UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA PLATA

LEMaC Centro de Investigaciones Viales

Tesis de Becarios de Investigación

"RECICLADO DE PAVIMENTOS ASFALTICOS EN FRIO, Lechadas asfálticas tipo III y IV"

BECARIO: Gabriel Russo

TUTOR: Ing. Adrián Cuattrocchio

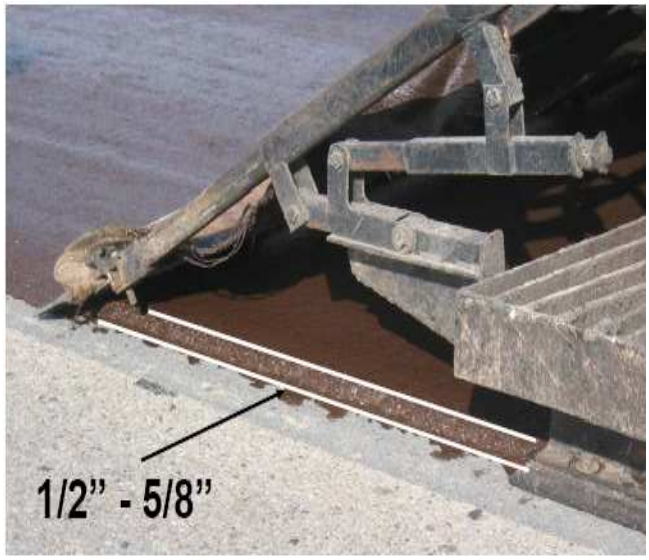
AREA: Materiales Viales

Año: 2008

Definición de lechada asfáltica

Se define a las lechadas bituminosas o Slurry como mezclas de emulsiones asfálticas, áridos finos bien graduados granulométricamente, agua y fillers minerales. Cuando estos componentes se mezclan en proporciones adecuadas se obtiene una mezcla fluida, homogénea y cremosa que, después de la evaporación del agua, constituyen un mortero en frío, estanco y denso.

En el momento de ser elaborada y distribuida presenta una baja consistencia debido a una elevada cantidad de fluidos, esa excesiva fluidez hace que la misma se pueda extender fácilmente mediante una goma que puede reducir su espesor al del tamaño máximo del agregado.



Los áridos finos conforman el esqueleto mineral, que da el espesor al tratamiento y el mastic, compuesto por fillers y asfalto, confiere la cohesión necesaria.

Los roles principales que deben cumplir las lechadas asfálticas consisten en impermeabilizar la carpeta de rodamiento y restaurar la superficie de desgaste brindando una mejor resistencia al deslizamiento. (3)

También se le pueden incorporar a la lechada en forma opcional escorias de altos hornos y de acerías, las mismas poseen una resistencia al desgaste por abrasión cuando se las emplea como agregado mineral en la elaboración de lechadas asfálticas. (4)

Su denominación en inglés "Slurry" significa barro y con esto interpretamos que su consistencia es inferior a la de un suelo en la condición de límite líquido.

Funciones de las lechadas

- Rellena las fisuras de la superficie
- Crea un sellado impermeable a los factores climáticos

- Restablece la macrotextura y microtextura, aumentando la resistencia al deslizamiento.
- Corrige desprendimiento de los áridos.

Diseño:

Las bases a tener en cuenta en el diseño de las lechadas en forma general son:

a) Destino del trabajo
b) Estado del pavimento existente
c) Tránsito sobre el camino
d) Clima del lugar
e) Materiales disponibles.
f) Consistencia adecuada, para impedir una segregación de sus materiales.
g) Tiempo de curado adecuado para liberar rápidamente el tránsito y evitar un deterioro de la calzada.

Dosificación:

Los criterios a tener en cuenta en la dosificación se pueden resumir en los siguientes:

a) Seleccionar la curva granulométrica adecuada.
b) Estudiar el tipo de emulsión a utilizar.
c) Estimar la cantidad adecuada de agua de mezclado.
d) Fijar el porcentaje óptimo de emulsión a incorporar.

