

El
Asfalto

Boletín de la Comisión Permanente del Asfalto

EDICIÓN DIGITAL N° 7

CUARTO TRIMESTRE 2022



www.cpasfalto.com.ar



**COMISIÓN PERMANENTE
DEL ASFALTO**



STAFF

Boletín "El Asfalto"
Edición digital, Número 7
4º trimestre de 2022

Coordinador de edición:
Dr. Ing. Hugo D. Bianchetto

Comité editorial:
Ing. Pablo E. Bolzán
Ing. Juan M. Campana
Ing. Lisandro Daguerre
Dr. Ing. R. Adrián Nosetti

Diseño y diagramación:
Iltia Grupo Creativo - ilitia.com.ar

Edición y corrección:
Dolores Cuenya

El Asfalto es una publicación digital periódica de la Comisión Permanente del Asfalto de la República Argentina, sin valor comercial.

Propietario:
Comisión Permanente del Asfalto de la República Argentina
Av. Paseo Colón 823 (1063)
10º Piso B – C.A.B.A.

ISSN EN TRÁMITE

Realizada por la
Comisión Permanente del Asfalto de la República Argentina

Dirección Nacional de Derecho de Autor
Expediente RE-2020-11075988
Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin previa autorización.

La Dirección de la revista no se hace responsable de las opiniones, datos y artículos publicados. Las responsabilidades que de los mismos pudieran derivar recaen sobre sus autores.

SU MA RIO

• NOTA EDITORIAL	03
• ENTREVISTA AL DR. PABLO GONZÁLEZ, Director y Presidente del Directorio de YPF S.A.	05
• 9º SIMPOSIO INTERNACIONAL "Características Superficiales de Pavimentos" SURF 2022 - Milán, Italia	08
• XVIII CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO por el Ing. Nicolás M. Berretta, Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras	10
• LA SUSTENTABILIDAD EN LA PAVIMENTACIÓN ASFÁLTICA: LEMA DEL XII SIMPOSIO DEL ASFALTO Y UN TEMA DE AGENDA PARA NUESTRA INDUSTRIA EN EL CORTO PLAZO Entrevista al Ing. Mario Roberto Jair	12
• VIVIMOS EN UN MUNDO DE CONSTANTE CAMBIO, ES NECESARIO PENSAR ESTRATÉGICAMENTE Y EN EL MEDIOAMBIENTE por el Ing. Sebastián Macías, Presidente de la Dirección Provincial de Vialidad de Misiones	14
• ENTREVISTA AL DR. CARLOS HUMBERTO FRANCISCO DE ASÍS FONSECA RODRÍGUEZ, Profesor consultor del Instituto Tecnológico de Monterrey	16
• ENTREVISTA AL ING. PAUL LUIS MARÍA SARUBBI BALANSA, Presidente del Congreso Paraguayo de Vialidad Y Tránsito	21
• ENTREVISTA A LA LIC. ANDREA PERIS YEGROS, Coordinadora de la Comisión de Comunicaciones de la Comisión Organizadora de los Congresos Paraguayos de Vialidad y Tránsito	25
• ENTREVISTA AL ING. LUCIO CÁCERES en el marco del XXI CILA, Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto	30
• TRABAJOS TÉCNICOS Nuevo enfoque en el diseño y evaluación de los riegos de liga: técnicas constructivas, ensayos y análisis innovadores	34
Estudios comparativos de una mezcla SMA con asfalto modificado AM3 versus una mezcla discontinua con asfalto tibio de alta viscosidad con incorporación de NFU	40

NOTA EDITORIAL

El centenario de YPF y los congresos nos llevan por el buen camino



Dr. Ing. Rodolfo Adrián Nosetti

En el último número del año, en nombre de los integrantes de la Comisión Directiva, la Comisión Revisora de Cuentas, comités y subcomités y el equipo editorial, queremos desearles unas felices fiestas y un próspero año 2023.

En este número nos sumamos a los festejos por los 100 años de YPF, que nos llenan de orgullo y son motivo de conmemoración, pues dicha empresa ha sido socia fundadora -en 1945- de nuestra institución. Por tal circunstancia, hemos entrevistado a su presidente, el Dr. Pablo González, quien nos da una perspectiva del pasado, el presente y el futuro de nuestra empresa petrolera de bandera.

Celebramos la presencialidad con abrazos fraternales por el reencuentro y, en nuestras páginas, con el resumen de cuatro congresos que tuvieron activa participación de asociados y directivos de nuestra Comisión.

El ingeniero Gustavo Mezzelani, miembro de nuestra Comisión Revisora de Cuentas, nos presenta un resumen del SURF 2022, el 9no Simposio Internacional sobre Características Superficiales de Pavimentos, que se desarrolló en Milán, Italia, del 12 al 14 de septiembre.

Posteriormente, nos convocó el XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, que se desarrolló en la Ciudad de Buenos Aires, del 26 al 28 de septiembre. En dicho evento, la CPA realizó el XII Simposio del Asfalto ("La sustentabilidad en la pavimentación asfáltica"), cuya coordinación estuvo a cargo de nuestro vicepresidente, el Ing. Mario Jair, quien nos presenta el resumen de dicha actividad. También entrevistamos al Ing. Nicolás Berretta, presidente de la Asociación Argentina de Carreteras y máxima autoridad del evento; al Dr. Huberto Fonseca, conferencista magistral del simposio; y al Ing. Sebastián Macías, presidente de la Dirección Provincial de Vialidad de Misiones, quien nos da su visión del congreso.

Los días 20 y 21 de octubre tuvo lugar en la ciudad de Asunción, en el centro de convenciones de la Conmebol, el 4to Congreso Paraguay de Vialidad y Tránsito, organizado por nuestros amigos de la Asociación Paraguaya de Carreteras (APC). El evento contó con la participación de integrantes de la CPA, quienes presentaron trabajos y dictaron conferencias magistrales. Para tener un semblante del congreso, entrevistamos al presidente de sus cuatro ediciones, el Ing. Paul Sarubbi Balansa, quien nos comenta acerca del éxito del mismo y cómo fueron sus inicios. Además, abordamos las estrategias comunicacionales del con-

greso en una entrevista a la Lic. Andrea Peris, directora comunicacional de la APC, quien se refiere a esta importante tarea dentro de los eventos.

La última reunión de este año se realizó en Uruguay, en la maravillosa ciudad de Punta del Este, donde tuvo lugar, con verdadero éxito, el XXI Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto (CILA), el evento más importante del mundo del asfalto de habla hispano-lusitana, organizado por la Asociación Uruguaya de Caminos (AUC). Dados los vínculos existentes entre la CPA y la AUC, y parafraseando a Jorge Luis Borges, podríamos decir que "como los tientos de un lazo, se entrelaza nuestra historia" y, por ende, estamos hermanados en pos de la difusión del conocimiento. La AUC nos tiene acostumbrados a la excelencia en la organización y esta no fue la excepción, pues superaron ampliamente las expectativas. Presentamos una parte de nuestra cobertura en este número y continuaremos dando otros aspectos relevantes en nuestra próxima edición. En este boletín contamos con la entrevista al Ing. Lucio Cáceres, una reconocida figura a nivel regional e internacional, pero fundamentalmente un entrañable amigo de la CPA, quien, además, recibió un merecido reconocimiento por su trayectoria como delegado CILA por Uruguay.

Los dos trabajos técnicos que se incluyen en esta publicación están relacionados con los congresos: forman parte del grupo de trabajos premiados. El primero de ellos pertenece al XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito: "Nuevo enfoque en el diseño y evaluación de los riegos de liga: técnicas constructivas, ensayos y análisis innovadores". El otro trabajo técnico corresponde al Premio Fundadores del XXI CILA: "Estudios comparativos en de una mezcla SMA con asfalto modificado AM3 versus una mezcla discontinua con asfalto tibio de alta viscosidad con incorporación de NFU".

Por último, como en todas las ediciones, quiero destacar el esfuerzo del grupo editor y agradecer a todos los que participaron de este número, en especial a nuestros auspiciantes, que permiten que la distribución del Boletín El Asfalto siga siendo totalmente gratuita.

Dr. Ing. Rodolfo Adrián Nosetti

Presidente de la Comisión Permanente del Asfalto

CONSTRUIR CAMINOS ES UNIR PERSONAS

Ofrecemos una solución integral de productos que cubren todas las necesidades de las obras de infraestructura y construcción, con el más alto desarrollo tecnológico y la oferta energética más amplia del mercado. Además brindamos asesoramiento técnico y la logística necesaria en cualquier lugar del país.

En YPF, construimos el mejor servicio para tu empresa.



YPF
ENERGÍA QUE NOS UNE

► Entrevista al **Dr. Pablo González**

DIRECTOR Y PRESIDENTE DEL DIRECTORIO DE YPF S.A.



Dr. Pablo González

Un centenario es una conmemoración muy importante. ¿Cuál es su visión del pasado, presente y futuro de YPF?

YPF es una empresa que está estrechamente relacionada con el desarrollo del país. En estos 100 años atravesó por distintos momentos.

Cuando asumimos la responsabilidad de gestionar la compañía, hace ya casi tres años, YPF estaba en una situación muy complicada, con caída de la producción, caída de la inversión y un alto nivel de endeudamiento. A este escenario se le sumaron los efectos de la pandemia de COVID-19, que impactó fuertemente en la industria en general y en YPF en particular.

Pero a partir del esfuerzo de los que hacemos YPF, logramos revertir la situación y hoy estamos muy bien parados para impulsar una nueva etapa en los 100 años de YPF. Debemos poner el foco en el desarrollo de los enormes recursos de petróleo y gas que tiene el país y en la generación de la infraestructura necesaria para movilizar esa producción y convertir a la compañía y al país en un exportador confiable de energía.

En paralelo, estamos impulsando la transición energética en el país a partir de la producción de renovables. Con YPF Luz estamos liderando el mercado de renovables con tres parques eólicos en

operación y la construcción de dos parques solares. Además, se suma el trabajo que realizamos con YPF Litio en la producción de este mineral clave para la transición energética y con Y-TEC, en la investigación del hidrógeno y las baterías de litio.

YPF tiene un enorme futuro por delante como productor de energía, garantizando la soberanía energética, generando la base para convertirse en un proveedor mundial y liderando la transición energética.

YPF acompaña a la Comisión Permanente del Asfalto desde su fundación, en el año 1945. ¿Cómo considera la relación con nuestra institución y cómo observa la relación a futuro?

Hace ya 77 años que tenemos relación con esta institución, de la cual somos socios fundadores. Es un trabajo de muchos años en el desarrollo y difusión de las tecnologías en la aplicación de los asfaltos.

Tenemos enormes desafíos para el futuro, muchos de los cuales ya los estamos asumiendo ahora, como, por ejemplo, los actuales cambios en la producción y refinamiento de crudos, que van a tener impacto en la producción de asfaltos.

Hay que prepararse para afrontar importantes cambios en el desarrollo de los nuevos tipos de bases para asfaltos, con la incorporación de nuevos aditi-



vos para el mejoramiento de la calidad y la performance de los pavimentos y productos más sostenibles y amigables con el medioambiente.

Frente a estos cambios, desde la institución debemos trabajar en la actualización de las normas y especificaciones, la difusión y el trabajo interdisciplinario con las universidades, para seguir liderando un sector clave del país.

¿Cuáles son los nuevos productos asfálticos que YPF proyecta introducir al mercado?

Desde YPF estamos en un constante proceso de desarrollo, buscando acercar al mercado soluciones innovadoras acordes a las últimas tendencias. En este sentido, los asfaltos modificados nos han posicionado a la vanguardia como solución para la ejecución de obras claves, de altas exigencias de tránsito, como autopistas y aeropuertos.

También estamos enfocados en la sustentabilidad de los procesos y productos, apostando fuertemente a desarrollar asfaltos que aporten a la reducción de la huella de carbono. Nuestros nuevos asfaltos van a contar con un mejor desempeño, atendiendo al cuidado del medioambiente. Por ejemplo, estamos incorporando plásticos reciclados en su composición. Este tipo de innovación en la economía circular, donde somos pioneros en el país y en la región, abre la posibilidad de generar iniciativas de alto impacto ambiental.

- Los asfaltos modificados nos han posicionado a la vanguardia como solución para la ejecución de obras claves, de altas exigencias de tránsito, como autopistas y aeropuertos.

El centro tecnológico Y-TEC es uno de los más importantes de América Latina ¿Cuáles son sus misiones y funciones?

Y-TEC es uno de los tantos logros por los que estamos orgullosos en YPF. Es un centro de investigación de avanzada para la industria, que logra llevar adelante iniciativas haciendo un trabajo conjunto con todo el sistema científico nacional.

En Y-TEC trabajamos en distintas líneas de investigación para la industria petrolera, para el agro y, en especial, estamos haciendo un enorme aporte en materia de producción de litio e hidrógeno.

En litio, que es un mineral clave para almacenar la energía e impulsar el desarrollo de renovables y la movilidad eléctrica, desde Y-TEC logramos desarrollar el paquete tecnológico para la producción

local de baterías. Confiamos en que antes de fin de año vamos a poner en funcionamiento la primera fábrica a escala de baterías de litio y así poder disponer de esta tecnología en el país.

En hidrógeno, lideramos desde Y-TEC el Consorcio H2AR, integrado por más de 40 empresas de primera línea del país, en un espacio que busca investigar la cadena de valor desde la producción hasta su aplicación. Como país tenemos excelentes condiciones naturales para la generación de hidrógeno, ya sea a través de sus recursos renovables altamente competitivos (hidrógeno verde), como de sus importantes reservas de gas natural (hidrógeno azul).

YPF está liderando el desarrollo de Vaca Muerta. ¿Cómo ve su potencial?

Vaca Muerta es la segunda reserva de gas del mundo y la cuarta de petróleo. A partir del trabajo que comenzamos hace 10 años, con la recuperación de YPF, logramos que nuestras operaciones sean competitivas a nivel mundial, especialmente cuando se las compara con desarrollos similares en los Estados Unidos.

► Vaca Muerta es la segunda reserva de gas del mundo y la cuarta de petróleo.

En YPF ya demostramos que tenemos el recurso y que sabemos cómo desarrollarlo en forma eficiente y competitiva. Ahora tenemos que avanzar para desarrollar todo su potencial y aprovechar el actual contexto internacional para transformar al país en un exportador de energía.

Para lograr ese objetivo es clave que trabajemos en desarrollar la infraestructura de transporte que es la llave que nos va a permitir seguir creciendo en producción en Vaca Muerta. ◆

► 9º SIMPOSIO INTERNACIONAL “CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS”

SURF 2022 - MILÁN, ITALIA

Autor: Ing. Gustavo Mezzelani, miembro del Comité Técnico 3.3. Activos Viales de la PIARC.

En el mes de septiembre se desarrolló en Milán, Italia, el 9º Simposio SURF sobre Características Superficiales de Pavimentos, auspiciado por la PIARC - Asociación Mundial de la Carretera- y organizado por la Universidad Politécnica de Milano, junto al ANAS, empresa privada a cargo de la administración y gestión de rutas y ferrocarriles en Italia.

Bajo el lema “proyectando el futuro de las características superficiales de pavimentos, en la búsqueda de la eficiencia, la seguridad, la sustentabilidad y procurando satisfacer las necesidades de la movilidad de las siguientes generaciones”, se ha llevado a cabo esta 9ª edición del Simposio SURF, luego de llevarse a cabo en forma ininterrumpida cada cuatro años en Estados Unidos (1988), Alemania (1992), Nueva Zelanda (1996), Francia (2000), Canadá (2004), Eslovenia (2008), USA (2012) y Australia (2018).

El simposio contó con la participación de 300 asistentes de 39 países de los cinco continentes, con 98 exposiciones orales (pódium) y 34 exposiciones en modalidad póster, sobre un total de 132 trabajos aprobados por el Comité Científico del evento.

Durante tres jornadas, el programa de las presentaciones fue el siguiente:

• DÍA 1: SALA PRINCIPAL AIDA

Workshop 1

Estado del arte y avances en características superficiales. Expositores: Gerardo Flintsch y Richard Wix.



Ing. Gustavo Mezzelani



Workshop 2

Asfalto y hormigón. Estado del arte y avances en mantenimiento y conservación de superficies (calzadas). Expositores: Maurizio Crispino, E. Toraldo y L. Rens.

