



**06 - 10**  
**NOVIEMBRE**  
**2023**

**HOTEL**  
**ENJOY PUCÓN**

# Desarrollo Sostenible & Conservación Vial

## Editores:

Gonzalo Valdés Vidal  
Alejandra Calabi Floody  
Leonardo Sierra Varela  
Cristian Mignolet Garrido



**SEREMI**  
Región de la Araucanía

Ministerio de  
Obras Públicas

**Dirección de  
Vialidad**  
Ministerio de Obras  
Públicas

Gobierno de Chile



**UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA**



## ORGANIZAN



---

## AUSPICIADORES ORO



---

## AUSPICIADORES PLATA



---

## PRODUCE





Esta Edición se publicó en Noviembre de 2023 por el Comité Organizador de PROVIAL ARAUCANÍA 2023, a través de KM Producciones Ltda.

**Diseño:**

Publisiga

Todos los derechos reservados

**Editado por:**

Universidad de La Frontera

Dirección de Vialidad, del Ministerio de Obras Públicas

ISBN: 978-956-236-441-6



9 789562 364416

**Editorial:** Universidad de la Frontera (978-956-236)

**Materia:** 624 - Ingeniería Civil; Contenido: Ciencia y Tecnología;

**Clasificación:** TNH- Ingeniería de caminos, carreteras, autopistas y tráfico.

**Idioma:** Español.

**Ciudad de Edición:** Temuco, Chile

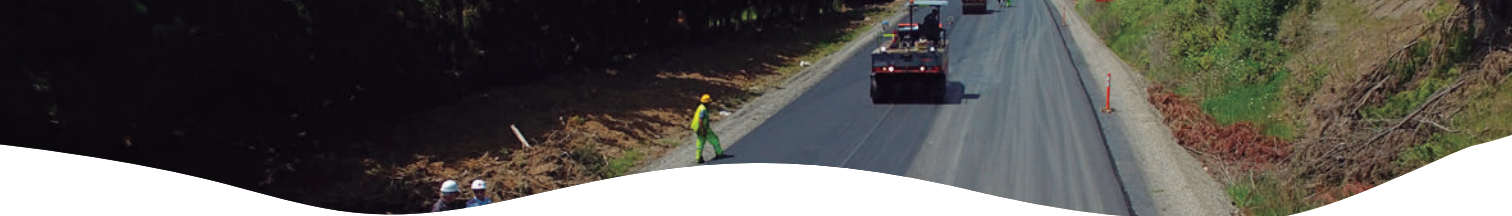
**Fecha de aparición:** 10 noviembre de 2023

Impresión digital.



## TABLA DE CONTENIDO

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Carta de bienvenida                     | 5  |
| <b>Acerca del Congreso PROVIAL 2023</b> |    |
| Organizadores                           | 6  |
| Comité organizador                      | 7  |
| Panel de Revisores                      | 8  |
| Plano feria tecnológica                 | 9  |
| Auspiciadores oro                       | 10 |
| Auspiciadores plata                     | 11 |
| Expositores                             | 12 |
| <b>Congreso PROVIAL 2023</b>            |    |
| Programa del Congreso                   | 13 |
| Charlas Magistrales                     | 22 |
| Charlas Auspiciadores Oro               | 23 |
| Programa detallado diario               | 24 |



## PRESENTACIÓN

Bienvenidos al 14° Congreso Internacional y Feria Tecnológica PROVIAL 2023. En esta ocasión, este importante evento está organizado por la Universidad de La Frontera en conjunto con la Dirección de Vialidad y, del Ministerio de Obras Públicas será llevado a cabo en la hermosa ciudad de Pucón, en la Región de la Araucanía de Chile. Esta región, con su impresionante belleza natural, sirve de escenario perfecto para reunir a destacados expertos y profesionales de todo el mundo, comprometidos con el avance y la excelencia en la ingeniería vial.

En el contexto de la actualidad, marcada por los desafíos impuestos por la pandemia, celebrar este congreso adquiere un significado especial. La imposibilidad de reunirnos presencialmente durante un período ha reforzado nuestra determinación de fortalecer la colaboración y el intercambio de conocimientos en el ámbito de la ingeniería, construcción y mantenimiento vial.

Este evento representa el punto de encuentro más relevante en Chile para la difusión de ideas y avances en la industria de infraestructura vial. Estamos aquí para aprender, compartir y debatir sobre nuevas técnicas de diseño, investigaciones de vanguardia e innovaciones tecnológicas que nos ayuden a impulsar la mejora continua en la calidad de los procesos involucrados en este campo fundamental. Nuestro objetivo es claro: capacitar, informar y fomentar la innovación. Contamos con la participación de distinguidos conferencistas de reconocimiento nacional e internacional, cuyas palabras inspiradoras y experiencias enriquecedoras serán la guía para explorar nuevas perspectivas y estrategias en la ingeniería vial.

Además, esta edición del congreso incluye una fascinante feria tecnológica, con el respaldo de auspiciadores de renombradas empresas dedicadas al desarrollo vial en nuestro país. Esta es una oportunidad invaluable para establecer conexiones, descubrir tecnologías de vanguardia y establecer alianzas estratégicas que impulsen el progreso en la industria vial.

