

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
TRABAJO DE GRADO



**USO DE MICROPAVIMENTO PARA
ADECUACIÓN DE VÍAS MUNICIPALES..**

AUTOR:

John Wilson Castiblanco Casas

6100205

BOGOTÁ D.C.

2015.

USO DE MICROPAVIMENTO PARA ADECUACIÓN DE VÍAS MUNICIPALES.

MICROPAVEMENT USE IN MUNICIPAL ROADS

John Wilson Castiblanco Casas
Ingeniero Civil.
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá Colombia.
ingcast@hotmail.com

Fecha de recepción: 09 de Mayo de 2015
Fecha de aprobación: 09 de Mayo de 2015

RESUMEN

Este documento pretende dar a conocer algunas aplicaciones o usos de los micropavimentos en especial dentro de la intervención de vías terciarias, teniendo en cuenta que este tipo de pavimentos ha tenido un amplio campo de aplicación a nivel mundial. Y en este caso enfocado a la pavimentación de vías secundarias y terciarias o (bajo tráfico). Igualmente en la recuperación y mantenimiento de vías pavimentadas con deterioros superficiales o de baja severidad. Ya sea en su forma simple de aplicación con emulsiones catiónicas de rompimiento Lento, o bien bajo la forma de micro pavimento, empleando emulsiones modificadas con elastómeros.

Teniendo en cuenta esto se muestra como una alternativa económica para adecuación de vías especialmente en los municipios. Donde es difícil intervenir, mantener y recuperar las vías urbanas y en especial las rurales debido a los costos. Es importante tener en cuenta que en este tipo de pavimentos se pueden utilizar las capas sub rasantes de las vías existentes que a nivel rural en su gran mayoría están a nivel de afirmado. Con esto se debe garantizar un buen drenaje en la vía y un adecuado confinamiento. Además se debe tener un adecuado manejo de los procesos constructivos que aunque no son muy complejos si influyen de manera definitiva en el comportamiento del pavimento.

Palabras clave: sellos, lechada asfáltica, micropavimentos, deterioros superficiales, técnica de preservación.

ABSTRACT

The present report seeks to make known some of the applications and uses on slurry seal, specially on roads tertiary intervention. Knowing that this kind of pavements have been significantly used worldwide, and in this case applied to pavements of roads secondary and tertiary (low traffic). In the same way, recovery and maintenance of paved roads with superficial damages and deterioration. Either in its simple way of application with emulsions cationic of breaking slow, or under micro pavement method, employing emulsions modified with elastomers.

Taking this under consideration, it is showed as an economic alternative for road construction, specially in towns and local governments, where sometimes maintenance, recovery and intervention of urban and rural roads turns out to be a difficult task due to the high costs it represents. It is of importance that in this kind of pavement las capas sub rasantes out of existent roads can be used, and that rurally speaking most of them are a nivel de afirmado. A good drainage system on the road and a convenient confinement should be guaranteed. Besides, an adequate administration of constructive processes that although are not complex, have a a definitive impact on pavement behavior.

Keywords: Seals, slurry seals, micropavement, surface damage, maintenance.

INTRODUCCIÓN

El problema con muchos municipios es la deficiencia en la calidad de algunas vías en especial las del orden rural y red terciaria. Esto no solamente debido a la falta de mantenimiento de estas vías por falta de la cultura del mantenimiento, para alargar su vida útil, sino también por el costo que significa dichas intervenciones.

Este tipo de micro pavimento tiene antecedentes de uso en muchos países del mundo, quienes lo han usado desde hace varios años, países como Guatemala [1], Costa rica [2], Argentina [3], México [4], Perú [5], entre otros han estudiado y utilizado micropavimentos en sus desarrollos de proyectos viales.

Es importante reconocer que este tipo de asfaltos están regulados técnicamente en este país en cuanto a fabricación, uso y aplicación [6]. Y estos micropavimentos se han utilizado a nivel vial en proyectos dentro del sector privado y estatal. A nivel estatal y como ejemplo local el municipio de chía Cundinamarca desde hace varios años ha venido implementando el uso este tipo

de pavimentos llegando a tener pavimentada alrededor del 80 % de la red terciaria del municipio [7].

