

SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTES



El nuevo contexto mundial y la necesidad de una innovadora gestión del tránsito urbano e interurbano, representan para las tecnologías ITS una oportunidad para generar mejores herramientas que ayuden a entender, analizar y fortalecer la operación de la movilidad. Conectar personas, cargas, lugares, dispositivos y hogares; acotando tiempos y distancias, es el gran desafío.



SUMARIO

VIAL 133
MAYO / JUNIO 20

3 EDITORIAL

Nueva normalidad, nueva oportunidad.



6 FERIAS & CONGRESOS

Conferencias, cursos, exposiciones y seminarios.



8 INFRAESTRUCTURA



Ruta Provincial 12. En la actual Ruta Provincial 12 (ex Ruta Nacional 149), en el tramo comprendido entre la localidad de Pachaco y hasta el puente sobre el Río Los Patos, en la villa cabecera del Departamento Calingasta, se vienen realizando mejoras continuas, y por tramos, de ensanche y pavimentación en la misma.

11. La producción siderúrgica argentina en mayo de 2020. Durante el mes de mayo, comenzaron a ponerse en actividad instalaciones industriales que estuvieron paralizadas durante todo o parte del mes de abril. *Por la Cámara Argentina del Acero.*

12. Relato de una encomienda singular. Proyectos donde lo más complicado no es lo técnico. *Por el Ing. Juan Oscar Carubín.*

18. Empleo de RAP y residuos aceitosos como pavimento a bajas temperaturas para bajo tránsito. *Por los Ings. Julián Rivera, Silvina Abril Barbeito y Anael Porro.*

21 MOVILIDAD URBANA



Los conductores hartos de la congestión de tráfico en todo el mundo. En circunstancias normales, sin pandemia, la mayor preocupación de la gente es la calidad del aire. Así resultó la encuesta realizada por Kapsch TrafficCom a 9.000 ciudadanos de todo el mundo.

22. La bicicleta sigue siendo una oportunidad de movilidad urbana en la ciudad de Córdoba. *Por Francisco Ferreyra, periodista, contador y gestión de medios; y Micaela Favaro Leuci, arquitecta, maestranda en Economía Urbana y Especialista en Movilidad Urbana.*

24. Entrevista a José Ramón Pérez de Lamas, Dr. Ing. De Caminos, Canales y Puertos, ex alcalde de Sevilla. *Por Ulises Wenzell de ACCIONA, España, cedida en exclusividad para Revista Vial.*

30 TRANSPORTE



La integración de la Región Metropolitana de Buenos Aires. El Ing. Oscar Fariña, nos presenta una nueva Crónica sobre el tránsito.



34 TECNOLOGÍA ITS



Autopistas sin barreras, la nueva tecnología de la Ciudad. Autopistas Urbanas (AUSA), junto al Gobierno de la Ciudad, construyó 29 pasos Bajos Nivel y eliminó 11 barreras con el Viaducto San Martín y 8 con el Viaducto Mitre, conforme al plan de infraestructura para mejorar el modo en el que nos movemos.

38. El Centro de Gestión de Movilidad de la Intendencia de Montevideo. Su actualidad y su presencia activa ante la emergencia sanitaria. *Por el Ing. Boris Goloubintseff, Director del Centro de Gestión de Movilidad Intendencia de Montevideo.*

40. "La pandemia nos hizo ver el rol social de la movilidad". Entrevista al Ing. Pedro Vidal Matamala, Coordinador Nacional de Sistemas Inteligentes de Transportes (SIT) del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile.

44. La unidad operativa de control de tránsito de Chile cumple 30 años. Antecedentes e historia.

46. Sistemas Inteligentes de Transportes.

La Coordinación de Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) nació en junio de 2019 con el objetivo de contar con mejores herramientas para entender la movilidad y mejorarla.