• DÍA 2: SALA PRINCIPAL AIDA

Introducción y discursos de bienvenida y apertura (Politécnico de Milano, ANAS, PIARC), Ministro de Movilidad e Infraestructuras Sustentables de Italia).

CONFERENCIA MAGISTRAL DE APERTURA

Revolucionando pavimentos hacia la era CAV.
Expositor: Ph. D. Imad Al-Qadi, Universidad de Illinois.

El segundo y el tercer día se realizaron 16 sesiones temáticas en forma simultánea, en cuatro salas, en torno a los siguientes tópicos:

1. Evaluación de estado y monitoreo de datos.
2. Performance de materiales de superficie.
3. Pavimentos urbanos: ciclovías, zonas peatonales, etc.
4. Materiales bituminosos y capas de superficie. Diseño y caracterización.
5. Seguridad de circulación y desempeño de superficies de pavimentos.
6. Impacto ambiental.
7. Características de superficie y efectos del ruido.
8. Gestión de pavimentos.
9. Capacidad portante de materiales y pavimentos.
10. Tratamientos para el mantenimiento y la preservación.
11. Aspectos de riesgo y seguridad.
12. Gestión de pavimentos aeroportuarios.
13. Medición y modelos de condición de pavimentos.
14. Características superficiales de pavimentos. Mediciones.
15. Materiales viales. Construcción.
16. Evaluación de calidad de capas superficiales de pavimentos.

Previo al emotivo cierre con un acto cultural, Corrado Roca de Pirelli Tyres realizó una interesante charla sobre “*Neumáticos inteligentes. Escenarios futuros en movilidad*”.

Entre los temas tratados y los desafíos actuales merecen destacarse los conceptos de sustentabilidad, cambio climático y resiliencia de las carreteras, como ejes rectores de la vialidad actual y con miras al futuro.

El uso de *Big Data* y la recolección de datos “*vehicle-based*” parecen inexorablemente ser parte de las innovaciones revolucionarias, así como la incorporación de sensores inteligentes en la infraestructura y los neumáticos de nueva generación, capaces de



proporcionar datos, en una era “CAV” de vehículos conectados y autónomos.

Aparecen los drones y el abanico de posibilidades que ofrecen, mientras que la inteligencia artificial y el *Machine (Deep) Learning* ya son avances hechos realidad y serán el desafío del futuro inmediato.

También estuvieron presentes diversos enfoques desde la mirada de diferentes países en el uso de las tecnologías ya disponibles en 3D, deflectometría con láser doppler sin contacto y auscultación de pavimentos, optimizando tiempos y proporcionando las cuatro características deseables: de alta performance, precisión, objetividad y seguridad para usuarios y evaluadores.

Finalmente, y como requerimiento para las nuevas generaciones de pavimentos, se mencionaron la demanda de servicios dinámicos para vehículos conectados y autónomos, con facilidades *on-the-go* para la recarga, la incorporación del concepto del empleo de la energía latente en el entorno (solar, mecánica o eólica), el diseño de nuevos materiales autoreparables y la conectividad C-V2X compatible con 5G.

El seminario concluyó con una frase y reflexión final de Maurizio Crispino, director general del simposio, que quedó flotando en el ambiente: “el futuro es hoy...” ♦

► XVIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito

POR EL ING. NICOLÁS M. BERRETTA,
PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA
DE CARRETERAS.



Ing. Nicolás M. Berretta

El XVIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito se desarrolló del 26 al 28 de septiembre en el hotel Hilton de la Ciudad de Buenos Aires, organizado por la Asociación Argentina de Carreteras, el Consejo Vial Federal y la Dirección Nacional de Vialidad, con la colaboración del Instituto del Cemento Portland Argentino, la Comisión Permanente del Asfalto e ITS Argentina.

Contó con la participación de 1.450 asistentes, quienes colmaron todas las salas del congreso. 60 expertos internacionales y 69 expertos nacionales brindaron su experiencia y conocimiento a los auditorios durante las tres jornadas. Se expusieron 104 trabajos -sobre los 180 recibidos- y una cantidad de 290 resúmenes.

El acto inaugural contó con la presencia de destacados funcionarios, como el Ministro de Obras Públicas de la República Argentina, Gabriel Katopodis; el Ministro de Obras Públicas de la República Oriental del Uruguay, José Luis Falero; la Secretaria de Transporte y Obras Públicas de la Ciudad de Buenos Aires, Manuela López Menéndez; y el administrador general de la Dirección Nacional de Vialidad, Gustavo Arrieta; entre otros.

Durante el desarrollo del congreso se expusieron innumerables conferencias. Entre las más relevantes se pueden destacar: “La innovación como amenaza de la sustentabilidad y otras paradojas en la tecnología de la pavimentación asfáltica”, por el Dr. Ing. Miguel Ángel del Val Melù; la mesa redonda “Hacia una nueva especificación de hormigones para obras de arte”; “Innovaciones en el diseño y la

construcción de pavimentos de hormigón”, por el Ing. Michael E. Ayers; la mesa redonda “Vías de circunvalación de grandes ciudades (Rosario, Córdoba y San Juan)”; la mesa redonda “Grandes puentes en proyecto sobre el río Paraná: conexión Santa Fe-Paraná y segunda conexión Resistencia-Corrientes”; la mesa redonda “Experiencias en carreteras 2+1 en el mundo y potenciales aplicaciones en nuestro país”; “Soluciones singulares en proyectos de grandes puentes”, por el Dr. Ing. Corres Peiretti; y “Programa de caminos rurales provinciales de Buenos Aires”, por el Dr. Javier Rodríguez y el Sr Hernán Y Zurieta. Además, el Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones del Paraguay, Ing. Rodolfo Segovia, se hizo presente vía Zoom con una conferencia sobre “Caminos rurales: experiencia de gestión en Paraguay”.

Durante el transcurso del congreso la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC) desarrolló el seminario “Creando enfoques inteligentes para el transporte de mercancías, operación de redes viales y tecnología ITS”, además de dos seminarios nacionales: “IV Seminario de Pavimentos de Hormigón” y “XII Simposio del Asfalto”, que le dieron realce al evento.

El congreso conto, además, con la **X EXPO VIAL 2022**,

DEL 26 AL 28 DE SEPTIEMBRE 2022

HOTEL HILTON BUENOS AIRES - ARGENTINA



Acto de Apertura

DEL 26 AL 28 DE SEPTIEMBRE 2022

HOTEL HILTON BUENOS AIRES - ARGENTINA

que se desarrolló tanto en el interior del hotel como en el exterior. Contó con una importante participación de empresas y entidades que presentaron las últimas novedades en tecnología.

Para el acto de clausura se procedió a la entrega de premios por parte de la entidad organizadora, la Asociación Argentina de Carreteras. Se entregaron tres premios y tres menciones:

1º PREMIO: “Plan maestro para la conservación de redes viales. Sistema de gestión para el mantenimiento bajo determinados requisitos de calidad”, por Nicolás Poncino, Diana Cainelli, Andrés Pugliesi, Horacio Terreneo y Juan Pablo Raffaelli.

2º PREMIO: “Nuevo enfoque en el diseño y evaluación de los riegos de liga: técnicas constructivas, ensayos y análisis innovadores”, por Jorge Ortiz Ripoll, Rodrigo Miro, Xavier Crisen, Adriana Martínez, Julia Giral y Ramón Botella.

3º PREMIO: “Medición de la transitabilidad en caminos rurales mediante una aplicación para teléfonos celulares”, por Bernardino Capra, Agustín Candia y Baltazar Cicaré.

Además, se entregaron tres menciones: “Construcción de pasafauas en la provincia de Misiones: diseños, costos y experiencias de monitoreo para evaluar el uso de las estructuras”, por Carlos M. Armada, Susana E. Ciccioli, Lucas Duarte, Carlos Novak y Mónica D. Tomasino; “Desempeño de agentes rejuvenecedores en mezclas asfálticas con RAP”, por Daniel Gogolin, Tim Lumkemann, Jens Arnold y Pablo E. Bolzan; y “Movilidad Eléctrica Argentina”, por J. Tazol, Santiago M. Bernardo, María L. Pagana, Martina Pugno, Sofía Ramírez, Miguel A. Vinzia, Nair D. Aisa e Ian Blau.

Luego de la entrega de premios se dio por concluido el XVIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

► “En estos congresos el intercambio de experiencias y el conocimiento de nuevas técnicas han permitido siempre saltos cualitativos en el desarrollo del sistema de caminos”. ♦

► La sustentabilidad en la pavimentación asfáltica: lema del XII Simposio del Asfalto y un tema de agenda para nuestra industria en el corto plazo



Ing. Mario Jair

Entrevista al Ing. Mario Roberto Jair, vicepresidente 1ro. de la Comisión Permanente del Asfalto y representante de Argentina en el Comité Técnico de Pavimentos de la AIPCR.

EA: ¿Qué puede decirnos sobre lo que ha dejado este XII Simposio de la CPA?

MRJ: Nuestro simposio, realizado en el marco del XVIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, se desarrolló entre el 26 y 27 de septiembre de 2022, con una participación diaria de más de 450 asistentes y una agenda basada en la sustentabilidad en la pavimentación asfáltica.

EA: ¿Podría darnos detalles del contenido técnico del simposio?

MRJ: 20 trabajos técnicos fueron expuestos durante el simposio, y fueron dos los premiados por el Comité Técnico del congreso. El trabajo presentado por la Ing. Adriana Martínez (publicado en este mismo boletín) recibió la distinción máxima por haber sido el mejor de todo el evento.

EA: Tenemos entendido que hubo conferencias magistrales por parte de destacados profesionales del exterior...

MRJ: Exactamente, se realizaron tres conferencias magistrales, a saber: “La innovación como amenaza de la sustentabilidad y otras paradojas en la tecnología de la pavimentación asfáltica”, a cargo del Prof. Dr. Miguel Ángel del Val (España); “Técnicas asfálticas aplicadas como tratamiento superficial para abatir la siniestralidad vial y contribuir al desarrollo sustentable en el estado de Nuevo León,

México”, a cargo del Dr. Ing. Carlos Fonseca (México); “La sustentabilidad en la pavimentación asfáltica: casos prácticos”, a cargo del Dr. Ing. Ángel Sampedro (España).

EA: ¿Cuáles han sido los temas más importantes abordados tanto en las conferencias como en los trabajos presentados?

MRJ: Claramente aquellos que se relacionan con técnicas de pavimentación asfáltica ligadas con la sostenibilidad y la resiliencia. Se destaca el incremento en el uso de las técnicas basadas en emulsiones asfálticas, por su carácter ecológico; la tendencia hacia la utilización del reciclado de pavimentos en todas sus formas; el uso cada vez más frecuente de tecnologías que permiten disminuir las emisiones de CO₂ y, por ende, la huella de carbono, tan importante en el análisis completo del ciclo de vida de una carretera.

EA: ¿Cuáles han sido las conclusiones más importantes en la mesa redonda de cierre del simposio?

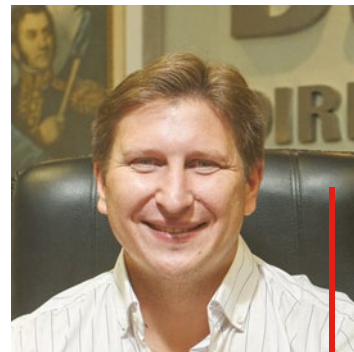
MRJ: Además de realizar un análisis de los temas abordados, se resaltó que en Argentina existe la tecnología y el conocimiento para el desarrollo masivo de las técnicas sustentables enunciadas y que es tarea de todos aquellos que estamos involucrados en el sector hacer que las mismas se consoliden en el corto plazo. ♦



EL CAMINO ES **INNOVAR**
E **INNOVAR** ES EL FUTURO

► Vivimos en un mundo de constante cambio, es necesario pensar estratégicamente y en el medioambiente

POR EL ING. SEBASTIÁN MACIAS, PRESIDENTE DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD DE MISIONES.



Ing. Sebastián Macias

En el mes de septiembre, junto a una veintena de profesionales de la Dirección de Vialidad de Misiones, participamos del “XVIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito”, llevado a cabo en la Ciudad de Buenos Aires y organizado por la Asociación Argentina de Carreteras y el Consejo Vial Federal. Después de transitar la pandemia de COVID-19, el encuentro fue una generosa oportunidad para volvernos a encontrar entre pares. En un mundo tan dinámico como el que vivimos, es necesario pensar estratégicamente y de manera integrada.

Siempre es importante participar de actividades con tanto prestigio e historia, que nos permiten actualizarnos, compartir resultados con referentes de instituciones colegas y, a la vez, escuchar y exponer las distintas visiones que se tienen sobre problemáticas comunes. En nuestra provincia, ubicados en la triple frontera, nos propusimos impulsar obras que jerarquicen nuestras rutas. Ello solo se puede lograr con la mejora continua en todas las áreas, desde los jefes de obras hasta cada uno de los operarios.

En la edición 2022 tuvimos el orgullo de haber recibido una mención por la exposición técnica sobre la construcción de pasafaunas, su diseño y costos; un tema que nos compete en particular debido al compromiso de preservación ambiental que tene-

mos en la “Capital Nacional de la Biodiversidad”. En la actualidad contamos con 33 pasafaunas y un ecoducto en funcionamiento, que han pasado por monitoreos y evaluaciones satisfactorias, lo que comprueba el uso de las estructuras por parte de la fauna local.

En el caso de Misiones, siempre priorizamos la capacitación del personal técnico, la colaboración mutua y la posibilidad de compartir información que permita tomar decisiones y corregir lineamientos. La provincia tiene más de 1.400 kilómetros de rutas terradas. En los paneles intercambiamos técnicas con otras provincias. El desafío de conservar el agua, reducir la erosión del suelo y garantizar el tránsito de las rutas productivas es prioritario para



- El desafío de conservar el agua, reducir la erosión del suelo y garantizar el tránsito de las rutas productivas es prioritario para nuestra comunidad agroalimentaria.

nuestra comunidad agroalimentaria. Las nuevas tecnologías apuntan una vialidad urbana más sustentable e inclusiva, que garantice la circulación segura de todos los usuarios. En ese aspecto también estamos en total sintonía y trabajamos con los gobiernos municipales para aplicarlo en las distintas localidades de nuestra provincia. ♦

► Entrevista al **Dr. Carlos Humberto Francisco de Asís Fonseca Rodríguez**

PROFESOR CONSULTOR DEL INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE MONTERREY.



**Dr. Carlos Humberto Francisco
de Asís Fonseca Rodríguez**

En el marco del XVIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, entrevistamos al Dr. Carlos H. F. de A. Fonseca Rodríguez. Ingeniero Civil y Mag. en Ingeniería con especialidad en Estructuras (Instituto Tecnológico de Monterrey, México). Doctor Ingeniero en Caminos, Canales y Puertos (Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Caminos, Caminos, Canales y Puertos, ETSECCPB, Barcelona, España). Desde 1987 se desempeña como profesor consultor del Instituto Tecnológico de Monterrey.

EA: ¿Qué opinión se lleva de este congreso?

CFR: Se trata de un congreso muy amplio, con varias líneas en lo que respecta a las carreteras. Me toca más de cerca la parte asfáltica. He escuchado algunos temas que me sorprenden mucho, porque realmente es el futuro lo que se viene. Un congreso muy futurista en ese sentido. Me llamó mucho la atención todo lo que es movilidad eléctrica, la electromovilidad. No he estado en todas las presentaciones, pero lo que pude presenciar del área asfáltica me dejó gratamente impresionado.

EA: En su conferencia hizo particular hincapié en la incidencia de la superficie del pavimento, de las tecnologías de elevada textura superficial, en evitar o minimizar la siniestralidad. Expuso algunos datos muy fuertes sobre lo que es la accidentología en México y en Nuevo León, más específicamente. Sabemos que podemos hacer un aporte desde el pavimento, pero el resto de los actores que hacen a la seguridad vial en México, ¿cómo están actuando para minimizar este gran flagelo, que los iberoamericanos pareciera que sufrimos en mayor medida que otros países de la región?