El uso de los micropavimentos permite la construcción de capas de rodadura muy económicas, en especial para vías de bajo tráfico, y constituye una alternativa para la rehabilitación de pavimentos asfálticos con problemas funcionales superficiales, o con patologías que no comprometen el desempeño estructural. La fatiga o deformación permanente se consideran como deterioros avanzados, lo cual obliga a otro tipo de intervenciones. Las intervenciones con lechadas asfálticas contribuyen al desarrollo sostenible, son amigables con el medio ambiente, permiten una mayor duración de los pavimentos existentes, y optimizan el uso de los materiales y disminuyen el volumen de emisiones a la atmósfera.

La versatilidad de los micropavimentos o el “slurry seal” como se conoce en el mundo reduce el deterioro de las vías y el costo de mantenimiento de las mismas. El uso adecuado de los micropavimentos “slurry seal”, permite brindar soluciones para sellar los pavimentos que presentan un estado de oxidación muy avanzado. Además, permite restaurar la textura superficial y proveerla de mayor resistencia al deslizamiento. Se puede utilizar para corregir el desprendimiento de partículas o (“raveling”).

Otro uso que se le da a los micropavimentos, tiene que ver con la impermeabilización de las capas de rodadura, y este puede ser desde el nivel de subrasante estabilizada, o sub-base y base granular.

Se deben tener en cuenta las características y diferencias de cada aplicación entre lechadas asfálticas y micropavimentos, así como sus componentes para el uso correcto de la terminología técnica.

El objetivo de este artículo, es suministrar un tipo de soporte técnico relacionado con los conceptos teóricos y prácticos, de la utilización de los sellos de lechada asfáltica, o micropavimentos “slurry seals”, para la implementación de esta alternativa de preservación en vías del orden terciario, o municipales.

Para lo cual se pretende analizar sobre, el concepto de sellos de lechada asfáltica y las diferencias con respecto a los otros sellos, las características de los proyectos en los cuales esta técnica se ha aplicado en otros países, aspectos de diseño y desempeño, y especificaciones de calidad.

1. GENERALIDADES

Las lechadas asfálticas y micropavimentos “slurry seal” corresponden a aplicaciones de emulsiones asfálticas, con o sin adición de polímeros, utilizadas principalmente en la conservación de pavimentos de asfalto.

La ISSA (International Slurry Surfacing Association) define las lechadas como una mezcla de agregado (incluyendo el filler), emulsión asfáltica de quiebre lento, agua y aditivo, la que es distribuida uniformemente sobre la superficie de un pavimento existente, en espesores que van desde los 3 a 10 mm

Mientras que los micropavimentos se definen como un tipo más avanzado de pavimentación superficial por distribuidas en espesores (de 10 a 50 mm de espesor) compuestas por emulsiones asfálticas modificadas con polímeros, en su totalidad agregado triturado, finos minerales, agua y aditivo de control según su uso, que se aplican sobre la superficie dañada para recuperar la funcionalidad de la vía. [8]

1.1 Modificación de asfalto con polímeros.

El asfalto como compuesto derivado de la refinación del petróleo, es un producto de gran importancia para la industria de la construcción de vías por sus propiedades de consistencia, adhesividad, impermeabilidad y durabilidad. Sin embargo, es un producto muy susceptible a los cambios de temperatura, al envejecimiento por exposición a la intemperie, la oxidación y foto degradación.

El asfalto tradicional está constituido por estructuras alifáticas, aromáticas y cíclicas, las cuales al adicionarles un polímero quedan atrapadas dentro de una red tridimensional. Dicha red es la encargada de absorber gran parte de los esfuerzos a los que se ve sometida una mezcla incrementando su comportamiento visco elástico, es decir que a temperaturas altas se comporta como un sólido y a temperaturas bajas se comporta como un líquido viscoso. De esta forma, el rango de temperaturas de servicio se incrementa al modificar el asfalto con polímeros y por lo tanto su durabilidad.