Nos encontramos en un momento donde debemos reflexionar sobre la situación nacional y mundial en el ámbito de la infraestructura vial. La información estratégica que generemos aquí contribuirá a mejorar nuestras redes e infraestructuras viales en consonancia con un desarrollo sostenible, garantizando así un legado positivo para las generaciones futuras. Juntos, exploraremos el camino hacia una mejor conectividad, sostenibilidad y progreso en nuestro país.

**¡Bienvenidos a este 14° Congreso Internacional PROVIAL 2023!**



## ORGANIZADORES



La misión del Ministerio de Obras Públicas es recuperar, fortalecer y avanzar en la provisión y gestión de obras y servicios de infraestructura para la conectividad, la protección del territorio y las personas, la edificación pública y el aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos; asegurando la provisión y cuidado de los recursos hídricos y del medio ambiente, para contribuir en el desarrollo económico, social y cultural, promoviendo la equidad, calidad de vida e igualdad de oportunidades de las personas.

La dirección de Vialidad del MOP tiene por misión mejorar la conectividad interna del territorio chileno y con los países de la región, mediante la provisión de servicios de infraestructura vial, potenciando el desarrollo del país y su gente, resguardando su calidad de vida, promoviendo la equidad social, étnica, de género, resguardando la seguridad vial, dando sustentabilidad medioambiental e incorporando sistemáticamente tecnologías innovadoras en el ámbito vial y de transporte.



La Universidad de La Frontera es una institución de Educación Superior pública, estatal, laica, pluralista, inclusiva y autónoma inserta en la región de La Araucanía, que resguarda y pone en valor el patrimonio cultural y el desarrollo humano y sustentable.

Tiene como misión generar, desarrollar y transmitir el saber en las diversas áreas del conocimiento y dominios de la cultura. Reconoce, promueve e incorpora la cosmovisión de los pueblos originarios, y en especial, la relación intercultural con el pueblo mapuche, promoviendo el respeto y el desarrollo equitativo.

Asume con vocación de excelencia y calidad, la formación integral de personas con capacidad crítica y reflexiva, que promuevan el diálogo racional y la tolerancia, contribuyendo a forjar una ciudadanía inspirada en valores éticos, democráticos, cívicos y de solidaridad social; aportando a la conciencia social crítica y transformadora; éticamente responsable de las necesidades de la región, del país y de la comunidad internacional, para el logro del bien común.

Promueve y aporta al país y a la región de La Araucanía, asumiendo una acción preferente y pertinente con ella, a través de la formación, la ciencia, la tecnología, la innovación, la creación y la vinculación con el medio.

## PRODUCE

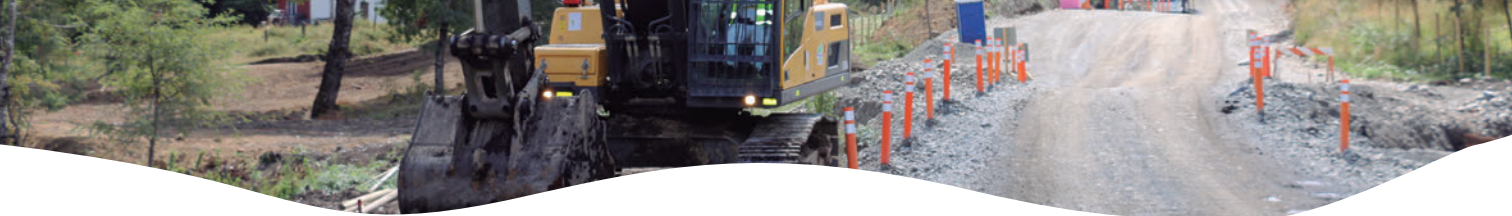


KM Producciones Ltda. es una empresa profesional de Organización de Congresos Semianrios y Ferias Temáticas.

Ha trabajado con gran éxito y un excelente nivel desde hace años, en distintas regiones del país.

Los Claveles N°385, oficina 10 San Pedro de la Paz, Concepción

Fonos: 56 41 2737827 / +56 9 954412501



## COMITÉ ORGANIZADOR

### Directores Académicos

**Alejandra Calabi Floody**

**Gonzalo Valdés Vidal**

(Universidad de La Frontera)

### Director de Programa

**Leonardo Sierra Varela**

(Universidad de La Frontera)

### Comité Ejecutivo

**Jaime Huidobro Medel**

(Dirección de Vialidad)

**Ernesto Barrera Gajardo**

(Dirección de Vialidad)

**Marcelo Muñoz Riquelme**

(Dirección de Vialidad)

**Alejandra Calabi Floody**

(Universidad de La Frontera)

**Gonzalo Valdés Vidal**

(Universidad de La Frontera)

### Comité de Programa

**Eliana Maldonado Cataldo**

(Dirección de Vialidad)

**Sergio Vargas Bustamante**

(Dirección de Vialidad)

**Marcelo Medina Santibáñez**

(Dirección de Vialidad)

**Gerard Fetis Gajardo**

(Dirección de Vialidad)

