresalgan del pavimento serán de acuerdo al tipo y tamaños definidos en los planos y a los requisitos indicados en el contrato.

Procedimiento de Trabajo.

Generales.- Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

Marcas de Pinturas.- Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados y como se indica en la numeral 705-3.01.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m² de marcas.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

Pago.- Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo al listado de rubros que se indican a continuación y que se presentan en el cronograma de trabajo. Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

Señalización horizontal Marcas de pavimento (Pintura) Metro Lineal (m)

708-5. – 708-6 Y 708-7.-SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (SEÑALIZACIÓN VERTICAL INFORMATIVA, REGLAMENTARIA Y PREVENTIVA)

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

Instalación de postes.- Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Si los postes son de acero, deberán estar de acuerdo a los requerimientos de la ASTM A 499, y si son galvanizados, estarán de acuerdo con la ASTM A 123.

Si los postes son de aluminio, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM 322.

Instalación de placas para señales.- Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

Medición.- Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

* Señalización vertical a al lado de la carretera preventiva	unidad
* Señalización vertical a al lado de la carretera informativa	unidad
* Señalización vertical a al lado de la carretera reglamentaria	unidad

ANEXO 04 FOTOGRAFÍAS DEL PROYECTO



FOTOGRAFÍA N° 01 Tramo Urbano



FOTOGRAFÍA N° 02 Tramo Rural



FOTOGRAFÍA N° 03 Estado actual de la vía



FOTOGRAFÍA N° 04 Vehículos que circulan por la vía



FOTOGRAFÍAN°05 Puente existente



FOTOGRAFÍAN°06 Cunetas existentes

ANEXO N° 5 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

REHABILITACION DE LA VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA : **.FEBRERO 2011**
 ITEM : **403**
 RUBRO : **Sub base clase 3 Incluye transporte**
 UNIDAD : **m3**
ESPEC: MOP-001-F 2002.

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO. UNIT.	SUBTOTAL
Sub base clase 3	m3	1,20	2,80	3,36
Agua	m3	0,02	2,00	0,04
				3,40
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Motoniveladora		0,02	40,00	0,80
Camión Cisterna		0,02	15,00	0,30
Rodillo liso vibratorio		0,02	35,00	0,70
				1,80
C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Operador grupo I	OEP I	0,02	2,56	0,05
Chofer Tipo D	CHP D	0,02	3,67	0,07
Operador grupo II	OEP II	0,02	2,56	0,05
Ayudante maquinaria	SIN	0,04	2,44	0,10
				0,27
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP	SUBTOTAL
Sub base clase 3	m3	1,20	0,52	0,62
Agua	m3	0,20	1,20	0,24
				0,86
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				6,33
COSTOS INDIRECTOS 25%				1,58
PRECIO UNITARIO				7,92

REHABILITACION DE LA VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA : **.FEBRERO 2011**
 ITEM : **404**
 RUBRO : **Base clase 4 incluye transporte**
 UNIDAD : **m3**
ESPEC: MOP-001-F 2002.

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO. UNIT.	SUBTOTAL
Base clase 4	m3	1,20	3,50	4,20
Agua	m3	0,02	2,00	0,04
				4,24
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Motoniveladora		0,02	40,00	0,80
Camión Cisterna		0,02	15,00	0,30
Rodillo liso vibratorio		0,02	35,00	0,70
				1,80
C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Operador grupo I	OEP I	0,02	2,56	0,05
Chofer Tipo D	CHP D	0,02	3,67	0,07
Operador grupo II	OEP II	0,02	2,56	0,05
Ayudante maquinaria	SIN	0,04	2,44	0,10
				0,27
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP	SUBTOTAL
Base clase 4	m3	1,20	4,02	4,82
Agua	m3	0,02	1,20	0,02
				4,84
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				11,16
COSTOS INDIRECTOS 25%				2,79
PRECIO UNITARIO				13,94

REHABILITACION DE LA VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA : **.FEBRERO 2011**
 ITEM : **405-1**
 RUBRO : **Imprimación asfalto RC-250**
 UNIDAD : **lt**
ESPEC: MOP-001-F 2002.

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO. UNIT.	SUBTOTAL
Asfalto RC-250	lt	0,75	0,28	0,21
Diesel 1	lt	0,25	0,26	0,07
Arena de secado	m3	0,005	8,00	0,04
				0,32
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Distribuidor de asfalto		0,0015	55,00	0,08
Escoba mecánica		0,0015	8,00	0,01
				0,09
C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Operador grupo II	OEP II	0,0030	2,56	0,01
Ayudante de maquinaria	SIN	0,0015	2,44	0,00
Peon	I	0,0060	2,44	0,01
				0,03
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP	SUBTOTAL
Asfalto RC-250	lt	0,75	0,05	0,04
Diesel1	lt	0,25	0,01	0,00
				0,04
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				0,48
COSTOS INDIRECTOS 25%				0,12
PRECIO UNITARIO				0,59

REHABILITACION DE LA VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA : **.FEBRERO 2011**
 ITEM : **405-5**
 RUBRO : **Carpeta asfáltica e=5 cm en caliente mezclado en planta**
 UNIDAD : **m2**
ESPEC: MOP-001-F 2002.

