

SOLUCIONES REALES, RAPIDAS Y ECONOMICAS PARA PAVIMENTACION ASFALTICA

Ing. Jorge Yamunaqué Miranda

1. RESUMEN

En este trabajo se presentan diversas alternativas acordes con la realidad del Perú para construir, rehabilitar y mantener básicamente pavimentos de vías urbanas, caminos rurales, autopistas, etc. Tomando en cuenta el extraordinario avance tecnológico de la industria del asfalto en los últimos 20 años, las soluciones a los problemas de pavimentar, rehabilitar o mantener han evolucionado progresivamente, pasando por usar asfaltos emulsionados convencionales y de rotura controlada, a asfaltos elastómeros, hasta llegar al uso de MICROSURFACING o micropavimentos.

2. INTRODUCCION

El deseo que anima a cada propietario de una vivienda es vivir en un sector urbanizado, en donde la pavimentación de las calles juega un rol importante. Para los sectores de bajos ingresos esta aspiración puede transformarse en realidad con la tecnología actual de los asfaltos, a través de la construcción de pavimentos económicos.

En los sectores periféricos de las ciudades capitales de nuestro país, existen kilómetros de calles y pasajes de bajo tránsito sin pavimentar, los que requieren de una solución rápida y económica, ya que en invierno se convierten en barrazales intransitables, y en época de verano se transforman en vías polvorientas, contribuyendo en un alto grado a la contaminación atmosférica.

A partir del año 1,992 en nuestro país se han ejecutado trabajos de construcción, rehabilitación y mantenimiento de pavimentos asfálticos utilizando emulsiones, dentro de los cuales podemos mencionar: tratamientos anti-polvos, costras asfálticas, slurries bituminosos, pre-mezclados en frío, etc.

Actualmente se pretende introducir en el mercado nacional la utilización de los micropavimentos los cuales substituyen los espesores convencionales de revestimiento asfáltico en caliente de 1, 2 o 3 pulgadas.

3. NECESIDADES VIALES DEL MEDIO

En nuestro país así como en el resto de Latinoamérica, las instituciones públicas, cuentan con limitados recursos económicos o en su defecto carecen de ellos, para poder enfrentar la inmensa gama de necesidades viales que requieren sus jurisdicciones.

En los barrios periféricos y asentamientos humanos de las ciudades capitales, existe la urgencia de al menos eliminar la contaminación ambiental con la polvareda, así como también evitar charcos de agua y barrazales por efectos de las precipitaciones pluviales.

Frente a esta situación no se puede pensar en construir una pista de

primer o segundo orden, pues resultaría inalcanzable para nuestro bolsillo. Sin embargo, si es posible que construyamos un pavimento primario que solamente nos obligue a canalizar una mínima inversión inicial y que en el transcurrir del tiempo de 3 a 5 años deje un remanente aprovechable.

En las vías urbanas se presentan pavimentos fallados con fisuramientos, agrietamientos, baches, etc.; algunos de ellos aún salvables; es decir que pueden ser rehabilitados. También se presentan en las vías niveles de rasantes elevados, llegando casi al nivel de veredas. Para dar solución real, rápida y económica a estos problemas se utilizan los Slurries Bituminosos, Pre-misturados en frío (PMF) y los Reciclajes asfálticos.

En las vías de alto tránsito y autopistas así como en las pistas de aeropuertos para su rehabilitación es necesario y recomendable que se utilicen los micropavimentos o en todo caso cualquier otro sistema asfáltico con asfaltos elastómeros.

4. SOLUCIONES ASFALTICAS

4.1 COSTRA ASFALTICA

4.1.1 Definición:

Consiste en la colocación de un riego de emulsión asfáltica de rompimiento lento (CRL o CSE) diluido al 75% de agua, sobre la superficie de una base de afirmado compactado al 80% (aprox.) de su densidad esperada

Se remueve aproximadamente de 1 a 2 pulg. de la superficie para batir con una motoniveladora, se perfila y luego se compacta al 100% de la densidad esperada, creándose de esta manera una costra de afirmado fino + ligante asfáltico. Finalmente, se riega emulsión diluida al 50% de agua seguido del esparcido de una arena fina o gruesa según el uso que vaya a tener el pavimento. El resultado se denomina costra asfáltica.