**Cristian Agurto Rivas**

(Dirección de Vialidad)

**Carlos Sandoval Oliva**

(Dirección de Vialidad)

**Leonardo Sierra Varela**

(Universidad de La Frontera)

**Mauricio Jara Campos**

(Universidad de La Frontera)

**Carola Martínez Ugalde**

(Universidad de La Frontera)

**Camila Martínez Toledo**

(Universidad de La Frontera)

**Cristian Mignolet Garrido**

(Universidad de La Frontera)

**Paolo Macaya Vitali**

(Universidad de La Frontera)

**Jorge Antune**

(Universidad de La Frontera)

**Viviana Letelier González**

(Universidad de La Frontera)

**Aner Martínez Soto**

(Universidad de La Frontera)



## PANEL DE REVISORES

Camila Martínez  
Cristian Mignolet  
Carola Martínez  
Ignacio Rodriguez  
Aner Martínez  
Irene Gonzales  
Andres Silva  
Juan Ignacio Cornejo  
Ricardo Redel  
Gerard Fetis  
Víctor Reyes  
Jaime Campos  
Ricardo Pérez  
Juan Antibilo  
Víctor Acuña  
Cristian Agurto  
Cristian Díaz  
Gerald Gonzales  
Leandro Gayozo  
Maximiliano Lizana  
Richard Díaz  
Pablo Vergara  
Alejandro Ulloa  
Brigitte Neculman  
Mauricio Jara  
Álvaro Suazo

Marcelo Muñoz  
Verónica Jiménez  
Wilson Benavides  
Pedro Burgos  
Mauricio Salgado  
Francisco Loustau  
Leonardo Lleuful  
Patricia Vargas  
Gonzalo Sandoval  
Mauricio Salgado  
Johana Sierra  
Juan Carlos Ayala  
Simón Bustos  
Francesc Lopez-Almansa  
José Luis Seguel  
David Alvarado  
Galo Valdebenito  
Víctor Aguilar  
Juan Patricio Reyes  
Matías Hube  
Matías Valenzuela  
Eduardo Peldoza  
Frank Schanack  
Manuel Chavez  
Patricio Alvarez  
Euro Casanova

Silva Caro  
José Luis Concha  
Gonzalo Montalva  
Felipe Araya  
Ivan Foretic Mardones  
Ricardo Arias  
Álvaro Filun  
Cristian Gutiérrez  
Héctor Carrillo  
Rodrigo Uribe  
Claudio Fonseca  
Rodrigo Delgadillo  
Marcelo Márquez  
Viviana Morales  
Gabriel Palma  
Alelí Osorio  
Carlos Wahr  
Marcelo Meneses  
Rodrigo Winkler  
Sergio Vargas  
Miguel Valdés  
Leonardo Sierra  
Carlos Sandoval  
Paolo Macaya  
Alejandra Calabi  
Gonzalo Valdés



27,9

**4 HOFMANN** **5 AFIN** **6 ISTRAM BIM** **7 KAUFMANN** **8 UFRO** **9 GEOBRUGG** **10 GEVIAL**

**3 3M** **2 MELÓN** **1 AVERY DENNISON**

**TECNIOVAL 18** **LORENZINI 21** **LORENZINI 22** **19 ISCHEBECK CHILE** **20 QLA**

**COFFEE 11** **COFFEE 12** **GRUPO INL 13** **TERTU 14**

**BITUMIX 17** **PROBISA 16** **MARDONES INGENIERÍA EN MADERAS LIMITADA 15**

**Ingreso Sector Ferial**

**SALONES CONGRESO**

STAND 4X2 METROS  
STAND 3X2 METROS



## AUSPICIADORES ORO



Avenida Echeñique N°5839, OF 509

La Reina, Santiago. Chile

Fono: +56 2 6469 0891

[www.ischebeckchile.cl](http://www.ischebeckchile.cl)



Santa Marta N°1717

Maipú, Santiago. Chile

Fono: +56 2 2351 0800

[www.tecnovial.cl](http://www.tecnovial.cl)

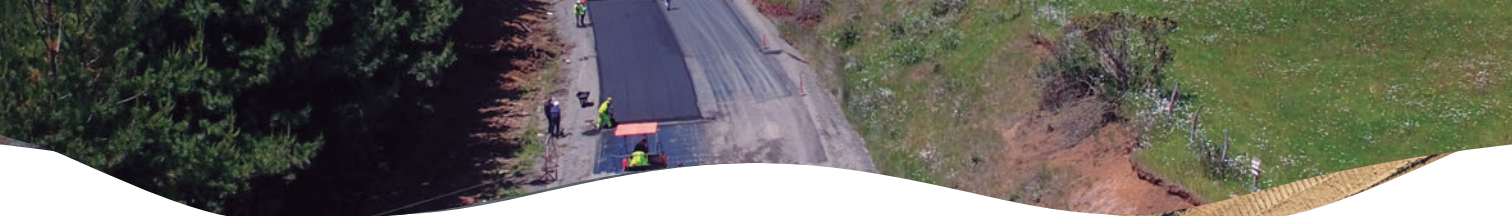


Obispo Arturo Espinoza Campos N°3172

Macul, Santiago. Chile

Fono: +56 2 2680 3000

[www.bitumix.cl](http://www.bitumix.cl)