Así la dosificación de una lechada asfáltica, una vez seleccionada la curva granulométrica a utilizar, implica determinar las proporciones de fillers, agua de mezclado y emulsión asfáltica de modo que la mezcla resultante tenga la fluidez necesaria para ser extendida y que una vez en servicio, posea una adecuada resistencia a la abrasión no presentando exudaciones de asfalto.

En lo que se refiere a la metodología operativa, la práctica habitual consiste en preparar mezclas con distintos tenores de emulsión y agua de prehumectación, las cuales son sometidas a ensayos de consistencia, abrasión y exudación a fin de determinar los porcentajes óptimos de cada material.

Ensayos sobre la lechada

El propósito de todo diseño de mezclas es el de determinar la compatibilidad de los materiales seleccionados y sus proporciones.

El ensayo "Wet track Abrasión test (WTAT) constituye un aceptable indicador de comportamiento de la mezcla. La metodología se orienta a que una vez fijado un porcentaje de emulsión inicial y el porcentaje de agua adicional para la consistencia correcta, deben moldearse probetas con porcentajes de ligante superiores e inferiores a aquél y todas someterlas a una solicitación, que en lo posible anticipe la que soportará en su vida en servicio.

El ensayo Wet track abrasión test (WTAT) consiste en una manguera de neopreno que con una determinada presión se aplica sobre la superficie de la pastilla con un movimiento de rotación y de traslación, estando aquella cubierta de agua.

Realización del ensayo WTAT. Preparación de la muestra de ensayo

Se prepara la muestra en laboratorio o se toma una muestra de obra, con la relación apropiada de sus componentes.

Los tamaños de las probetas, en las diferentes máquinas son los que se detallan en la tabla Nº 1:

MODELO HOBART	diámetro
C - 100	279 mm
A - 120	279 mm
N - 50	247,65 mm

Tabla Nº 1

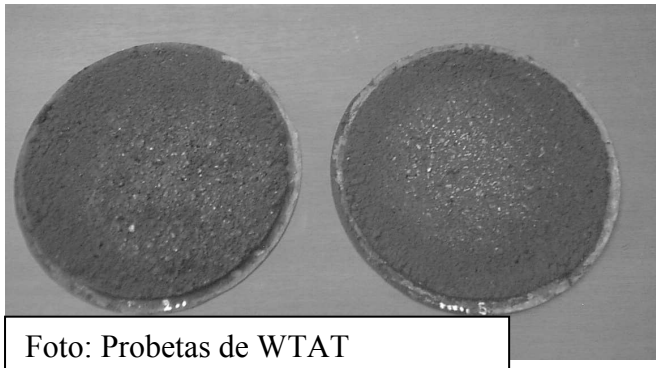


Foto: Probetas de WTAT

Se coloca el molde sobre el disco del material impermeable e inmediatamente se vuelca la mezcla.

Cuando se saca el molde, se deja la muestra un tiempo no inferior al tiempo de ruptura (aproximadamente 1 hora) a

Foto: wtat

temperatura ambiente y luego se la coloca en estufa a 60°C, hasta masa constante (15 horas como mínimo).

De esta manera se moldearán tres probetas por porcentaje de emulsión; la altura del molde se elige en función del tamaño máximo de la mezcla de agregados. El criterio será que su altura sea como mínimo un 15 % superior a dicho tamaño. Luego del curado se saca de estufa y se deja enfriar a temperatura ambiente, se pesa y se anota este valor. Se introduce el conjunto en un baño de agua a 25 ± 0.5 ºC durante 1 hora. Cumplido este tiempo se sumerge en baño de agua para el ensayo, se sujeta al conjunto a la base de la máquina de abrasión y se coloca en el cabezal de abrasión el trozo de manguera, apoyándola suavemente sobre la superficie de la probeta.

Se pone en marcha la máquina a baja velocidad. Se opera el mezclador durante los tiempos requeridos para cada máquina: 5 minutos aproximadamente.

