

Reciclado de pavimentos asfálticos en frío. Una forma de utilizar totalmente el RAP para el mantenimiento y rehabilitación de la red caminera.

Botasso, H.G.⁽¹⁾; Cuattrocchio, A.C.⁽²⁾; Rebollo, O.R.⁽³⁾.; Soengas C. J.⁽⁴⁾

LEMaC

Centro de Investigaciones Viales

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata

www.frlp.utn.edu.ar/lemac lemac@frlp.utn.edu.ar

Tel: 0054-221-4890413

Calle 60 y 124 La Plata(1900) Buenos Aires Argentina

Resumen

En los últimos años las rutas de la red primaria argentina en su gran mayoría han sido concesionadas (aproximadamente 13.000 Km) y como consecuencia de ello las administraciones tomaron conciencia sobre la importancia de alargar el ciclo de vida útil de los pavimentos, realizando periódicamente rehabilitaciones superficiales con la utilización de agregados nuevos y asfaltos.

Esta práctica habitual requiere de la explotación de nuevas canteras o la sobreexplotación de las existentes como es el caso de las ubicadas en el centro de la provincia de Buenos Aires (Azul, Olavarría y Tandil); exigiendo una gran cantidad de asfalto nuevo lo que supone un impacto ambiental negativo.

Pensar en disminuir estos consumos representa un gran reto para los técnicos, que deberán procurar conservar un significativo patrimonio vial con recursos financieros siempre escasos, buscando soluciones técnicas innovadoras, alternativas a las tradicionales, que permitan aprovechar los recursos de una manera más eficiente. La técnica del reciclado, se presenta como una de las más válidas alternativas.

El empleo de estas técnicas conoce un incesante crecimiento al que no son ajenos los problemas actuales de contaminación medioambiental y escasez de materiales. Un reciclado en frío tiene las ventajas de ahorrar energía, no degradan los ligantes asfálticos y son procedimientos de bajo costo comparados con los reciclados en caliente. Por ello, los reciclados en frío se revelan como un procedimiento tradicional capaz de hacer frente a problemas actuales. En este trabajo se presentan los primeros desarrollos de laboratorio sobre mezclas asfálticas en frío utilizando la totalidad del RAP para rehabilitaciones superficiales.

Introducción

Que es el reciclado de un pavimento?

La tendencia actual en el tratamiento de residuos es el aprovechamiento máximo de sus recursos mediante su reutilización o reciclado antes de su vertido y eliminación, todo ello con el objetivo de cuidar el medio ambiente, evitar la masificación de los vertederos y contribuir a la disminución en el uso de materias primas naturales. Lo habitual es relacionar estos conceptos con los residuos sólidos urbanos, ya que son los que mayor presencia tienen en la sociedad; plásticos, vidrio, papel, materia orgánica, etc., pero estos conceptos se extienden hoy en día a muchos residuos de los que se puede sacar partido y reutilizarlos.

Las posibilidades que tiene el reciclado son muy amplias, tal es el caso del reciclaje de pavimentos asfálticos, que actualmente es una tendencia en alza para la rehabilitación de carreteras.

El reciclado es una técnica de rehabilitación de carreteras que consiste en la reutilización de materiales procedentes de las capas que conforman el paquete estructural del pavimento que ya han estado en servicio: materiales que han perdido algunas de sus propiedades iniciales por el uso o envejecimiento (cohesión, textura, composición, geometría,...) pero que tienen el potencial de ser reutilizados para integrar nuevas capas .

Los procedimientos de construcción y conservación de carreteras consumen fundamentalmente dos tipos de recursos: naturales y energía. Mediante la aplicación de los reciclados, se reduce el consumo de ambos recursos y se disminuyen los vertidos de todos estos materiales, evitando el correspondiente impacto ambiental: se trata, en definitiva, de que la carretera integre, en la medida de lo posible, las funciones de cantera y vertedero.

El material recuperado de pavimentos asfálticos envejecidos se denominara en adelante RAP en coincidencia con su nombre en ingles " Reclaimed Asphalt Pavement", y es uno de los elementos mas importantes a tener en cuenta durante el proceso de reciclado de pavimentos ya que tiene gran influencia sobre las características final del producto.

