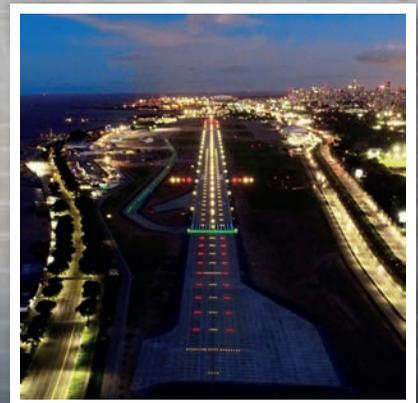
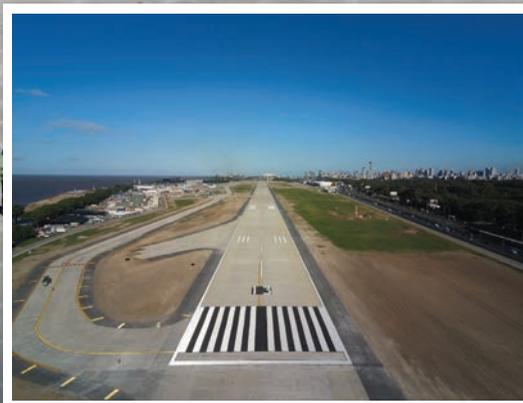
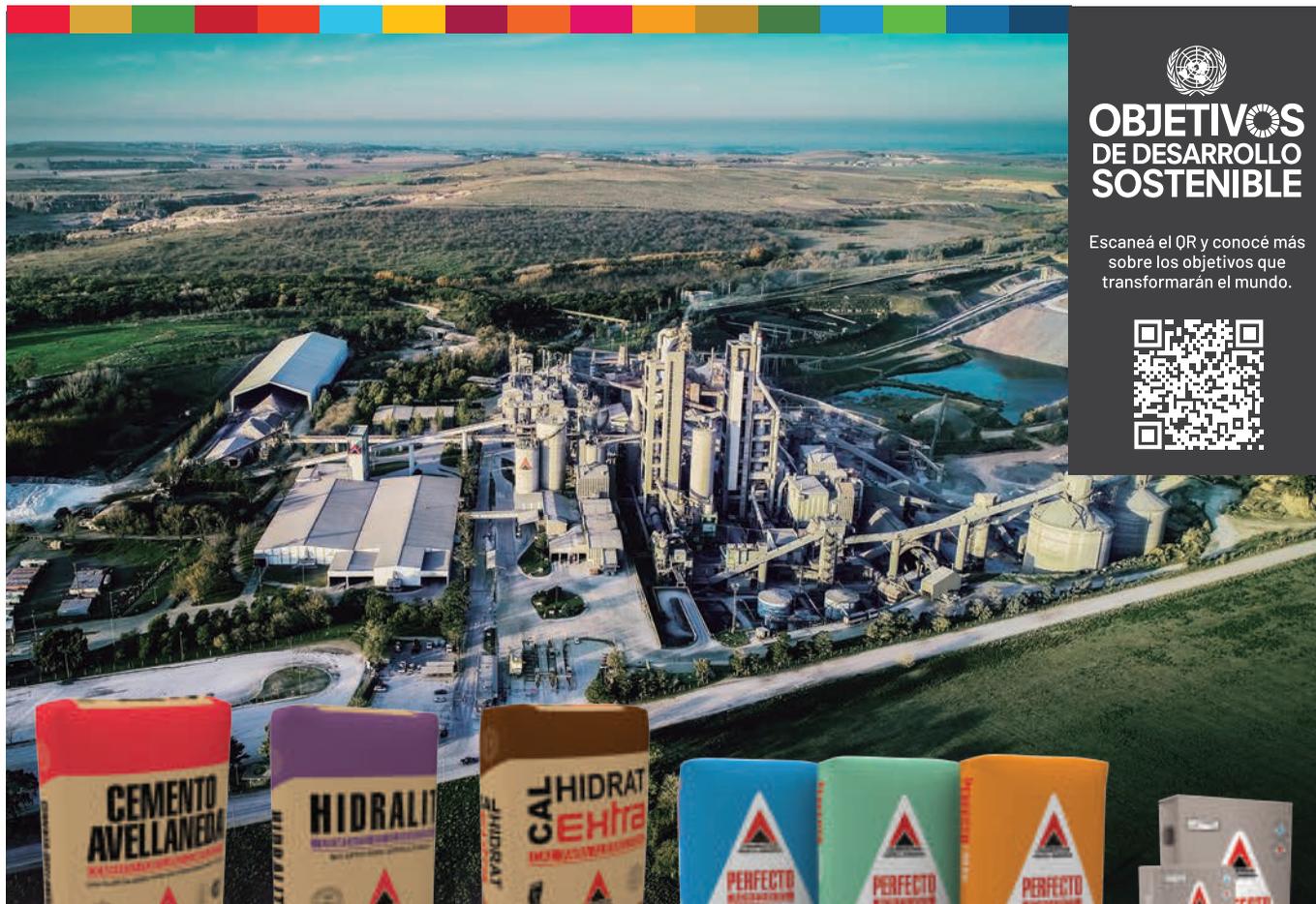