## AUSPICIADORES PLATA



**Mardones Ingeniería en Maderas Limitada**

Química Latinoamericana

Magdalena 265, Las Condes RM - Chile

Fono: +562 2708 4910

[ventas@qlsa.cl](mailto:ventas@qlsa.cl)

[www.quimicalatinoamericana.cl](http://www.quimicalatinoamericana.cl)

Tucapel 2045, La Pintana, Santiago, Chile

Fonos: +562 2836 5400 +569 8595 6356

[mluisa.huircaleo@puentesmodulares.cl](mailto:mluisa.huircaleo@puentesmodulares.cl)

[www.puentesmodulares.cl](http://www.puentesmodulares.cl)



## EXPOSITORES

**3M** Ciencia.  
Aplicada a la vida.™

**SAFIN**  
SUMINISTROS

**AVERY  
DENNISON**

**BITUMIX**®

**BRUGG**  
Geobrugg  
Safety is our nature

**GEVIAL**  
SUMINISTROS

**HOFMANN**  
ROAD MARKING SYSTEMS

Grupo **INL**®  
EXPERTOS EN MAQUINARIA

**ISCHEBECK**®  
**CHILE**

**istram**®

**KAUFMANN**  
**COVEMIN**

**Lorenzini**

**Mardones Ingeniería en Maderas Limitada**

**melón**  
Siempre Contigo

**PROINVIAL**

**PROBISA**

**QL**

**TECNOVIAL**

**tertu** EQUIPMENTS by **PRESERVA**

**RMS**  
**CHILE**

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**



# PROGRAMA CONGRESO PROVIAL 2023

# PROGRAMA POR DÍA CONGRESO PROVIAL 2023

LUNES 06 NOVIEMBRE

| HORA          |                  | HORA          | LUNES 06 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                 |
|---------------|------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9:00 - 13:00  | INAUGURACIÓN     | 09:00 - 10:00 | ACREDITACIÓN ASISTENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                 |
|               |                  | 10:00 - 10:45 | INAUGURACION PROVIAL ARAUCANIA DISCURSO AUTORIDADES<br>SALON PLENARIO<br>- Patricio Poza, Seremi MOP (10 minutos)<br>- Dr. Eduardo Hebel Weiss, Rector Universidad de La Frontera (10 minutos)<br>- Dr. Jorge Farías Avendaño, Decano Facultad Ingeniería y Ciencias (10 minutos)<br>- Horacio Pfeiffer, Director Nacional de Vialidad (10 minutos) |                                                                                                                                                                                                 |
|               |                  | 10:45 - 11:45 | CHARLA MAGISTRAL 1<br>Desarrollos recientes y desafíos inmediatos en materia de sostenibilidad y transformación digital aplicada a la pavimentación asfáltica<br>Dr. Juan José Potti                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                 |
|               |                  | 11:45 - 13:00 | CORTE DE CINTA Y RECORRIDO FERIA PROVIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                 |
| 13:00 - 14:15 | CHARLAS TÉCNICAS | 13:00 - 14:15 | ALMUERZO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                 |
| 14:30 - 16:00 |                  |               | SESIÓN 1: Innovación Tecnológica e Infraestructura Vial<br>4 charlas de 15 min<br>SALON 1                                                                                                                                                                                                                                                           | SESIÓN 2: Estudio de Suelos en Ingeniería Vial<br>4 charlas de 15 min<br>SALON 2                                                                                                                |
|               |                  | 14:30 - 14:45 | 5961326:CRACKING: TÉCNICA PARA REDUCIR IMPACTO EN LA RENOVACIÓN DE ALCANTARILLADO BAJO PAVIMENTO EN SECTORES URBANOS<br><u>Schmidt, Ramón</u> ; González, Alvaro; Schwerter, Cristian; Espinoza, Virgilio; Liberona, Mauricio; Mora, Francisco; Arellano, Javier; Nalbandian, Kevork; Valderrama, Jonathan; Morales, Camilo                         | 5948484: COMPACTACIÓN ESTÁTICA DE SUELOS EN LABORATORIO<br><u>Palma, Gabriel</u> ; Alvarado, Cristobal                                                                                          |
|               |                  | 14:45 - 15:00 | 6055207: ENTIBACIÓN Y DESARROLLO DE COLECTORES EN ZONAS URBANAS. APLICACIÓN DE TUNNEL LINER. UNA SOLUCIÓN EFICIENTE Y SIN IMPACTO EN LA SUPERFICIE<br><u>Poblete Gatica, Claudio</u>                                                                                                                                                                | 5982489: MODELO PARA LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN Y SU USO EN TERRAPLENES CAMINEROS<br><u>Montalva, Gonzálo</u> ; Escribano, Daniell; Echaveguren, Tomás; Unión, Alex; Reyes, Pedro |
|               |                  | 15:00 - 15:15 | 5982502:EVALUACIÓN TERMOFÍSICA DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA SU APLICACIÓN COMO COLECTOR SOLAR<br><u>Concha, José</u> ; Norambuena, José                                                                                                                                                                                                            | 5982389: MEDICIONES DE ENERGÍA PARA ENSAYOS SPT, PARA MARTILLO AUTOMÁTICO<br><u>Chang, van-Sen</u>                                                                                              |
|               |                  | 15:15 - 15:35 | SELECCIÓN DE BARRERAS DE CONTENCIÓN CERTIFICADAS PARA LA SEGURIDAD VIAL<br>Nicolás Ramírez, Ingeniero I+D en Tecnovial<br>Auspiciador Oro Tecnovial                                                                                                                                                                                                 | CONSIDERACIONES EN ANCLAJES PASIVOS PARA PROYECTOS PERMANENTES<br>Paulo Oróstegui, Gerente General Corporativo del Grupo OITEC. Auspiciador Oro Ischebeck                                       |
|               |                  | 15:35 - 16:00 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                              |
| 16:00 - 16:45 |                  | 16:00 - 16:45 | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45MIN)                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                 |
| 16:45 - 18:45 |                  | 16:45 - 17:30 | CHARLA MAGISTRAL 2<br>"HACIA UN RECICLAJE ILIMITADO DEL ASFALTO"<br>Dr. Martins Zaumanis                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                 |
|               |                  | 17:30 - 17:45 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                 |
|               |                  | 17:45 - 18:30 | CHARLAS MAGISTRAL 3<br>"EL SISTEMA DE SEGURO PARA LA SEGURIDAD VIAL"<br>Dr. Miguel Caso - PIARC                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                 |
|               |                  | 18:30 - 18:45 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                 |