La reparación de carreteras mediante técnicas de reciclado o sustitución suponen ahorros económicos de hasta un 25% .

Este trabajo tratará de reflejar lo que pasa en el mundo y en el país con los reciclados de pavimentos pasando por su historia, los tipos y formas de realizarlos, haciendo hincapié en los reciclados en frio mas precisamente la utilización en su totalidad del RAP en lechadas asfálticas tipo III .

La necesidad de reciclar un pavimento

En los últimos años las rutas argentinas en su gran mayoría han sido concesionadas y como consecuencia de ello las administraciones tomaron conciencia sobre la importancia de alargar el ciclo de vida útil de los pavimentos, por eso se realizan periódicamente rehabilitaciones y refuerzos utilizando agregados nuevos y asfaltos.

Esta practica habitual requiere de la explotación de nuevas canteras o la sobreexplotación de las existentes como es el caso de las del centro de la provincia de Buenos Aires ,también exige una gran cantidad de asfalto nuevo lo que supone un impacto ambiental negativo.

Este esquema presenta un gran reto para los técnicos, que tienen que conservar un gran patrimonio vial con recursos financieros siempre escasos, buscando soluciones técnicas innovadoras, alternativas a las tradicionales, que permitan aprovechar los recursos de una manera más eficiente. El reciclado es una de ellas.

De entre las numerosas ventajas que ofrecen los Reciclados en Frio se pueden señalar:

- no alteran el perfil geométrico de la calzada
- suponen un ahorro de agregados y de ligantes
- son técnicas respetuosas con el medioambiente
- ahorran energía
- son procedimientos de bajo coste
- no degradan los ligantes

El empleo de estas técnicas conoce un incesante crecimiento al que no son ajenos los problemas actuales de contaminación medioambiental y escasez de materiales. De las ventajas citadas anteriormente es necesario señalar que las primeras son comunes a la mayoría de las técnicas de reciclado (en frío y en caliente), siendo las tres últimas específicas de los Reciclados en Frío. Por ello los Reciclados en Frío se revelan como un procedimiento tradicional capaz de hacer frente a problemas actuales.

Estado Actual del conocimiento del tema

En la Argentina se utiliza el fresado en el mantenimiento periódico y en los procesos de rehabilitación por reciclado. De esta forma se retiran capas asfálticas superficiales deterioradas y/o envejecidas, a fin de posibilitar la reparación de las capas asfálticas inferiores y/o disminuir la deformación transversal (ahuellamiento).

En los países europeos, como por ejemplo Alemania, Países Bajos, Dinamarca y Suiza, la proporción de mezclas recicladas con RAP sobre el total de mezclas bituminosas es superior al 15 % (en Dinamarca llega a ser del 34 %). Incluso en España a partir de los ´90 el reciclado de pavimentos con emulsiones bituminosas ha ido creciendo. En EEUU se utiliza el 80 % del pavimento asfáltico que se fresa cada año en los proyectos de ensanchamiento y rehabilitación de carreteras.

En Argentina el RAP sólo se emplea en procesos de reciclados en caliente, en estabilización de bases o en mezclas superficiales de hombros o bermas. Por ejemplo, en la ciudad de Buenos Aires se permite hasta un 30 % de RAP en las mezclas asfálticas, pero esto representa un volumen bajo comparado con el total generado a nivel nacional.

Al no ser utilizado en su totalidad el RAP muchas veces termina en vertederos, desaprovechándose no sólo el asfalto sino también los agregados pétreos que lo componen.

Por otro lado, algunas mezclas en frío han tenido un gran desarrollo en la Argentina, particularmente los micropavimentos, pero siempre utilizando agregado virgen.

Por esta razón es necesario realizar estudios que permitan conocer el RAP generado, determinar su posibilidad de empleo y contar con una valoración de su volumen y ubicación. Esta información puede ser luego cruzada con la de los agregados vírgenes, obteniéndose una reducción en los costos totales de material y transporte.

También se observa en la experiencia internacional nuevas metodologías en el control de calidad y en la dosificación. En este sentido, ante la heterogeneidad del RAP se plantea estudiar procesos de medición e intervenciones diferentes según su caracterización en particular.