# CONSTRUCCIÓN RÉCORD NUEVA PISTA DE AEROPARQUE

Con una inversión superior a los 5.000 millones de pesos, la obra fue finalizada en tiempo récord en el mes de marzo. La transformación incluyó 590 metros más de pista, nuevo sistema de balizamiento y un rediseño íntegro de la terminal internacional de pasajeros, ampliando el sector de arribos y partidas. Además, se generaron 1.000 puestos de trabajo directos y 2.000 indirectos; se utilizaron 300 equipos de trabajo diario, los 7 días de la semana y 100.000 m<sup>3</sup> de hormigón en pista y rodajes.





## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Escaneá el QR y conocé más  
sobre los objetivos que  
transformarán el mundo.



# HACIENDO POSIBLE UN FUTURO SUSTENTABLE

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, son una iniciativa impulsada por la ONU que se puso en vigencia en 2016 tras un acuerdo entre 193 países.

Estos objetivos fueron formulados con el fin de erradicar la pobreza, promover la prosperidad y el bienestar, proteger el medio ambiente y hacer frente al cambio climático a nivel mundial.

Nos enorgullece trabajar en pos del cumplimiento de estos objetivos a través de la mejora continua de nuestros procesos.

---

## CONSTRUYENDO FUTURO



Centro de Atención al Cliente: 0800-333-2363  
atencionalcliente@cavellaneda.com.ar

[www.cementosavellaneda.com.ar](http://www.cementosavellaneda.com.ar)





## POR UN DESARROLLO SOSTENIBLE



Ante las últimas noticias de eventos meteorológicos en distintas partes del mundo provocados por exceso de agua, habiendo pasado además épocas de grandes incendios y por largos periodos de sequía; en un movimiento pendular de un extremo al otro, cada vez más intenso; la actividad de la producción de alimentos y la construcción de infraestructura merecen un análisis para el bienestar de las comu-

nidades. En consecuencia, observamos el aumento de la población. Según los datos provistos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en 1800 la población mundial era 1 mil millones, en 1900 era 1,5 mil millones y en 2000 la cifra era 6,1 mil millones. En 2020 llegó a 7,7 mil millones y se prevé que en 2040 llegue a 9,1 mil millones, en 2060 a 10,1 mil millones, en 2080 a 10,8 mil millones y en 2100 la Tierra tendrá 11,2 mil millones de habitantes. Este incremento de población significa la ocupación de territorio y una influencia en la bio diversidad autóctona. Con la preocupación del avance en la territorialidad, se suma una producción de residuos inmanejable con causa directa en la contaminación del medio ambiente.

Reflejo de este escenario, la visión de la ingeniería hoy es focalizarse en la incorporación de esos desechos. Así, experimentan y desarrollan tecnologías. Por este motivo, destacamos la colaboración en esta edición del artículo técnico de la Ing. Ana Sofía Figueroa Infante de Colombia, líder del grupo que realiza la investigación de la aplicación de ese tipo de materiales en la infraestructura vial.

Además, dentro del eje de la sustentabilidad y la movilidad urbana, el artículo del Ing. Oscar Fariña nos habla sobre el cuidado de los humedales en la zona de la Matanza.

Y la Academia Nacional de Ingeniería junto al Centro Argentino de Ingenieros (CAI) ha emitido, ante un nuevo aniversario del Día de la Minería, un documento en el cual trata los diferentes aspectos en el desarrollo de la Minería en Argentina para fortalecer su desarrollo.

Así, vamos acompañando las acciones de instituciones universitarias que dictan cursos específicos uniéndose al resto de los sectores. Como el caso de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) de la Plata que se unió a la Cámara de la Piedra de la Provincia de Buenos Aires y la Cantera Piatti para ofrecer un curso sobre áridos. Una muestra del gran sentido de Responsabilidad Social Empresaria y una tradición en mantener vivo los lazos de la relación con su comunidad más allá de los 100 años. Es cuestión de revisar los viejos paradigmas y pensar las ciudades como protagonistas activas para una mejor calidad de vida. De la mano de la tecnología, el uso inteligente de la infraestructura existente y un adecuado planeamiento se maximizan las oportunidades para volver a poner las ciudades en el centro, con sustentabilidad y enfoques creativos para beneficio de todos.

En busca de un desarrollo sostenible, en equilibrio con el crecimiento de la población mundial, con la ocupación del territorio como la utilización de materiales contaminantes o con la construcción, el objetivo siempre es el bienestar de la comunidad. Los desafíos son continuos y AA200 es un ejemplo de ello. Por eso, como prueba de la capacidad para hacer frente a los retos, en nuestra Edición 139 hemos dedicado en su tapa el gran trabajo realizado en la pista del Aeropuerto Jorge Newbery, una construcción récord. Las empresas involucradas en la obra no han dejado ningún detalle librado y aun, enfrentándose a los problemas creados bajos las condiciones especiales de la pandemia, confirmaron que la construcción puede cumplir con los plazos planificados. Una obra extraordinaria y necesaria para la operabilidad de un aeropuerto que tiene una gran exigencia debido a su ubicación en la Ciudad de Buenos Aires.