Empleo de RAP y residuos aceitosos como pavimento a bajas temperaturas para bajo tránsito

INTRODUCCIÓN

En algunos pavimentos internos de urbanizaciones o emprendimientos comerciales; y en vías de bajo tránsito de municipios de la zona de influencia del LEMaC (Centro de Investigaciones Viales), se ha observado el empleo de capas de rodamiento asfálticas constituidas por RAP compactado mediante equipo pesado o el uso de los propios camiones de obra. En ciertas ocasiones, esa capa la constituye, además del RAP, algún residuo aceitoso, aplicado con la finalidad de disminuir la viscosidad del cemento asfáltico que contiene dicho material y permitir un mayor grado de consolidación. Esta práctica se efectúa al incorporar de manera tentativa la dotación de ese residuo aceitoso, y efectuar el mezclado mediante encaballetado o en la tolva de una terminadora. En este último caso, dicha tolva al estar calefaccionada le otorga al mezclado un leve aumento de la temperatura que facilita el mezclado del residuo aceitoso con el cemento asfáltico aportado por el RAP. De la **Figura 1** a la **Figura 3** se observan imágenes de diferentes obras en las que se han realizado las aplicaciones citadas.

Las prácticas anteriormente descritas sirven de disparador para que en el LEMaC se decida encarar un estudio que permita optimizar la metodología de trabajo descrita, incrementar el empleo de RAP en la constitución de nuevos pavimentos y evaluar la posible respuesta estructural esperable para la capa.

Para ello, se establece como una situación deseada en análisis la metodología de mezclado y colocación constituida por el uso de la terminadora descrito y la compactación de la mezcla mediante un rodillo neumático de peso suficiente. De este modo se considera que se trata de mezclas que permitirían alcanzar una temperatura de mezclado mínima de 60 °C y con una densidad comparable a la Densidad Marshall obtenible en laboratorio, lo que a los efectos de este trabajo da lugar a las que denominaremos como “mezclas asfálticas a bajas temperaturas de RAP y residuos aceitosos”.

De acuerdo a lo señalado, se establece para el estudio el empleo de una metodología modificada del Método Marshall para la obtención de los contenidos óptimos de diversos residuos aceitosos a ser utilizado con un RAP de referencia y su caracterización volumétrica y estructural asociada.

Una herramienta sencilla de emplear para la caracterización estructural a ser encarada, la constituye la Guía AASHTO93, la cual en su versión original en inglés (AASHTO, 1993), establece la respuesta mecánica asignable a las capas de rodamiento asfáltico a partir de sus coeficientes estructurales a_i . Versiones anteriores



Figura 1. Empleo de RAP solo, distribuido con motoniveladora y compactada con rodillo liso en una zona suburbana en el Municipio de Berisso.

de la guía, como es el caso de la versión 1986 (EICAM, 1998), cuentan con gráficas que permiten asociar el a_i al valor de Estabilidad Marshall de la mezcla asfáltica en cuestión. La fórmula de regresión logarítmica a los valores de dicha gráfica, con un R^2 de 0,96 se observa en la Ecuación 1.

$$a_i = 0,1364 \ln E - 0,8268 \quad (1)$$

Dónde:

a_i = coeficiente estructural de la capa de rodamiento asfáltica
 E = Estabilidad Marshall de la capa de rodamiento asfáltica [N]

METODOLOGÍA

Se confeccionan pastones de tres probetas Marshall más la determinación de la Densidad Rice. Se toma el RAP secado en estufa a 60 °C con la incorporación de los residuos aceitosos con porcentajes predefinidos. El porcentaje de residuo se expresa en porcentaje de peso de residuo respecto del 100% del peso de RAP seco. Se elaboran los pastones a temperatu-



Figura 2. Empleo de RAP solo en una zona suburbana en el Municipio de San Pedro.



