

GUÍA RÁPIDA PARA LA MODIFICACIÓN DE ASFALTO CON POLÍMEROS COMERCIALES

Ing. Ellen Rodríguez Castro
Jefe de Laboratorio de Ligantes Asfálticos
ellen.rodriguez@ucr.ac.cr

I. INTRODUCCIÓN

La modificación de asfalto es una práctica común en la ingeniería de pavimentos alrededor del mundo y Costa Rica no ha sido la excepción.

A pesar de que por razones, no necesariamente técnicas, el uso de asfalto modificado no se ha extendido tanto como se requiere en el país, existen proyectos en los que se han obtenido resultados positivos.

La modificación del asfalto no es la simple adición de un polímero o aditivo a un asfalto, sino que requiere de un proceso de incorporación que asegure la interacción necesaria entre el asfalto y el aditivo para lograr la mejora de las propiedades de desempeño del ligante.

La experiencia internacional ha demostrado que se debe usar más de un aditivo, ya que además de las características de desempeño deseadas también se debe lograr que el asfalto modificado sea trabajable, pues la viscosidad del asfalto se incrementa significativamente con la incorporación de casi cualquier aditivo y esto complica el trasiego y el mezclado con el agregado en planta.

Adicionalmente, para lograr que el asfalto modificado cumpla con las expectativas del proyecto, es necesario establecer previamente cuáles son las características que se requieren en el asfalto y con base en esto, se procede a la modificación.

Cada proveedor de modificador debe establecer los pasos esenciales para la adición en el asfalto, que en general, consisten en temperaturas elevadas y tiempos de mezclado definidos, así como dosis recomendadas. Sin embargo para lograr las características establecidas

para el proyecto, además de estas condiciones se deben definir los aditivos que mejor se ajusten, las dosis y si es necesario o no, algún otro aditivo.

Por tanto, como cualquier material que se usa en proyectos de ingeniería, el asfalto modificado debe diseñarse y comprobar que el producto combinado cumple con las necesidades del proyecto.

Con base en estas indicaciones y utilizando el asfalto AC-30 típicamente utilizado en el país, el LanammeUCR ha desarrollado procedimientos generales para la modificación del asfalto.

Estos procedimientos no eximen la necesidad de corroborar que se alcancen las características deseadas en el asfalto modificado mediante distintos ensayos, tal como se hace con la mezcla asfáltica.

Nuestros criterios de selección se basan en los parámetros de desempeño establecidos por la metodología de diseño SuperPave, en la zonificación por grado de desempeño o PG, en los ensayos establecidos en la normativa nacional (CR-2010) y otras pruebas utilizadas a nivel internacional.

A continuación, se detallan los procedimientos generales de modificación de asfalto que se utilizan en el laboratorio para los polímeros comerciales comúnmente utilizados como aditivo, que por sus siglas en inglés son conocidos como: SBR (Estireno-Butadieno-Látex), SBS (Estireno-Butadieno-Estireno), RET (Terpolímero Elastomérico Reactivo), así como el uso de aditivos como PPA (Ácido Polifosfórico).

Para cualquiera de los polímeros, se han probado diversas dosis, pues estas pueden variar dependiendo de

Comité Editorial 2017:

· Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD, Coordinador General PITRA, LanammeUCR

· Ing. Raquel Arriola Guzmán, Unidad de Normativa y Actualización Técnica, PITRA, LanammeUCR

la fuente del asfalto base, de la clasificación del asfalto base, del objetivo del proyecto en cuanto a TPD y tipo de tráfico esperado, de adición o no de otros aditivos, entre otros factores.

Para definir la dosis final se recomienda usar la propuesta de modificación sugerida por el fabricante como punto inicial, en cuanto a dosis y tiempos y temperaturas de mezclado.

II. EQUIPO DE MODIFICACIÓN DE LABORATORIO

El equipo de modificación debe ser capaz de regular la temperatura, tener la capacidad de ajustar la velocidad de mezclado y poder adaptar distintas aspas agitadoras que favorezcan la dispersión.

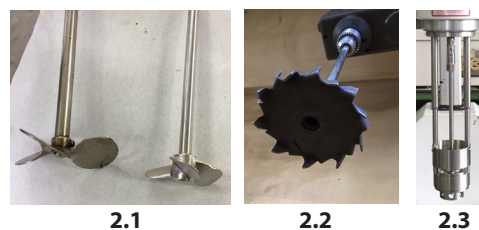
Para modificar asfalto en el laboratorio se requiere del siguiente equipo:

- Un mezclador capaz de agitar líquidos de alta viscosidad durante periodos largos con control de velocidad, al que se le puedan conectar distintos impulsores. (Ver Fotografía 1)



Fotografía 1. Mezcladores utilizados en el laboratorio para modificar. Los que se observan en las fotografías 1.1 y 1.2 pueden llegar a 2000 rpm. En la Fotografía 1.3 se observa un mezclador más sofisticado capaz de llegar a 6000 rpm y con su propio sistema de soporte.
(Fuente: Lanamme, UCR)

- Impulsor de alto corte que permita una adecuada dispersión del modificante según las características del modificante y cantidad de asfalto a modificar.