Por otra parte, ya no estamos preparando para las 11<sup>o</sup> Jornadas de Túneles y Espacios Subterráneos, incorporando la innovación tecnológica, el desarrollo de la automatización de los procesos de construcción partiendo de modelos de diseños digitales en 3D y la aplicación de técnicas remotas. En fin, la presentación de la incorporación de tecnologías aun no aplicadas en nuestra región.

En la edición siguiente sumaremos temas en esta línea de pensamiento, siempre quedan temas pendientes. Este espacio a veces nos resulta breve, pero la comunicación virtual, en nuestra Web y redes sociales, nos ayuda a mantenernos en contacto y actualizar la información.

Hasta la próxima edición y en cualquier momento en las redes.

*Ana Sofía Figueroa Infante*  
DIRECTORA



# SUMARIO

VIAL 139  
MAYO / JUNIO 21

## 3 EDITORIAL



**Por un desarrollo sostenible.** Por la Directora de Vial, Sra. Analía Wlazlo.

## 6 FERIAS & CONGRESOS



Conferencias, cursos, exposiciones y seminarios.

## 8 MOVILIDAD URBANA



**Los humedales en la cuenca Matanza Riachuelo.** Uso del suelo en tiempos de pandemia en el AMBA. Quinta parte. El Ing. Oscar Fariña nos presenta una nueva Crónica sobre el tránsito.

## 12 SEGURIDAD VIAL



**Cuando conocer las leyes, salva vidas.** Por Mariana García, vicepresidente de CECAITRA.

**14. Observatorio: mayo 2021.** Por el Dr. Eduardo Bertotti, Director ISEV (Instituto de Seguridad y Educación Vial).

**16. Manual de Seguridad Vial de PIARC. Parte 2.** El siguiente informe es un resumen de la parte 3 del MSV (continúa de Edición Especial 29).

**20. Lmites legales: más ciudades legislan la "tolerancia 0 al conducir".** Por Luchemos por la vida.

NOTA DE TAPA

## 22 INFRAESTRUCTURA



**Construcción récord: Nueva pista de Aeroparque.** La obra incluye nuevos rodajes y una novedosa terminal de vuelos Internacionales.

**25. Nueva pista de Aeroparque.** Ejecución de casi 4.000 m<sup>3</sup> de pavimento de hormigón en un solo día.



**26. Mezclas Asfálticas Modificadas en Aeropuertos.** Provisión de CACD19-AM3 para el Aeroparque Metropolitano Jorge Newbery. Por los Ings. Damián Giménez y Pablo E. Bolzón de Ingevia S.A.

## 28 INFRAESTRUCTURA



**El rol de las nanoarcillas en la mejora de las dispersiones de plásticos reciclados en asfaltos.** Por los Ings. Federico Ortiz de Zárate, Gerardo de Botasso, Camilo Meyer y Silvana Regenhart.

**32. Metodología BIM en la industria de la construcción.** Situación particular en relación a las infraestructuras. Por el Ing. Ramón Ruiz Guíñez y la Ing. Gimena Díaz Román.

## 34 INTERNACIONAL



**Opciones de utilización de residuos de construcción y demolición-RCD en la infraestructura vial.** Por Ana Sofía Figueroa-Infante, Karen Ferrucho, Camilo Ros, Efraim Bernal-Alzate, Silvia Forero Bonilla y Humberto Ramírez.

## 44 INSTITUCIONAL



**"Vemos buenas perspectivas para el sector a partir del año próximo".** Entrevista al Sr. Miguel Ángel Tommasi, presidente de la Asociación Argentina del Hormigón Elaborado (AAHE) durante el período 2020-2022.

**46. Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña.** La EICAM "Agrim. Alfonso de la Torre" es un instituto de investigación y posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, que comenzó a gestionar el 20 de noviembre de 1982.

**48. "El objetivo del curso es poner en valor el sector".** Entrevista al Ing. Enrique Patrón Costas, gerente general en Cantera Piatti y al Dr. Ing. Gerardo Botasso, director del LEMAC (Centro de Investigaciones Viales de la UTN de La Plata).

## 50 ACTUALIDAD ARGENTINA

Vialidades Provinciales. Las principales noticias de las vialidades del país.

## 54 MINERÍA

**"El desafío es trabajar en la formación y en la capacitación de nuevos profesionales orientados en la demanda del sector".** Diálogo con el subsecretario de Minería por la provincia de Buenos Aires, Federico Aguilera.

**58. La minería en la Argentina.** Contribuciones de la ingeniería para su desarrollo sostenible. El presente artículo presenta al Capítulo N° 1 del trabajo realizado por el Centro Argentino de Ingenieros (CAI) y la Academia Nacional de Ingeniería.