Las lechadas asfálticas modificadas con polímeros son más resistentes a la fatiga, tienen una mayor resistencia al efecto abrasivo de las llantas, mejora su desempeño, a altas temperaturas no se reblandece y a bajas temperaturas no se fractura. [9].

Las lechadas asfálticas y los micropavimentos cumplen objetivos similares, estos son:

- En cuanto a protección provee una nueva superficie de desgaste, protegiendo las capas inferiores del pavimento, aplicado oportunamente en la superficie del pavimento permite retardar el deterioro de la carpeta asfáltica sellando grietas superficiales mayores, rejuveneciendo e impermeabilizando la superficie. [10]
- En seguridad permite corregir la textura superficial del pavimento cuando éste presenta baja resistencia al deslizamiento. Aunque dentro de la categoría de sellos existen aplicaciones comerciales específicamente diseñadas para mejorar la resistencia al deslizamiento en superficies críticas de pavimentos. [10]
- En la apariencia y calidad de la superficie Corrige deterioros superficiales como pérdida de áridos gruesos y finos, cubre irregularidades y provee una superficie uniforme, aportando valor estético al pavimento. [10]
- Para la Corrección de deformaciones, en el caso particular de los micropavimentos pueden también ser aplicado para corregir ahuellamientos de hasta 50 mm. [10]
- Además presentan ventajas por la rápida apertura al tráfico, ya que fragua y seca en 1 hora (se cierra únicamente el carril en el que se está aplicando) y genera muy poca contaminación, únicamente arroja al ambiente el agua con la que se mezcló. [10]

Las lechadas se clasifican en varios tipos, diferentes tamaños de piedra dan diferentes texturas superficiales. El tipo I es fino y es para aparcamientos y pistas de aterrizaje. El tipo II es más grueso y de propósito general que se utiliza para todas las aplicaciones, incluyendo carreteras arteriales, zonas residenciales y carreteras. Tipo III es el más grueso y se utiliza en las autopistas y carreteras de alta velocidad.

Los diferentes tipos de agregados darán resultados más claros o más oscuros. También puede ser modificado con polímeros para una mayor duración y mejor resistencia al tráfico y el agrietamiento. Esta modificación incluye látex de caucho, caucho de la miga y otros polímeros. [11]

Clasificación de las lechadas asfálticas según el tamaño de los agregados utilizados, tipo I, II, o III.

Tabla 1: Clasificación de lechadas asfálticas según tamaños de agregados.

Tipo I	(Pasando 3.2 mm, tamiz N° 1/8).
Tipo II	(Pasando 6.4 mm, tamiz N° 1/4).
Tipo III	(Pasando 9.5 mm, tamiz N° 3/8).

Fuente: Sellos de lechada asfáltica “Slurry Seals” en Costa Rica, conceptos, ensayos y especificaciones, 2009.

2. LINEAMIENTOS RECOMENDADOS PARA EL USO DE ASFALTOS EMULSIFICADOS O SLURRY SEAL, CON BASE EN LA ISSA (International Slurry Surfacing Asociación). [12], Y NORMA INVIAIS PARA EMULSIONES ASFALTICAS.

El Slurry Seal terminado deberá dejar una superficie homogénea, deberá adherirse firmemente a la superficie preparada. Y deberá tener una superficie con textura libre de fricción durante su vida útil. Como tal este trabajo consiste en la elaboración de una mezcla de agregados pétreos, agua, emulsión asfáltica de rotura lenta, convencional o modificada con polímeros, llenante mineral y, eventualmente, aditivos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicados en los planos o determinados por el Interventor.