CFR: Uno de los aspectos más importantes a destacar es la educación vial. Deberían educarnos, enseñarnos desde la escuela primaria sobre lo que es respetar las señales de tránsito, respetar al policía de tránsito. Y exigir también que el policía de tránsito nos respete; exigir ese respeto mutuo. Respetar las velocidades máximas... violamos mucho la velocidad máxima permitida por las distintas vialidades y no tenemos ninguna sanción en ese aspecto. Creo que es una gran oportunidad para involucrar a las autoridades a trabajar desde tempranas edades en esa área. Es un reto, una oportunidad que tenemos en México. Indudablemente, el problema está más presente en ciertas zonas; hay zonas en donde sí se cumplen las normas, donde hay más avances en ese sentido, pero en términos generales es un área de oportunidad. La educación vial es algo muy importante desde tempranas edades.

EA: En lo que hace al tema central de su charla, más allá de que ustedes hayan hecho una experiencia importante en Nuevo León, ¿encuentran realmente en las vialidades, en los organismos gubernamentales, un eco a toda esa investigación y a toda esa



demonstración de que la superficie del pavimento es un factor primordial para evitar, por lo menos, algunos de los serios accidentes viales que suceden a diario?

CFR: El hecho de haber logrado que la Ley de Pavimentos exista en el estado de Nueva León -el único estado de México en el que existe- fue todo un logro. Sin embargo, no se está potenciando. No se está dando empoderamiento a las instituciones públicas. Se genera cierta impunidad, diría yo. No se está poniendo en evidencia a quien no cumple con la ley y eso es importante desde el punto de vista de empoderar a las instituciones públicas para poder considerar correctamente, desde el diseño, la construcción y la conservación de los pavimentos. Ese empoderamiento no lo tienen. Y la falta de ese empoderamiento también radica en la capacitación. Es decir, los funcionarios de obras públicas de los municipios, los funcionarios de obras públicas del Estado, de los distintos estados del país, tienen una capacitación muy marginal en estas técnicas. Es algo que ciertamente tenemos que mejorar.

EA: Aquí, en Argentina, se ha implementado en primera instancia mucho microalgoterado; y después empezó a tomar más protagonismo el SMA (*Stone Mastic Asphalt*), entre las mezclas de elevada textura superficial, pero muy poco se ha hecho con mezclas drenantes, para abarcar el espectro de lo más conocido a nivel europeo. ¿Cuál es la realidad

► Los funcionarios de obras públicas del Estado, de los distintos estados del país, tienen una capacitación muy marginal en estas técnicas. Es algo que ciertamente tenemos que mejorar.

tecnológica en las vialidades de México respecto de esta o de otras tecnologías de elevada textura?

CFR: Hay una realidad. Sí se usa la SMA, se está empleando en muchos sectores, sobre todo de altas velocidades, de alto tránsito. En cuanto a mezclas drenantes, no hay nada, a pesar de que tenemos normas oficiales del ministerio, el uso del cántabro, que es el método para el diseño de mezclas drenantes. Existe, lo podemos utilizar para otro tipo de aplicaciones donde el porcentaje de vacíos ronda entre el 12 % y el 20 %... no tanto el 20 % porque ya sería drenante, pero entre un 12 % y un 15 % sí lo utilizamos al método, pues como diseñador puedo recurrir a esa metodología de diseño que es el cántabro. Pero con respecto a tecnologías frías, por ejemplo, no hemos avanzado mucho en el país,



- Partimos de la premisa de que el cemento asfáltico, las mezclas asfálticas y las técnicas que existen son retadores, en todo el sentido de la palabra.

excepto en la Ciudad de México. Allí es totalmente prohibitivo un metro cúbico de mezcla asfáltica en caliente. No se permite. De hecho, en la Planta de Asfalto de la Ciudad de México, una planta enorme que existe hace muchos años, toda la tecnología pasó de mezclas en caliente a mezclas en frío. Es decir, trabajan con muchos productos químicos para poder bajar la viscosidad del asfalto y tenerlo a una temperatura de 100 grados centígrados, que envuelva correctamente y que se pueda compactar a bajas temperaturas, pero todo a base de químicos. Estamos hablando de asfaltos modificados. Está funcionando en la Ciudad de México, porque allí están prohibidas las mezclas en caliente por la emisión de CO₂ al ambiente. Se trata de una ciudad problemática en ese sentido, famosa por la contaminación.

EA: Siendo docente –aun jubilado, uno es docente toda la vida–, y siendo profesor emérito del Instituto Tecnológico de Monterrey, ¿alguna reflexión que quiera compartir acerca de la importancia de la capacitación en todas estas cuestiones de carreteras, mezclas asfálticas y sustentabilidad?

CFR: Partimos de la premisa de que el cemento

asfáltico, las mezclas asfálticas y las técnicas que existen son retadores, en todo el sentido de la palabra: en el diseño, en los procedimientos constructivos, en los procesos de conservación de las obras ya construidas. El producto representa un desafío: uno no termina de respirar tranquilo hasta que lo ve funcionando, porque el pasar de un diseño a la construcción implica un riesgo. Muchas veces las cosas no funcionan, porque se nos escapó algún detalle... por lo que realmente es un reto el material asfáltico. Al cemento asfáltico hay que saberlo manejar. Entonces, desde el punto de vista de la capacitación, es imprescindible contar con ella, contar con el conocimiento del sector que está encargado o es responsable de estos procesos de diseño, construcción, conservación y rehabilitación de carreteras en el ámbito de materiales asfálticos. Es un reto muy importante. La capacitación es primordial. Y, obviamente, contar con capacitación para las generaciones que vienen, que vendrán a sustituirnos en algún momento. Hay que capacitar. La formación es sumamente importante. ♦



SHELL ASFALTOS, SU SOCIO PREFERIDO.



Shell Bitumen
Marca licenciada

raízen
Energía que moviliza

Para más información ingresar a www.shell.com.ar/empresas/shell-bitumen



RUTA NACIONAL 105
Construcción Autovía



IMPULSAMOS EL DESARROLLO Y LA CONECTIVIDAD DE MISIONES



DPV
Dirección Provincial
de Vialidad

► Entrevista al **Ing. Paul Luis María Sarubbi Balansa**

PRESIDENTE DEL CONGRESO PARAGUAYO DE
VIALIDAD Y TRÁNSITO.



Ing. Paul Luis María
Sarubbi Balansa



El Ing. Sarubbi Balansa es profesor de Vías de Comunicación, Aeropuertos y Ferrocarriles de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional de Asunción. Fue presidente del Ferrocarril Central del Paraguay entre 1989 y 1990; Director General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Paraguay entre 1990 y 1995; director de la Entidad Binacional Yacyretá entre 2007 y 2008; presidente de todos los Congresos Paraguayos de Vialidad y Tránsito.

EA: Ing. Sarubbi, este es el cuarto congreso que usted preside. ¿Cómo fue el nacimiento de los Congresos de Vialidad y Tránsito en Paraguay?

PS: Los congresos nacen por la necesidad de que se pueda transferir a los profesionales paraguayos la tecnología de punta del mundo entero. No queríamos continuar solamente con la misma forma en la que se construyó siempre en Paraguay, que fuera ese el sistema interno invariable. Veíamos muchas fallas en los suelos cal, en los suelos cemento, en el tema de los asfaltos. Entonces nos juntamos con un grupo de profesionales con los que traba-

jamos toda la vida en la construcción de puentes, de rutas, de aeropuertos, ante la necesidad de una organización que nos nuclea a todos. Porque una cosa es el Ministerio de Obras Públicas, con todos sus técnicos; otra cosa es CAVIALPA, la Cámara Vial Paraguaya, donde se nuclean las empresas de un cierto tamaño; CAPACO, que es la Cámara Paraguaya de la Construcción, que reúne a empresas más chicas; por otro lado, los consultores, que hacían sus proyectos de acuerdo a lo que se les ocurría, muchas veces en contra de lo que la experiencia por parte del Ministerio de Obras Públicas dictaba.



► Existían muchas voces y muchos puntos de vista. Entonces juntamos a todos los organismos y creamos la Asociación Paraguaya de Carreteras, cuyo objetivo era traer nuevas tecnologías. Y así se organizó el primer Congreso de Vialidad y Tránsito, hace 10 años. La idea era organizar un congreso cada dos años. La primera vez invitamos a profesionales de primer rango, pero a nivel local, de Uruguay, de Brasil, de Argentina, de Chile, pero todavía no nos animábamos a traer disertantes de Europa, de los Estados Unidos, de Sudáfrica, de países más lejanos que ya contaban con tecnología de punta en esa época. Y así organizamos el segundo congreso a los dos años; a los cuatro años, el tercero. El cuarto congreso tendría que haber sido en 2020, pero no se llevó a cabo a raíz de la pandemia. Entonces lo hicimos ahora, en 2022. Y realmente es una gran alegría porque pudimos traer a los mejores expositores del mundo, frente a una enorme cantidad de profesionales paraguayos, que quieren aprender, que quieren presenciar estas exposiciones para ampliar sus conocimientos... Ha sido una reacción fantástica. Tuvimos más de 500 participantes, cuando la cantidad total de los ingenieros que trabajan en ruta aquí en Paraguay es de aproximadamente 700. Es un altísimo porcentaje. Todas las empresas, las consultoras, enviaron a todos sus profesionales para que participen del congreso; nadie dejó a su ingeniero en el campo. Según el retorno de los dueños de las empresas amigas, el resultado ha sido fantástico.

EA: En la apertura, el Ministro de Obras Públicas dijo que usted era una suerte de presidente vitalicio de los congresos. ¿Cómo fue que lo designaron a usted en primera instancia y cómo es que prosigue como presidente de los eventos?

PS: No puedo contestar eso directamente (risas), pero para mí es un honor que me hayan designado como

presidente del congreso. Que la APC, cuyos miembros forman parte del Ministerio de Obras Públicas, de las empresas, de los consultores, me designe como autoridad máxima de los congresos es una gran satisfacción. Y creo que, para no cambiar de rutina, ya me eligen a mí para los siguientes (risas).

EA: El balance de este congreso fue muy positivo, tanto en exposiciones como en asistentes. Hubo un gran componente de exposiciones de Paraguay. ¿Esto ha ido creciendo congresos tras congresos?

PS: Así es. Esto es muy importante. Porque en Paraguay cada obra que se hace tiene su experiencia particular. Entonces, cuando ocurría algo y se solucionaba de una forma no convencional, los profesionales nunca tenían dónde ir a expresar esa experiencia, que quedaba en una oficina en el Ministerio de Obras Públicas; se enteraban cinco o seis personas de los pormenores de ese caso y no los 700 profesionales que tendrían que enterarse. En esta oportunidad, más del 40 % de las exposiciones han estado en cabeza de profesionales paraguayos. Al contar el congreso con dos salas, los ingenieros pasaban de una sala a la otra en todo momento, porque había temas que les interesaban. Se me acercaban para decirme que era una lástima no poder asistir a las dos salas al mismo tiempo. Se notaba, entonces, que era muy útil todo lo que se iba exponiendo.

EA: El congreso es un evento que realmente tiene una dinámica de conocimiento muy fuerte. ¿Podría brindarnos una reflexión final y contarnos qué es lo que viene a futuro?

PS: Todos los temas se han tratado; se han cumplido totalmente todos los horarios. Durante los dos días de congreso, se comenzaba a las 7:30 de la mañana,

- ▶ Es muy valioso trabajar todos juntos para llegar a conclusiones similares.

para terminar a las 7:30 de la noche. La experiencia que recogemos es que hay que continuar con estos congresos cada dos años. De estos eventos salieron todas las nuevas tecnologías, las leyes de APP, de concesiones... Hoy Paraguay ha crecido mucho en cuanto al presupuesto que se le asigna a los temas de infraestructura. De un promedio de 300 millones de dólares anuales, hace 10 años, pasamos a 1.000 millones de dólares en estos últimos años. Eso es algo muy positivo, muy importante. Y a la ciudadanía -sobre todo a la gente del interior, cuando les llega el asfalto- le cambia la vida. Se nota a simple vista. Hay que mantener ese ritmo de 1.000 millones de dólares, como mínimo, para los próximos años. Las empresas privadas tienen que traer financiamiento para construir, porque hay muchas obras que con el sistema de peaje prácticamente ya se financian. Ya tenemos experiencia sobre estos temas y necesitamos ampliar, crecer, y que de esos 1.000 millones de dólares, 500 millones correspondan a obras hechas por privados, que traigan su propio financiamiento para la construcción. Eso le interesa muchísimo al país. El Ministerio de Obras Públicas da todas las facilidades para que se presenten proyectos. Ya se han presentado cuatro obras importantes, por un valor de casi 1.000 millones de dólares, para que las empresas paraguayas, con empresas extranjeras, y con financiamiento, puedan construir en el país. Allí es donde debemos unir a los contratistas, a los consultores, al ministerio, en una organización, que es la APC.

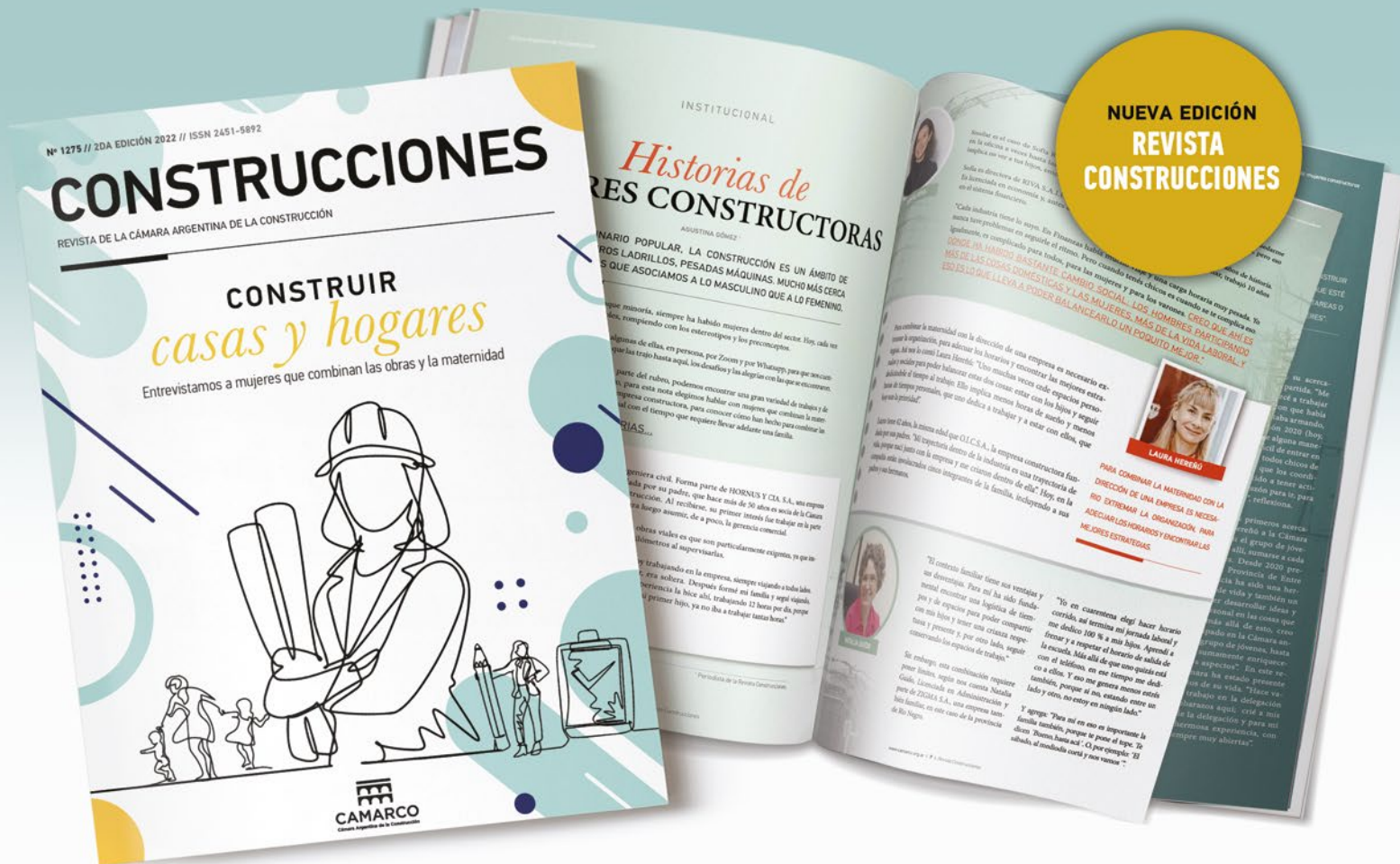
Es muy valioso trabajar todos juntos para llegar a conclusiones similares. Los consultores antes hacían sus proyectos independientemente de lo que opinaban el ministerio y los contratistas. Pero hoy todos tienen que coordinar y ajustarse a ciertas condiciones para que se lleven a cabo primero las obras imprescindibles, las más importantes. En el



caso de Paraguay, ello implica la interconexión entre el Atlántico y el Pacífico; unir rutas que pasen por Paraguay, que unan el sur de Brasil con el norte argentino, que unan Bolivia con Brasil; rutas que antes se desviaban antes de pasar por Paraguay. Las rutas de San Pablo pasaban por Campo Grande, pasaban por el norte, pero se desviaban, no cruzaban nuestro país. Todas las rutas que se han hecho en estos 10 años han sido en base a un plan maestro de corredores de exportación y ello realmente está dando extraordinarios resultados. Por la producción que viene detrás de estas obras nos damos cuenta de cómo está progresando Paraguay, en todos los sentidos: producción agrícola y ganadera, industria, fábricas de alcohol, papeleras, etc. Una empresa finlandesa está invirtiendo 3.000 millones de dólares en una papelería, en plantaciones de eucalipto. Este tipo de inversiones eran impensadas antes, porque no había rutas asfaltadas. Se han construido y atrás de esas rutas asfaltadas vienen proyectos de este tipo.