## 64 TECNOLOGÍA ITS

**El futuro de las ciudades post-pandemia.** Inteligencia artificial y aprendizaje automático para planificar el emplazamiento urbano y el transporte. *Por Fernando Montero, Vice President Cluster Sur en BGH Tech Partner.*

## 66 MAQUINARIAS

Plano panamericano: la ruta de los equipos.

## 68 ON AND OFF

Informaciones relevantes, anuncios, presentaciones y novedades.

## 73 SERVICIO AL LECTOR

Listado de anunciantes presentes en esta edición.

## 74 DNV

Obras en ejecución por sistema CreMa.

# STAFF

### Directora

Analia Wlazlo

### Departamento Comercial

marketing@editorialrevistas.com.ar

### Redacción

Lic. Magalí V. Laboret

### Administración

Laura Quiroga

### Colaboran en este número

Dr. Ing. Gerardo de Botasso

Dr. Eduardo Bertotti

Ing. Ana Sofía Figueroa-Infante

Ing. Gimena Díaz Román

Ing. Karen Ferrucho

Ing. Silvia Forero Bonilla

Ing. Silvana Regenhardt

Ing. Camilo Meyer

Ing. Camilo Ríos

Ing. Damián Giménez

Ing. Efraín Bernal-Alzate

Ing. Federico Ortiz de Zárate

Ing. Humberto Ramírez.

Ing. Oscar Fariña

Ing. Pablo E. Bolzán

Ing. Ramón Ruiz Guinazú

Sr. Fernando Montero

Sr. Mariano García

### Colaboraciones del Exterior

Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR, Brasil)

Associação Brasileira dos Departamentos Estaduais de Estradas de Rodagem (ABDER, Brasil)

Asociación ITS Brasil | Asociación ITS Chile | Asociación ITS España

Asociación Peruana de Caminos (Distribución en Perú)

Asociación Uruguaya de Caminos (Distribución en Uruguay) | Cámara Vial Paraguaya (CAVIALPA)

Revista BIT, Corporación de Investigación de la Construcción (Cámara Chilena de la Construcción)

Revista Obras (México).

### Diseño Gráfico

NAPSIS - Impulso Creativo

### Impresión

GALTPRINTING – GALT S.A. - Tel: (54-11) 4303-3723.

### Atención al lector, correspondencia, comentarios y colaboraciones a:

Revistas S.A., Viamonte 1653 PB

(C1055ABE), CABA, Argentina.

Hecho el depósito que prevé la Ley 11.723 R.N.P.I.

Administración: (54 9) 11 3118-6204/5

Comercial: (54 9) 11 3118-6208

E-mail: vial@editorialrevistas.com.ar

Web: www.revistavial.com

Las opiniones vertidas en las notas firmadas o por las personalidades entrevistadas no reflejan necesariamente la opinión del Editor. Vial autoriza la reproducción parcial o total de los artículos publicados en la presente edición de la revista, previa solicitud por escrito y bajo el compromiso de citar la fuente.

### Editora:

Revistas S.A., Viamonte 1653 PB (C1055ABE), Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Hecho el depósito que prevé la Ley 11.723 R.N.P.I.

De esta edición se imprimieron 10.000 ejemplares. Se distribuye cada dos meses en Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay, Brasil, Bolivia, Ecuador, Perú, Guatemala, Costa Rica, Venezuela, España, Estados Unidos, Colombia, México, Canadá, Inglaterra e Italia. Dirigida a 1.900 municipios de todo el territorio argentino, empresas constructoras de infraestructura, concesionarios, consultores, proyectistas, transportistas de carga y pasajeros, empresas ferroviarias, viales, portuarias y aeroportuarias, organismos oficiales, asociaciones, cámaras profesionales y a todos aquellos relacionados con la actividad.

### Publicación distinguida por:

 **Socios de la Asociación de Prensa Técnica y Especializada Argentina (APTA)**  
**Noviembre 2016:**  
Premio a la trayectoria 20 años.

 **Julio 2012:**  
Reconocimiento de la Asociación Uruguaya de Caminos "A la trayectoria de Revista Vial en Uruguay".

 **Abril 2012:**  
Premio por "15 años de colaboración en la formación de los ITS en Iberoamérica", otorgado por ITS España.  
**Noviembre 2016:**  
Premio a la trayectoria 20 años.

 **Agosto 2008:**  
Mención de honor en la categoría gráfica en la II Edición del Premio Vial de Seguridad en el Tránsito.