2.1 COMPONENTES DE LAS EMULSIONES:

2.1.1 Material bituminoso:

Sera una emulsión catiónica convencional, de rotura lenta y superestable del tipo CRL1-h, que cumpla los requisitos indicados en el numeral 400.2.4 del Artículo 400, o una emulsión modificada con polímeros, catiónica de rotura lenta y superestable del tipo CRL1-hm.

2.1.2 Agregados.

El agregado de minerales que se utilice deberá ser del tipo y grado específico para el uso particular del Slurry Seal. Los agregados pétreos y el llenante mineral para la construcción de la lechada asfáltica deberán cumplir los requisitos de calidad exigidos para ellos en el numeral 400.2.1 del Artículo 400.

2.1.3 Relleno mineral

El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. La proporción de arena natural no podrá exceder del veinticinco por ciento (25 %) de la masa total del agregado combinado.

El llenante mineral incluido en los agregados grueso y fino se podrá complementar o suplir con un producto comercial o especialmente preparado, cuya misión sea controlar el proceso de rotura de la emulsión o activar la consecución de la cohesión de la lechada asfáltica.

2.1.4 Agua

El agua para la pre envuelta deberá ser limpia y libre de materia orgánica. Su calidad deberá ser tal, que no afecte el proceso normal de elaboración, rotura y curado de la lechada.

2.1.5 Aditivos

Pueden utilizarse aditivos para acelerar o retardar el punto de quiebra del Slurry Seal, o para mejorar el resultado final de la superficie. El uso de aditivos en la mezcla de Slurry (o en materiales individuales). Se deberá hacer inicialmente en cantidades predeterminadas por el diseño de mezcla, con ajustes en el campo si es necesario.

Dentro de la tabla 2 se anexa el cuadro comparativo de normas internacionales, ASTM con las equivalentes invias.

Tabla 2. Cuadro comparativo de normas internacionales, ASTM con las equivalentes invias

ASTM	INV	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
C 88	E-220	Solidez de los agregados al sulfato de sodio o de magnesio
C 117	E-125	Pasa 200 en agregado por lavado
C 131	E-218	Desgaste de agregado grueso en la máquina de Los Ángeles
C 136	E-123	Granulometría de agregados grueso y fino
D 75		Toma de muestras de agregados
D 2419	E-133	Equivalente de arena del agregado fino
D 242		Llenante mineral para pavimentos asfálticos
D977		Emulsiones asfálticas
D2397		Emulsiones asfálticas Catiónicas.

ISSA	INV	INTERNATIONAL SLURRY SURFACING ASSOCIATION
C 88	E-220	Solidez de los agregados al sulfato de sodio o de magnesio
C 117	E-125	Pasa 200 en agregado por lavado
C 131	E-218	Desgaste de agregado grueso en la máquina de Los Ángeles
C 136	E-123	Granulometría de agregados grueso y fino
D 75		Toma de muestras de agregados
D 2419	E-133	Equivalente de arena del agregado fino

Fuente. INDECO Asociados S.A.S. Tratamiento Superficial Slurry Seal Norma IND001-R04-1209

3. PROCESO CONSTRUCTIVO Y APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO.

Se tomó un caso específico como ejemplo de uso de micropavimento o slurry seal, dentro la rehabilitación de vías terciarias en vías municipales. Para esto se tiene la información del contrato mostrado a continuación. El uso de estos micropavimentos se realizó en el municipio de chía Cundinamarca.

El proyecto y posterior contrato nace de la necesidad por parte de la alcaldía municipal de intervenir las redes terciarias del municipio, para evitar el deterioro de las vías existentes y mejorar la movilidad en las veredas del municipio. Esto teniendo en cuenta que en su mayoría se encontraban a nivel de afirmado. Esto motivado por el crecimiento de la población, el aumento respectivo del tráfico vehicular y la exposición de las vías en afirmado a las lluvias. Lo cual generaba deterioro de las mismas.

Y se toma la decisión de usar las micropavimentos teniendo en cuenta que las vías están a nivel de afirmado y tienen buena capacidad portante para tráfico

liviano, y por las restricciones al tráfico pesado establecidas en este tipo de vías. [13].

