

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto:LM-PI-UMP-001-R2

## PROPUESTA DE ASFALTOS Y EMULSIONES PARA COSTA RICA

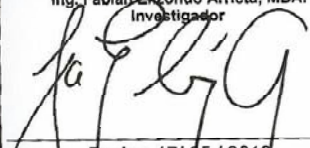


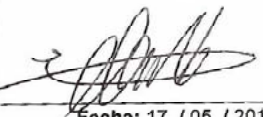

INFORME FINAL

Preparado por:

Unidad de Materiales y Pavimentos

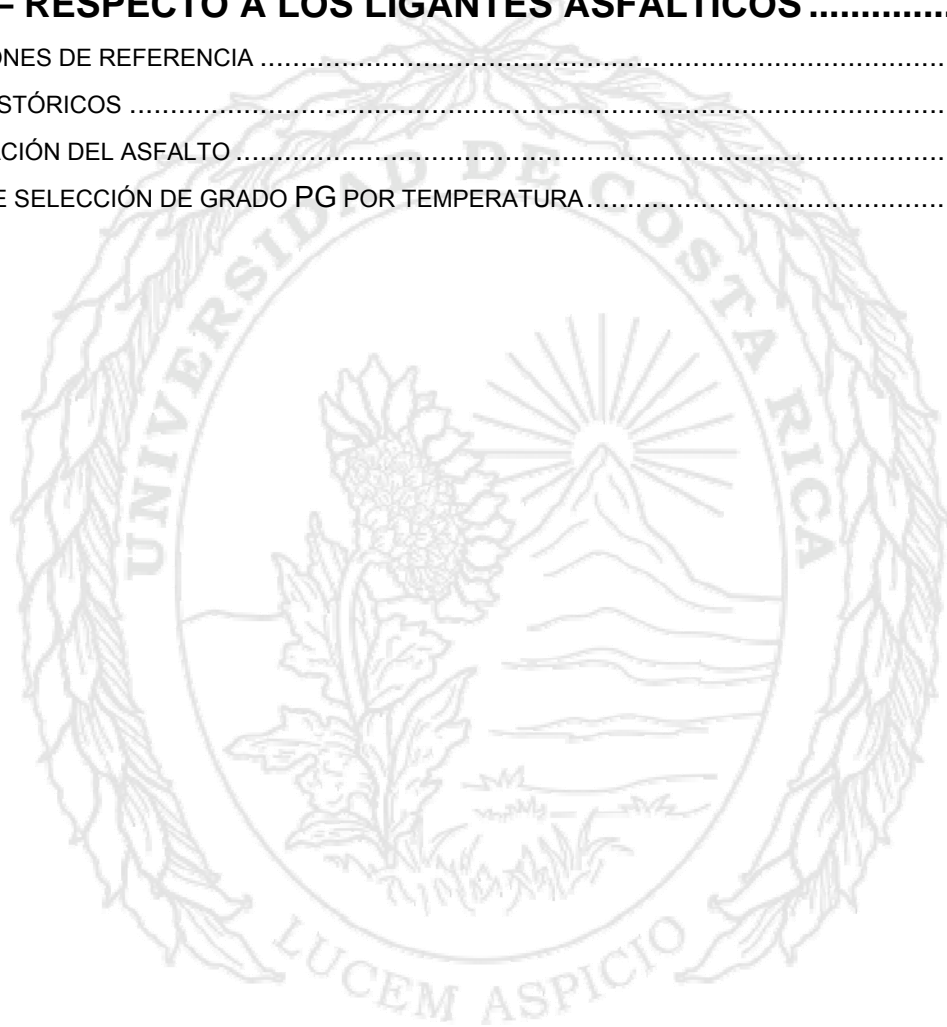
San José, Costa Rica  
Mayo, 2013

Información técnica del documento

<b>1. Propuesta</b> LM-PI-UMP-001-R2		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> PROPUESTA DE ASFALTOS Y EMULSIONES PARA COSTA RICA		<b>4. Fecha de la Propuesta</b> Mayo, 2013
<b>7. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
<b>8. Notas complementarias</b>  El informe responde a la solicitud realizada por el Ministro de Obras Públicas y Transportes, en concordancia con lo establecido en el Artículo 6, inciso g) de la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria (N°8114)		
<b>9. Resumen</b>  <i>El siguiente informe resume las conclusiones de una serie de estudios de investigaciones realizadas en el LanammeUCR con el objetivo de plantear una propuesta en relación con los tipos de ligante asfáltico y emulsiones que se recomienda que sean implementadas en Costa Rica para los distintos usos requeridos.</i>		
<b>10. Palabras clave</b> Asfaltos, Grado de desempeño, Ligantes asfálticos, Emulsiones, Zonificación climática.	<b>11. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>12. Núm. de páginas</b> 11
<b>13. Preparado por:</b> Ing. Fabián Elizondo Arrieta, MBA. Investigador  Fecha: 17 / 05 / 2013	Ing. Edgar Camacho G. Investigador  Fecha: 17 / 05 / 2013	Fecha: //
<b>14. Revisado por:</b> Ing. José Pablo Aguiar M., Ph.D. Coordinador Unidad de Materiales y Pavimentos  Fecha: 17 / 05 / 2013	Ing. Ellen Rodríguez Investigadora  Fecha: 17 / 05 / 2013	<b>15. Aprobado por:</b> Ing. Luis Guillermo Loria Salazar Coordinador general PITRA  Fecha: 17 / 05 / 2013

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. EMULSIONES ASFÁLTICAS .....</b>	<b>4</b>
RECOMENDACIÓN .....	4
<b>2. LIGANTE ASFÁLTICO .....</b>	<b>6</b>
RECOMENDACIÓN: .....	6
<b>ANEXO – RESPECTO A LOS LIGANTES ASFÁLTICOS .....</b>	<b>8</b>
CONDICIONES DE REFERENCIA .....	8
DATOS HISTÓRICOS .....	9