Los primeros desarrollos se remontan a los años 80 en los Estados Unidos (Oregon, Indiana), Canadá (Ontario) y en Europa (Francia, Italia y Alemania). Los intentos de los años 70' no se consideran decisivos, a partir de los 80 el doble efecto de la evolución tecnológica y los progresos hechos en la regeneración de ligantes bituminosos, han producido numerosos éxitos.

Primeramente a mediados de los 80, se desarrolló un ligante exclusivamente hidráulico, pero la calidad de las emulsiones resultaba insuficiente para aplicarlas en autovías.

Luego de un período de reflexión y desarrollo, en 1995 aproximadamente, se obtuvieron nuevos avances. La aparición de emulsiones modificadas cambió los parámetros, y se obtuvieron buenos resultados en las pruebas.

Los datos más recientes indican, que a partir de 2001, los resultados obtenidos con distintas configuraciones (espesores, tipo de emulsión, con o sin cemento, condiciones de compactación, etc.) son muy prometedores, sobre todo porque se puede abrir al tráfico muy rápidamente. Además es notable el aumento en la producción, ya que se ha pasado a producir en una instalación moderna unas 200 ton./hora, cuando con sistemas tradicionales la producción cae hasta 50 ton./hora, y aún menos dependiendo de las condiciones del tráfico.

Uso particular del RAP

Hasta el momento hemos visto los diferentes usos que se dan al RAP en la Argentina y en el mundo, todos ellos son en capas asfálticas con espesores mayores a 4 cm o como capas de base en la cual se realiza un reclamado de la carpeta de rodamiento junto con la base granular. La propuesta de esta tesis es la utilización del RAP en lechadas asfálticas tipo III y tipo IV, estas lechadas serán utilizadas para el recubrimiento de las banquetas o bien el relleno de huellas. Para ello se deberán seguir los siguientes pasos :

- Reconocimiento, tipificación y volumen del residuo
- Toma de muestra



Foto 1: Relleno de huellas

- Criterios de selección del ligante

Tipificación del RAP

Sobre las muestras del material fresado se determinará:

Análisis granulométrico del fresado o reclamado y de los agregados recuperados, según la VN E 7

Contenido del ligante, según la VN E17 o VN E69

Penetración, según la IRAM 6576, y punto de reblandecimiento anillo y bola, según la IRAM 115 , del ligante recuperado, según la NLT 353/85

Equivalente arena según VN E10

Identificación del tipo de agregado recuperado IRAM 1517.

Análisis petrográfico según IRAM 1648

Los agregados procedentes del material asfáltico a reciclar no presentarán signos de meteorización y deberán poseer unas propiedades de dureza y calidad similares a las exigidas a los agregados nuevos de aportación. Estas propiedades deberán ser evaluadas directamente con los ensayos establecidos para los agregados nuevos

Criterios de selección del ligante

Las emulsiones asfálticas y los reciclados in situ con emulsión

Una emulsión asfáltica es una dispersión de un líquido en otro no miscible con el primero, son en definitiva dispersiones de un ligante asfáltico en un medio acuoso. Constituyen la solución lógica y natural para poner en obra betunes a temperatura ambiente sin miedo a la presencia de humedad ni a los problemas que produce una mala adhesividad con los áridos.

Cuando la emulsión asfáltica se pone en contacto con un agregado pétreo se inicia un proceso químico produciéndose la separación del asfalto y el agua, esto trae como consecuencia el recubrimiento del agregado con una película asfáltica por lo que el agua debe entonces, liberarse y finalmente evaporarse.

a) Criterios de selección de la emulsión bituminosa.

- La emulsión debe ser compatible con la naturaleza y la granulometría de los materiales que se van a reciclar,
- La estabilidad de la emulsión debe permitir antes de la rotura un reparto lo más homogéneo posible del betún residual en la masa de dichos materiales, y la toma de cohesión y las propiedades mecánicas finales de la mezcla deben ser las adecuadas para el tráfico durante la fase de ejecución y las sollicitaciones finales .