 **Octubre 2005:**  
"Mejor Revista del sector", premio otorgado por la Dirección Nacional de Vialidad de Argentina.

 **Octubre 1999:**  
Mención otorgada por la Dirección Nacional de Vialidad de Argentina.

 **Diciembre 2016:**  
Premio a la trayectoria 20 años.

Seguinos en:      [www.facebook.com/revistavial](http://www.facebook.com/revistavial)





# El rol de las nanoarcillas en la mejora de las dispersiones de plásticos reciclados en asfaltos

## INTRODUCCIÓN

A pesar de los importantes avances obtenidos en los últimos años en el desarrollo de asfaltos modificados con residuos plásticos, aún persisten algunos problemas que limitan la utilización efectiva de estos ligantes en la construcción vial. Uno muy importante desde el punto de vista tecnológico es la separación de fases que tiene lugar cuando el ligante asfáltico modificado es almacenado a altas temperaturas en condiciones estáticas, lo que se conoce como baja estabilidad al almacenamiento. Cuando se produce esta separación, la fase polimérica (menos densa que el asfalto) termina

flotando en la superficie del ligante carente, el cual pierde las propiedades mejoradas que le había otorgado el proceso de modificación y hace que el mismo sea inutilizable. Este es un inconveniente que limita fuertemente el uso de estos ligantes, tal es así que en la actualidad las dispersiones de polímeros reciclados en asfalto por vía húmeda deben ser realizadas a pie de obra en la propia planta asfáltica y utilizadas de inmediato para evitar su almacenamiento, debido a los problemas de separación que se pudieran ocasionar. Esta situación restringe la pavimentación con estos materiales a las zonas muy cercanas a plantas asfálticas.

Los antecedentes de obras viales en las cuales la estabilidad de la dispersión polimérica ha fracasado son en general de un elevado impacto económico, y su complejidad es mayor o menor según en el momento en que ocurre. La separación de las fases de la dispersión genera el sobrenadante de la fase polimérica, y la consecuente necesidad de sobrecalentar la masa a temperaturas muy superiores a las del punto de inflamación del asfalto, poniendo en riesgo toda la instalación y los operarios involucrados. Si esto ocurre, se inutilizan cisternas de transporte, cañerías y bombas, obligando al reemplazo de las mismas.

Las situaciones descritas ponen en relieve la trascendencia del estudio de la estabilidad al almacenamiento, y lleva a explorar diferentes formas de mejorar la misma. Es necesario solucionar el problema de la separación de fases a altas temperaturas para extender y consolidar el uso de ligantes asfálticos modificados con polímeros reciclados en la pavimentación de caminos. Esto impactaría en el proceso productivo de los asfaltos modificados permitiendo garantizar el transporte y almacenamiento de estos productos.

Desde el año pasado en el INCAPE - Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (FIQ UNL - CONICET) y el LEMaC - Centro de Investigaciones Viales (UTN FRLP - CIC PBA) se ha comenzado a estudiar el tema por medio del desarrollo de una tesis doctoral, donde se han relevado diferentes alternativas de residuos plásticos y sus posibilidades de uso en asfaltos, principalmente polímeros reciclados de la industria regional y diferentes aditivos estabilizantes que puedan ser elaborados a partir de materias primas nacionales.

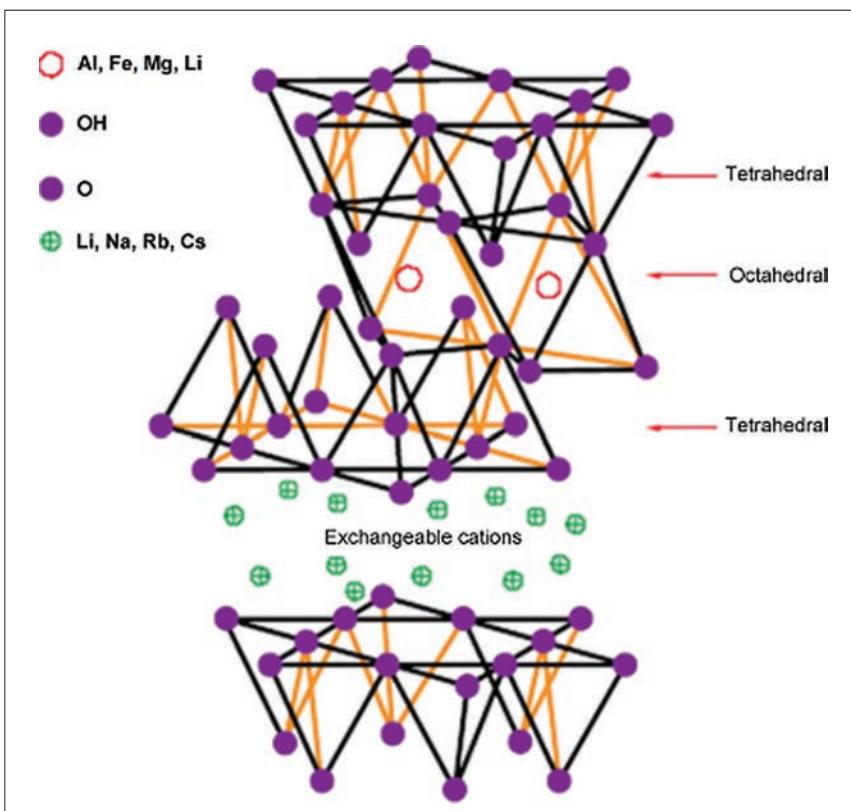


Figura 1: Estructura de la montmorillonita. Se observan las capas tetraédricas y octaédricas que conforman las láminas de la misma, y los cationes ubicados en el espacio interlamilar. Extraído de Jia et al. (2019).