Terminado el ensayo se retira el conjunto, se lava y se introduce en estufa a 60 ºC hasta peso constante. Luego, por diferencia de pesos entre antes y después del ensayo, se calcula la pérdida de masa en gramos producida durante el ensayo. El valor obtenido se multiplica por el factor de conversión (según la máquina que se utilice) para obtener la pérdida de masa de la probeta en gr/m^2.

Este ensayo es muy discutido por la gran dispersión en sus resultados pero es el que más se asemeja a lo que pasa en el camino. Una de las variables es el operador que llena las probetas; por ese motivo es recomendable que cada serie de probetas las confeccione la misma persona.

Según el pliego que se consulte, la pérdida máxima por abrasión va desde los 350 gr/m^2 a los 800 gr/m^2. En algunos estados de EEUU, en España, la pérdida está correlacionada con el tránsito y va de 450 a 750 gr/m^2; en nuestro país el Pliego de Especificaciones Técnicas de Vialidad Nacional aconseja la pérdida de 800 gr/m^2 para cualquier tipo de tránsito.

Puesta en obra

Las secuencias de las operaciones a seguir son las siguientes:

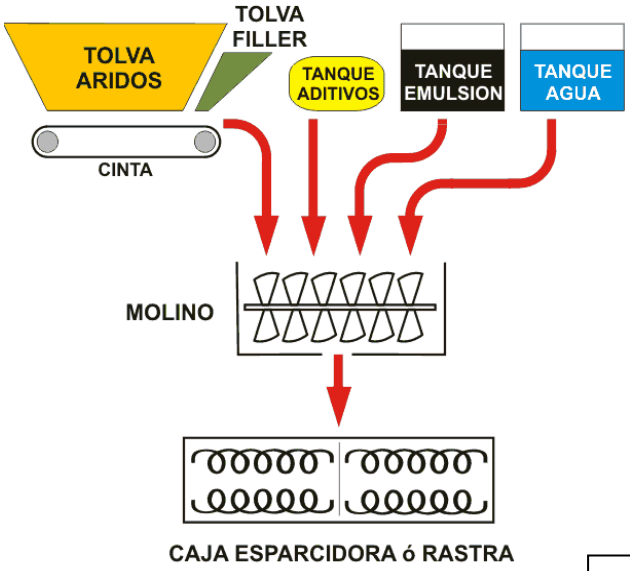
a) Limpieza, la superficie quedará libre de polvo y materias extrañas. Bacheo de partes afectadas (desprendidas, fofas o hundidas).

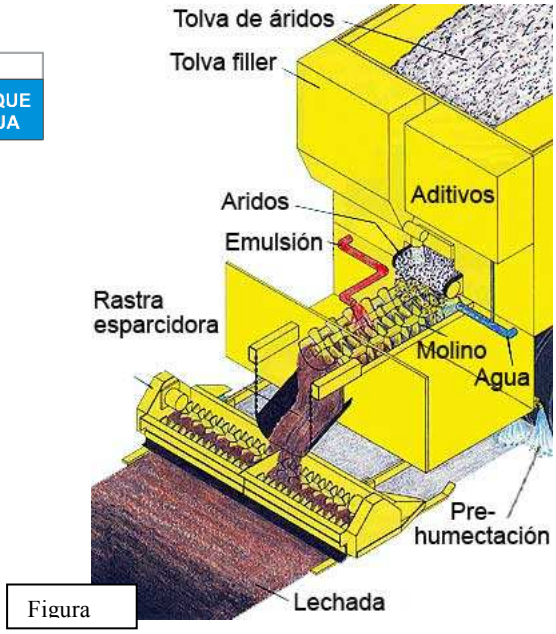
b) Riego liviano de agua si fuese necesario (en general lo realizan las propias máquinas extendedoras)

c) Aplicación de la lechada

d) Paso del rodillo neumático liviano, si fuera necesario.

Para la elaboración y aplicación de las lechadas asfálticas existen máquinas especiales, muy similares entre sí. Las mismas están diseñadas y montadas sobre chasis o camiones, de modo que simultáneamente pueden almacenar los materiales, elaborar la lechada, realizar el riego previo a la aplicación y extender la misma.