MODIFICACIÓN DEL ASFALTO .....	10
MAPAS DE SELECCIÓN DE GRADO PG POR TEMPERATURA.....	11



## 1. EMULSIONES ASFÁLTICAS

El uso de emulsiones asfálticas se ha extendido a una gran cantidad de aplicaciones principalmente asociadas a labores de conservación vial (mantenimiento rutinario, periódico y rehabilitación), actividades muy importantes a implementar en Costa Rica. Las emulsiones asfálticas se caracterizan principalmente por:

1. **Velocidad de rompimiento:** representa la estabilidad de una emulsión a separarse (agua y asfalto) al entrar en contacto con la superficie, se caracterizan por rompimiento lento, medio y rápido (de más a la menos estable respectivamente). Existen adicionalmente emulsiones de rompimiento acelerado caracterizado por un mejor desempeño y tiempos de rompimiento muy controlados.
2. **Carga:** Dependiendo de la composición de los minerales que conforman los agregados se requiere que una emulsión sea aniónica o catiónica; el elegir adecuadamente la carga de una emulsión basada en la polaridad del agregado a utilizar garantiza la adherencia entre el asfalto y el agregado. Las emulsiones catiónicas son compatibles con la mayoría de agregados, excepto los calizos (alto contenido de sílice).

### Recomendación

Se proponen dos tipos de emulsiones asfálticas adicionales a la actualmente disponible en el país, las cuales se podrían comercializar en el corto-mediano plazo. Estos tipos de emulsiones cubren una gran cantidad de aplicaciones:

- CQS (Catiónica de rompimiento controlado)
- CSS (Catiónica de rompimiento lento) -Se produce ocasionalmente contra pedido.
- CRS (Catiónica de rompimiento rápido) -Actualmente se comercializa en Costa Rica

Es muy importante señalar que el diseño de las emulsiones, lentas y aceleradas, dependerá directamente del uso final que se le vaya a dar a las mismas (agregado a utilizar y de la aplicación). Por esto reviste importancia que el proceso sea gradual, y ajustado a las necesidades que el mercado desarrolle.

Además en el caso de las emulsiones *aceleradas* se requiere de la modificación mediante polímeros para algunas de sus aplicaciones, generalmente se utilizan polímeros del tipo SBR (estireno-butadieno-caucho), sin embargo no son exclusivos.