Estos requerimientos pueden ser desarrollados en los siguientes aspectos:

a) La envuelta de las partículas más finas de los agregados. Precisamente en esto estriba una de las ventajas de las emulsiones sobre otros ligantes. Al reciclar un material bituminoso, las partículas del agregado están ya envueltas por ligante, con lo que su absorción superficial se encuentra ya consolidada.

b) La rotura de la emulsión, que tiene que ser suficientemente lenta para no terminar prematuramente la fase de envuelta.

c) Las características mecánicas finales de la mezcla deben ser alcanzadas en un plazo adecuado, y estas deben responder a las expectativas previstas.

d) La adhesividad pasiva entre los agregados y el ligante debe resistir a la acción combinada del agua y del tráfico.

En base a esto se puede concluir que el tipo de emulsión, aniónica o catiónica según la naturaleza de los materiales, debe ser estable para poder facilitar el proceso de envuelta. Sin embargo, esto no basta para poder definir adecuadamente el tipo de emulsión necesaria.

La estabilidad de la emulsión se debe comprobar con el material procedente del fresado, o sea, el mismo que luego se aplique sumado al ligante nuevo, los agregados de aporte y la humedad prevista de mezclado. Cuanto mayor sea la humedad de mezclado, tendrá la mezcla una mayor capacidad de envuelta.

En las lechadas no conviene olvidar la importancia del contenido de agua y del contenido de emulsionante residual. Un alto contenido de agua, si bien favorece la envuelta, perjudica en cuanto a las propiedades mecánicas de la mezcla, afectando negativamente a la densidad final y a la distribución del ligante respectivamente.

Definición de lechada asfáltica

Se define a las lechadas bituminosas 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.

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.

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	Lechada Tipo 3
1/2	100
3/8	100
1/4	80-95
4	70-90
8	45-70
16	28-50
30	19-34
50	12-25
100	7-18
200	5-15

Tabla 1

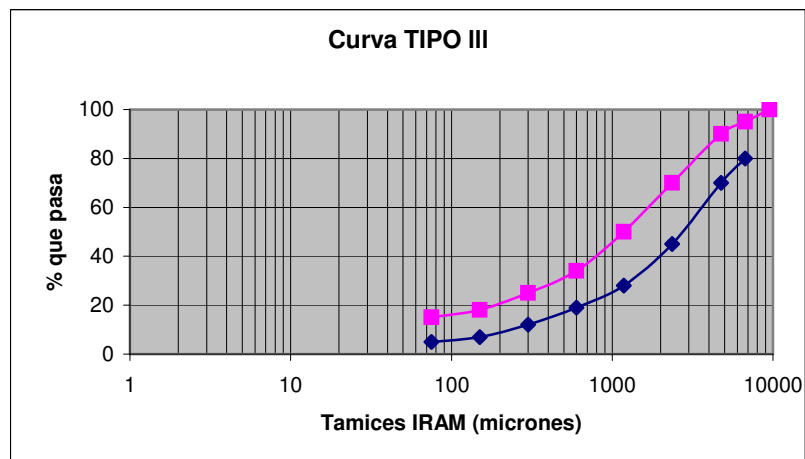


Grafico 1: Curva granulométrica Lechada tipo 3

Funciones de las lechadas

- Rellena las fisuras de la superficie
- Crea un sellado impermeable a los factores climáticos
- Restablece la macrotextura y microtextura, aumenta 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.

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, observando la compatibilidad con el RAP.
- 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 sollicitación, 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 neoprene 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:

a) 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.

De esta manera se moldearán tres probetas por porcentaje de emulsión si se tratara de una dosificación o tres probetas por muestra si se trata de un control de obra; 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.