Figura 3. Empleo de RAP más aceite usado de motor, distribuido con terminadora en una zona suburbana en Conurbano de Buenos Aires.

ra ambiente y se los deja 24 horas para permitir la acción del residuo aceitoso; luego se coloca la mezcla en moldes (más muestra en bandeja para la determinación de la Densidad Rice) en estufa a 60 °C por un período de 24 horas. Pasado dicho plazo se la compacta con pisón Marshall con 75 golpes por cara, se coloca el conjunto en un recipiente con agua fría por un lapso de 1 minuto, se extrae la probeta y se la deja 24 horas al ambiente de laboratorio. Finalmente se determina la densidad de las probetas siguiendo la Norma VN-E12-67, el peso específico máximo teórico (Densidad Rice) siguiendo la Norma VN-E27-84 y se ensaya de acuerdo a la Norma VN-E9-86. Se establece como contenido óptimo de residuo aceitoso en cada una de las mezclas a aquel que permita arribar a los mayores valores de estabilidad; aunque observando también los valores asociados de la Relación E/F y Vacíos. Para analizar en forma relativa las respuestas estructurales para cada uno de los contenidos óptimos de los diversos residuos aceitosos analizados, se decide emplea la Ecuación 1.

MATERIALES

- El RAP utilizado en las experiencias: Se obtiene una muestra de RAP en cantidad suficiente de una obra de la periferia de la ciudad de La Plata. Sobre esa muestra se determina mediante el procedimiento LEMaC-A01/06 (LEMaC, 2019) el contenido de cemento asfáltico de 4,0 % y la curva granulométrica de los áridos

recuperados que se ubica entre los límites establecidos para las mezclas CAG-D12 (DNV, 2017).

- El aceite usado de autos empleado: Se trata de un aceite marca El Aion, del tipo 15W40, proveniente del recambio de un automóvil naftero, luego de haber sido utilizado durante 10.000 km.
- El aceite comestible usado empleado: Se trata de un aceite mezcla de girasol marca Caracas, proveniente del recambio en una freidora industrial utilizada en la preparación de comidas.
- El desgomado de soja empleado: Este producto se obtiene en la planta de una empresa ubicada en el Partido de Rivadavia, en la cual se efectúa la extracción del aceite de soja. Durante una visita a dicha planta, personal del LEMaC realiza la toma de una muestra representativa de dicho material.

RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos, para los materiales analizados, se puede arribar al cuadro de resumen de la **Tabla 1**.

En la publicación del EICAM (1998) se cita que es común aceptar como mínimo estabilidades de 2220 N lo cual se alcanza con la máxima Estabilidad obtenida (2357 N) para el caso del empleo aceite usado de motor. Esto implica que se estarían obteniendo materiales de baja aptitud pero que podrían ser de aceptación.

Prevención de Daños



¿Usted planea trabajar en zona de nuestros gasoductos?



LLAME ANTES DE EXCAVAR
0800-333-2223



tgn.com.ar/prevencion



Tabla 1. Resumen de resultados de aporte estructural
Fuente: elaboración propia

Dosificación	Coefficiente de aporte estructural (1/pulg)
100 % RAP	0,18
100 % RAP + 1,0 % aceite usado de autos	0,23
100 % RAP + 1,0 % aceite comestible usado	0,20
100 % RAP + 3,0 % desgomado de soja	0,19

Por otro lado, la versión de la guía AASHTO 1971 admite otorgar a una capa de rodamiento constituida por un tratamiento superficial triple (en un espesor cercano a la pulgada) coeficientes de aporte estructural de hasta 0,16; por lo tanto, los coeficientes de aporte estructural obtenidos en todos los casos verificarían esta condición.

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA POTENCIALIDAD DE DEFORMACIÓN PLÁSTICA PERMANENTE

Con la mezcla de mayor coeficiente de aporte estructural, es decir la que emplea aceite usado de autos, se decide encarar el estudio de su potencial resistencia a las deformaciones plásticas permanentes (ahuellamiento). Esta característica se puede valorar, por ejemplo, a través del ensayo Wheel Tracking Test (WTT) mediante la Norma UNE-EN 12697-22 (AENOR, 2008) y UNE-EN-12697-33 (AENOR, 2007).