El objeto del contrato es: CONSTRUCCIÓN, RECONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIETNO DE LAS VIAS RURALES DEL MUNICIPIO DE CHÍA".

Por parte del contratista se tiene:

Objeto: Construcción, reconstrucción y mantenimiento de las vías rurales del municipio de chía"
Numero de contrato: 2011-ct-384.
Valor del contrato: \$ 3.111.274.769,66
Contratista: Consorcio yerbabuena

Por parte de la Interventoría se tiene:

Numero contrato: 2011-ct-388.
Valor del contrato: \$ 272.605.800
Contratista: Consorcio intervias 2012
Fecha de inicio: 29 diciembre de 2011.
Fecha terminación: 13 diciembre de 2012.

De acuerdo a los informes de Interventoría, se ejecutaron las siguientes actividades dentro del proceso constructivo en cada uno de los frentes.



Imagen: 1. Se hace recorrido para ubicar en terreno los tramos viales a ser intervenidos, Se realiza el recorrido de los frentes asignaos para el levantamiento de actas de vecindad. Se hace la presentación y aprobación del programa de obra propuesto por el Contratista, para cada frente.

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.



Imagen: 2. Localización y replanteo. Se realiza y/o verifica el levantamiento topográfico de cada uno de los frentes de obra con localización de redes y pozos encontrados.

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.



Imagen: 3. Apiques para reconocimiento de estructura de la vía. Además se realiza una revisión de la documentación técnica existente, planos de redes, topografía, diseños de estructuras suministrados.

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.



Imagen: 4. Se realiza la limpieza de los vallados, y la conformación de cunetas donde sea necesario, esto con el fin de poder ampliar la sección de la vía.
Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.



Imagen: 5. En algunos frentes se hace necesario la realización de rocería de algunos sectores, para poder ampliar la sección de la vía. Se realiza la escarificación, y/o reciclado de asfalto de las vías según corresponda, de acuerdo al recorrido de los tramos a intervenir.
Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.



Imagen: 6. Se realiza conformación y afirmado de la vía, en algunos casos es necesario realizar intervenciones a profundidad con el fin de garantizar la el soporte de la estructura.

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.



Imagen: 7. Se hace la reconfiguración y/o mejoramiento de la subrasante existente con cemento o emulsiones asfálticas, (multienzimas) en las vías donde es necesario aumentar la capacidad portante de la sub-rasante, o capas granulares.

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.



Imagen: 8. Se realiza la compactación de la capa granular estabilizada
Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.



Imagen: 9. Proceso de extendido e instalación del micropavimento, Se coloca el micropavimento o Slurry sobre las vías estabilizadas, interviniendo un carril a la vez, previamente se realizan tramos de prueba en vía para verificar el comportamiento de micropavimento. (slurry seal).
Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.



Imagen: 10. En ocasiones de acuerdo a las condiciones de la vía, y la intervención realizada es necesario aplicar dos capas del micropavimento para garantizar la estabilidad de la vía.

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.

3.1 INSPECCIONES Y CONTROL DE CALIDAD EN CAMPO.

- Se solicitan todos los certificados de calidad de las emulsiones asfálticas a utilizar, se verifican las condiciones del cemento.
- Constructivamente se verifican en los diferentes tramos donde el contratista colocada el Slurry seal las deficiencias en el acabado. Se observa la densidad en la mezcla, y si se presenta segregación de granulares, así como los tiempos del fraguado de la mezcla.
- Además de esto se realizan tomas de núcleos, tipo panelas para verificar espesores y/o colocación del material.

3.2 REGISTRO FOTOGRAFICO Y SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES EJECUTADAS.



Imagen: 11. Proceso de extendido e instalación del micropavimento, (slurry seal).

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.

3.2 INSPECCIONES Y CONTROL DE CALIDAD EN CAMPO.

De acuerdo a las recomendaciones realizadas durante el proceso constructivo, el contratista dice.