Figura

El proceso de mezclado y colocación de las lechadas se efectúa con equipos auto propulsantes (Fig.), integrados básicamente por:

- Depósito para almacenamiento de agua y de emulsión
- Silos para agregados y para relleno mineral

- Sistema de alimentación de agregados y relleno mineral a la mezcladora
- Bombas para suministro de agua y emulsión
- Unidad mezcladora

La máquina posee una cinta transportadora para los agregados y un mezclador provisto de cuchillas helicoidales de acero con pasos invertidos, para obtener una mezcla eficiente.

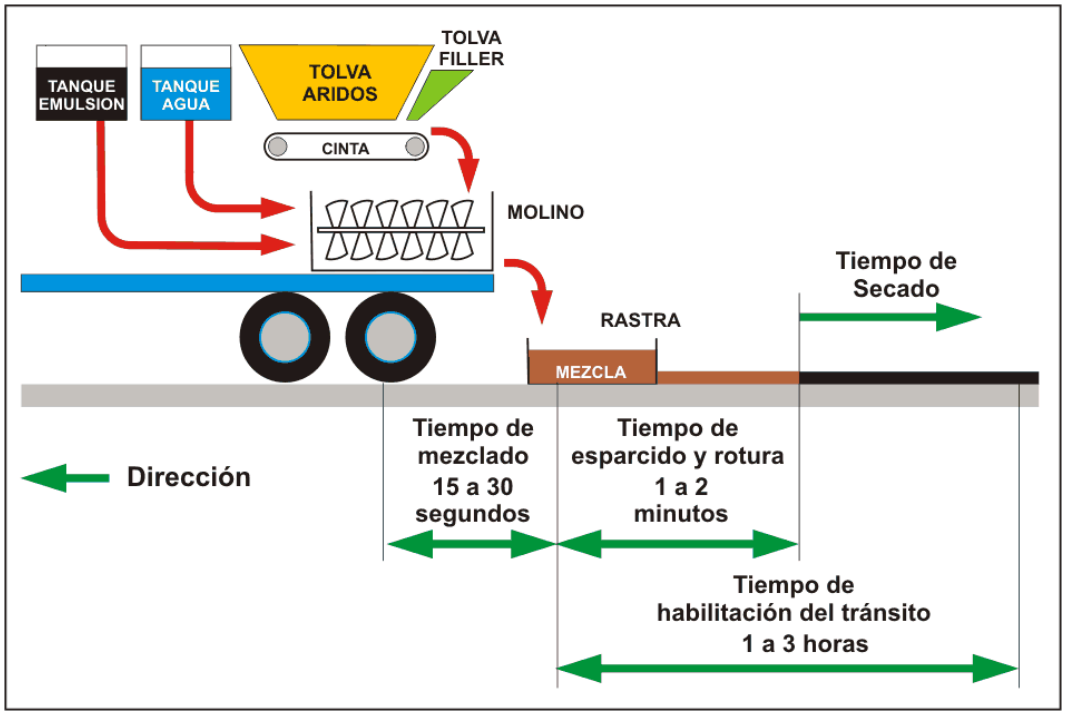
En primer término se calibra la máquina de acuerdo con la fórmula de los materiales a utilizar.

El RAP y el filler, en las cantidades establecidas y mediante la cinta transportadora, pasan al mezclador, donde se completa la composición de la mezcla con el agregado de las cantidades de agua y emulsión correspondientes.

Cuando la lechada se ha uniformado y obtenido la consistencia requerida, pasa a la caja extendedora. Esta tiene provisto en todo el ancho de la pared trasera, una placa de neopreno, de rigidez adecuada, apoyada libremente sobre el pavimento, para que, a medida se la va extendiendo, no se derrame y quede con espesor aproximadamente igual al del agregado de mayor tamaño.