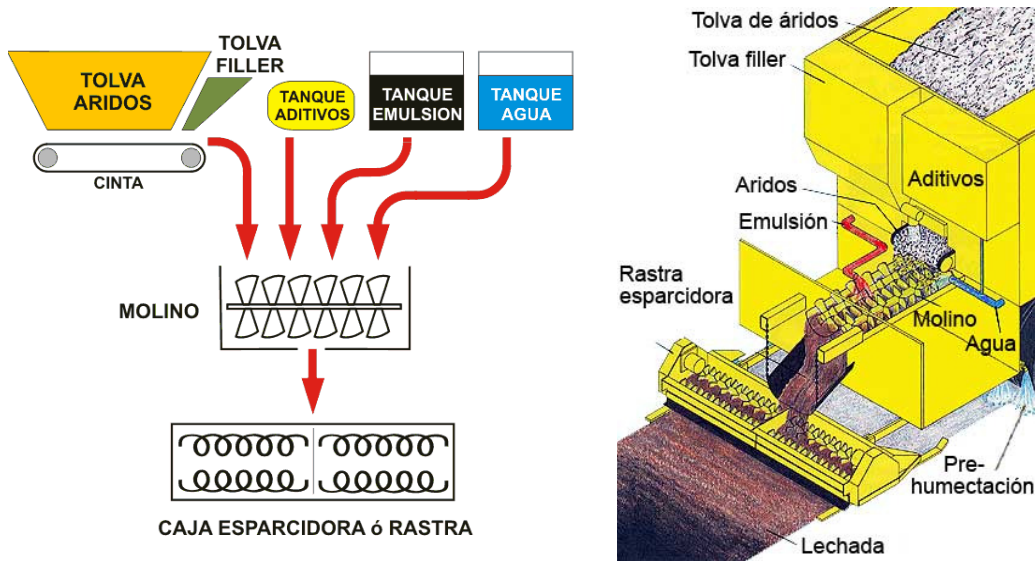
Luego, por diferencia de pesos entre antes y después del ensayo, se calcula la pérdida de masa en gramos producida durante el ensayo. El valor obtenido se multiplica por el factor de conversión (según máquina) para obtener la pérdida de masa de la probeta en gr/m².

Puesta en obra

Las secuencias de las operaciones a seguir son las siguientes:

- a) Limpieza (la superficie quedará libre de polvo y materias extrañas) y bacheo de partes afectadas (desprendidas, fofas o hundidas).
- b) Riego liviano de agua si fuese necesario (en general lo realizan las propias maquinas 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 maquinas 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.



El proceso de mezclado y colocación de las lechadas se efectúa con equipos auto propulsantes (figura), 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.

Desarrollo de la experiencia:

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.

3º) Una vez determinado éste, se fabrican probetas con contenidos de emulsión crecientes, con el objeto de obtener el porcentaje óptimo de ligante.

4º) Se curan las probetas en estufa a 60°C hasta peso constante, y se realiza el ensayo de WTAT según norma IRAM 6833.

5º) Analizando los resultados obtenidos en los ensayos, determinamos la relación emulsión-agua a emplear en la fabricación de la mezcla.

6º) 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 de los agregados recuperados del RAP.

Tomadas las muestras del RAP se procedió a preparar fracciones para realizar la recuperación de asfalto a fin de determinar el contenido de asfalto de la muestra y la granulometría de la mezcla de agregados.

En síntesis los parámetros evaluados son los siguientes:

- Contenido real de asfalto de la mezcla colocada. Técnica utilizada recuperación mediante Abson y separación de finos mediante centrifuga de vasos a fin de librar al ligante de los finos arrastrados en el proceso de recuperación. Norma VNE -17-67.
- Granulometría de los agregados. Lavado de la fracción que pasa el tamiz Nº 200 de 75 micrometros de IRAM y granulometría vía seca de las otras fracciones. IRAM 6844-02. Aquí vuelven a estar los áridos limpios en la misma condición anterior al proceso de mezclado.
- Para evaluar la calidad de ligante asfáltico proveniente del RAP El ligante se extrae del RAP por disolución en diclorometano, según norma NLT 353/85 sin producir alteraciones en el mismo a bajas temperaturas. De esta forma se puede caracterizar el ligante asfáltico luego del proceso al que haya sido sometido (en general procesos térmicos).



FOTO 2 y 3 - Método de recuperación de ligante Abson y - Centrifuga de vasos para la separación de finos del ligante asfáltico



FOTO 4 Método de separación de solvente del ligante asfáltico por el Rotovapor.

La siguiente tabla y gráfico granulométrico muestran la granulometría obtenida luego de separar los agregados del ligante asfáltico.

	Agregados Recuperados
TAMIZ	% PASA
3/8	100
1/4	85
4	79
8	62
16	49.8
30	38.5
50	28
100	16
200	8.6

Tabla 2: Granulometría de los agregados luego de extraído el ligante.