**Tabla 1.** Técnicas de aplicaciones para cada tipo de emulsión asfáltica.

Tipo de emulsión	Catiónica		
	CRS	CSS	CQS
<b>Aplicación</b>			
<b>Riegos de emulsión</b>			
Tratamientos superficiales (TS)	●		
Sellos de niebla		●	●
Riego de liga	●	●	
Riego de imprimación		●	
<b>Lechadas asfálticas</b>			
Sellos de lechada asfáltica		●	●
Microcapas (modificada con polímero)			●(*)
<b>Mezcla en planta</b>			
Granulometría densa		●	●
Bacheo		●	
<b>Mezcla en sitio</b>			
Reciclado en frío (RAP)		●	●
Estabilización de bases			●
Granulometría densa		●	●

(\*) La CQS requiere de modificación con polímero (SBR) para microcapas.



## 2. LIGANTE ASFÁLTICO

El ligante asfáltico (cemento asfáltico o simplemente asfalto), sigue siendo uno de los principales materiales utilizados en la industria de las carreteras, por lo tanto reviste principal importancia las gestiones tendientes a mejorar la calidad de este producto, de acuerdo a las distintas solicitudes para las cuales se requiere.

La presente propuesta tiene como base diversos estudios que se han desarrollado en los últimos años, entre los que se encuentran estudios de zonificación climática, volumen y velocidades del tránsito. Adicionalmente se tomaron en cuenta consideraciones de la oferta a nivel internacional que permitiera garantizar cierta homogeneidad de la fuente de asfalto en el tiempo y por supuesto un asfalto de desempeño adecuado para nuestras condiciones. Tomando en consideración dichos estudios se propone cambiar la especificación de asfalto que se ha utilizado en el país; tomando como base un asfalto que permita modificarlo con polímero para condiciones de desempeño más exigentes.

### Recomendación:

- **Como primera etapa a desarrollar (corto plazo):**

***El asfalto a ser utilizado como base para la compra y comercialización sería un ligante clasificado como asfalto PG 64-22.***

Este asfalto tendría la ventaja de que cubriría los volúmenes de vehículos bajo y medio sin requerir modificación.

- **Como segunda etapa a desarrollar (mediano plazo):**

***El asfalto base (PG 64-22) debe ser modificado para lograr asfaltos PG 70-22 y PG 76-22 para condiciones de tránsito más exigentes.***

LM-PI-UMP-001-R2	Fecha de emisión: 20 de Mayo de 2013	Página 6 de 11
------------------	--------------------------------------	----------------

El especificar este tipo de asfalto permitirá tener disponibilidad de oferta internacional durante todo el año, buscando mantener una sola fuente de origen del producto lo cual ayudará a mejorar la homogeneidad del producto y el desempeño de las aplicaciones.



## ANEXO – RESPECTO A LOS LIGANTES ASFÁLTICOS

### Condiciones de referencia

Para un mejor aprovechamiento de las características de los ligantes clasificados por grado de desempeño, a continuación se resumen las condiciones de referencia para un mejor aprovechamiento de los mismos en Costa Rica:

1. Rutas de bajo volumen de tránsito en todo el país utilizar un asfalto PG 64-22
  - a. Tránsito:  $\leq 10$  millones de ejes equivalentes de diseño (ESALS).
2. Rutas de medio volumen de tránsito caracterizadas por velocidades de tránsito altas (Tránsito entre 10 y 20 millones de ESALS y velocidades mayores a los 40km/h)
  - a. Zona Pacífico utilizar asfalto base modificado para lograr un PG 70-22.
  - b. Zona Caribe utilizar asfalto base modificado para lograr un PG 70-22.
  - c. Zona Central utilizar asfalto PG 64-22.
3. Rutas de medio y alto volumen de tránsito caracterizadas por velocidades de tránsito bajas (Tránsito  $\geq 20$  millones de ESALS y velocidades menores a los 40km/h)
  - a. Zona Pacífico utilizar asfalto modificado con polímero para lograr un PG 76-22.
  - b. Zona Caribe utilizar asfalto base modificado para lograr un PG 76-22.
  - c. Zonas Central y Caribe utilizar asfalto modificado con polímero para lograr un PG 70-22.
4. Se recomienda utilizar siempre un aditivo mejorador de la resistencia al daño por humedad (crítico en Costa Rica) en el asfalto base (PG 64-22), lo que propiciará una mejora en las propiedades de adherencia entre el asfalto y el agregado, y así la durabilidad de la mezcla asfáltica.



## Datos históricos

A partir de los datos históricos de control de calidad que el LanammeUCR realiza en el asfalto suministrado para Costa Rica se aprecia que la temperatura intermedia del asfalto tiende a variar entre 22°C y 25°C, lo cual pareciera incidir de forma negativa en la susceptibilidad al fisuramiento por fatiga de las mezclas asfálticas.