- Que el cemento este guardado de la intemperie, y sin contacto directo con el suelo.



Imagen: 12. Protección de insumos.

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.

- Se deben proteger todas las estructuras como pozos y sumideros, ya que puede presentarse obstrucción y/o taponamiento de los mismos.



Imagen: 13. Detalle de protección estructuras de desagüe.

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.

- Por parte de la Interventoría se toman núcleos para verificar espesores y distribución de agregados.



Imagen: 13. Verificación de espesores.

Fuente: consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011.

3.3 ASPECTOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS DEL USO DE MICROPAVIMENTOS

De acuerdo al informe técnico y financiero del contrato, realizado por la Interventoría se tiene. [13]

El valor del contrato es: \$ 3.111.274.769,66

La duración del contrato es: 12 meses.

Costo por Km aprox: \$ 100.000.000,00

Se intervinieron: 39 vías o sectores.

La longitud de vías intervenidas es: 30.30 Kms, aprox.

Ancho promedio de vía: 6,50 ml.

Área intervenida: 196.950 m2.

Las actividades principales ejecutadas dentro del contrato se muestran a continuación, los valores están planteados como costo directo.

Tabla 3. Cuadro de cantidades contractuales y valores unitarios, en 2011 y equivalente en 2015.

	SLURRY VIA NUEVA	UNID	VR UNIT	VR UNIT 2015
3.6.1.1.0	LOCALIZACION TRAZADO Y REPLANTEO	M2	\$ 363	\$ 428,4
3.6.2.1.0	EXCAVACION MECANICA INCLUYE RETIRO (E:0,15)	M3	\$ 23.450	27.671
3.6.2.1.0	EXCAVACION MECANICA INCLUYE RETIRO (E:0,045)	M3	\$ 42.200	\$ 49.800
3.6.9.3.0	CARGUE TRANSPORTE RELLENO MATERIAL GRANULAR PARA BASE CALZADA, COMPACTACION MECANICA (SIN MATERIAL e: 0,15M)	M3	\$ 32.756	\$ 38.652
3.6.3.0.0	MULTIENZEMATICO PARA BASE GRANULAR CALZADA (0,03Lt/M3)	Lt	\$ 17.775	\$ 20.975
3.6.4.9.0	SUMINISTRO APLICACIÓN DE SLURRY (Ep 1,5) (Con Equipos)	M3	\$ 514.750	\$ 607.405
3.6.9.0.0	LIMPIEZA DE VALLADOS (ANCHO PROMEDIO 1M)	ML	\$17.850	\$ 21.063

Fuente. Propia

4. CONCLUSIONES.

1. Estos micropavimentos permiten aprovechar las condiciones del terreno y aplicar capas de poco espesor, a pesar de esta definición cumplen a cabalidad con la función propia de los pavimentos flexibles, que es proteger la estabilidad de las capas o bases, proporcionar capa de rodadura impermeable, incluso renovarlas según el desgaste superficial ocasionado por el uso vehicular.
2. Como parámetro técnico las lechadas asfálticas o micropavimentos no deberá ser aplicadas si la temperatura del pavimento o del aire es inferior (7 °C), pero podrá instalarse cuando tanto la temperatura del pavimento como la del aire sea superior a los (10° C). No se deberá instalar Slurry Seal cuando hay peligro de que el producto terminado pueda congelarse en las siguientes 24 horas.