## INCORPORACIÓN DE NANOMATERIALES EN DISPERSIONES POLIMÉRICAS EN ASFALTO

Numerosos grupos de investigación de distintos países han enfocado sus esfuerzos en la búsqueda de soluciones al problema de la estabilidad al almacenamiento de estos asfaltos modificados. De la revisión de la bibliografía científica surge una posibilidad muy prometedora que involucra el uso de ciertos nanomateriales, y en particular de nanoarcillas, como aditivo estabilizante. Diversos estudios muestran que este nanomaterial tiene la capacidad no sólo de aumentar la estabilidad al almacenamiento de estos ligantes, sino también de mejorar otras propiedades como su performance reológica y resistencia al envejecimiento.

De las diferentes clases de arcillas que se encuentran en la naturaleza, la montmorillonita es uno de los tipos más adecuados para esta aplicación. Se trata de un recurso natural abundante, de bajo costo y de relativamente sencilla explotación, del cual la Argentina es el segundo productor más grande de Latinoamérica. La montmorillonita pertenece a la familia de los denominados filosilicatos 2:1, nombre que hace referencia a la estructura laminar que presenta el material. Su estructura cristalina consiste de láminas apiladas una encima de otra, donde cada una de estas láminas está compuesta de una capa octaédrica de alúmina o magnesia comprendida entre dos capas tetraédricas de sílice. Estas láminas tienen un espesor de alrededor de 1 nm (de allí su clasificación como nanomaterial), y su superficie presenta cargas negativas que son compensadas por cationes ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^+$ ) ubicados en el espacio entre dos láminas adyacentes, conocido como espacio interlaminar (Figura N° 1).

Este material es naturalmente hidrofílico, lo cual dificulta su dispersión en un medio de naturaleza hidrofóbica como el de una dispersión asfalto-polímero. Debido a esto, para que la montmorillonita pueda ser utilizada como aditivo estabilizante se les debe realizar un proceso de modificación que incremente su grado de hidrofobicidad, y así mejore la

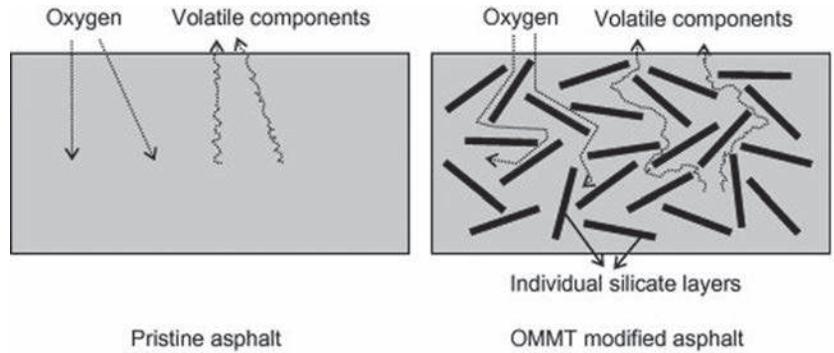


Figura 2: Mecanismo de mejora de la resistencia al envejecimiento de asfaltos modificados con nanoarcillas. Extraído de Yu et al. (2009).

afinidad entre las láminas de arcilla y las cadenas hidrocarbonadas del ligante asfáltico modificado. Esta modificación de las arcillas se puede realizar mediante un intercambio catiónico entre la arcilla y un surfactante como por ejemplo sales cuaternarias de amonio. Durante este proceso los cationes  $\text{Na}^+$  y  $\text{Ca}^+$  de la arcilla natural se reemplazan por cationes orgánicos de cadenas largas, produciéndose un aumento del espacio interlaminar y del carácter hidrofóbico de la misma. Las arcillas modificadas así obtenidas son más fácilmente dispersables en el asfalto modificado, esto significa que sus láminas pueden separarse unas de otras y adoptar orientaciones aleatorias dentro del asfalto en una distribución homogénea. Así se obtienen ligantes modificados asfalto-polímero-nanoarcilla configurados en la escala nanométrica.

¿Cómo actúa la nanoarcilla dentro del ligante asfáltico modificado? Los mecanismos por los cuales se mejora la

compatibilidad asfalto-polímero no están completamente claros, pero se cree que son por lo menos dos. En primer lugar, las láminas de arcilla tenderían a ubicarse preferentemente en la fase polimérica del ligante, lo cual reduciría la densidad de la misma volviéndola más similar a la de la fase asfáltica. Esta menor diferencia de densidad entre las fases del ligante mejora la estabilidad de la dispersión en su conjunto. Por otra parte se cree que en ciertas condiciones las láminas de arcilla podrían actuar como un sustrato donde tanto polímero como asfalto entran en contacto, reduciendo la diferencia en composición química de las fases del ligante y mejorando así la estabilidad.