Asimismo, posee un sistema para el riego de agua finamente pulverizada, constituido por una barra con picos alimentada por una bomba a presión, la cual abarca todo el ancho de distribución de la lechada y está colocada delante de la caja extendedora.

La máquina realiza todas estas operaciones de manera sincronizada y en una sola pasada. En su avance riega previamente con agua el pavimento y luego extiende la mezcla.



Etapa de servicio de una lechada.

Al transitar los vehículos sobre una lechada en proceso de maduración, los neumáticos ejercen una acción abrasiva por efecto de los esfuerzos tangenciales y otra de succión que tiende a despegar una gran cantidad de partículas gruesas aún no suficientemente adheridas al mortero, de esta forma el tránsito irá compactando y cerrando la mezcla.

El desprendimiento inicial se halla influido por numerosos factores que hacen a la cohesión y adherencia del sistema.

En una lechada asfáltica preparada a partir de una curva granulométrica continua y con un adecuado contenido de fluidos, el desprendimiento inicial de partículas es mínimo siempre y cuando se halla procedido a la apertura en el momento adecuado.

El desprendimiento también se halla condicionado a la categoría del camino. En caminos de montaña el trazado geométrico ya sea pendientes, peraltes, etc., será un factor influyente, en las autopistas se deberá tener en cuenta la velocidad e intensidad del tránsito; en tanto en las vías urbanas la circulación del tránsito a baja velocidad y sus maniobras. (1)

La adherencia del neumático sobre la calzada depende de la geometría del neumático como de la superficie de rodamiento.

Se pueden considerar tres tipos de texturas en la superficie de rodamiento, teniendo en cuenta las características de uso:

- Microtextura:

Está directamente ligada a la fase visible de los agregados y a la textura superficial de los mismos. (5)

La función de la microtextura es penetrar las hendiduras en la banda de rodamiento del neumático produciéndose una presión muy elevada entre ambos y generando la rotura de la película de agua, lo que permite así el contacto (seco) entre el neumático y la superficie de rodamiento. (5)

Influye en el desgaste de las gomas y también en el ruido generado por la interacción con la superficie de rodamiento. (6)

- Macrotextura:

La macrotextura o rugosidad depende del tamaño máximo del árido y de la composición de la mezcla o de la lechada bituminosa. (6)

En una carpeta de rodamiento mojada de este tipo de textura se producen canales más o menos continuos, que prestan dos funciones en presencia de agua:

- Reservorio de agua, ligado a su volumen.
- Camino de evacuación hacia una superficie libre o cerrada.

La macrotextura se asocia a la permeabilidad de la estructura, y desde el punto de vista de la seguridad vial, minimiza el efecto spray. (5)

La misma es necesaria para una adecuada resistencia al deslizamiento a velocidad media y elevada con pavimento mojado.

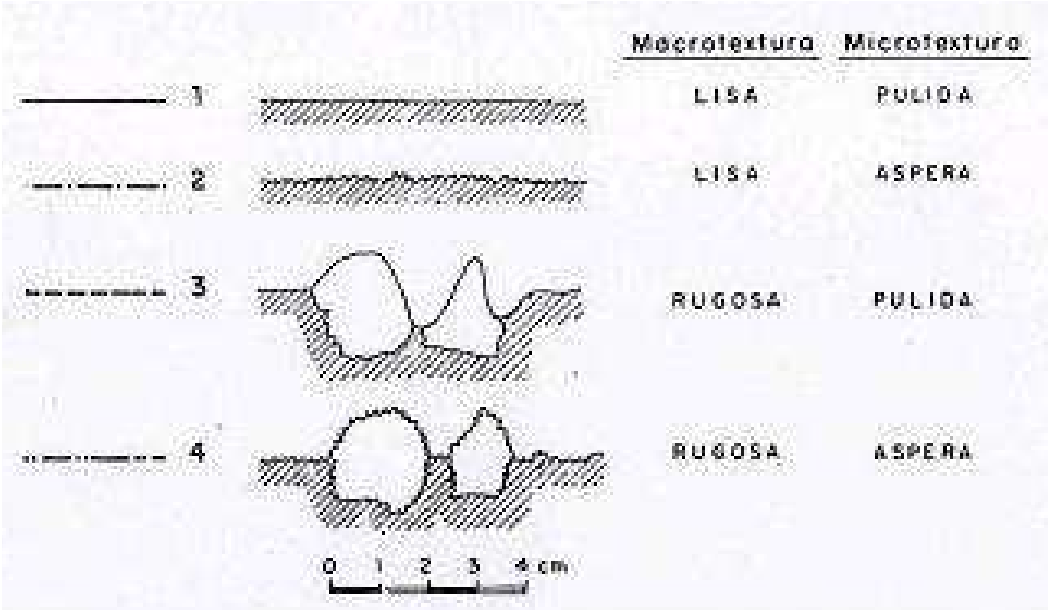
Lo conveniente seria tener una microtextura áspera y además una macrotextura rugosa, siempre que el ruido de rodadura sea moderado.