3. Dentro del aspecto económico la tecnología de micropavimentos en frío tiene ventajas, principalmente porque la mejora sustancial de la adherencia de la capa asfáltica, se aplica sin necesidad de riegos de liga.
4. Además debe anotarse que el rendimiento de la labor de aplicación del micropavimento sobre una base adecuadamente preparada y en buenas condiciones de trabajo puede llegar a unos 3.000 metros cuadrados por día, lo cual significa una mejora dentro de la afectación de los proyectos de pavimentación o de recuperación.
5. Presenta menores molestias para los usuarios y vecinos de las zonas intervenidas. Además con un mejor rendimiento financiero para la entidad contratante ya que se puede culminar la obra en menor plazo, con menores costos.
6. Técnicamente se puede definir que utilizando materiales de la zona, maquinaria convencional y personal de la zona, se puede llegar a conformar un pavimento con una buena serviciabilidad y que presenta buen comportamiento ante las sollicitaciones de tráfico y clima a nivel municipal, en vías con bajos volúmenes de tránsito.
7. Económicamente, hablando se disminuyen los gastos de operación, y los costos de conservación son menores respecto a una carretera afirmada, lo cual justifica la inversión en este tipo de intervención, porque se cumplen los requisitos básicos que es la impermeabilización de las capas granulares.
8. Estas soluciones presentan una serie de ventajas con respecto a otras metodologías, porque permitirá que las vías cumplan con su función básica que es la de integración física, además de ello contribuirá a consolidar la movilidad de los municipios de manera económica y rápida.
1. Es un cambio del concepto tradicional de la conservación, de actuar para reparar lo dañado por el concepto de actuar para evitar que se dañe, haciendo prevalecer de esta manera en las instituciones las acciones preventivas frente a las acciones correctivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] J.López, A.López Romero, (2012). Asfaltos de Centroamérica S.A. Design powered by Webpress & Perspectiva Comunicaciones.
- [2] San José, Costa Rica marzo 2012. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales. Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA). Proyecto: LM-PI-UMP-01-12. Manual de Diseño de Mezcla de Laboratorio Para Los Sellos de Lechada Asfáltica, “slurry seals” en Costa Rica. Preparado por la Unidad de Materiales y Pavimentos.
- [3] Dr. AGNUSDEI, Jorge (LEMIT). T. IOSCO, Omar (LEMIT), Ing. JAIR, Mario (SHELL BITUMEN). Aplicación Nuevas Tecnologías para el mantenimiento vial. Calle 52 e 121/122, La Plata (1900), Bs. As.
- [4] Pedro Martínez Vázquez, contacto@altea.mx . o. 871 Col. Los Eucaliptos Tels. 462.624.28.77 / 625.25.24 Irapuato, Gto.
- [5] Ministerio de transportes y comunicaciones. Viceministerio de transportes.x Provias nacional. Soluciones básicas y recuperación de carreteras convencionales. Intervención de carretera Patahuasi – Yauri – Sicuani tramo Yauri – san Genaro (11.36 km). Perú.
- [6] Instituto Nacional de Vías, INVIAS. Artículo 433 - 07 lechada asfáltica.
- [7] Contrato de interventoría técnica administrativa y financiera para la construcción, reconstrucción y mantenimiento de las vías rurales del municipio de chía. Contrato de obra. No 2011-ct-384.
- [9] Instituto chileno del asfalto. Boletín técnico No 1. Lechadas asfálticas y micropavimentos “aclarando conceptos”.
- [10] <http://slurry.com/index.php/paving-services/slurry-seal>
- [11] INDECO ASOCIADOS SAS MANTENIMIENTO VIAL PREVENTIVO Calle124 15-29 Ofc. 412 Tel:(57) 1- 214 48 37 BOGOTA, CO indecoltda@cable.net.co <http://indecocoasociados.blogspot.com>.

[8.12] ISSA (International Slurry Surfacing Association). krissoff@slurry.org. Annapolis, MD 21401 tel +1 410 267-0023, Fax +1 410 267-7546.

[13] consorcio intervias 2012, Contrato No 388 2011, resumen informe de interventoría nº 01. Interventoría técnica, administrativa y financiera de la construcción, reconstrucción y mantenimiento de las vías rurales del municipio de chía.

INTERNATIONAL SLURRY SURFACING ASSOCIATION ISSA, LINEAMIENTOS RECOMENDADOS PARA ASFALTO EMULSIFICADO SLURRY SEAL A105 (revisada) MAR. 1998 1200 19th Street, N.W., Suite 300, Washington, D.C. 20036-2401.