Además de mejorar la estabilidad del sistema, se ha puesto en evidencia que el uso de nanoarcillas en ligantes asfálticos puede mejorar su resistencia al envejecimiento debido a las propiedades de barrera de este aditivo. Cuando se logra una buena dispersión dentro del



Figura 3: Izquierda: arcillas modificadas en laboratorio con una sal cuaternaria de amonio. Derecha: etapa de intercambio catiónico con el surfactante.

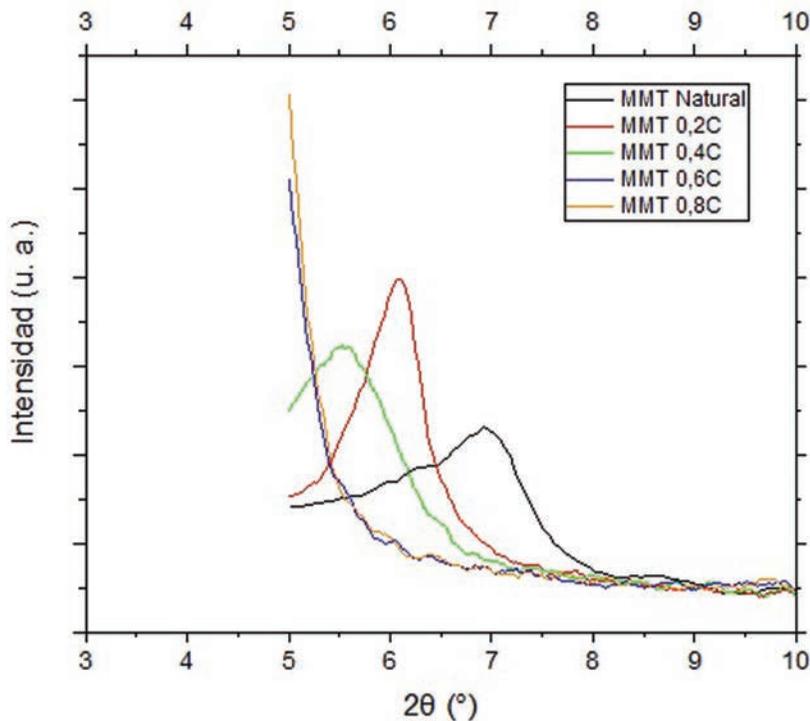


Figura 4: Diffractograma de arcillas modificadas con sal cuaternaria de amonio. El corrimiento del pico hacia ángulos más bajos es característico del aumento del espacio intercapa de la arcilla.

ligante, las láminas forman un camino tortuoso en su interior que retrasan tanto la penetración de oxígeno del ambiente como la pérdida de los componentes volátiles del asfalto (Figura N°2). También se reportan mejoras en la resistencia a la deformación permanente, a la fatiga y a la humedad. En Latinoamérica la investigación y desarrollo en el área de nanoarcillas en ligantes asfálticos es incipiente y queda camino por recorrer, pero trabajos de diversos países como China, Estados Unidos, Italia, etc. muestran que este aditivo tiene el potencial de solucionar el problema de la estabilidad al almacenamiento y también de mejorar la durabilidad de los pavimentos de manera efectiva.

Existen además elementos que permiten pensar que el uso de nanoarcillas como aditivo estabilizante puede ser una solución económica al problema de la separación de fases. Algunos autores manifiestan que la modificación de asfaltos con nanomateriales puede tener una mejor relación costo-beneficio que

la modificación con polímeros sintéticos (Li et al., 2017), y además se espera que con el correr de los años el costo de los nanomateriales siga disminuyendo debido al desarrollo de las tecnologías de producción a gran escala (Crucho et al., 2019). Una característica de las nanoarcillas (y de los nanomateriales en general) es que al poseer una superficie específica tan grande, pueden causar efectos muy importantes en las propiedades del asfalto aún cuando se los agrega en concentraciones muy bajas.

#### AVANCES DEL PROYECTO

En este marco, viendo las potencialidades que presenta este nanomaterial para solucionar uno de los limitantes que tienen los ligantes asfálticos modificados con residuos plásticos, nos hemos propuesto avanzar en su desarrollo a través del estudio de los cambios en la microestructura y las interacciones fisicoquímicas entre los diferentes componentes de los ligantes asfálticos modificados con polímeros reciclados y nanoarcillas. Este trabajo se desarrolla

mediante una beca doctoral financiada por el CONICET, y en un trabajo conjunto entre el INCAPE, el LEMaC - Centro de Investigaciones Viales e YPF S.A. El objetivo es desarrollar y optimizar formulaciones de estos ligantes utilizando materiales reciclados e insumos producidos localmente, con el fin de consolidar a la dispersión de polímero reciclado en asfalto por vía húmeda como una alternativa tecnológica competitiva en la construcción vial.