EA: Gracias, ingeniero, por su tiempo. Reconforta que el conocimiento se traslade pronto a la obra. Creo que ustedes lo están consiguiendo.

PS: Soy yo el agradecido por esta entrevista, que permite dar a conocer lo que se hace en Paraguay. Para nosotros es fundamental trabajar todos unidos, todos los segmentos, todas las organizaciones que tienen que ver con la vialidad y el tránsito. Los resultados son evidentes. ♦



CONSTRUIR casas y hogares

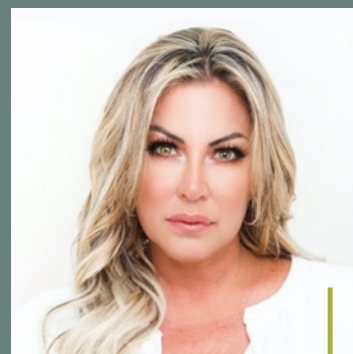
Entrevistamos a mujeres que combinan las obras y la maternidad

Nº 1275 // 2DA EDICIÓN 2022

www.camarco.org.ar

► Entrevista a la **Lic. Andrea Peris Yegros**

COORDINADORA DE LA COMISIÓN DE COMUNICACIONES
DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA DE LOS CONGRESOS
PARAGUAYOS DE VIALIDAD Y TRÁNSITO.



Lic. Andrea Peris Yegros

Andrea Peris Yegros es Licenciada en Administración de Empresas por la Universidad del Pacífico. Es miembro de la Comisión de Comunicaciones de la PIARC (Asociación Mundial de la Carretera), Coordinadora Comunicacional de la Asociación Paraguaya de Carreteras y coordinadora de la Comisión de Comunicaciones de la Comisión Organizadora de los Congresos Paraguayos de Vialidad y Tránsito. Fue Jefa de Gabinete de la Entidad Binacional Yacyretá – Margen Derecha, entre 2006 y 2008.



EA: ¿Cuál fue su función concreta, desde lo comunicacional, en este 4to Congreso Paraguayo de Vialidad y Tránsito?

AP: La organización de este congreso está constituida por una comisión directiva, una comisión técnica –que se encarga de toda la parte científica, de los trabajos de investigación, las exposiciones, los plazos, etc.–, y también una comisión de comunicación. Organizar un evento de esta envergadura implica meses de trabajo, muchas reuniones, llamadas, presupuestos, dudas; se analizan las temáticas a tratar; se trabaja en coordinación con la comisión técnica. La principal estrategia de comunicación institucional que usamos en este 4to Congreso Paraguayo de Vialidad y Tránsito fue elaborar un plan de comunicación meses antes del evento, pero con constantes actualizaciones, porque van surgiendo cambios o imprevistos. Y con otra actualización al culminar el evento. Porque se trata de la gran gala de vialidad paraguaya; es la actividad más importante que tenemos. Teníamos que lograr un fuerte impacto. Trabajamos mucho con

las expectativas que se tenían del evento; usamos herramientas claves, como las redes sociales, para poder tener el impacto que deseábamos: aumento de impresiones, muchas visitas. Jugamos mucho con las expectativas. Tratamos de generar impacto y eso supone interactuar mucho con las asociaciones u organizaciones que nos apoyan, entre ellas la Comisión Permanente del Asfalto, que fue para nosotros muy importante. También con las diferentes organizaciones de caminos de los distintos países, incluso la PIARC. A partir del apoyo que tuvimos de estas entidades pudimos difundir y destacar nuestros eventos. A través de la CPA pudimos también contar con disertantes magistrales. Al ser una asociación que promueve la ciencia, la tecnología, la formación, y todo lo que sea especialización en el tema de vialidad terrestre, tratamos de darle un punto de vista comunicacional, realzando la importancia de nuestro evento, y contando con la participación de las empresas que hicieron posible que esto se pueda llevar a cabo. La APC es una asociación sin fines de lucro, por lo que es necesario

el apoyo comercial de empresas que puedan hacer posible tanto la Expovial como la organización del congreso. Detrás de todo ese frente que suponía el Congreso de Vialidad hay un equipo, técnico, comunicacional, administrativo, operativo, para poder cumplir con nuestros objetivos. Se entrelazaron las estrategias de comunicación con las estrategias de mercadeo y se implementaron todos los canales comunicacionales desde el punto de vista de lo institucional.

EA: ¿Cómo fue el apoyo de las distintas empresas, cómo funcionó la Expovial y qué rol jugó la comunicación en toda la organización? Hubo una parte de exposición interna y una parte de exposición de máquinas. ¿Cómo fue la estructura del congreso? Además de las exposiciones técnicas, ¿existió algún otro tipo de exposición?

AP: Desde un comienzo, los Congresos de Vialidad y Tránsito fueron acompañados por una Expovial. Siempre hay una tendencia del mercado que consume este tipo de conferencias o formaciones, entonces les damos una oportunidad a las empresas para que puedan poner sus stands, vender sus máquinas, exponer sus productos. Acostumbramos a hacer la Expovial en simultáneo y también ofrecemos una serie de stands para que la mayoría de las empresas que auspician el congreso puedan exhibir sus productos y ofrecer sus servicios. Esto ya es una costumbre. Es como un gran shopping, no solo de conocimiento, sino de nuevas tendencias, tecnología, de servicios y productos viales. Porque existe mucha demanda de ese tipo de cosas y la gente ya está acostumbrada. Fueron numerosas las empresas que hicieron esto posible y desde el punto de vista comunicacional lo que hicimos fue aliarnos con ellos, para que sean nuestros *media partners*. Nosotros ofrecimos presencia de sus marcas y en algunos casos las empresas nos brindaron algún disertante. Como se desarrollaron temas muy actuales en lo que hace a pavimentos, tránsito, nuevas tecnologías, resiliencia, seguridad vial, mantenimiento de carreteras, las empresas aprove-

► **Es como un gran shopping, no solo de conocimiento, sino de nuevas tendencias, tecnología, de servicios y productos viales. Porque existe mucha demanda de ese tipo de cosas.**

chaban para poder exhibir sus productos. Esa fue nuestra fortaleza, lo que teníamos para ofrecer, una presencia de marca, hacer un gran trabajo en red. Las expectativas también nos ayudaron muchísimo a nosotros desde lo comunicacional, porque por la pandemia tuvimos que posponer el congreso, entonces la gente estaba esperando tener ese encuentro presencial. Y en ese sentido fue realmente un éxito. Cumplimos con nuestras expectativas. Se presentaron 51 trabajos y nueve conferencias magistrales. Tuvimos un apoyo muy grande por parte de las empresas.

EA: ¿Con qué estrategia comunicacional se lograron los objetivos del congreso?

AP: Tuvimos una estrategia comunicacional muy interesante para lograr los objetivos de este congreso. Tuvimos que usar mucha sensibilidad tecnológica y comunicacional a medida que se nos presentaban las oportunidades. Nuestra estrategia estaba separada en una comunicación interna y también en una web institucional, como ventana hacia todo lo que sea comunicación actual, redes sociales. En comunicación interna realizamos una campaña de actualización de datos, porque lo primero que teníamos que hacer era actualizar todos los datos de los asociados de la APC y consolidarlos. Se enviaron mensajes masivos a todos los asociados para comunicar las diferentes actividades



propuestas para este congreso. Entonces los asociados se enteraron del congreso mucho antes de que estuviera listo. Y ello generó un entusiasmo interno. Todavía sin salir a la prensa, sin salir a lo comunicacional externo. Ese fue el primer paso comunicacional que dimos. Posteriormente, actualizamos nuestra web, incluyendo las noticias de los quehaceres de esta comisión organizativa: contábamos cómo íbamos avanzando, con la colocación de *banners* del evento, con apoyo a otras entidades y organizaciones de carreteras (publicando sus actividades, para que haya una suerte de reciprocidad, de hermandad). Así surgió un vaivén de información y de actividades. Luego de actualizar nuestra web, hicimos un plan de posteo para las redes sociales: armamos una línea gráfica para el congreso, con un nuevo logo, un poco diferente al de la APC, una nueva estética, un contenido, un orden... Establecimos un cronograma sobre cómo ir publicando en redes sociales. Eso es sumamente importante porque nos ayudó a cumplir nuestros objetivos, a que se reconozca la marca y la gráfica del congreso. Y tuvimos muy buenos resultados de la estrategia porque incrementamos mucho la cantidad de seguidores. Por ejemplo, en Facebook interactuamos más de dos mil veces en historias, respondimos los comentarios -importantísimo en la organización de

un congreso de estas características-, respondimos los mensajes de manera rápida y acertada, facilitamos la inscripción al congreso con herramientas digitales. La inscripción se realizaba a través de un formulario *online*, accesible desde cualquier celular, sin necesidad de abrir una computadora. Facebook, YouTube, Twitter, LinkedIn. Nos apoyamos con entrevistas y aliados. Y los medios de comunicación iban acompañando este proceso. Tuvimos más de 2.100 visitas a la página web de la APC. Crecimos en un 785 %, de acuerdo con la última cuantificación realizada a la semana del congreso.

En cuanto a los *likes* en nuestras redes sociales, crecimos en un 145 %. El número de seguidores de la APC creció en un 52 %. Interactuamos para este congreso con más de 2.240 cuentas y nuestros videos del congreso se reprodujeron 4.836 veces. Pero lo más importante es que este crecimiento que tuvimos fue gracias a la planificación de posteos que hicimos desde el punto de vista de lo comunicacional, coordinada desde la comisión organizadora y comunicacional del congreso en base a la propuesta de contenido planteada desde un comienzo. En Instagram, una de las redes más nuevas para la APC, interactuamos más de 1.318 veces. Esto quiere decir que 1.318 personas u orga-



nizaciones nos arrojaron, nos comentaron, respondieron o hicieron alguna pregunta en privado. Nuestro público de Instagram creció en un 190 %, en un rango de edad de entre 18 y 54 años. La franja más fuerte para nosotros se encontró entre 25 y 34 años, con un 66 % de hombres y un 33 % de mujeres, profesionales -probablemente de la ingeniería-, interesados en este sector. Entonces, tuvimos un alcance muy grande a partir de toda esa propuesta comunicacional. Y eso repercute directamente en el desempeño y en la organización de nuestros próximos congresos, donde no sabemos si vamos a contar con nuevas herramientas comunicacionales, nuevas redes, nuevas maneras de comunicarnos. Hace 10 años no existían estas herramientas comunicacionales.

Antes, simplemente con un *flyer* se comunicaba un evento. Ahora hay que usar muchas estrategias. Ya no se puede hacer una estrategia comunicacional sin videos. Se necesitan fotos, videos, secuencias de publicaciones. Es importantísimo destacar que elaboramos preguntas en tiempo real, ayudamos a los medios a hacer este tipo de entrevistas, utilizando todas las herramientas rápidas y actuales, y tenemos todo cuantificado. Nos dieron espacio en muchos medios, en radio, en televisión. Todo ello

en base a una estrategia comunicacional preparada con mucha anticipación.

EA: El congreso fue realizado en un lugar de gran relevancia, como es el Centro de Convenciones de la Conmebol. ¿Podríamos pedirle un cierre, una conclusión final sobre el rol de la comunicación en el congreso?

AP: En primer lugar, el congreso nos dejó un gran aprendizaje, como cada cosa que hacemos dentro de la APC. En lo personal, dentro de la comisión comunicacional, me llevo los frutos del diagnóstico de mercado de realizado, por medio de los análisis internos que nos permitieron tener una claridad muy importante sobre las fortalezas que tenemos como organización y también sobre nuestras debilidades. Este diagnóstico va a seguir en proceso, se irá retocando en todo momento. Se analizó el entorno externo de la APC, sus aspectos comerciales, para identificar fortalezas y debilidades propias en función de la organización de este congreso. Hicimos un diagnóstico de los *media partners* que teníamos, de nuestros aliados. También incluimos una gran fortaleza: los temas propuestos y el contenido de las conferencias. Crecimos orgánicamente con un alcance muy bueno, fuera de lo esperado, en cada red social y



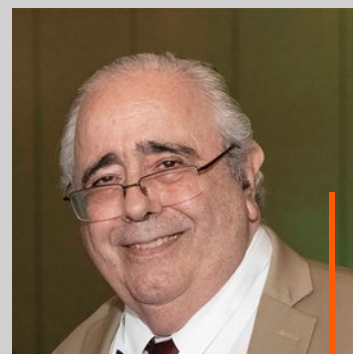
- Tuvimos muy buenos resultados de la estrategia porque incrementamos mucho la cantidad de seguidores.

de manera general. Nos posicionamos muy bien, a partir de una estrategia generada en conjunto con todo el comité organizador. La comisión directiva y la comisión técnica nos sirvieron como un gran soporte para lograr los objetivos, porque sin ellos no íbamos a poder. Estábamos muy bien nutridos, siempre. Y el formato propuesto se elaboró en forma colaborativa. El plan de posteos en redes sociales se fue nutriendo durante el proceso y fue extremadamente importante. Llegamos a la conclusión de que siempre, para cada evento, para cada congreso, hay que implementar un plan de comunicación, que tiene que estar sujeto y abierto a nuevas tecnologías y nuevas tendencias. Para nosotros ello fue la base de poder generar tanto contenido, constantemente, y así se fortaleció institucionalmente la APC después de este congreso. Lo más importante es que nos fortalecimos como institución. Estamos preparados para hacer congresos más grandes en cualquier momento. Y es importantísimo seguir con todas estas pautas comunicacionales, para llegar lejos como asociación. Fue muy importante el apoyo de entidades como la Comisión Permanente del Asfalto, la Asociación Argentina de Carreteras, la organización del CILA...

Hay una hermandad que tenemos que valorar, que no solamente es interna de la APC, sino con entidades amigas como ustedes. Para cada éxito propio de las asociaciones de pavimentos, de vialidad, de lo relativo a las carreteras, debe haber siempre una estrategia comunicacional abierta, porque eso nos posiciona y nos hace crecer a todos juntos. De nada sirve que crezca una pata y la otra no. Debemos crecer todos juntos y eso se logra con esta interacción. De modo que aliento a organizaciones como la CPA a que sigamos generando este tipo de contenidos, de eventos, y a que nos apoyemos mutuamente, porque ello genera muchas interacciones, no solo digitales, sino personales, presenciales y de todo lo relativo al crecimiento de la infraestructura vial. ♦

► Entrevista al **Ing. Lucio Cáceres**

EN EL MARCO DEL XXI CILA, CONGRESO IBERO LATINOAMERICANO DEL ASFALTO.