Si bien es cierto que no hay consenso internacional respecto de las bondades de controlar la temperatura intermedia definida en el método de clasificación mediante el *grado de desempeño* (PG), si existe convencimiento de que al especificarla temperatura inferior se está controlando de manera indirecta las propiedades del ligante asfáltico relacionadas con el desempeño a la fatiga y por consiguiente de la mezcla asfáltica. Por lo tanto, el especificar como temperatura baja -22°C, se estaría asegurando el controlar mejor el desempeño del asfalto a las temperaturas intermedias. Así como la disponibilidad del producto en el mercado internacional.

El objetivo de proponer una especificación a la temperatura mínima se basa en la sugerencia de varios expertos a los que hemos consultado (Dr. Delmar Salomon, Comité AFK20 TRB, Dr. Hussein Bahia, UWM, Dr. Peter Sebaaly, UNR, y Dr. Matthew Witczak, ASU), quienes recomiendan especificar el rango de temperatura baja del PG pues consideran que es un mejor parámetro para asegurar un desempeño superior ante el fisuramiento por fatiga.

## Modificación del asfalto

El asfalto base, clasificado como PG 64-22 debe ser modificado para convertirse en un asfalto tipo PG 70-22 ó PG 76-22 para rutas de alto tránsito y/o baja velocidad según sea el requerimiento de incrementar en 1 o 2 grados PG (6 °C o 12 °C), donde para nuestro país hemos determinado:

- Para el Valle Central el PG máximo sería PG70-22 (tránsito alto cargas lentas)
- Y en el resto del país el PG máximo sería PG76-22 (tránsito alto y cargas lentas) pudiendo utilizar un PG70-22 en rutas de alto tránsito pero velocidades altas.

Como referencia para esta clasificación se puede revisar la tabla adjunta, la cual fue desarrollada como parte del experimento LTPP (LTPPBind)<sup>1</sup>

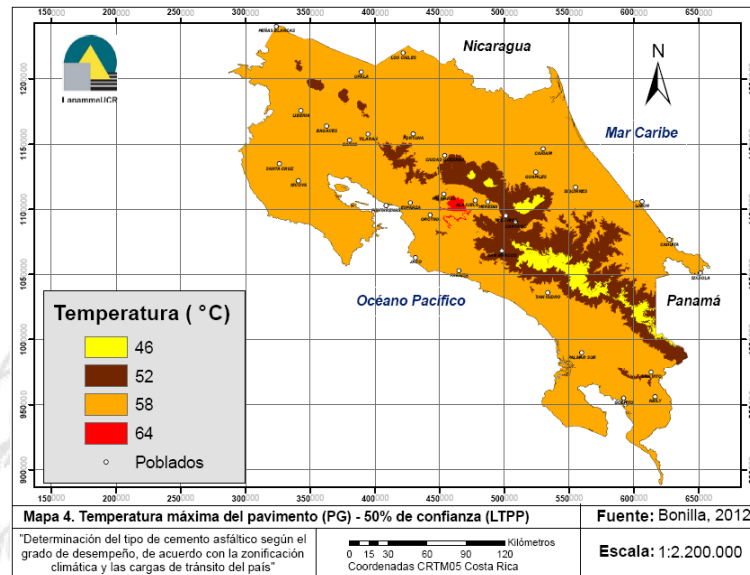
		High Temperature, °C				
		52	58	64	70	76
Low Temperature, °C	-16	52-16	58-16	64-16	70-16	76-16
	-22	52-22	58-22	64-22	70-22	76-22
	-28	52-28	58-28	64-28	70-28	76-28
	-34	52-34	58-34	64-34	70-34	76-34
	-40	52-40	58-40	64-40	70-40	76-40

= Crude Oil  
 = High Quality Crude Oil  
 = Modifier Required

<sup>1</sup><http://www.pavementinteractive.org/article/superpave-performance-grading/>

## Mapas de selección de grado PG por temperatura

PG-base para rutas de bajo volumen de tránsito. Para un nivel de confianza del 50% respecto al cumplimiento de la temperatura.



PG base para rutas de medio y alto volumen de tránsito, debe ser modificado por velocidad y tránsito. Para un nivel de confianza del 85% respecto al cumplimiento de la temperatura.