En relación a estas determinaciones, el PETG-2017 (DNV, 2017) establece en las mezclas CAC-D12 utilizadas en capas de rodamiento, valores límites de ciertos parámetros, en vías con un índice de tránsito T4 (se trata del menor nivel de tránsito y corresponde a un nivel de demanda menor a 199 vehículos pesados diarios). Estos parámetros de referencia son la Pendiente Media de Deformación en el intervalo de 5000 a 10000 ciclos (WTS de su sigla en inglés) y la Profundidad Media Proporcional de la Huella (PRD de su sigla en inglés). Se moldea entonces una probeta con la mezcla en análisis y se la somete al ensayo especificado, según se observa en la **Figura 4**.

Como con el ensayo en cuestión se arriba a una deformación cercana a los 20 mm (límite impuesto por Norma) en aproximadamente 2.000, no se puede obtener los valores indicativos a los 10.000 ciclos. Por esta razón, y sólo a los efectos comparativos, se vuelca la curva obtenida en el gráfico de la **Figura 5**, de manera conjunta con la curva que se obtuviera en el LEMaC en una experiencia previa con una mezcla CAC-D12 que verifica en forma ajustada los requisitos para el nivel de tránsito T4.



Figura 4. Probeta de WTT ensayada. Fuente: elaboración propia

Ensayo WTT

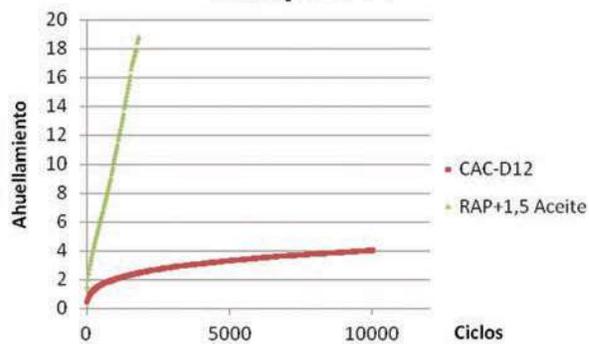


Figura 5. Gráfica del ensayo WTT para ambas configuraciones de mezclas
Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la experiencia realizada, no es dable pensar utilizar este tipo de mezclas en vías rurales (ya sean de jurisdicción nacional, como tampoco en las de jurisdicción provincial), aunque dichas vías cuenten con niveles mínimos de tránsito pesado. Esto reduciría su ámbito de aplicación al campo actual de empleo existente.

CONCLUSIONES

A través de la presente investigación se logra dar un marco teórico, con procesos y metodologías, a una práctica en esta línea de pensamiento que se estaba ya llevando a cabo; es decir, la constitución de capas de rodamiento mediante RAP compactado a baja temperatura.

Los resultados de las experiencias realizadas demuestran que existe una mejoría en cuanto al aporte estructural que posee el RAP con algún aditivo aceitoso respecto del que tenía en condiciones naturales. También se observa que la mejor respuesta, desde el punto de vista de la Estabilidad, se obtiene con la inclusión de un bajo contenido de aceite usado de autos, arribándose en este caso de estudio a un coeficiente de aporte estructural de 0,23 1/pulg.

Esta tecnología debería emplearse solo en vías suburbanas, u otras, de bajo tránsito, preferiblemente exclusivamente liviano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO, "Guide for design of pavement structures 1993", American Association of State Highway and Transportation Officials, ISBN 1-56051-055-2, EEUU, 1993.
- AENOR, "Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente, Parte 22 ensayo de rodadura", UNE-EN 12697-22, Asociación Española de Normalización y Certificación, España, 2008.
- AENOR, "Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente, Parte 33 elaboración de probetas con compactador de placa", UNE-EN 12697-33, Asociación Española de Normalización y Certificación, España, 2007.
- EICAM, "Curso de actualización de diseño estructural de caminos, método AASHTO93", Universidad Nacional de San Juan, Argentina, 1998.
- LEMaC. "Guía de metodologías y procedimientos para uso vial desarrollados en el LEMaC – Centro de Investigaciones Viales (edición 2019)", Editorial edUTecNe (ISBN 978-987-4998-27-9), Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. 2019.
- DNV, "Pliego de especificaciones técnicas generales para concretos asfálticos en caliente y semicaliente del tipo densos", Dirección Nacional de Vialidad, Argentina, 2017. 🟢