# PROGRAMA POR DÍA CONGRESO PROVIAL 2023

MARTES 07 NOVIEMBRE

| HORA          |                   | HORA          | MARTES 07 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9:00 - 10:25  | FERIA EMPRESARIAL |               | <b>SESIÓN 3: Caminos Básicos e Indígenas</b><br>4 charlas de 15 min<br>SALON 1                                                                                                                                              | <b>SESIÓN 4: Mantenimiento Vial</b><br>4 charlas de 15 min<br>SALON 2                                                                                                                                                                                                    |
|               |                   | 09:00 - 09:15 | <b>5981779: EXPERIENCIA Y SUSTENTABILIDAD DE PAVIMENTOS ULTRADELGADOS DE HORMIGÓN EN CAMINOS BÁSICOS</b><br><u>Binder, Carlos</u> ; Covarrubias, Juan Pablo; del Río, Pelayo                                                | <b>5982278: PRIORIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL AFECTADA POR EVENTOS NATURALES</b><br><u>Echaveguren, Tomás</u> ; Chamorro, Alondra; Cartes, Pablo; Allen, Eduardo                                                                       |
|               |                   | 09:15 - 09:30 | <b>5982422: USO DE RECICLADO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS COMO UNA SOLUCIÓN RÁPIDA, ECONÓMICA Y SENCILLA EN EL MEJORAMIENTO DE SERVICIABILIDAD DE CAMINOS BÁSICOS</b><br><u>Brante, Guillermo</u> ; Mella, Luis; Ruiz, Consuelo | <b>5982495: AUTOMATIZACIÓN DE LA DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN EN DETERIORES DE PAVIMENTOS URBANOS ASFÁLTICOS</b><br><u>Gómez, Paulina</u> ; Osorio, Aleli; Allende, Héctor                                                                                                  |
|               |                   | 09:30 - 09:45 | <b>5950242: MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON PIEDRA-POLIMÉRICA PARA VÍAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO</b><br><u>Rivera, José</u> ; Battista, Nicolás; Zapata, Ignacio                                                            | <b>5982078: AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN VIAL (FASE I CAMINOS PAVIMENTADOS)</b><br>Pozo, Esther; Acevedo, Juan; Váldes, Miguel; Varela, Fernando; <u>Anguinao, Alejandro</u>                                                                    |
|               |                   | 09:45 - 10:00 | <b>5968140: ANÁLISIS DE LA MICROESTRUCTURA Y PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DE BASES ESTABILIZADAS CON CLORURO DE MAGNESIO HEXAHIDRATADO EN TERRENO</b><br><u>González, Álvaro</u> ; Godoy, Pablo; Chamorro, Alondra           | <b>5982424: ACTUALIZACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN RÁPIDA DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN LA RED VIAL</b><br><u>Echaveguren, Tomás</u> ; Fernández, María Paz; Muñoz, Gloria                                                                                           |
|               |                   | 10:00 - 10:25 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                          | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10:25 - 11:10 |                   | 10:25 - 11:10 | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45MM)                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 11:10 - 12:45 |                   |               | <b>SESIÓN 5: Mantenimiento Vial</b><br>4 charlas de 15 min<br>SALON 1                                                                                                                                                       | <b>SESIÓN 6: Innovación Tecnológica en Infraestructura Vial</b><br>4 charlas de 15 min<br>SALON 2                                                                                                                                                                        |
|               |                   | 11:10 - 11:25 | <b>5981621: TECNOLOGÍA DE PROTECCIÓN CONTRA DESPRENDIMIENTOS ROCOSOS. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE SISTEMAS ATENUADORES</b><br><u>Mark, Sergio</u> ; Luis, Roberto                                                             | <b>5982383: ACEITE CRUDO DE PALMA COMO UN REJUVENECEDOR ENCAPSULADO PARA LA AUTORREPARACIÓN DE ASFALTOS</b><br><u>Alpizar, Erik</u> ; Caro, Silvia; Sánchez, Diana; Norambuena, José                                                                                     |
|               |                   | 11:25 - 11:40 | <b>5979590: APORTE DE GEOSINTÉTICO EN DIFERENTE NIVEL DE UNA CAPA DE REFUERZO ASFÁLTICO ANTE EL REFLEJO DE FISURAS</b><br><u>Rivera, José</u> ; Delbono, Héctor; Fensel, Enrique                                            | <b>5981753: DESARROLLO DE UN MODIFICADOR ALTERNATIVO PARA LIGANTE ASFÁLTICO: EXPERIENCIAS DE MODIFICACIÓN CON BIOCHAR EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL Y NACIONAL</b><br><u>Martínez, Camila</u> ; Váldes, Gonzalo; Calabí, Alejandra; González, María Eugenia; Reyes, Oscar |
|               |                   | 11:40 - 11:55 | <b>5961398: EVALUACIÓN DE FATIGA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO AUTORREPARABLE UTILIZANDO MECÁNICA DE FRACTURAS</b><br><u>Nalbandian, Kevork</u> ; González, Álvaro                                                                 | <b>5982492: AUTORREPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS USANDO AGENTES REJUVENECEDORES ENCAPSULADOS OPTIMIZADOS</b><br><u>Concha, José</u> ; Sáez, Miguel; Norambuena, José                                                                                                    |
|               |                   | 11:55 - 12:15 | <b>5962403: UTILIZACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA VERIFICAR PARÁMETROS ELÁSTICOS EN UN SUELO BLANDO ESTABILIZADO QUÍMICAMENTE Y REFORZADO CON FIBRAS</b><br><u>Vivar, Berta</u> ; Villarroel, Jorge; Lourenco, Laura  | <b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS CON APLICACIÓN DE MATERIALES ESPECIALES PARA LA REHABILITACIÓN</b><br><u>Valverde, Sergio</u> Empresa Auspiciador Oro Bitumix                                                                                                        |
|               |                   | 12:15 - 12:45 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                          | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13:00 - 14:30 |                   | 13:00 - 14:30 | ALMUERZOS                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## PROGRAMA POR DÍA CONGRESO PROVIAL 2023