Valor de Tratamiento : US\$ 0,75/metro cuadrado

4.1.2 MATERIALES:

- * Agregado fino
- * Emulsión Asfáltica CRL, CSE
- * Agua Potable

4.1.3 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

Construcción Mecanizada

- * Motoniveladora
- * Rodillo Neumático
- * Camión Distribuidor de Asfalto

En Forma Manual

- * Regadores de Asfalto manuales
- * Lampas, carretillas
- * Rodillos lisos o neumáticos

4.2 TRATAMIENTO ANTIPOLVO

4.2.1. DEFINICIÓN:

Consiste en un riego de emulsión asfáltica de rompimiento lento o superestable, seguido de un esparcido de arena, los cuales se pueden ejecutar en una o más capas sobre una superficie nivelada, compactada e imprimada.

Este tipo de tratamiento no aporta estructura a la carpeta de rodadura, y sólo la protege frente a la acción abrasiva del tránsito, viento y lluvia. Puede ejecutarse en forma mecanizada o manual y permite la construcción por etapas de una solución definitiva de pavimento estructural.

Valor aproximado del Tratamiento p/Lima Metropolitana: US\$ 1.12/M²

4.2.2 MATERIALES:

* Imprimante

Se utilizan como imprimantes emulsiones asfálticas de rompimiento lento o asfaltos diluís del tipo MC-30, lo cual dependerá del tipo de base a tratar, siendo recomendable la emulsión cuando se trate de bases húmedas y sin plasticidad.

* Riego asfáltico

Se utiliza una emulsión asfáltica tipo CSE (Catiónica Super Estable), para evitar contratiempos que ocasionan las emulsiones de rompimiento rápido, debido a que muchos de los trabajos se efectúan en forma manual.

Esta emulsión (producto peruano) por sus características otorga buen recubrimiento de los agregados empleados, buena adhesividad, sellando e impermeabilizando efectivamente la superficie tratada.

Las especificaciones técnicas de esta emulsión son las siguientes:

ENSAYOS	NORMAS ITINTEC 1,983	ESPECIFICACIONES
ENSAYOS SOBRE LA EMULSION		
1.0 Viscosidad Saybolt furol, a 25°C	321.070	20-100
2.0 Sedimentación, % máx. en peso	321.076	5.0
3.0 Mezcla con cemento, % máx.	--	1.2-2.0
4.0 Carga de la partícula	321.061	positiva
5.0 PH, máx.	--	6.5
ENSAYOS SOBRE EL RESIDUO		
• Destilación 25°C	321.033	50-250
• Tenor de bitumen, % en peso máximo	--	97
• Ductilidad a 25°C, 5 cm/minuto, min. cm.	321.055	40

AGREGADOS PÉTREOS

Se utiliza arena, material de fácil disponibilidad, ya sea de río o como productos de chancado. Es recomendable usar arenas gruesas para zonas con mayor tránsito e intermedia para vías con tránsito ligero.

La arena debe estar constituida por granos firmes, tenaces, sin laminación y libre de materias orgánicas. Debe acopiarse sobre superficies limpias para evitar su contaminación.

Equipos de Construcción

Construcción mecanizada (recomendable para áreas sobre los 3,00.00 m²)

- * Camión distribuidor de Asfalto
- * Esparcidor mecánico de arena
- * Rodillo neumático

En forma manual (recomendable para áreas inferiores a los 3,000.00 m²)

- * Regadores manuales de Asfalto.
- * Palas, carretillas.
- * Rodillo liso o neumático.

4.2.3 PROCESO CONSTRUCTIVO

a) Preparación de la superficie

Cuando se trate de suelos totalmente consolidados, la superficie se escarifica a lo menos en 10 cm, se humedece, homogeniza y completa al 95% de su DMCS de modo que quede una superficie nivelada, con pendiente de a lo menos 2%.