La macrotextura tiene una influencia negativa en el consumo de combustible al aumentar la resistencia a la rodadura. Pero a su vez mejora la visibilidad y las propiedades ópticas del pavimento al reducir las reflexiones de agua y producir una reflexión difusa. (6).

- Megatextura:

La megatextura corresponde a irregularidades relacionadas con la puesta en obra y también con diversos tipos de fallas o degradaciones y sus reparaciones (bacheos) cuando no están bien realizadas. (6)

Esta megatextura es la responsable de la generación de ruidos de rodamiento producidos por la vibración de los neumáticos. (5)



Fórmulas de proyecto.

Para determinarla es necesario que los materiales sean representativos, no sólo respecto de su procedencia, sino también del proceso de fresado al que van a ser sometidos.

Para conocer el efecto del fresado sobre los materiales en los que va a actuar, conviene antes de rehabilitar, realizar unos tramos de prueba con el equipo a utilizar en la obra.

La metodología empleada para formular la mezcla puede ser la siguiente:

1º) Se caracteriza el material fresado (RAP) realizando un ensayo granulométrico.

2º) Una vez determinado éste, se fabrican probetas con contenidos de emulsión crecientes, con el objeto de obtener el porcentaje óptimo de ligante.

3º) Se curan las probetas en estufa a 60 ºC hasta peso constante, y se realiza el ensayo de WTAT según norma IRAM 6833.

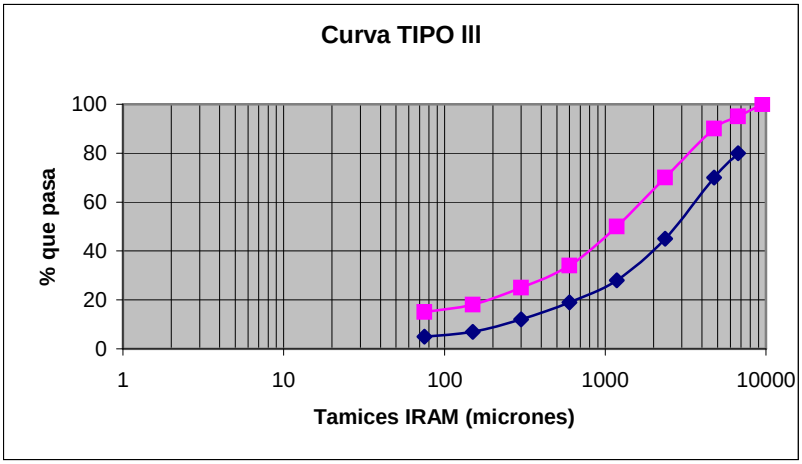
4º) Analizando los resultados obtenidos en los ensayos, determinamos las relación emulsión - agua a emplear en la fabricación de la mezcla.