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO. UNIT.	SUBTOTAL
Cemento asfáltico (asfalto AP3)	kg	7,90	0,28	2,21
Diesel para varios	gln	0,42	1,04	0,44
Agregados 100% triturados	m3	0,07	14,00	0,98
Riego de liga (rc-250)	lts	0,40	0,28	0,11
				3,74
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Planta procesadora		0,0034	85,00	0,29
Terminadora de asfalto		0,0034	55,00	0,19
Rodillo liso vibratorio		0,0034	35,00	0,12
Rodillo neumático		0,0034	34,00	0,12
Cargadora frontal		0,0034	40,00	0,14
				0,85
C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Operador grupo I	OEP I	0,0068	2,56	0,02
Operador grupo II	OEP II	0,0102	2,56	0,03
Ayudante maquinaria	SIN	0,0102	2,44	0,02
Peón	I	0,0340	2,44	0,08
				0,15
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP	SUBTOTAL
Cemento asfáltico (asfalto AP3)	kg	7,90	0,07	0,55
Diesel para varios	gln	0,42	0,07	0,03
Mezcla asfáltica	m3/km	0,07	8,80	0,62
				1,20
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				5,94
COSTOS INDIRECTOS 25%				1,48
PRECIO UNITARIO				7,42

REHABILITACION DE LA VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA : **.FEBRERO 2011**
 ITEM : **705-1**
 RUBRO : **Señalización Horizontal (marcas pavimento ml)**
 UNIDAD : **ml**
ESPEC: MOP-001-F 2002.

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO. UNIT.	SUBTOTAL
Pintura vial	lt	0,039	12,00	0,47
Microesferas de vidrio	kg	0,003	1,00	0,00
				0,47
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Herramienta menor		0,005	1,50	0,01
Franjadora		0,002	12,00	0,02
				0,03
C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Peón	I	0,005	2,44	0,01
Chofer tipo D	CHP D	0,002	3,67	0,01
				0,02
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP	SUBTOTAL
Pintura vial	lt	0,039	0,01	0,00
Microesferas de vidrio	kg	0,003	0,05	0,00
				0,00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				0,52
COSTOS INDIRECTOS 25%				0,13
PRECIO UNITARIO				0,65

REHABILITACION DE LA VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA : .FEBRERO 2011
 ITEM : 708-5
 RUBRO : Señal vertical a lado carretera preventivas 0,75 x 0,75 m
 UNIDAD : u
ESPEC: MOP-001-F 2002.

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO. UNIT.	SUBTOTAL
Señales preventivas 0,75 x 0,75 m	u	1,00	85,00	85,00
				85,00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Herramienta menor		0,50	1,50	0,75
				0,75
C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Peón	I	0,50	2,44	1,22
Albañil/cadenero/etc	III	0,25	2,47	0,62
				1,84
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP	SUBTOTAL
Señales preventivas 0,75 x 0,75 m	u	1,00	4,00	4,00
				4,00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				91,59
COSTOS INDIRECTOS 25%				22,90
PRECIO UNITARIO				114,48

REHABILITACION DE LA VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA : **.FEBRERO 2011**
 ITEM : **708-6**
 RUBRO : **Señal vertical a lado carretera informativas 1,20 x 0,60 m**
 UNIDAD : **u**
ESPEC: MOP-001-F 2002.

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO. UNIT.	SUBTOTAL
Señal informativa 1,20 x 0,60 m	u	1,00	120,00	120,00
				120,00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Herramienta menor		0,50	1,50	0,75
				0,75
C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Peón	I	0,50	2,44	1,22
Albañil/cadenero/etc	III	0,25	2,47	0,62
				1,84
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP	SUBTOTAL
Señal informativa 1,20 x 0,60 m	u	1,00	4,00	4,00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				122,59
COSTOS INDIRECTOS 25%				30,65
PRECIO UNITARIO				153,23

REHABILITACION DE LA VIA SAN ANDRES - SAN ISIDRO
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA : **.FEBRERO 2011**
 ITEM : **708-7**
 RUBRO : **Señal vertical a lado carretera reglamentarias D=0,75 m**
 UNIDAD : **u**
ESPEC: MOP-001-F 2002.

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO. UNIT.	SUBTOTAL
Señal reglamentaria D=0,75 m	u	1,00	90,00	90,00
				90,00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Herramienta menor		0,50	1,50	0,75
				0,75
C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Peón	I	0,50	2,44	1,22
Albañil/cadenero/etc	III	0,25	2,47	0,62
				1,84
D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP	SUBTOTAL
Señal reglamentaria D=0,75 m	u	1,00	4,00	4,00
				4,00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				96,59
COSTOS INDIRECTOS 25%				24,15
PRECIO UNITARIO				120,73