Ing. Lucio Cáceres

Anteriormente fue director de Vialidad, Ministro de Transporte y Obras Públicas, presidente de la Academia Nacional de Ingeniería de Uruguay y presidente del Consejo Mundial de Academias de Ingeniería. Actualmente es delegado del Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto en Uruguay.



EA: ¿Cómo fue que se adentró en el CILA? ¿Cuál es su historia particular?

LC: Yo soy una especie de enamorado constante de la Comisión Permanente del Asfalto, precursora del CILA. De allí surgió la relación con el CILA. Seguramente que la relación con Jorge Agnusdei fue un elemento fundamental para poder seguir con la organización de los congresos, porque a veces estas iniciativas son noveleras y no se mantienen en el tiempo. En distintos momentos de nuestra historia organizamos unos cursos en Uruguay y Jorge era docente de esos cursos. Después fue asesor mío, personal, cuando me tocaron funciones de gobierno; luego venía a trabajar con las empresas que lo habían conocido en esas asistencias en Uruguay y, entonces, salíamos a comer y me ponía al tanto de lo que pasaba en el mundo del asfalto. Y nos volvíamos a ver en los CILA. O sea que yo realmente he visto cómo cambiaron los congresos con el correr de los años, desde aquella época inicial. En un principio eran 150 los asistentes... y hoy acá, en este CILA, hay 1.000.

EA: ¿Cómo ve el crecimiento de los CILA? ¿Qué es lo que vio migrar? ¿Y cómo ve que el CILA haya retornado a Punta del Este, para convertirse en este evento magnífico?

LC: Creo que el CILA cambió mucho. Pasamos del conocimiento tecnológico del asfalto a un conocimiento que aspira, progresivamente, a ser más científico. En un primer momento solo contábamos con mirar el asfalto, tocarlo; con las pruebas básicas, el método Marshall, la penetración... eso era lo que había. La viscosidad casi que ni se mencionaba. Había una correlación entre la penetración y la viscosidad. Eso lo sabíamos. Hoy en día tenemos equipos para medir todo lo que queremos medir. Aparecen nuevas características cada tanto y, además, los asfaltos son otro producto. En aquella época había un plato único para hacer una mezcla asfáltica. Hoy hay un menú que parece salido de un restaurant de primera línea. Todo eso es un proceso que se fue dando en el CILA, pero que refleja la vida de las carreteras. El CILA representa un gran apoyo. Y lo que nos permitió fue, además, ampliar enormemente el campo de relaciones y de fuentes de conocimiento,

porque en aquella época nosotros, como referencia, solo teníamos a la CPA. Y después empezamos a contar con otros actores: brasileiros, mexicanos... ellos también empezaron a mirar a otros y creo que eso nos enriqueció mucho.

EA: La apertura al mundo que impulsó Jorge Agnusdei fue importantísima...

LC: Sí. Y el pasar de “latinoamericano” a “ibero-latinoamericano” fue muy importante. La inclusión de Portugal y España fue un aporte muy significativo. Todo eso, además, se dio de manera muy amigable. Yo no sé si a Helio Farrah le gustaba más el CILA o los partidos de tenis que jugaba en el CILA (risas). Realmente fue una hermandad, por eso es que, en broma, nos referíamos a la “*sociedade de los cavaleiros asfalteiros*”.

EA: Hace días le entregaron una placa, una mención especial. Se emocionó, naturalmente. ¿Qué pasó por su cabeza, qué recuerdos le vinieron a la mente?

LC: Es la vida. Yo me dediqué toda mi vida al mundo vial. Soy un caso vial al 100 %. Fui ingeniero vial. Me dediqué a trabajar en la ingeniería vial. Después me metí en la política por mi trayectoria vial. Más tarde me dediqué a la consultoría vial. Mi vida entera ha sido vial. Entonces, que el mundo vial me haga un reconocimiento, ya con 72 años, en la recta final, hizo vibrar todas mis fibras... tanto que casi me caigo del estrado.

EA: ¿Nos dejaría un comentario final sobre este CILA? ¿Cómo lo ve y qué le gustaría transmitir, fundamentalmente a las nuevas generaciones que se están iniciando en este tema?

LC: En primer lugar, este CILA me pareció muy bien organizado. Y no lo digo por haber estado en la comisión: durante toda la organización llamé a la secretaria del congreso para decirle que me sentía un inútil, porque no estaba haciendo nada. Me pidieron que hiciera unas gestiones con el intendente, que es primo mío, pero esto nada tuvo que ver con el CILA que yo había organizado antes. Me había vuelto loco con la financiación... porque, además, el otro CILA se hizo al día siguiente de haber perdido

► El pasar de “latinoamericano” a “ibero-latinoamericano” fue muy importante. La inclusión de Portugal y España fue un aporte muy significativo.

la elección por la alcaldía de Montevideo, así que se podrán imaginar que no era mi momento de más euforia. Pero la depresión de esa situación fue compensada porque al CILA se habían inscripto más de 80 personas, que era el punto de corte, donde los ingresos igualaban a los egresos. Desde aquel momento hasta ahora, el congreso creció muchísimo. Con semejante organización en el hotel Enjoy, tantos ómnibus, shows, programas de confraternidad... pensaba si iban a poder venir todos, en esta época de dificultades con las aerolíneas, una situación de post pandemia... Pero finalmente se llevó a cabo, así que lo veo como una suerte que se haya podido organizar y que tenga esta concurrencia. Están todas, no faltó ninguna de las caras normales que concurren a estos eventos, que son las que marcan el rumbo del sector. Y respecto del mensaje a las nuevas generaciones... yo estoy en la Academia de Ingeniería ahora y algo que nos tiene muy interesados es el tema de las disciplinas STEM, porque realmente los jóvenes eligen sus destinos profesionales por la negación de determinadas disciplinas. No tiene matemática, entonces me anoto. No tiene física, me anoto. Esas reacciones, además de ser muy negativas, son muy malas para los países porque con más frecuencia cada día esas disciplinas –ciencia, tecnología, matemática– son



las disciplinas omnipresentes. Pero además, en las disciplinas STEM hay otra parte que es humanística y es la veta comunicacional: el ingeniero como un monje benedictino, allá arriba del morro, no existe más. Hoy el ingeniero tiene que ser capaz de comunicar. Sin ir más lejos, hace un mes y medio había un puente que se estaba cayendo, aquí en Uruguay. Me tocó ocuparme de esa situación. Todo el mundo se enteró de que se estaba cayendo. Pero, inmediatamente, había que ir comunicando a la gente que la situación se estaba superando. Teníamos que comunicar la situación con todos sus detalles. Ayer pasamos todos por arriba de ese puente.

El ejercicio de comunicar es muy importante para cualquier aspecto de la vida, pero también en la ingeniería. Explicar por qué sí y por qué no. La comunicación es sumamente importante. Si sobreviví 10 años como ministro es porque siempre que me preguntaron tuve respuestas, tuve conocimientos y estuve dispuesto a comunicarlos. Por lo tanto, creo que, más allá de las disciplinas STEM, tenemos que desarrollar el hábito comunicacional. ♦

► Hoy, el ingeniero tiene que ser capaz de comunicar.



**CARRETERAS
Y ALGO MAS**

Creciendo juntos



Somos el primer canal de comunicación orientado exclusivamente a difundir todo lo referente a obras de infraestructura vial, civil, de energía, agua y saneamiento y otras infraestructuras. Nuestra web se enfoca en informar, innovar y mejorar constante y positivamente la cobertura de las noticias sobre el rubro, para llegar a más lectores y seguidores.



www.carreterasyalgomas.com.py

SEGUINOS EN:



WWW.CARRETERASYALGOMAS.COM.PY



[@CARRETERASYALGOMAS](https://www.instagram.com/CARRETERASYALGOMAS)



CARRETERASYALGOMAS@GMAIL.COM



[@PERISANDRU](https://www.facebook.com/PERISANDRU)

Andrea
PERIS

▶ TRABAJO TÉCNICO

Nuevo enfoque en el diseño y evaluación de los riegos de liga: técnicas constructivas, ensayos y análisis innovadores

Autores: Jorge Ortiz Ripoll (1), Rodrigo Miró (2), Xavier Crisén (1), Adriana Martínez (2), Julia Giralt (1), Ramón Botella (2).

1. Introducción

La contribución de las interfases bituminosas a la durabilidad de un pavimento es tanto más elevada cuanto mayor es su rigidez a cortante porque las uniones más rígidas propician un trabajo más solidario de las distintas capas y una reducción de las tensiones a las que se hallan sometidas. En consecuencia, incrementar la rigidez a cortante de las interfases bituminosas eleva tanto la resistencia máxima de las capas del pavimento frente a la acción de cargas aisladas como su vida a fatiga bajo cargas repetidas.

El primer objetivo de los trabajos presentados en el presente texto ha consistido, precisamente, en desarrollar nuevos sistemas constructivos capaces de proporcionar uniones bituminosas más rígidas. Además de contar con herramientas de cálculo aptas para distinguir el efecto de la rigidez de las interfases en el estado tensional de pavimento, ello ha requerido desarrollar un nuevo método de cálculo para relacionar las rigideces medidas en ensayos de laboratorio con las que se espera encontrar en condiciones de servicio, bajo distintas tensiones normales, velocidades de carga y temperatura. Por último, dado que bajo un mismo estado de cargas las interfases más rígidas se encuentran sometidas a tensiones más elevadas, se ha puesto a punto un nuevo ensayo de vida a fatiga a cortante utilizado para verificar que su mayor rigidez no compromete la durabilidad de las nuevas interfases bituminosas.

2. Nuevos sistemas constructivos

La aplicación de una lechada diluida de hidróxido cálcico sobre los riegos de liga se ha mostrado como un eficaz tratamiento de protección, previniendo los frecuentes desprendimientos de la película de ligante, ennegrecimientos de marcas viales y otras contaminaciones causadas por los vehículos y la maquinaria empleados durante la puesta en obra de las mezclas asfálticas. Es una

(1) Benito Arnó e Hijos, S. A. U., Lleida, España.

(2) Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España.

solución que presenta ventajas respecto del uso de extendedoras con rampa de riego incorporada, pues no requiere maquinaria específica, no afecta el rendimiento de puesta en obra ni enfría la capa bituminosa superpuesta. La distribución de hidróxido cálcico, con las dotaciones habitualmente utilizadas, no perjudica la resistencia de la interfase bituminosa, según ha sido verificado repetidamente mediante ensayos de corte directo y de tracción directa [1, 2, 3, 4].

El conocido efecto rigidizador del hidróxido cálcico -que, incorporado a un ligante bituminoso, proporciona másticos notablemente más viscosos que el betún neto- llevó a considerar su utilidad para mejorar la calidad de la unión entre las capas bituminosas de un pavimento. Así se decidió estudiar si, elevando la dotación superficial de cal por encima de los valores típicos de los tratamientos de protección de los riegos de liga, podían obtenerse interfases bituminosas más rígidas que las uniones convencionales.

Los resultados obtenidos después de construir dos tramos experimentales mostraron que, en efecto, la aplicación de cal permite elevar tanto la resistencia como la rigidez a cortante de la unión entre las capas bituminosas, cualquiera que sea la dotación del riego, alcanzándose los valores máximos con dotaciones próximas a 40 g/m^2 (figuras 1 y 2) [5].



Fotografías 1 y 2. Lechadas de cal como protección de riegos de liga.



Fotografías 3 y 4. Construcción del primer tramo experimental.

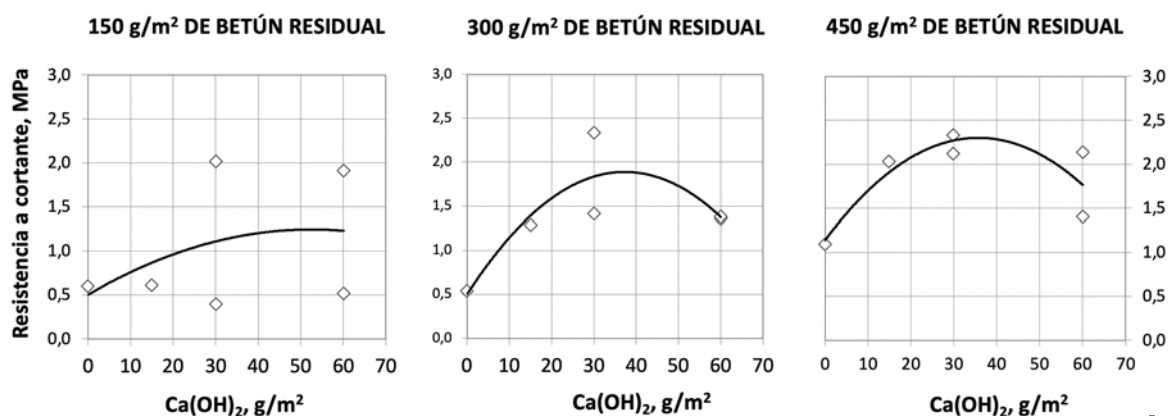


Figura 1. Efecto de variar la dotación de cal, para diferentes dotaciones de riego, en la resistencia a cortante de la interfase.

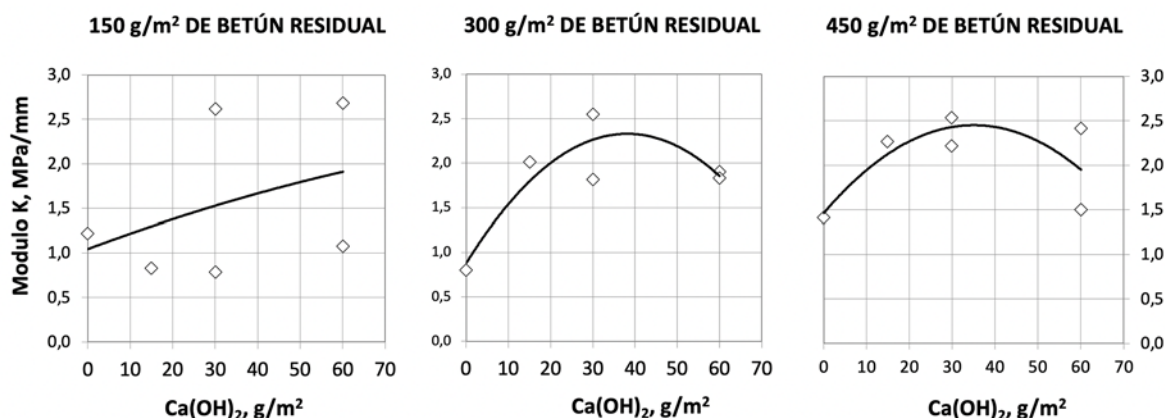


Figura 2. Efecto de variar la dotación de cal, para diferentes dotaciones de riego en el módulo de reacción horizontal de la interfase.

3. Nuevo nomograma y método de cálculo

La comprobación analítica del nivel de sollicitación de las interfases bituminosas frente a las tensiones de corte admisibles, sus efectos en la distribución de tensiones en el seno de las capas del pavimento y la aproximación de las resistencias medidas en laboratorio a las que puedan mobilizarse en condiciones reales, bajo distintas velocidades de desplazamiento y en presencia de tensiones normales, ha requerido desarrollar un novedoso método de cálculo. Es de carácter semiempírico pues, aunque se utilizan los resultados obtenidos mediante un

conocido programa de cálculo de firmes (BISAR), permite modelar la respuesta de las interfases bituminosas bajo sollicitaciones reales a partir de resultados de ensayos de laboratorio [6].

Para resolver las mutuas dependencias entre velocidad de desplazamiento, rigidez de la interfase, tensiones de corte y tensiones admisibles, se ha desarrollado un nomograma que proporciona soluciones gráficas suficientemente precisas, simplificando muy notablemente los cálculos requeridos

por eventuales soluciones analíticas. Además, el uso del nomograma facilita una comprensión profunda de los efectos del conjunto de parámetros que caracterizan el comportamiento de las interfaces en función de las propiedades de las capas bituminosas y de las acciones del tráfico. En esencia, con el nomograma pueden corregirse los módulos medidos en laboratorio en ensayos monotónicos de corte directo sin confinamiento para considerar la contribución de la tensión normal y el efecto de la velocidad de desplazamiento. El módulo corregido es el que espera encontrarse en el pavimento bajo las solicitaciones reales y, por tanto, el que debe utilizarse como dato de entrada en el programa BISAR para obtener la tensión cortante de cálculo que debe compararse con la tensión cortante admisible en esas mismas condiciones.