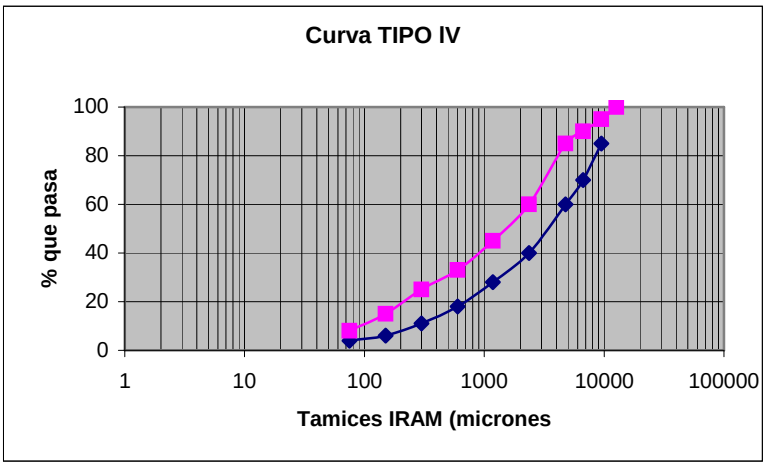
5º) Una vez diseñada la mezcla reciclada, sería útil realizar pruebas de puesta en obra, con el fin de comprobar si los resultados obtenidos en el laboratorio se ajustan a los de obra, para poder si fuera necesario, modificar la fórmula de trabajo.

Granulometría.

La norma IRAM 6833 para lechadas asfáltica, fija los siguientes usos granulométricos basados en el buen desempeño de la mezcla durante su vida en servicio:

TAMICES IRAM 1501 - 2	**CANTIDAD QUE PASA POR LOS TAMICES en g/100g**	
	TIPO3	**TIPO4**
1/2	100	100
3/8	100	85-95
1/4	80-95	70-90
4	70-90	60-85
8	45-70	40-60
16	28-50	28-45
30	19-34	18-33
50	12-25	11-25
100	7-18	6-15
200	5-15	4-8





Los agregados pétreos a utilizar en una lechada deben ser agregados limpios, resistentes a la abrasión y al pulido, lo menos absorbentes posibles y graduados en su tamaño. (3)

Para ofrecer un máximo de seguridad vial al usuario, los agregados deberán ser capaces de mantener, a través del tiempo, ciertas cualidades que aseguren al revestimiento una rugosidad suficiente. (5)

Corrección de ahuellamientos

El ahuellamiento es una deformación sumamente peligrosa para los vehículos livianos por el encauzamiento que origina en el andar del mismo, circunstancia que se agrava en los días de lluvia donde además se produce el efecto de pérdida de adherencia con la superficie.

Una alternativa para resolver este problema es realizar un frezado de la calzada, pero para esto se debe tener el equipamiento apropiado.

En caso de no ser así puede pensarse en rellenar el ahuellamiento con distintas mezclas en caliente o en frío.

El objetivo principal que se quiere obtener al aplicar el microaglomerado en frío es renovar las características superficiales de la calzada existente obteniéndose un mejor coeficiente de fricción y una mejor textura superficial. (2)

Bibliografía

(1) Ing. Pablo E. Bolzán: Consideraciones sobre el proceso de cohesión de lechadas asfálticas cationicas de rotura controlada. CPA Reunión XXV. Año 1988.

(2) Ing. Daniel Edgardo Ocampo: Utilización de microaglomerados en frío y lechadas asfálticas como corrección de ahuellamientos. CPA Reunión XXX. Año 1998.

(3) Ing. Pablo E. Bolzan: Lechadas Asfálticas, metodología para su diseño. CPA Reunión XXIII. Año 1985.

(4) Ing. Pablo E. Bolzan: Lechadas asfálticas elaboradas con escorias metalúrgicas. CPA Reunión XXIV. Año 1986.

(5) Lic. Carlos Adán Chiama, Ing. Guillermo Horacio Barreiro. Cualidades que deben reunir los agregados pétreos en las lechadas asfálticas , en función de las condiciones climáticas y tránsito, para mejorar la seguridad vial.

(6) Carlos Kraemer, Miguel Angel del Val. Firmes Pavimentos. Características superficiales de los pavimentos.