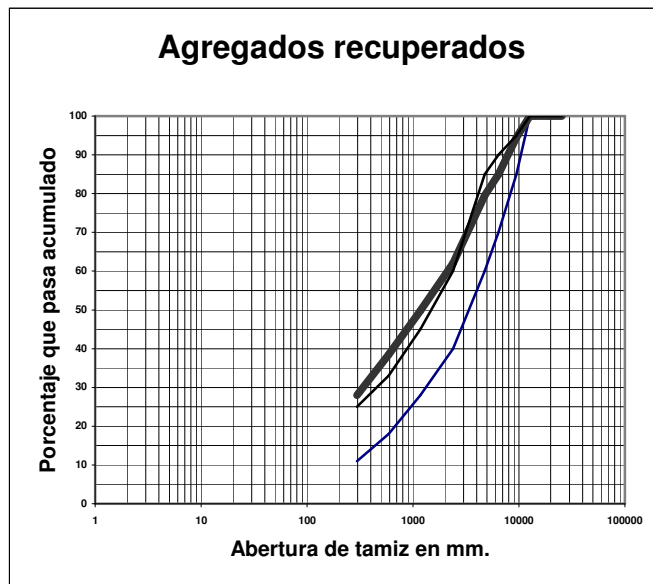


GRAFICO 2 – Granulometría de la mezcla de áridos recuperada (curva tipo III)

Al asfalto obtenido por el método del rotovapor se le realizaron los ensayos de penetración y punto de ablandamiento. El ensayo de penetración se realiza según norma IRAM 6576. Por medio de este ensayo se determina la consistencia de los materiales bituminosos. Consiste en apoyar una aguja estándar de 1mm de diámetro y 100 g. de peso, se deja penetrar durante 5 segundos sobre la muestra de asfalto calentado a 25°C, midiendo luego lo que ha penetrado la aguja en la muestra. La lectura se hace al 0,1 mm.

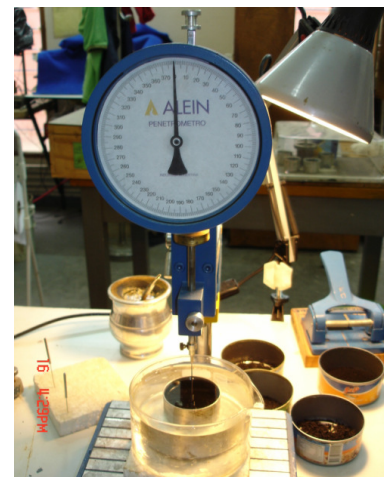


Foto 2: Penetrómetro

El ensayo de Punto de ablandamiento se realiza bajo Norma IRAM 6841. Este ensayo determina la "consistencia" de los betunes. Se considera como punto de ablandamiento la temperatura en la cual el betún colocado en un anillo se hace lo suficientemente blando como para permitir el paso de un esfera de diámetro y peso dado.



Foto 3 Punto de ablandamiento

Los resultados obtenidos son los que se ven en la tabla siguiente

Contenido de asfalto del RAP (%)	4.7
Penetración del asfalto (IRAM 6576)	20
Punto de ablandamiento (IRAM 6841)	65
Contenido de asfaltenos (%)	23

Tabla 2

Emulsión

Las características de la emulsión utilizada son las que se presentan en la siguiente tabla:

ANÁLISIS DE LA EMULSIÓN	
Residuo (%P)	62.4
Visc. SSF/50°C	22
Ensayo del Tamiz (%P)	0,0056
Hidrocarburos destilados % en volumen	0.5
Penetración residuo (25°C, 100g, 5 seg) (0.1mm)	93
Punto de ablandamiento (°C)	49,7
Dutilidad a 25°C, 5cm/minuto (cm)	Sup a 100

Dosificaciones :

El RAP a utilizar tiene un contenido de asfalto del 4.7 %, cabe destacar que el asfalto se encuentra envejecido y oxidado ya que su penetración es de 20 y su contenido de asfaltenos es de 23% por lo tanto consideraremos que el porcentaje de asfalto útil es del 2.5 % con lo cual los porcentajes de emulsión para realizar las mezclas serán menores que los que se utilizarían si fueran

todos los agregados vírgenes. En las tablas 3 y 4 se presentan las dosificaciones de las lechadas con RAP con dos porcentajes de emulsión, 9 y 7 % respectivamente, a las dos mezclas se le adicionó el 1 % de cal hidráulica y los resultados obtenidos en el ensayo de WTAT se presentan en las tablas 6 y 7:

	CURVA 3 Agregados recuperados	Dosificación 9%
TAMIZ	% PASA	Cal 1%
3/8	100	Agua 7%
1/4	85	Emulsión 9%
4	79	
8	62	
16	49.8	
30	38.5	
50	28	
100	16	
200	8.6	

Tabla 3

	CURVA 3 Agregados recuperados	Dosificación 7%
TAMIZ	% PASA	Cal 1%
3/8	100	Agua 8%
1/4	85	Emulsión 7%
4	79	
8	62	
16	49.8	
30	38.5	
50	28	
100	16	
200	8.6	

Tabla 4

CURVA 3 con 9% de emulsión	Pi	Pf	Perdida	perdida gr/m ²	
1	1320.8	1318	2.8	105	Promedio 112.5 gr/m ²
2	1328	1325.8	23	112	
3	1367.2	1365.2	2	75	

Tabla 6

CURVA 3 con 7% de emulsión	Pi	Pf	Perdida	perdida gr/m ²	
1	1312	1309	3	112.5	Promedio
2	1285	1280	5	187.5	137.5 gr/m ²
3	1291	1288	3	112.5	

Tabla 7

Conclusiones

En la Argentina se utiliza el fresado en el mantenimiento periódico y en los procesos de rehabilitación por reciclado. De esta forma se retiran capas asfálticas superficiales deterioradas y/o envejecidas, a fin de posibilitar la reparación de las capas asfálticas inferiores y/o disminuir la deformación transversal (ahuellamiento). En los países europeos, y en EEUU se utiliza un gran porcentaje del pavimento asfáltico que se fresa cada año en los proyectos de ensanchamiento y rehabilitación de carreteras.

Por esta razón es necesario realizar estudios que permitan conocer el RAP generado, determinar su posibilidad de empleo y contar con una valoración de su volumen y ubicación. Esta información puede ser luego cruzada con la de los agregados vírgenes, obteniéndose una reducción en los costos totales de material y transporte. Por lo expuesto anteriormente se concluye que nuestro país esta en condiciones de reutilizar el RAP en su totalidad siempre y cuando se realicen estudios serios de laboratorio en cuanto a su formula y forma de colocación.

Según los ensayos de laboratorio realizados el RAP estaría en condiciones de ser utilizado en lechadas asfálticas sin ningún problema solo tendiendo en cuenta los tamaños máximos para lo cual es necesario tamizar por una malla de 12 mm. Somos conservadores respecto al uso que proponemos, bermas y relleno de huella, porque en nuestro país y en el mundo no hay mucha experiencia al respecto, como se dijo anteriormente en la comunidad europea el RAP se usa pero nunca en capa de rodamiento.

Se debe hacer una real concientización a las autoridades nacionales y a los empresarios de los beneficios de utilizar esta técnica no solo en cuanto a los menores costos sino también a los beneficios ambientales que trae como consecuencia de una reducción de las materias primas y de energía.

Bibliografía

- (1) Potti, J.J y Nicolau, M.M. Comunicación libre: Evolución histórica de los reciclados in situ en frío con emulsión. Asefma, Asociación española de fabricantes de mezclas asfálticas
- (2) Potti, J.J y Mancebo, J Propuesta para el diseño y sistemática en el desarrollo de obras de reciclado en frío in situ, Revista Carreteras, Noviembre de 2002, Asociación Española de Carretera, Madrid, pp 61-76
- (3) Gonzalez R y Soengas C, Las Emulsiones Asfálticas, LEMaC Centro de Investigaciones Viales, UTN FRLP, ISBN 950-42-0051-6
- (4) Artículo 20. Reciclado in situ con emulsión de capas bituminosas, recogido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras (PG-4), OC 8/10.
- (5) Diseño y sistemática de Probisa en el desarrollo de obras de reciclado en frío con emulsión in situ. Boletín N° 44. Editado por Probisa Septiembre de 2002
- (6) Obras de reciclado en frío. Boletín N° 42. Editado por Probisa Septiembre de 2002