En la figura 3 se muestra el uso del nomograma: en el gráfico de la izquierda se ingresa con el módulo de rigidez horizontal medido en laboratorio para obtener la contribución de la tensión normal realmente existente; en el gráfico central se obtiene la velocidad de desplazamiento y su efecto en el módulo; y en el de la derecha, la tensión de corte de cálculo. Las líneas coloreadas (espesores de la carpeta) han de calcularse para cada hipótesis de carga.

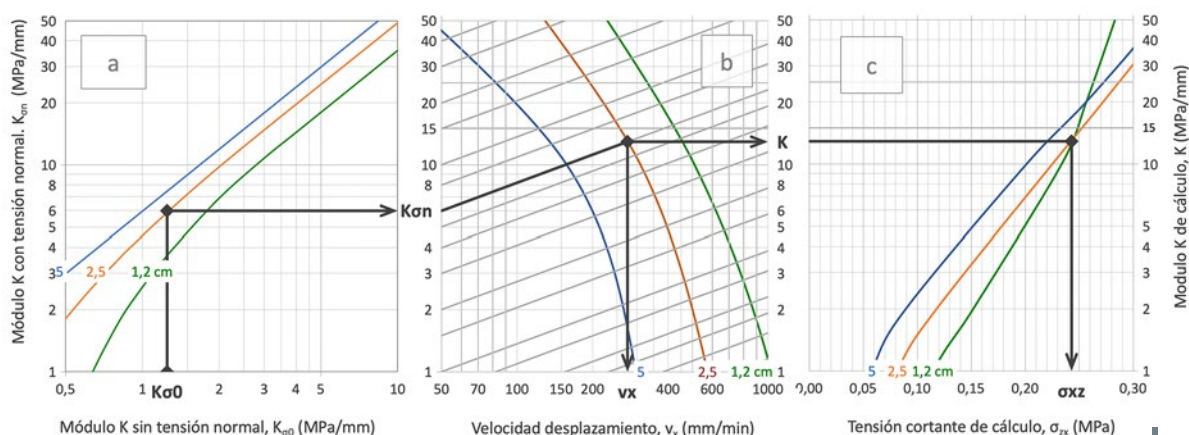


Figura 3. Nomograma desarrollado como base del nuevo método de cálculo.

4. Nuevo ensayo dinámico a cortante

Conseguido el objetivo de construir interfaces bituminosas más rígidas y con mayor resistencia a cortante, se consideró necesario comprobar si esta mayor rigidez que, por otra parte, conlleva un mayor nivel de sollicitación a cortante, puede comprometer la durabilidad de la unión. Con ese fin, el Laboratorio de Caminos de la Universidad Politécnica de Cataluña desarrolló un nuevo ensayo de fatiga a cortante, basado en la utilización del dispositivo B previsto en la norma NLT-382. El nuevo ensayo se

basa en la aplicación de una carga cíclica de compresión mediante una señal sinodal de amplitud de carga constante (ensayo a carga controlada), a una determinada frecuencia de ensayo. El resultado de dividir la amplitud de tensión por la amplitud de desplazamiento puede interpretarse como el *módulo de reacción horizontal dinámico* de la interfase. La Figura 4 muestra la evolución del módulo de reacción y del desplazamiento máximo acumulado con el número de ciclos.

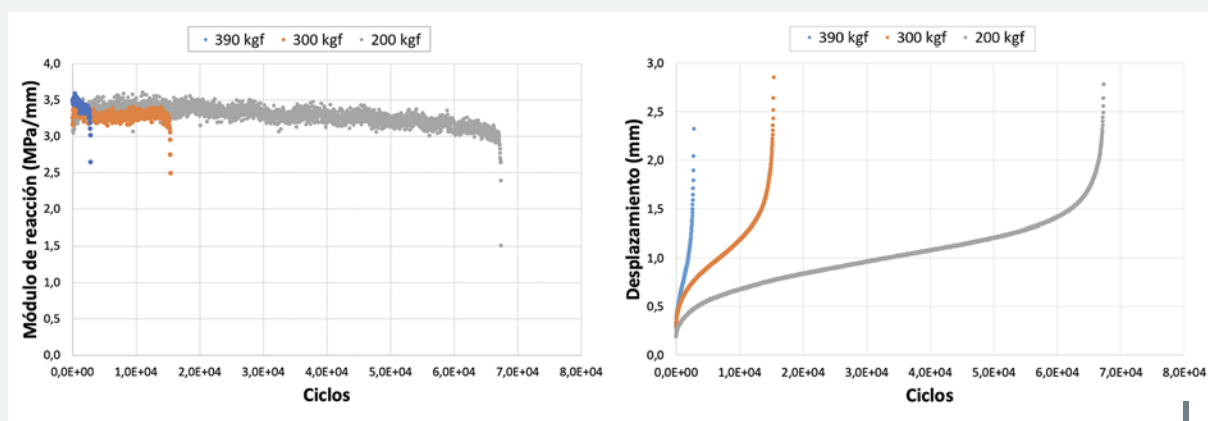


Figura 4. Evolución del módulo de reacción (izquierda) y del desplazamiento máximo acumulado (derecha) con el número de ciclos, para probetas ensayadas a 1 Hz (amplitudes de carga 200, 300 y 390 kgf).

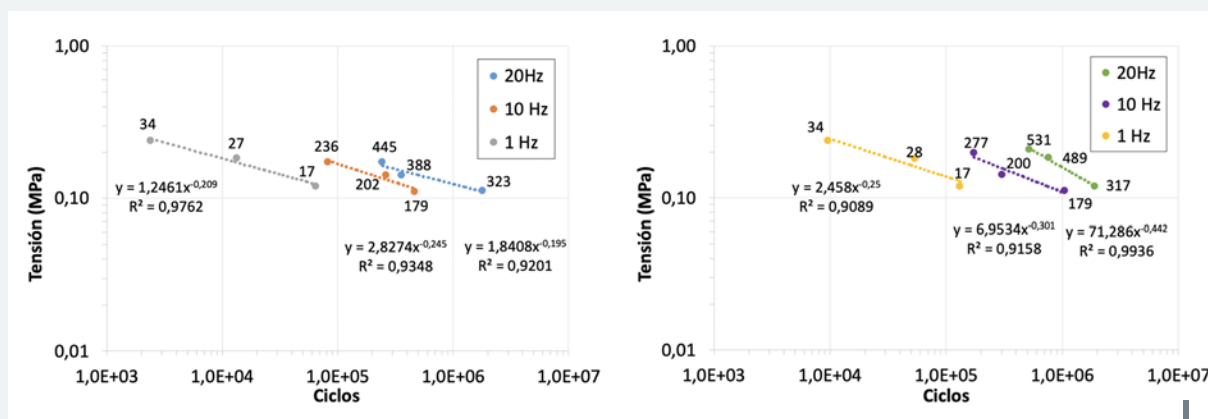


Figura 5. Leyes de fatiga para las frecuencias de 1, 10 y 20 Hz, para (a) riego solo con emulsión y (b) riego con emulsión y lechada de cal.

A partir de la amplitud de desplazamiento y la frecuencia de ensayo, es posible determinar la velocidad de desplazamiento a que está sometida la interfase durante el ensayo. Los ensayos cíclicos proporcionan, además, los pares de valores “tensión-número de ciclos hasta rotura” necesarios para obtener leyes de fatiga como las mostradas en la figura 5, donde también se ha señalado la velocidad media de desplazamiento entre los bordes de la interfase, que varía punto a punto.

Además, se ha desarrollado un nuevo criterio de interpretación de los resultados, recurriendo a las líneas de iso-velocidad de desplazamiento que pueden dibujarse a partir de las familias de leyes de

fatiga obtenidas variando la frecuencia de ensayo (Figura 6). Las líneas de iso-velocidad permiten buscar las coincidencias con las velocidades estimadas mediante el nomograma descrito en el apartado anterior y encontrar la solución única que satisface los requisitos de corresponder a una interfase que responde con el módulo de reacción horizontal y la velocidad de desplazamiento de cálculo, es decir, con los valores de estos parámetros estimados para el comportamiento en servicio de una interfase situada bajo una carpeta asfáltica de un espesor determinado y solicitada por las acciones consideradas en la elaboración del nomograma [7].

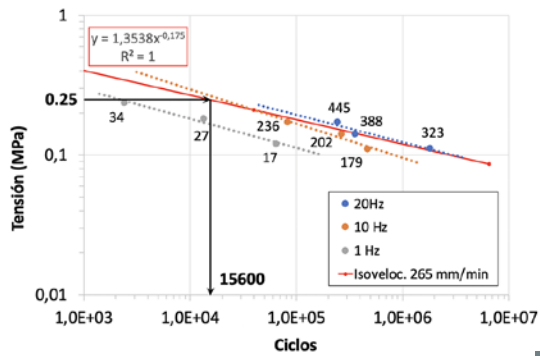


Figura 6. Curva de iso-velocidad (265 mm/min) correspondiente a la respuesta en condiciones de servicio de los testigos ensayados.

5. Conclusiones

Una vez completados los análisis de vida a fatiga a cortante de las nuevas interfaces bituminosas obtenidas gracias a la aplicación del tratamiento con lechadas de cal y al nuevo método de cálculo propuesto, ha podido comprobarse que su mayor rigidez aumenta la durabilidad de la capa bituminosa superpuesta sin comprometer la durabilidad de la propia interfase. ♦

REFERENCIAS

1. Lesueur, D.; Hanssens, J.; Destrée, A.; de Visscher, J. Lait de chaux en protection des couches de collage: impact sur l'adhésion inter-couches. Actes du 22e Congrès Belge de la Route, Liège, 11-13 septembre 2013.
2. Lesueur, D.; Leconte, P.; Brosseaud, Y.; Destrée, A.; Mabilhe, Ch.; Ragot, G. Emploi de lait de chaux Asphacal® TC en protection des couches d'accrochage. Revue General des Routes et de l'Aménagement. Número 925, 2015.
3. Romero J.; Ortiz, J.; Crisén, X. Aplicación de una lechada de cal diluida y estabilizada como protección de los riegos de adherencia. Congreso Gestión de Pavimentos. Asociación Española de la Carretera. Zaragoza, 26-27 de abril de 2017.
4. Ortiz Ripoll, J.; Crisén, X.; Lesueur, D.; Ruiz, F. Sistemas de protección y mejora de los riegos de adherencia. XIII Jornada Nacional de la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA). Madrid, mayo de 2018.
5. Ortiz Ripoll, J.; Crisén, X.; Giral, J. Innovative tack coats for improving durability of bituminous layers. 7th Eurasphalt & Eurobitume Congress. Madrid, mayo de 2020.
6. Ortiz-Ripoll, J.; Miró, R.; Martínez, A. Semi-empirical method for the calculation of shear stress, stiffness and maximum shear strength of bituminous interfaces under in-service conditions. Construction and Building Materials, 258, 2020.
7. Miró, R.; Ortiz-Ripoll, J.; Martínez, A.; Botella, R.; Pérez-Jiménez, F.; López-Montero, T. A new proposal to assess shear fatigue resistance of asphalt pavement interfaces. Road Materials and Pavement Design. March 2021.

Obra Vial de Montaña
Conexión La Rioja - Chilceto
por el Cerro Velazco
Prov. de La Rioja



ROVELLA
INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN



TRABAJO TÉCNICO

Estudios comparativos de una mezcla SMA con asfalto modificado AM3 versus una mezcla discontinua con asfalto tibio de alta viscosidad con incorporación de NFU

Autores: Rodolfo Adrián Nosetti¹, Francisco Morea², Alfredo Sánchez³, Rodolfo Segovia⁴.

Resumen

Existen distintos tipos de mezclas en caliente de graduación discontinua, entre ellas se destacan las drenantes, los microaglomerados y las *Stone Mastic Asphalt* (SMA). Particularmente las SMA se identifican por ser mezclas con altos porcentajes de agregados pétreos gruesos, menores cantidades de materiales finos, alto contenido de filler y tenores de ligantes asfálticos superiores al de una mezcla convencional por lo cual indefectiblemente deben utilizarse fibras para evitar el escurrimiento; eventualmente pueden usarse aditivos. Los asfaltos modificados con altas tasas de Neumático Fuera de Uso (NFU) denominado habitualmente de alta viscosidad poseen propiedades que permiten utilizar altas tasas de asfalto sin que sucedan problemas de escurrimiento y en consecuencia prescindir de utilizar fibras. En este trabajo se presenta el estudio comparativo de una Mezcla SMA tamaño máximo 10 mm con un asfalto modificado del tipo AM3 (Norma IRAM 6596 Argentina) que será tomada como mezcla patrón versus la misma mezcla de inertes sin fibras utilizando un asfalto modificado NFU tibio, de esta manera se aumenta el ciclo de vida de los NFU. Se realiza un estudio comparativo de los ligantes asfálticos a partir de propiedades tradicionales como reológicas de última generación de la metodología SHRP. Las mezclas se caracterizaron, en esta etapa de la investigación, mediante ensayos tradicionales, analizando parámetros importantes como el escurrimiento en mezcla, como así también su desempeño mediante la medición de ensayos dinámicos de módulo y fatiga.

¹ UIDIC-LaPIV-Laboratorio de Pavimentos e Ingeniería Vial. - Maestría en Ingeniería Vial, Departamento de Construcciones, Facultad de Ingeniería UNLP, La Plata, Argentina, uidic@ing.unlp.edu.ar, anosetti@ing.unlp.edu.ar

² UIDIC-LaPIV-Laboratorio de Pavimentos e Ingeniería Vial. - Maestría en Ingeniería Vial, Departamento de Construcciones, Facultad de Ingeniería UNLP-CONICET, La Plata, Argentina, uidic@ing.unlp.edu.ar, francisco.morea@ing.unlp.edu.ar, franciscomorea@conicet.gov.ar

³ Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Dirección de Vialidad, Asunción, Paraguay, alfredoesm@gmail.com

⁴ Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Viceministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Asunción, Paraguay, rsegovia@mopc.gov.py.

Palabras claves: Stone Mastic Asphalt, Asfaltos modificados con neumáticos fuera de uso de alta viscosidad, desempeño.

1. Introducción

Las mezclas discontinuas tomaron un fuerte auge en Argentina en la última década del siglo pasado, teniendo los SMA (*Stone Mastic Asphalt*) una aparición más tardía en el mercado. Este tipo de mezclas se afianzan cada vez más debido a varios factores dentro de los que podemos destacar durabilidad, confort y seguridad; hecho que es sumamente apreciado por los usuarios. Los SMA desarrollados en Alemania en la década del '60 poseen una estructura pétrea, arena y filler, en aquella oportunidad con el aporte de fibras de amianto como agente estabilizante del ligante bituminoso. A principio de los años '70 se descartó la utilización de las fibras de amianto puesto que son nocivas para la salud; por tal motivo, se las reemplazó por fibras de celulosa con el mismo fin, incorporar tanto ligante como sea posible para conseguir mayores tenores bituminosos sin lesionar las propiedades intrínsecas de la mezcla e, incluso, aportarle ventajas comparativas respecto de una mezcla convencional.

Con esta mayor dotación de ligante se consiguen beneficios como la durabilidad de la mezcla, aportando una mayor flexibilidad y haciéndolas más resistentes a la fatiga. Entre otras propiedades, se obtienen mezclas con buena macrotextura, vacíos adecuados en el entorno a 3 y 5 % y por ende impermeabilidad, buena capacidad fonoabsorbente, y son también apreciadas por poseer una buena resistencia a las deformaciones plásticas debido a su fuerte estructura granular.

En el diseño de este tipo de mezclas se pone mucha atención en los parámetros volumétricos y en Argentina se dosifican mediante Método Marshall siguiendo lo preceptuado en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Concretos Asfálticos en Caliente y Semicaliente del tipo SMA. Edición 2017*. Es de fundamental importancia el contacto interparticular, para lograr dicha condición de fuerte estructura pétrea se debe conseguir que el VCA_{mix}

(AASHTO MP8) < VCA varillado (AASHTO T19) de esta manera se logra el buscado contacto intergranular. La estructura granular de una SMA debe seleccionarse de tal manera de obtener unos VAM, Vacíos y VCA de la mezcla que garanticen el contacto entre partículas admitiendo la máxima cantidad de ligante posible. Dado que se pretende colocar altas tasas de ligante, otro parámetro a considerar es el escurrimiento del ligante asfáltico medido mediante el ensayo de Schellenberg Norma UNE-EN 12697-18 y el mismo debe ser inferior a 0,3. Los escurrimientos se logran regular con la incorporación de fibras, que deben ser como mínimo 0,35 % en peso sobre el total de la mezcla.