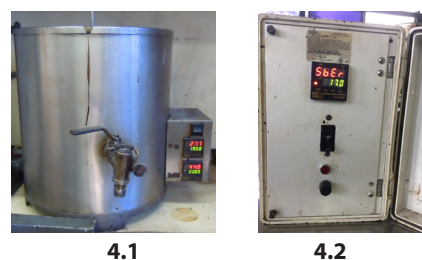
Fotografía 2. Distintas geometrías de agitadores que pueden utilizarse de acuerdo con el mezclador que se use.
(Fuente: Lanamme, UCR)

- Recipiente con camisa de calentamiento que permita mantener altas temperaturas.



Fotografía 3. Uno de los recipientes utilizados en el Lanamme. Se modificó con una tubería de salida para poder extraer el asfalto modificado más fácilmente
(Fuente: Lanamme, UCR)

- Controlador de temperatura para establecer la temperatura meta y poder controlarla durante el proceso.



Fotografía 4. El controlador puede ser parte del recipiente de modificación (fotografía 4.1) o externo (fotografía 4.2)
(Fuente: Lanamme, UCR)

III. PROCEDIMIENTO DE MODIFICACIÓN DE ASFALTO CON SBR



Fotografía 5. Polímero tipo SBR.
(Fuente: Lanamme, UCR)

1. Tomar la masa del asfalto (m_{asfalto})
2. Calcular la masa de polímero a adicionar

El SBR utilizado para modificar asfaltos es normalmente una emulsión con una concentración de sólidos de 70 % (es posible que el porcentaje de sólidos varíe).

La dosificación del polímero se hace en base sólida, por lo que para calcular la cantidad de polímero sólido a adicionar, se aplica la ecuación (1):

$$m_{\text{SBR}} = m_{\text{asfalto}} \cdot d \quad (1)$$

Donde

m_{asfalto} = masa del asfalto, g

d = dosis del polímero establecida previamente (%)

m_{SBR} = masa de SBR en base sólida que se debe adicionar, g

Posteriormente, para determinar la masa total del SBR (líquido) que se debe adicionar se utiliza la ecuación (2):

$$m_{\text{SBR total}} = m_{\text{SBR}} \cdot 100/Ps \quad (2)$$

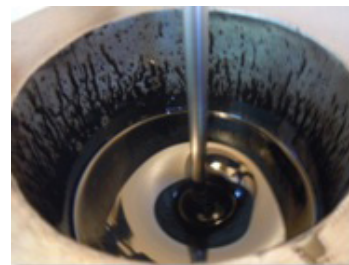
Donde

m_{SBR} = masa de SBR en base sólida que se debe adicionar, g

Ps = Proporción de base sólida indicada por el fabricante, %

$m_{\text{SBR total}}$ = masa de SBR total que se debe adicionar, g

3. Calentar el asfalto entre 160 °C y 170 °C.



Fotografía 6. Mantener la agitación hasta que se alcance la temperatura.
(Fuente: Lanamme, UCR)

4. Cuando el asfalto alcance la temperatura establecida en el punto 3, adicionar poco a poco el SBR, para evitar que haya salpicaduras. Se debe verificar que la velocidad de adición permita la incorporación del asfalto.



Fotografía 7. Agregar el polímero lentamente.
(Fuente: Lanamme, UCR)

5. Después de que se ha añadido todo el SBR, mantener la agitación por lo menos durante 2 horas, hasta asegurarse que se ha incorporado completamente el aditivo
6. El asfalto modificado se puede utilizar inmediatamente

IV. PROCEDIMIENTO DE MODIFICACIÓN DE ASFALTO CON SBS



Fotografía 8. Polímero tipo SBS. (Fuente: Lanamme, UCR)

1. Tomar la masa del asfalto (m_{asfalto})
2. Calcular la masa de polímero a adicionar

El SBS es sólido por lo que solo se aplica la siguiente ecuación:

$$m_{\text{SBS}} = m_{\text{asfalto}} \cdot d \quad (3)$$

Donde

m_{asfalto} = masa del asfalto, g

d = dosis del polímero establecida previamente (%)

m_{SBS} = masa de SBS que se debe adicionar, g

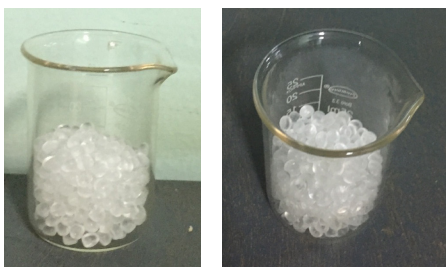
3. Calentar el asfalto a 180 °C.
4. Cuando el asfalto alcance la temperatura, adicionar lentamente el polímero asegurándose que la incorporación sea homogénea.