Cuando sea necesario reemplazar el material, esta se efectuará en un espesor mínimo de 10 cm. compactado. Las características de los materiales recomendados de base deben ser las siguientes:

GRANULOMETRÍAS (1)

Tamiz (mm)	tm-50	tm-50	tm-25
50	100	100	
40	70 - 100	—	
25	55 - 85	70 - 100	100
20	45 - 75	60 - 90	70 - 100
10	35 - 65	40 - 75	50 - 80
5	25 - 55	30 - 60	35 - 65
2	15 - 40	20 - 45	25 - 50
0,5	5 - 25	10 - 30	10 - 30
0,08	0 - 10	0 - 15	0 - 15

- Límite líquido < 25
- Índice de Plasticidad < 6
- Desgaste Los Angeles < 35%
- Partículas chancadas > 50%
- CBR > 80%

- La Densidad deberá ser como mínimo el 95% de la DMC determinada por el Ensayo de Proctor Modificado.

En caminos rurales, cuando se requiere proteger la carpeta con el tratamiento, está deberá tener los siguientes requisitos:

GRANULOMETRÍAS (2)

Tamiz (mm)	tm - 40
40	100
25	80 - 100
10	50 - 80
5	35 - 65
2	25 - 50
0,5	15 - 30
0,08	5 - 20

b) Imprimación

Dependiendo del tipo de base a tratar, se utiliza emulsión asfáltica

o Asfalto diluido tipo MC - 30 (RC - 250 + 15 al 25% de K.I.), a razón de 0,8 a 1,6 lit/m². Se deja curar hasta que pueda ser transitada sin riesgo de que se adhiera el asfalto a los neumáticos.

c) Riego de Emulsión Asfáltica

El riego de emulsión se efectúa a una temperatura ambiente cubriendo toda la superficie. Cuando se efectúa en forma manual, se debe tener la precaución que el riego sea uniforme.

d) Esparcido de arena

Inmediatamente a continuación del riego de emulsión, se efectúa el esparcido de arena húmeda a razón de 5 a 8 lit./m², de tal manera que se recubre totalmente con un leve exceso. Cuando se esparce en forma manual, se debe tratar de mantener un esparcido uniforme.

e) Compactación

Terminada la aplicación de la arena, se compacta con rodillo neumático o liso, según sea el caso, dando a lo menos tres pasadas por un mismo punto.

f) Apertura al tránsito

Terminada la compactación, se puede entregar al tránsito en forma inmediata, recomendando velocidad reducida de 40 km/h durante las primeras 48 horas.

g) Controles

Debe verificarse las cantidades establecidas de riego y esparcido para cada operación respectivamente, mediante el uso de bandejas o por medición de consumo de material por área ejecutada.

4.2.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES GENERALES

- a) La ejecución de la faena debe efectuarse en condiciones climáticas favorables, evitando hacerla con tiempo amenazante de lluvia.
- b) Para prolongar su vida útil, es conveniente reparar cualquier deterioro o falta que se produzca en la superficie terminada, repitiendo la operación de ejecución del tratamiento en forma manual en las zonas afectadas.
- c) Deben cumplirse las indicaciones técnicas y llevar un control riguroso durante la etapa de construcción, a fin de garantizar un tratamiento final.
- d) La solución adoptada representa un mejor aprovechamiento de los recursos económicos que normalmente se destinan a la conservación de calles en tierra, ya que la experiencia indica que más o menos durante cuatro años no es necesario efectuar conservación.

Un breve análisis económico demuestra esta realidad:

COSTOS DE TRATAMIENTO ANTIPOLVO (4 años/m ²)	COSTOS DE CONSERVACION DE CALLES DE TIERRA (4 años/m ²)	
	Con Escarificado	Sin Escarificado
US \$ 1.18	US \$ 4.33	US \$ 2.95

- e) Esta solución cumple con un fin social, pues induce en una mejora de la calidad de vida en todos los sectores poblacionales que no poseen calles pavimentadas.
- f) Representa una valiosa alternativa ecológica para el grave problema de la contaminación ambiental, a un bajo costo, que sólo es posible a través de un material noble como lo es el asfalto en su tercer estado de fluidificación.

g) La experiencia demuestra que efectivamente puede considerarse como una construcción por etapa de un pavimento definitivo, ya sea colocando otro tratamiento, una lechada asfáltica convencional, un micropavimento, o una carpeta de mezcla en caliente, ya que basta aplicar un riego de liga sobre la superficie, remanente evitando el costo de reponer la base estabilizada.