Para realizar la dosificación de las mezclas SMA se define la granulometría, el VCA_{mix} y el contenido de fibra, se varía el tenor de ligante asfáltico, moldeando probetas por el método Marshall, evaluando únicamente los parámetros volumétricos; además se verifica el escurrimiento.

Las mezclas del tipo SMA se pueden producir con asfaltos convencionales y modificados siendo este el tipo AM3, según Norma 6895, que se usa casi exclusivamente en Argentina. El pliego de Vialidad Nacional 2017 permite también utilizar ligantes que generen mezclas SMA del tipo semicaliente. Estas son mezclas elaboradas en plantas asfálticas y colocadas en obra a una temperatura de, como mínimo, treinta grados Celsius (30 °C) por debajo de la temperatura correspondiente al mismo tipo de concreto asfáltico de la tecnología en caliente (SMA) mediante una tecnología adecuada de reducción de dichas temperaturas.

A excepción de los aspectos vinculados con las temperaturas de trabajo, las mezclas asfálticas tipo SMAs deben cumplir en su totalidad con lo establecido en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. Dicho pliego también permite el uso de un ligante asfáltico que no se encuadre dentro de lo establecidos en las normas IRAM IAPGA 6835 e IRAM 6596 todo ello dependiendo fundamentalmente de las condiciones de proyecto. En este caso, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares debe establecer las características y exigencias a

solicitar para el ligante asfáltico, las SMA elaboradas con estos ligantes deben cumplimentar el resto de las exigencias. En definitiva, se podrán usar otros ligantes dentro de los cuales podríamos considerar a los asfaltos modificados con Neumáticos Fuera de Uso (NFU).

La fabricación y el requerimiento masivo de neumáticos y las dificultades que presenta este residuo sólido, una vez utilizado, constituye uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años en todo el mundo; este hecho hizo que durante la década de los ochenta, se comenzó a tomar conciencia de que el problema de la acumulación de neumáticos es inviable. Ello permitió que sea en los últimos años el verdadero motor del desarrollo de técnicas que permiten reutilizar los neumáticos en desuso dando a este material una segunda oportunidad.

Dentro de las múltiples posibles aplicaciones se encuentran la modificación de cementos asfaltos que se emplean en distintos tipos de mezclas asfálticas, a pesar de las múltiples aplicaciones en las que pueden ser utilizados los neumáticos en desuso la carretera presenta un ámbito realmente importante por los volúmenes y cantidades de materiales que se manejan en este tipo de obras. Para dar una idea orientativa del consumo de este residuo podrían emplearse aproximadamente 2.000 neumáticos usados en la construcción de un kilómetro de pavimento asfáltico.

Con la incorporación del polvo de neumático al asfalto vía húmeda se logran características y prestaciones superiores a las del betún original, siendo por los múltiples factores expresados un sistema sustentable.

En cuanto a los tipos de asfalto con caucho la Orden Circular 21/2007 de España distingue tres categorías, en función del grado de modificación:

- ✓ Los asfaltos mejorados
- ✓ Los asfaltos modificados
- ✓ Los asfaltos de alta viscosidad

Los ligantes mejorados con Neumático Fuera de Uso presentan una leve modificación y bajas tasas de este producto en Argentina están contemplados en la Norma IRAM 6673 y exigen un mínimo de

recuperación elástica por torsional según Norma IRAM 6830, del 15 %.

Los asfaltos modificados son aquellos que obtenemos un asfalto modificado con caucho cuyas propiedades reológicas se asimilan a un asfalto modificado con polímeros. En este caso, suelen adicionarse otros componentes.

Por último, los ligantes logrados con alta viscosidad son los que presentan altas porcentajes de NFU, en torno al 20 % y sus características son muy particulares. Estos pueden ser fabricados a pie de la planta asfáltica y usados inmediatamente, de esta manera se evitan los problemas de estabilidad al almacenamiento, sin embargo, hay tecnologías que permiten elaborar este tipo de producto estables al almacenamiento. Su característica más notable es su alta viscosidad a altas temperaturas de servicio, como consecuencia de ello se pueden producir mezclas con altos tenores de asfalto sin que se produzcan escurrimientos en el proceso de fabricación, transporte y colocación y que tampoco se originen en el camino exudaciones. Las ventajas son múltiples pero su temperatura de producción y compactación son más elevadas que lo habitual, por lo tanto, se decidió para el presente trabajo utilizar un aditivo tensoactivo a los efectos de disminuir dichas temperaturas. De esta manera podríamos disminuir las temperaturas tanto de fabricación como de colocación y mantener las características deseadas del ligante y la mezcla. Estos ligantes se utilizarán con la estructura granular de una mezcla SMA de referencia, pero sin agregarle las fibras; a esta mezcla la denominaremos SMRA y la contrastaremos con una SMA tradicional con un contenido de fibras de 0,45 % en peso sobre el total de la mezcla.

Se presentan a continuación los pasos dados para obtener el ligante bituminoso tibio con NFU.

2. Fabricación del asfalto NFU tibio

2.1 Polvo de caucho de Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

El polvo de caucho utilizado fue obtenido a partir de la reducción de neumáticos en desuso, empleando un proceso de criogénesis. Posee una densidad

Abertura (mm)	4.750	2.380	0.600	0.300	0.075
	(N°4)	(N°8)	(N°30)	(N°50)	(N°200)
[%] Pasa	100	100	90.7	47.7	1.9

Tabla 1. Granulometría resultante del polvo de neumáticos.

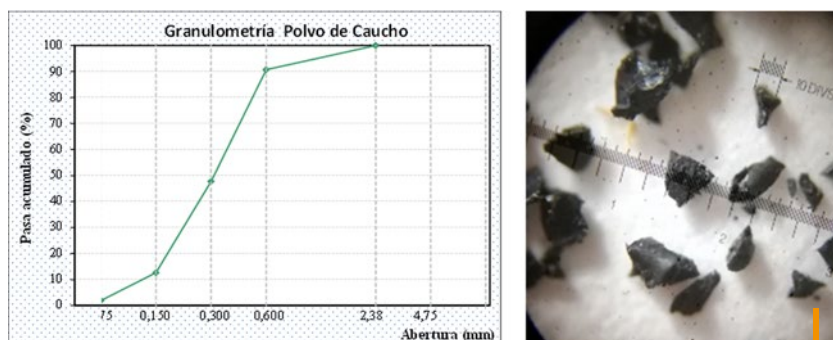


Figura 1. Características del NFU. Curva granulométrica del polvo de caucho y foto.

relativa de 0.95 a 1.15 g/cm³, no posee propiedades oxidantes, es inflamable con combustibles normales, es estable en condiciones de temperatura y presión y no es soluble en agua. En la Tabla 1 y Figura 1 se muestra la granulometría obtenida y la forma y tamaño que poseen las partículas en una toma al microscopio. En la misma puede observarse que 10 divisiones corresponden a 0,2 mm.

2.2 Aditivo para mezclas semicalientes

Se utilizó un aditivo del tipo tensoactivo para permitir reducir las temperaturas de elaboración de las mezclas con el asfalto con NFU. El mismo se adicionó al asfalto instantes antes de la elaboración de la mezcla según las indicaciones del fabricante. La dosis utilizada fue de 0,3% en peso del ligante utilizado y permitió reducir las temperaturas de mezclado y compactación. Este aditivo actúa sobre la tensión superficial del ligante permitiendo mejorar la trabajabilidad y mojabilidad del ligante.

2.3 Caracterización del ligante virgen y proceso de fabricación del NFU

El asfalto utilizado en laboratorio para producir los ligantes modificados con NFU fue un CA20 según la clasificación especificada en la Norma IRAM IAPG A 6835. Para efectuar la modificación, se ele-

vó la temperatura, a 190°C y se agitó durante 3 minutos a 1500 rpm con un equipo agitador vertical a varilla (VELP – DLS), Figura 2. Posteriormente, se introdujo el polvo de caucho en un período de 5 minutos en forma gradual. En esta etapa, el equipo de agitación se utilizó a 2000 rpm. Luego de incorporada toda la peladura de neumático, se redujo la velocidad de rotación a 1500 rpm manteniendo la agitación durante 180 minutos a una temperatura de 190 °C.

En primera instancia se realizó la caracterización del asfalto CA20 y la comparación de sus propiedades reológicas, al adicionarle un 20% de NFU con la metodología descrita precedentemente. Las características de los ligantes como así también del AM3 puede observarse en el punto 3.

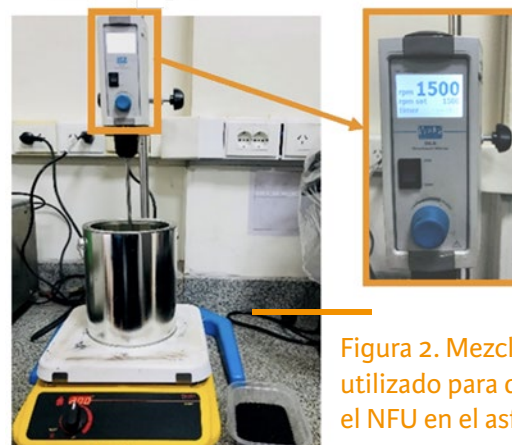


Figura 2. Mezclador utilizado para dispersar el NFU en el asfalto base.

3. Experimental

3.1 Asfaltos

A continuación, en la Tabla 2, se presenta la caracterización de los ligantes asfálticos mediante viscosímetro rotacional según Norma IRAM 6837.

	Método	CA20	CA20 + 22% NFU	AM3
Recuperación elástica torsional; %	IRAM 6830	-	21	71
Viscosidad Rot. a 60°C; dPa.s	IRAM 6837	2308	14395	-
Viscosidad Rot. a 135°C; dPa.s	IRAM 6837	5,10	23,91	50,0
Viscosidad Rot. a 150°C; dPa.s	IRAM 6837	2,54	13,50	16,12
Viscosidad Rot. a 170°C; dPa.s	IRAM 6837	1,16	7,14	5,25
Viscosidad Rot. a 190°C; dPa.s	IRAM 6837	-	-	2,36

Tabla 2. Características de los ligantes utilizados.

Sobre los asfaltos CA20 base y modificado con NFU y AM3, se efectuaron ensayos reológicos utilizando un Reómetro de Corte Dinámico (DSR) TA Instrument HR2 que se observa en la Figura 3.



Figura 3. Reómetro de Corte Dinámico DSR.

Se llevó a cabo la clasificación por Performance Grade (PG) de alta temperatura de cada uno de los ligantes mencionados, ver Tabla 3. Para cada ligante, en condición original como luego de RTFOT, se

midió el parámetro $G^*/\sin\delta$ en un barrido de temperaturas para determinar la temperatura de PG de alta. Es importante destacar que en el caso del ligante con NFU el gap utilizado para los ensayos fue de 2mm y no el tradicional de 1mm para la geometría utilizada de platos paralelos de 25 mm. Este cambio o adecuación del gap para el asfalto NFU se debió a que existe una influencia de las altas concentraciones de partículas de caucho en el ensayo como ya se vio en anteriores trabajos realizados con asfaltos con NFU en estas altas tasas (Dague-re et al. 2019). Se observa en la Tabla 3 la medición de $G^*/\sin\delta$ que cumple con las condiciones de la normativa ASSTHO-M320 tanto en estado original como luego de RTFOT (temperatura hasta la cual $G^*/\sin\delta$ es mayor a 1,0 y 2,2 kPa respectivamente). En base a estos resultados se realizó el ensayo de Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) sobre los ligantes envejecidos en RTFOT a la máxima temperatura que cumple el parámetro $G^*/\sin\delta$ para completar la clasificación PG de la ASSTHO-M332. En la Tabla 3 se vuelcan los resultados de estos ensayos y la clasificación PG resultante.

		CA20		CA20+22% NFU		AM3	
G*/senδ							
T	(°C)	Original	RTFOT	Original	RTFOT	Original	RTFOT
52		6,7	-	-	-	-	-
58		2,97	8,7	4,3	3,6	8,1	12,6
64		1,3	3,7	2,0	2,5	4,4	7,2
70		0,7	1,7	1,0	1,6	2,6	4,3
76		0,3	0,8	0,5	1,1	1,6	2,7
82		-	-	-	-	1,1	1,8
88		-	-	-	-	0,7	-
MSCR							
T	(°C)		64		64		76
Ro,1	(%)		7,7		20,0		90,2
R3,2	(%)		0,8		3,3		60,9
Jnro,1	(1/kPa)		2,34		1,5		0,2
Jnr3,2	(1/kPa)		2,66		2,3		0,9
JNr diff	(%)		13,8		48,0		338,6
		PG 64 (S)	PG 64 (S)	PG 76 (V)			

Tabla 3. Resultados de PG de Alta y MSCR.

Para una mejor caracterización de los asfaltos modificados, se realizaron barridos de frecuencia para obtener valores de G^* y δ a diferentes frecuencia y temperaturas. En la Figura 4 se vuelcan los resultados obtenidos para el asfalto con NFU y el AM3. En la Figura 4 izquierda se observa la curva maestra

G^* y δ de los asfaltos a la temperatura de referencia de 20 °C mientras que en la Figura 4 derecha se muestran los resultados en la forma de diagrama de Black. Se observa para el asfalto con NFU cómo el caucho modifica el comportamiento presentando un comportamiento más elástico a altas frecuencias.

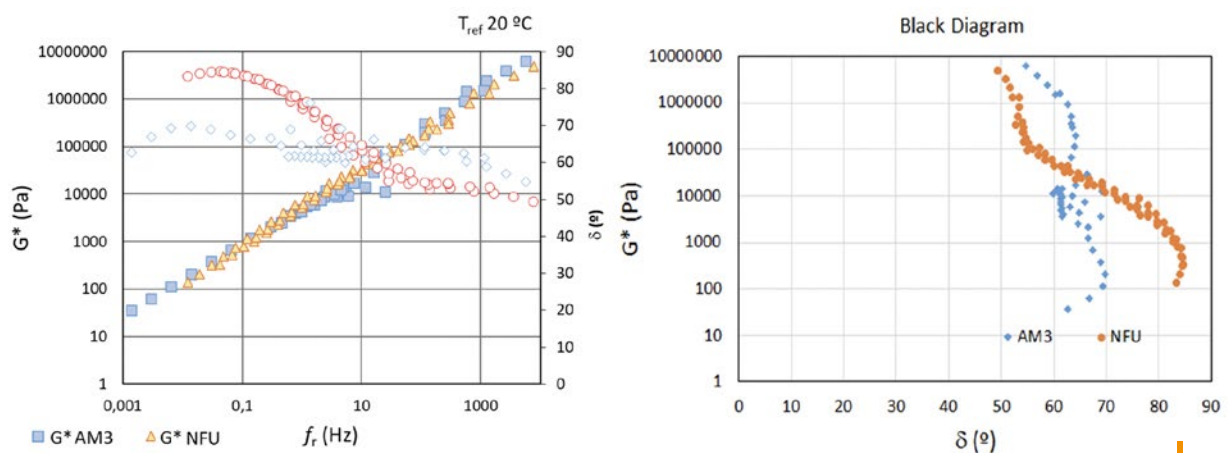


Figura 4. Resultados de Barridos de frecuencias de los ligantes modificados.

3.2 Mezclas

Se presenta a continuación la mezcla de tipo SMA de referencia la cual ya ha sido utilizada en otros trabajos con anterioridad (Calvo Sastre y Morea 2020), por una cuestión de espacio no se indican las características de los agregados y filler. Cabe destacar que los agregados pétreos y el filler cumplen lo establecido en *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Concretos Asfálticos en Caliente y Semicaliente del tipo SMA. Edición 2017*. En la Tabla 4 se observa la dosificación utilizada para la mezcla SMA. Es importante destacar que en este trabajo la SMA de control se diseñó con fibras de celulosa al 0,5 % y que en las mezclas con el asfalto NFU (en adelante SMRA) se mantuvieron las mismas proporciones granulométricas y porcentaje de asfalto a fines comparativos, pero sin la inclusión de fibras de celulosa.