### ...CONTINUACIÓN MARTES 07

| HORA          |                               | HORA          | MARTES 07 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------|-------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14:30 - 15:35 | FERIA EMPRESARIAL             |               | <b>SESIÓN 7: Puentes y Estructuras</b><br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                                                                                       | <b>SESIÓN 8: Gestión de Infraestructura Vial</b><br>3 charlas de 15 min<br>SALON 2                                                                                                                                                 |
|               |                               | 14:30 - 14:45 | <b>5982483: REVISIÓN DE LAS PROPUESTA DE REFUERZO SÍSMICO PARA PUENTES HISTÓRICOS CHILENOS</b><br><u>Valenzuela, Matías</u> ; Márquez, Marcelo                                                                                                                 | <b>5982426: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UNA CONCESIÓN VIAL DURANTE SU ETAPA DE OPERACIÓN</b><br><u>Umaña, Diego</u> ; Marzal, Ixa; Arce, Luis; Delgadillo, Rodrigo; Osorio, Aleli; Echaveguren, Tomás; Araya, Felipe; Wahr, Carlos |
|               |                               | 14:45 - 15:00 | <b>5972544: INSTRUMENTACIÓN Y PRUEBA DE CARGA DEL PUENTE COLGANTE EXPLORADORES</b><br><u>Schanack, Frank</u> ; Salcedo, Cristian; Gacitúa, José; Cárdenas, Mauricio; Rivera, Italo                                                                             | <b>5982496: INDICADOR DE NIVEL DE SERVICIO ASOCIADO AL RUIDO DE RODADURA</b><br>Delgadillo, Rodrigo; <u>Osorio, Aleli</u> ; Ebensperger, Marla; Echaveguren, Tomás; Wahr, Carlos                                                   |
|               |                               | 15:00 - 15:15 | <b>5975801: MANUAL DE INSPECCIÓN Y MANTENCIÓN - PUENTE ATIRANTADO TRENG TRENG KAY KAY</b><br><u>González, Tamara</u> ; Ramos, Óscar; Schanack, Frank; Gacitúa, José; Olivares, Felipe                                                                          | <b>5962656: EVALUACIÓN DE PERFILES DE PAVIMENTOS BASADOS EN LA DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA COMO UN COMPLEMENTO AL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)</b><br><u>Márquez, Waldo</u> ; Díaz, Rodrigo; González, Álvaro        |
|               |                               | 15:15 - 15:35 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                             | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                 |
| 15:35 - 16:20 |                               | 15:35 - 16:20 | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45MIN)                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 16:20 - 17:45 |                               |               | <b>SESIÓN 9: Sostenibilidad y Cambio Climático - Experiencias</b><br>3 charlas de 15 min<br>SALON 1                                                                                                                                                            | <b>SESIÓN 10: Gestión de Infraestructura Vial</b><br>4 charlas de 15 min<br>SALON 2                                                                                                                                                |
|               |                               | 16:20 - 16:35 | <b>5981953: MEZCLAS ASFÁLTICAS SOSTENIBLES DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y SEGUIMIENTO DE TRAMO DE PRUEBAS EJECUTADO EN AUTOPISTA</b><br><u>Fonseca, Claudio</u> ; Díaz, Cristian; Rebolledo, Francisco                                                                 | <b>5982353: METODOLOGÍA DE MODELACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS URBANOS UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL</b><br><u>Pérez, Salvador</u> ; Osorio, Aleli; Allende, Héctor                                                        |
|               |                               | 16:35 - 16:50 | <b>5955949: TRAMO EXPERIMENTAL DE MEZCLAS ASFÁLTICAS SEMICALIENTES CON USO DE ZEOLITA NATURAL Y RAP - CONSTRUCCIÓN Y EVOLUCIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL</b><br><u>Valdés, Gonzalo</u> ; Calabí, Alejandra; Mignolet, Cristian; Fonseca, Claudio; Díaz, Cristian | <b>5982380: NUEVO ENFOQUE EN LAS MODIFICACIONES DE CONTRATOS DE LA SUBDIRECCIÓN DE OBRAS - DIRECCION DE VIALIDAD MOP</b><br><u>Silva, Renzo</u> ; Echeverría, Germán; Vega, Juan; Salamanca, Diego                                 |
|               |                               | 16:50 - 17:05 | <b>5963952: CONSTRUCCIÓN ACCELERADA DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN: EXPERIENCIA RUTA 5 SUR KM 38.5</b><br>González, Marcelo; Nalbandian, Kevork; Brescia, Leonardo; Navarrete, Iván; <u>González, Álvaro</u> ; Fonseca, Claudio; Díaz, Felipe                       | <b>5970313:METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RED VIAL CRÍTICA</b><br><u>Riquelme, Catalina</u> ; Mendoza, Fabiola; Vilchez, Ricardo; Pool, Juan; Lazcano, Rodrigo; Krause, Ximena                                            |