4.3 LECHADAS ASFALTICAS CONVENCIONALES (3)

Se define así a la mezcla de emulsión asfáltica, agregado fino bien graduado granulométricamente, filler mineral, algunas veces aditivos y agua.

Estos materiales mezclados en proporciones adecuadas dan como resultado un producto fluido, homogéneo y cremoso, que extendido como un tratamiento superficial, rellena grietas y fisuras, y después de la evaporación del agua, se adhiere firmemente a la superficie de la carretera y proporciona un sellado impermeable y antideslizante.

4.3.1 APLICACIONES

- * Sellado de fisuras y grietas
- * Impermeabilización de superficies
- * Tratamiento rejuvenecedor de pavimentos envejecidos o descarnados
- * Revestimiento de bermas
- * Canchas deportivas
- * Vías urbanas de bajo tránsito.

4.3.2 VENTAJAS QUE OFRECEN LAS LECHADAS

- Es el sistema de tratamiento de pavimentos más versátil que existe en el mercado tecnológico.
- Inversión de alta eficacia.
- Prolonga la vida de servicio del pavimento, ya que lo protege de la oxidación y el deterioro.
- Con la aplicación de una capa de lechada asfáltica, obtenemos una superficie duradera, apropiada para toda clase de climas, sin exudaciones y sin contaminación polvorienta.
- Se puede contar con una pista lista para ser transitada poco después de su aplicación.
- Mejora las propiedades anti-deslizantes de las superficies de rodadura, eliminando los riesgos de piedras sueltas.
- Rellena fisuras y grietas proporcionando un color y textura uniforme en una sola pasada.
- Sirve para aplicarla a cualquier superficie pavimentada, vieja o nueva, sin necesidad de utilizar riego de liga ni rodillo para compactar.

4.3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las condiciones de calidad del agregado fino que se exigen en mezclas bituminosas deben extremarse en las lechadas:

- Agregados:

- * Limpieza.- Deberán estar desprovistos de materia orgánica y cualquier otra sustancia que puede ser perjudicial (ejm. Arcillas) Equivalente de arena > 45.
- * Dureza.- Desgaste los Angeles < 30
Coeficiente de pulimiento acelerado > 0.40
- * Absorción.- La porosidad tiene doble interés, tanto por la influencia en la absorción de agua, (para el establecimiento de la fórmula de trabajo) y su contribución a la rotura de la emulsión, como por su posible efecto sobre la resistencia a las heladas.
- * Uniformidad.- De acuerdo con las especificaciones, el agregado grueso (retenido en el tamiz N° 4 ASTM) procederá de trituración de piedras de canteras o de grava natural.

- En la ciudad de Lima:
- Cantera “La Molina”
 - Cantera “San Martín”
- Piedras trituradas con 2 o más caras fracturadas, > 75%
 - Coeficiente de aplanamiento < 35

Conviene tener en cuenta que en muchos casos el empleo exclusivo de agregado de trituración puede dificultar la trabajabilidad y producir segregaciones y capas con pésima compactación después de la extensión con la rastra.

Si se necesita mejorar la granulometría con la adición de arenas naturales, o por otra circunstancia, éstas no podrán incorporarse en cantidad superior al 15% para evitar una disminución en la estabilidad de la lechada.

- Índice de Adhesividad < 4

Los agregados deben presentar una clara homogeneidad mineralógica y contener una importante proporción de sílice.