Fotografía 9. Agregar el polímero lentamente.
(Fuente: Lanamme, UCR)

5. Mezclar durante 4 horas después de completar la adición
6. Dejar en reposo a temperatura ambiente durante 24 horas.

V. PROCEDIMIENTO DE MODIFICACIÓN DE ASFALTO CON RET



Fotografía 10. Polímero tipo RET. (Fuente: Lanamme, UCR)

1. Tomar la masa del asfalto (m_{asfalto})
2. Calcular la masa de aditivos

El RET es sólido por lo que solo se aplica la siguiente ecuación:

$$m_{\text{Elv}} = m_{\text{asfalto}} \cdot d \quad (4)$$

Donde

m_{asfalto} = masa del asfalto, g

d = dosis del polímero establecida previamente (%)

m_{Elv} = masa de Elvaloy® RET que se debe adicionar, g

3. Calentar el asfalto a 185 °C.
4. Cuando el asfalto alcance la temperatura indicada, adicionar lentamente el polímero asegurándose que la incorporación sea homogénea.
5. Mezclar durante 90 minutos después de completar la adición.

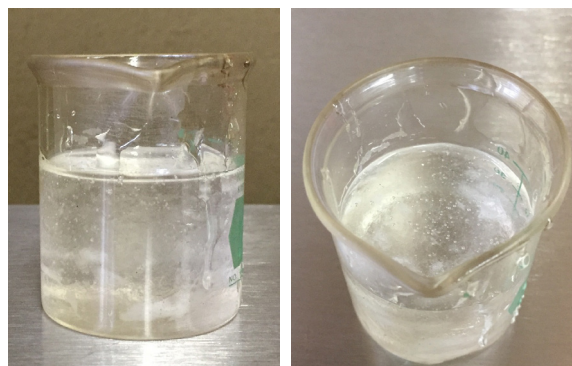
VI. PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACIÓN DE ADITIVO PPA

El PPA se puede agregar a cualquier asfalto modificado, pero más aún si se utiliza un polímero tipo RET, por recomendación de los fabricantes del mismo.

En principio la función del PPA es reducir la rigidez del asfalto modificado, lo cual se logra al segmentar las cadenas de asfaltenos, pero también aumenta la reactividad del asfalto con el polímero y con el agregado.

Es importante notar que se debe evaluar su uso cuando se van a utilizar aditivos antidesnudantes, así como aditivos de estabilización, ya que puede tener efectos adversos.

Fotografía 11. Aditivo PPA. (Fuente: Lanamme, UCR)



1. Tomar la masa del asfalto (m_{asfalto})
2. Calcular la masa de aditivos

Para determinar la masa de PPA que se debe adicionar

se aplica, la siguiente ecuación:

$$m_{PPA} = m_{\text{asfalto}} \cdot d_{PPA} \quad (5)$$

Donde

m_{asfalto} = masa del asfalto, g

d_{PPA} = dosis del aditivo establecida previamente (%)

m_{PPA} = masa de PPA que se debe adicionar, g

3. Después de dispersar adecuadamente el polímero, según las instrucciones del fabricante, adicionar el PPA.
4. Mezclar durante 30 minutos más
5. Colocar en un horno a 163 °C durante 24 horas, cuando se usa polímero tipo RET.
6. En caso de polímeros SBS o SBR se deben evaluar el tiempo y temperatura de reacción.

REFERENCIAS

Kluttz B. (Marzo 2016). Session W13: An Introduction to Modified Asphalt Binders. World of Asphalt 2016 Show & Conference. AMAP

LanammeUCR (en ejecución). Efecto del PPA como aditivo en el asfalto modificado con terpolímero elastomérico reactivo (LM-PI-Ump-070)

LanammeUCR (2014). Optimización del tiempo y la temperatura de modificación de asfalto con SBS (LM-PI-Ump-035-R1)

LanammeUCR (2012). Propuesta de asfaltos para Costa Rica (LM-PI-Ump-001)

Singh, D.; Ashish, P.; Kataware, A. & Habal, A. (Agosto 2017) Evaluating Performance of PPA-and-Elvaloy-Modified Binder Containing WMA Additives and Lime Using MSCR and LAS Tests. Journal of Materials in Civil Engineering, Volume 29 (8). doi 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001934



**LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**

PITRA

Programa de
Infraestructura del Transporte

Ing. Luis Guillermo Loría-Salazar, Ph.D.

Coordinador General

Ing. Fabián Elizondo-Arrieta, MBA

Subcoordinador

UNIDADES

Unidad de Auditoría Técnica (UAT)

Ing. Wendy Sequeira-Rojas, M.Sc

Coordinadora

Unidad de Seguridad Vial y Transporte (USVT)

Ing. Diana Jiménez-Romero, M.Sc, MBA

Coordinadora

Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT)

Ing. Raquel Arriola-Guzmán

Coordinadora

Unidad de Materiales y Pavimentos (UMP)

Ing. José Pablo Aguiar-Moya, Ph.D.

Coordinador

Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional (UGERVN)

Ing. Roy Barrantes-Jiménez

Coordinador

Unidad de Gestión Municipal (UGM)

Lic. Carlos Campos-Cruz

Coordinador

CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Diagramación, diseño y control de calidad: Katherine Zúñiga Villaplana / Óscar Rodríguez Quintana

Boletín técnico: GUÍA RÁPIDA PARA LA MODIFICACIÓN DE ASFALTO CON POLÍMEROS COMERCIALES/ Febrero, 2018