|               |                               | 17:05 - 17:20 | <b>5977007: VIDA ÚTIL DE UN PUENTE. ALGUNAS CONSIDERACIONES PRÁCTICAS PARA SU DETERMINACIÓN</b><br><u>Bellido de Luna, José</u>                                                                                                                                | <b>5982031: PROCEDIMIENTO PARA LA GENERACIÓN DE UNA CARTERA DE CONSERVACIÓN CON HDM-4</b><br><u>Acevedo, Juan</u> ; Calderón, Maximiliano; Guerra, Mauricio; Niemann, Juan                                                         |
|               |                               | 17:20 - 17:45 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                             | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                 |
| 18:10 - 19:10 | REUNION FUNCIONARIOS VIALIDAD |               |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |

## PROGRAMA POR DÍA CONGRESO PROVIAL 2023

MIÉRCOLES 08 NOVIEMBRE

| HORA          |                   | HORARIO       | MIÉRCOLES 8 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|-------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09:00- 10:05  | FERIA EMPRESARIAL |               | SESIÓN 11: Innovación Tecnológica e Infraestructura Vial<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                                                                                                         | SESIÓN 12: Diseño y Seguridad Vial<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                                                                                                                                  |
|               |                   | 09:00 - 09:15 | 5982508: MEZCLAS ASFÁLTICAS AUTORREPARABLES USANDO FIBRAS DE NEUMÁTICOS Y CALENTAMIENTO POR MICROONDAS<br><u>Norambuena, José</u> ; Concha, José; Varela, María; Valenzuela, Victoria; Arriagada, Martín; Poulikakos, Lily; González, Álvaro                                                       | 5983715: SISTEMA INTEGRADO PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE REDES VIALES EXPUESTAS A EVENTOS NATURALES EXTREMOS EN CHILE<br>Chamorro, Alondra; Echaveguren, Tomás; <u>Contreras, Manuel</u> ; Pattillo, Carlos; Contreras, Marta; Nieto, Natalia; Allen, Eduardo; Jiménez, Gustavo; Daga, Joaquín; De Solminihac, Hernán |
|               |                   | 09:15 - 09:30 | 5982183:CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON UN REJUVENECEDOR PIROLÍTICO MEZCLA DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO<br><u>Chávez, Manuel</u> ; Concha, José; Artega, Luis; Norambuena, José                                                                                                                     | 5973485: ANALISIS DE CONSISTENCIA DEL DISEÑO EN RUTAS NACIONALES DE LA PROVINCIA DE CORDOBA<br><u>Vanoli, Gustavo</u> ; Tartabini, Mauro; Marchesini, Paula; Grenada, Santiago; Freire, Rodolfo                                                                                                                       |
|               |                   | 09:30 - 09:45 | 5982431: EVALUACIÓN REOLÓGICA DE CEMENTOS ASFÁLTICOS ENVEJECIDOS, MODIFICADOS CON UN LÍQUIDO PIROLÍTICO PROCEDENTE DE NEUMÁTICOS MINEROS FUERA DE USO<br><u>Albornoz, Camila</u> ; Marzal, Ixa; Delgadillo, Rodrigo; Colina, José; Concha, José; Arteaga, Luis; Segura, Cristina; Norambuena, José | 5968728: EXPERIENCIA DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD VIAL EN REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO OHIGGINS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA IRAP<br><u>Salinas, Franco</u>                                                                                                                                                                |
|               |                   | 09:45 - 10:05 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10:20 - 10:40 | SALIDA TERRENO    | 10:20 - 10:40 | PRESENTACIÓN SALIDA A TERRENO: TRAMO DE PRUEBA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO CON MEZCLA SEMI CALIENTE<br>Dirección Región de la Araucanía                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10:40 - 12:15 |                   | 10:40 - 12:15 | ACTIVIDADES RECREATIVAS EN FERIA TECNOLÓGICA Y COFFEE                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 12:30         |                   | 12:30         | SALIDA BUSES                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 14:30 - 21:00 |                   | 14:30- 16:00  | VISITAS TÉCNICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               |                   | 17:00 - 21:00 | ACTIVIDAD EXTRA                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