Tipo de mezcla	SMA-10	SMRA
Materiales	% en mezcla	
Grueso (6-12 mm)	68,80	69,10
Arena (0-3 mm)	15,50	15,60
Filler	8,50	8,55
Cal	1,0	1,0
Fibras de celulosa	0,45	--
Asfalto	5,75	5,75

Tabla 4. Características de las mezclas SMA y SMAR.

4. Plan de ensayos

El principal objetivo fue evaluar el potencial de mejora en el desempeño mecánico de mezcla discontinuas de altas prestaciones cuando se utiliza un lígate bituminoso tibio con incorporación NFU. El desempeño de las mezclas se caracterizó a fatiga, fisuración a bajas temperaturas y modulo dinámico. Restando para una próxima comunicación el estudio del ahuellamiento y los efectos del agua en la mezcla.

4.1 Parámetros volumétricos y ensayo de escurrimiento

Se realizaron los ensayos para obtener los pará-

metros volumétricos según lo indicado en la IRAM 6845 partes 1 a 4.

El ensayo que se realizó para evaluar el escurrimiento es el indicado en el pliego 2017 de DNV (método de Schellenberg (UNE-EN 12697-18)). Se evaluó el escurrimiento de asfalto de las mezclas SMA tanto con fibras de celulosa (mezcla de control) como con asfalto caucho en las cuales se eliminaron las fibras de celulosa. De allí la importancia de medir el escurrimiento.

4.2 Modulo dinámico

Una propiedad importante de las mezclas asfálticas y que tiene influencia en la respuesta estructural de los pavimentos es el módulo dinámico o de rigidez. Para tener una idea del comportamiento de las mezclas se determinó las curvas maestras de módulo dinámico a 20 °C [Martínez 2006]. Para la construcción de estas curvas maestras se determinaron los módulos dinámicos por compresión diametral (EN 12697- 26 anexo C) a diferentes temperaturas (10, 20, 30 °C) y diferentes frecuencias de ensayo (0.5, 1, 2, 4 y 10 Hz). A partir de dichos ensayos se trazaron curvas maestras para las mezclas, ajustándoselas a través del modelo Sigmoidal y considerando factores de desplazamiento del tipo Arrhenius.

4.3 Ensayo de fatiga por flexión en cuatro puntos

Para la caracterización a fatiga se utilizó la modalidad de ensayo de flexión en cuatro puntos sobre vigas a 20°C y 10 Hz de frecuencia (EN 12697-24) a diferentes niveles de deformación (200 a 500 $\mu\epsilon$). A partir de los datos se construyeron leyes de fatiga para tener una comparación de las diferentes mezclas. Si bien la norma EN 12697-24 considera la falla por fatiga cuando el módulo cae un 50% del módulo inicial en este trabajo se continuó el ensayo hasta un 30% del módulo inicial y se consideró la falla por fatiga de acuerdo con el criterio de la norma ASSTHO T 321.

5. Resultados

5.1 Parámetros volumétricos

Este trabajo tiene como objetivo estudiar el desempeño de dos mezclas de igual estructura granular; una de ellas con asfalto AM3 y fibras y la otra sin fibras y con asfalto de NFU de alta viscosidad tibio.

Para observar su comportamiento se presentan en primera instancia las propiedades volumétricas y los escurrimientos logrados con ambas mezclas. En la Tabla 5 se volcaron las principales propiedades volumétricas de las diferentes mezclas estudiadas.

	Den _{Rice}	Den	Vacíos	VAM	VCAmix ¹	Vacíos Varillados ²	Edin ³ 20°C 2Hz	Escurre- miento
	[g/cm ³]	[g/cm ³]	[%]	[%]	[%]	[%]	[MPa]	[-]
SMA	2,497	2,420	3,1	18,0	38,3	42,1	3008	0,14
SMRA	2,513	2,425	3,5	18,2	38,2	42,1	4896	0,03

¹VCAmix calculo como indica AASTHO MP8 < ² Vacíos Varillado según AASTHO T19

³ EN 12697-26 anexo C

Tabla 5. Principales propiedades volumétricas y de escurrimiento de las mezclas

Se observa que ambas mezclas presentan valores de vacíos similares. Las mezclas con NFU presentaron un porcentaje de vacíos ligeramente superior. Igualmente, las densidades son comparables a la SMA de control. En ambas mezclas se cumple que los valores de vacíos compactados de la mezcla (VCA_{mix}) son menores que los vacíos del grueso obtenido mediante varillado, con lo que se asegura el contacto interparticular que se exige en este tipo de mezclas. En la Tabla 5 también se vuelcan los resultados de escurrimiento obtenidos en las

mezclas SMA y SMRA. Se observa que ambas mezclas cumplen con el requisito de escurrimiento del pliego de Vialidad Nacional 2017, escurrimientos e < 0,3. Es importante remarcar que en la SMRA este escurrimiento fue menor 0,03 respecto de la mezcla de control 0,14. En la Figura 5 se observa cómo quedó el vaso de precipitado después del ensayo. Por lo tanto, el aporte de NFU en altas tasas inhibe en mayor medida el escurrimiento. Este factor es atribuible al asfalto con NFU dado que la mezcla en que se utilizó no posee fibras.



Figura 5. Escurremiento de la SMRA.

5.2 Módulo dinámico

Las mezclas asfálticas son un material termo-viscoelástico, por tanto, su desempeño es muy diferente dependiendo de las condiciones de temperatura y carga a las que se ven sometido. Así, a medias y bajas temperaturas son más propensas a sufrir fisuración si no tiene la capacidad suficiente de relajar tensiones. En el otro extremo, a altas temperaturas, si no posee rigidez suficiente, pueden aparecer deformaciones plásticas ocasionadas por las solicitaciones del tránsito. La evaluación del módulo dinámico a diferentes temperaturas y frecuencias de carga brinda la posibilidad de evaluar el comportamiento de las mezclas en estos diferentes escenarios. Se trazaron curvas maestras para las mezclas SMA y SMRA, ajustándoselas a través del modelo Sigmoidal y considerando factores de desplazamiento del tipo Arrhenius. La Figura 6 muestra estos ajustes para la temperatura de referencia de 20°C. En comparación con la SMA, se observa que la mezcla con caucho responde con un mayor módulo en todo el rango de temperaturas. Sin embargo, la tendencia de la SMRA a altas temperaturas es a estabilizarse a un valor de módulo más elevado que lo que se observa en la SMA (Asfalto AM3). Por lo tanto, la SMA con Asfalto NFU tiene un comportamiento más elástico, acumulando potencialmente deformaciones plásticas irreversibles para bajas frecuencias de excitación o cargas cuasi estacionarias del tránsito.

En la Tabla 6 se volcaron valores de módulo dinámico a dos frecuencias y temperaturas características de las mezclas estudiadas. Adicionalmente, se volcaron los valores de módulo dinámico de mezclas densas elaboradas con asfalto convencional CA30 (tomados del trabajo Martínez et al. 2006) y mezclas densas con asfalto NFU de un trabajo previo (Daguerre et al. 2019). Se observa que a bajas temperaturas (5°C) y frecuencias elevadas (10Hz), las SMA y SMRA poseen menor rigidez que la mezcla densa convencional CACD19-CA30, incluso menores que la versión densa con caucho, aportando de esta manera una mejor respuesta mecánica frente a los deterioros ocasionados por la fatiga que se manifiesta potencialmente con fisuración ocasionada por el tránsito. Asimismo, se observa que a altas temperaturas (60 °C) y bajas frecuencias (0,1 Hz) las SMA presentan mejores prestaciones que la mezcla densa con CA30. En definitiva, la mezcla con elevados porcentajes de NFU, disponen de una rigidez adecuada para brindar un comportamiento estructural superior al de las mezclas con asfalto convencional, siendo similar a las que poseen AM3.

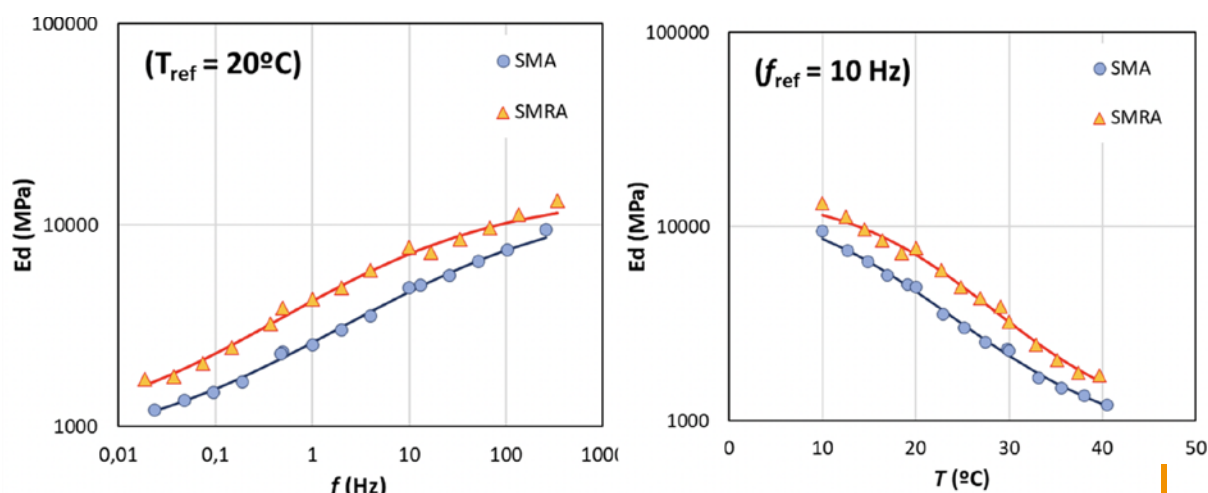


Figura 6. Módulo Dinámico – Frecuencia reducida (fr) – Temperatura.

Módulo Dinámico (MPa)					
Frecuencia (Hz)	Temperatura(°C)	SMA	SMRA	CACD19 CA30+NFU*	CACD19 CA30**
10	5	10465	12868	18638	25700
0.1	60	720	846	1054	158

*datos tomados del trabajo Daguerre et al. (2019)

** datos tomados del trabajo Martínez et al. (2006)

Tabla 6. Módulo Dinámico –Temperatura.

5.3 Ensayo de fatiga por flexión en cuatro puntos

La muestra consiste en una probeta prismática simplemente apoyada, con cargas en los tercios, dentro de una cámara ambientada a 20°C y un sistema que permite un esfuerzo sinusoidal repetido, que en el caso de estos ensayos fue de una frecuencia de 10 Hz. Las mezclas fueron moldeadas con la dosificación indicada en el punto 3.2 Mezclas, ver Tabla 4, con un equipo de roller compactor. Dichos especímenes se aserraron para conseguir las vigas prismáticas que preceptúa la norma de referencia, que como indicamos fueron ensayadas a fatiga en la modalidad de 4 puntos.

Para el caso de la SMA se aplicaron deformaciones controladas de 200, 300, 400 y 500 $\mu\epsilon$. El número de ciclos en el ensayo con deformación controlada a 300 $\mu\epsilon$ fue de 973.600, y si se toma la curva de tendencia, cuyo coeficiente de correlación fue de 78.34%, sería 631.900 ciclos. Se observa que para obtener una vida útil mayor a 106 ciclos de carga se debe asegurar una deformación de la fibra inferior de las capas del pavimento que no supere 274 $\mu\epsilon$. Este análisis es similar al utilizado en el trabajo de Nosetti et al. (2020) donde se estudió una mezcla densa por desempeño. En la Figura 7 se presentan las curvas de fatiga de las mezclas en estudio con su correspondiente tendencia para ambas mezclas.

Para la mezcla SMRA se aplicaron deformaciones controladas de 200, 300 y 400 $\mu\epsilon$. El número de ciclos en el ensayo con deformación controlada a 300 $\mu\epsilon$ fue de 69.750, y si se toma la curva de tendencia, cuyo coeficiente de correlación fue de 96,80 %, serían 92.000 ciclos. Se observa que para obtener una vida útil mayor a 106 ciclos de carga se debe asegurar una deformación de la fibra inferior

de las capas del pavimento que no supere 192 $\mu\epsilon$.

Como puede observarse la mezcla SMA presenta una correlación más baja, los valores de $\mu\epsilon$ requerido al millón de ciclos son mayores lo que indica un mejor comportamiento de la SMA respecto de SMRA.

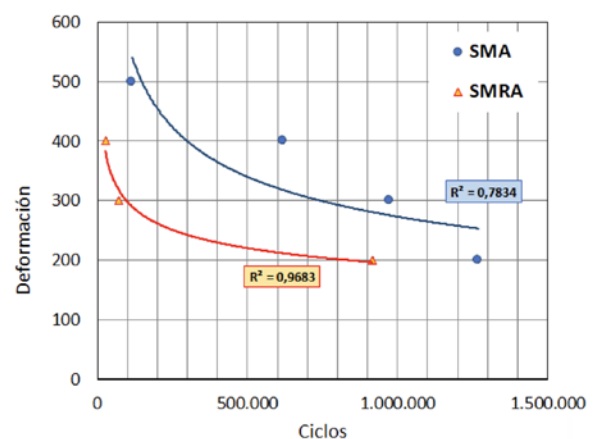


Figura 7. Leyes de fatiga

6. Conclusiones

Es posible fabricar mezclas de granulometría discontinua similares a las SMA con asfalto caucho tibio y sin fibras. Los escurrimientos son menores a lo preceptuado en los pliegos y a nuestra mezcla de referencia y por lo tanto podrían fabricarse las mezclas SMRA sin los inconvenientes que pueden presentarse cuando se utilizan mayores contenidos de ligante.

Respecto del modulo dinámico, la SMRA con asfalto caucho responde con un mayor módulo en

todo el rango de temperaturas estudiadas. A altas temperaturas la SMRA con Asfalto NFU tiene un comportamiento más elástico, acumulando potencialmente deformaciones plásticas irreversibles para bajas frecuencias de excitación o cargas cuasi estacionarias del tránsito.

Las SMRA al igual que la SMA mostraron menores módulos de rigidez que la mezcla densa convencional CACD19-CA30 con la que se comparó, en consecuencia, una potencial mejor respuesta a fisuración y fatiga.

De las leyes de fatiga obtenidas mediante el ensayo por flexión en cuatro puntos se observa que la mezcla SMA presenta un mejor comportamiento que la versión con NFU dado que habilita una mayor deformación de la fibra inferior que permite obtener una vida útil mayor a 10^6 ciclos de carga, 274 contra 192 μs respectivamente.

Desde el punto de vista del desempeño, resta evaluar para las SMRA su comportamiento al ahuecamiento y la susceptibilidad al agua. ♦

REFERENCIAS

1. Calvo Sastre R., Morea F. (2020). *Mejoras del desempeño de mezclas discontinuas de altas prestaciones a través de la incorporación de diferentes macrofibras*. XXXIX Reunión del Asfalto CPA.
2. Rodolfo Adrián Nosetti, Hugo Daniel Bianchetto, Roger Flores Laura. (2020). *EVALUACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ENSAYOS DE DESEMPEÑO: UN CASO REAL*. XXIX Reunión del asfalto, CPA.
3. Lisandro Daguerre, R. Adrian Nosetti, Diego Larsen, Eduardo Willians, Luciana Fracasi, Martin Uguet. (2019). *ESTUDIO DE LABORATORIO DE ASFALTOS CON ALTAS TASAS DE NEUMÁTICO FUERA DE USO NFU*. Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto CILA XX, México.
4. Martínez F. Angelone S. (2006). *Aplicación de un modelo sigmoideal para la descripción del comportamiento de mezclas asfálticas*. XXXIV reunión del Asfalto 2006. Mar del Plata. Argentina.



El Asfalto



COMISIÓN PERMANENTE DEL ASFALTO

Av. Paseo Colón 823 - 10° Piso B – C.A.B.A.
asfalto@cpasfalto.com.ar



www.cpasfalto.com.ar

SEDE PERMANENTE CILA