Al momento se han logrado elaborar las nanoarcillas, en base a bentonitas sódicas provenientes de la provincia de Río Negro y surfactantes cuaternarios de amonio de producción nacional (Figura N°3). La caracterización de las mismas por Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) y Difracción de Rayos X (DRX) muestra que se produjo un ensanchamiento del espacio intercapa y un aumento del grado de hidrofobicidad de las arcillas modificadas (Figuras N° 4 y 5).

La siguiente etapa del proyecto se centrará en elaborar y optimizar las dispersiones de asfalto de la refinera de YPF de La Plata, con las nanoarcillas elaboradas y residuos plásticos de la industria regional.

#### REFERENCIAS

- Polacco, G., Filippi, S., Merusi, F., & Stastna, G. (2015). A review of the fundamentals of polymer-modified asphalts: Asphalt/polymer interactions and principles of compatibility. *Advances in Colloid and Interface Science*. doi: 10.1016/j.cis.2015.07.010
- Li, R., Xiao, F., Amirhanian, S., You, Z., & Huang, J. (2017). Developments of nanomaterials and technologies on asphalt materials – A review. *Construction and Building Materials*. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.03.158
- Crucho, J., Picado-Santos, L., Neves, J., & Capitão, S. (2019). A Review of Nanomaterials' Effect on Mechanical Performance and Aging of Asphalt Mixtures. *Applied Sciences*. doi: 10.3390/app9183657

Flores, M. (2018). Obtención de nanomontmorillonitas a partir de montmorillonitas nacionales, para aplicaciones tecnológicas (tesis doctoral). Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata, La Plata, Argentina.

Jia, M., Zhang, Z., Wei, L., Wu, X., Cui, X., Zhang, H., Lv, W., Zhang, Q. (2019). Study on properties and mechanism of organic montmorillonite modified bitumens: View from the selection of organic reagents. Construction and Building Materials. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.05.074

Yu, J-Y., Feng, P-C., Zhang, H-L., Wu, S-P. (2009). Effect of organo-montmorillonite on aging properties of asphalt. Construction and Building Materials. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2009.01.007

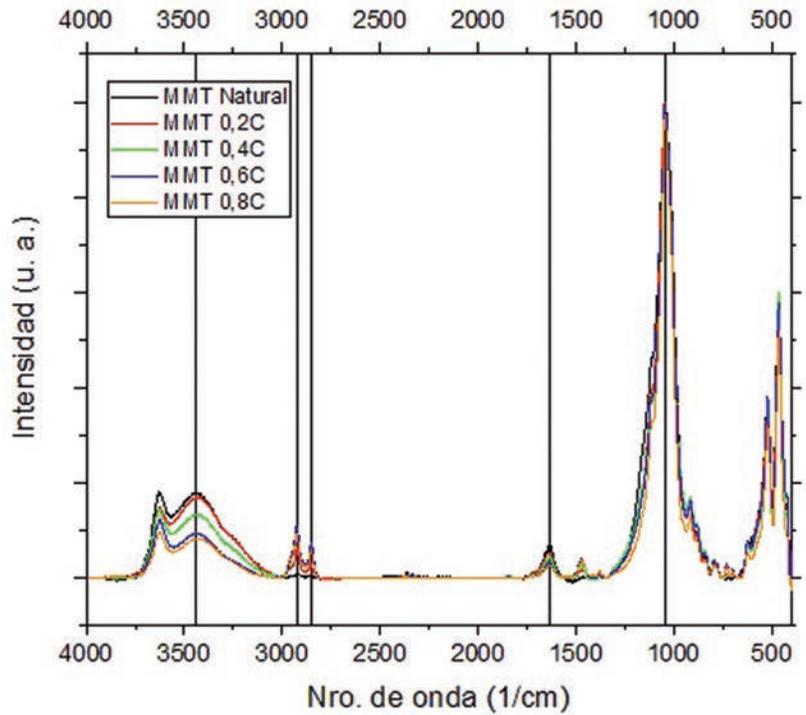


Figura 5: Espectro FTIR de arcillas modificadas. La disminución en intensidad de los picos asociados al agua (3441 y 1635  $\text{cm}^{-1}$ ) se asocia con el aumento del grado de hidrofobicidad de las arcillas. El aumento de intensidad de los picos característicos del surfactante (2926 y 2850  $\text{cm}^{-1}$ ) indica que el mismo se insertó en el espacio intercapa de las arcillas.



**CLEANOSOL ARGENTINA S.A.I.C.F.I.**





**SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

Fabricante Homologado de Señales **3M**  
Delineadores Deletables  
Señales Turísticas  
Hitos de Arista



**DEMARCACION HORIZONTAL**

Spray / Línea Vibrante  
Línea para Lluvia  
Bandas Óptico Sonoras  
Preformadas  
Tachas Reflectivas



**CONSERVACION VIAL**

Microaglomerado en Frio  
Material para Bacheo en Frio  
Defensas Metálicas Certificadas  
Amortiguadores de Impacto  
Terminales Deletables

Mendoza 1674 / Avellaneda / Te.: 011-4135-7200 / [ventas@cleanosol.com.ar](mailto:ventas@cleanosol.com.ar)