4.3.4 CURVAS GRANULOMÉTRICAS RECOMENDADAS POR LAS NORMAS ASTM (3)

TAMICES ASTM	PORCENTAJE I	QUE II	PASA III
3/8"	100	100	—
Nº 4	70 - 90	85 - 100	100
Nº 8	45 - 70	65 - 90	95 - 100
Nº 16	28 - 50	45 - 70	65 - 90
Nº 30	19 - 34	30 - 50	40 - 60
Nº 50	12 - 25	18 - 30	24 - 42
Nº 100	7 - 18	10 - 20	15 - 30
Nº 200	5 - 15	5 - 15	10 - 20

- Ligantes Asfálticos : Se utilizan Emulsiones Asfálticas Cationicas de rompimiento lento o super-estables (CRL-CSE).
- Agua de pre-envuelta : Agua potable
- Aditivos :

En el caso que la emulsión no cumpla el ensayo de mezcla con cemento, podría producirse una rotura prematura lo que haría inaceptable la mezcla. Para evitar esto se hace uso del componente, denominado aditivo. Este componente cuya naturaleza química es bastante compleja, tiene por misión facilitar la envuelta de la emulsión y regular la velocidad de rotura de la misma, siendo para ello condición indispensable que los agregados se pongan en contacto con el aditivo antes que con la emulsión; de lo contrario se produciría la rotura de éste en el cajón mezclador.

El aditivo actúa de la siguiente manera:

- 1) Disminuye la tensión superficial agregado-emulsión, permitiendo un mojado perfecto y homogéneo de la arena, a la vez que una mejora de la adhesividad agregado - ligante.
- 2) Crea una película sobre la superficie del agregado que actúa de barrera protectora, regulando la rotura de la emulsión y actuando, a la vez, sobre la viscosidad de la lechada.

La dosificación del aditivo exigirá normalmente la realización en laboratorio de un cierto número de ensayos para definir la cantidad más apropiada del mismo, que permita una fácil puesta en obra y una rápida apertura al tránsito.

Dicha proporción es función de numerosas variables, entre las que podemos citar:

- a) Naturaleza del agregado.
- b) Temperatura ambiente.
- c) Temperatura de la emulsión.
- d) Contenido de finos
- e) Influencia del llenante: Cemento Portland.

4.3.5 BENEFICIOS QUE OFRECE LA LECHADA ASFÁLTICA PARA LA CONSERVACION DE PAVIMENTOS (4)

Inclusive el mejor de los pavimentos está sujeto al desgaste y deterioro del tiempo, de los elementos y del tráfico ningún pavimento es permanente.

Mediante la puesta en práctica de un programa de conservación de pavimentos planificado, se puede conseguir un ahorro considerable en los costos de rehabilitación.

La estructura de su pavimento se mantendrá sólido utilizable y seguro. Los largos períodos de paralización necesarios para reparar profundas grietas y baches se verán reducidos o eliminados.

La aplicación de la lechada asfáltica prologará significativamente la vida de los pavimentos existentes, protegido las capas debajo de la carpeta de rodadura es un beneficio añadido.

Un programa de conservación de pavimentos, empleando lechada asfáltica no solamente ayudará a proteger su pavimento sino que también ayudará a proteger su inversión en pavimentaciones.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

- Se han presentado concisamente las diferentes alternativas con que se cuenta en nuestro medio para dar soluciones rápidas y económicas a los requerimientos viales de los usuarios.
- De las soluciones asfálticas, las que más se utilizan y se adaptan a nuestra realidad, son las lechadas asfálticas, convencionales, las cuales sirven para rellenar grietas, fisuras, revestir bermas, patios, playas de estacionamiento, revestimiento asfáltico primario en vías de bajo tránsito.
- No podemos dejar de mencionar la importancia que tienen las “costras asfálticas” en la rehabilitación de caminos rurales, ya que protegerla la estructura del pavimento rehabilitado así como por consiguiente la onerosa inversión del fisco peruano.
- Se recomienda a los productos oficiales de emulsión asfáltica en el Perú que implementen su infraestructura a fin de colocarse a la vanguardia de la tecnología de la industria del asfalto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. THE ASPHALT INSTITUTE
“Asphalt Surface Treatments and Asphalt Penetration Macadam”
Manuel Serie Nº 13, 1 979.
2. ABEDA - BRASIL
“Tratamiento Superficial na ConservaÇao e ConstruÇao de Rodovias” 2da. Edición, 1 985.
3. International Slurry Seal Ass. - Recommended Performance guidelines for polymer modified micro - surfacing. Publ. A 143, 1 987.
4. Costa, C.A. et alli - Lama Asfáltica in IBP, o Asfalto; 1990