# PROGRAMA POR DÍA CONGRESO PROVIAL 2023

## JUEVES 09 NOVIEMBRE

| HORA          |                   | HORARIO                                                                                                                                                                                                                                     | JUEVES 9 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09:00 - 10:05 | FERIA EMPRESARIAL |                                                                                                                                                                                                                                             | SESIÓN 13: Puentes y Estructuras<br>3 charlas de 15 min<br>SALON 1                                                                                                                                                      | SESIÓN 14: Sustentabilidad y Cambio Climático<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                                                |
|               |                   | 09:00 - 09:15                                                                                                                                                                                                                               | 5982480: ANALISIS COMPARATIVO DE TABLEROS MODULARES CON MADERA LAMINADA CLAVADA, VIALIDAD, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO<br><u>Vidal, Mario</u> ; López, Mario; Ferrada, Carlos; Inostroza, Benjamín       | 5968872: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE SISTEMA DE PAVIMENTACIÓN CON HORMIGÓN ENTRELAZADO PERMEABLE EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN TEMUCO, CHILE<br><u>Garrido, Felipe</u> ; Painena, Daniel; Cacciuttolo, Carlos                          |
|               |                   | 09:15 - 09:30                                                                                                                                                                                                                               | 5982655: PUENTES PROVISORIOS "DOBLE A", REUTILIZANDO FLAT RACK CONTAINER, PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE TRANSPORTE MARÍTIMO<br><u>Araya, Héctor</u> ; Torres, Carlos                                                  | 5962346: EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN ACCELERADA DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN<br><u>Nalbandian, Kevork</u> ; Carpio, Manuel; González, Álvaro; González, Marcelo                                                            |
|               |                   | 09:30 - 09:45                                                                                                                                                                                                                               | 5976028: CAPACIDAD DE CARGA DE PUENTES HISTÓRICOS DE HORMIGÓN ARMADO EN CHILE<br><u>Gacitúa, José</u> ; Schanack, Frank; González, Tamara                                                                               | 5982194: ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA DURABILIDAD DE LAS MEZCLAS DE MORTERO DE CEMENTO CON SUSTITUCIÓN ÁRIDO FINO RECICLADO DE ESCORIA DE COBRE RESIDUAL (Ecr)<br><u>Vivar, Berta</u> ; Segura, Yasna; Millapel, Katherine; Villarreal, Claudio |
|               |                   | 09:45 - 10:05                                                                                                                                                                                                                               | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                      | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                             |
| 10:05 - 10:50 |                   | 10:05 - 10:50                                                                                                                                                                                                                               | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45 MIN)                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                |
| 10:50 - 12:00 |                   |                                                                                                                                                                                                                                             | SESIÓN 15: Puentes y Estructuras<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                                                      | SESIÓN 16: Sustentabilidad y Cambio Climático<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                                                |
|               |                   | 10:50 - 11:05                                                                                                                                                                                                                               | 6043032:PROPUESTA DE LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS ADAPTACIÓN DE PUENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO<br><u>Acuña, Leonardo</u> ; De Solminihak, Hernán                                                                     | 5970645: EVALUACIÓN DE ADITIVOS, MATERIALES CEMENTICIOS SUPLEMENTARIOS Y ÁRIDOS RECICLADOS EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS EN FAARFIELD 2.0<br><u>Araya, Loreto</u> ; Quezada, Blas; Zuñiga, Lucas; Medina, Pablo; Brescia, Leonardo |
|               |                   | 11:05 - 11:20                                                                                                                                                                                                                               | 5975841: MODELOS DE CARGA VIVA PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PUENTES EN CHILE<br><u>Aguilar, Victor</u> ; Espinoza, Francisca; Fuentes, Mariana; Márquez, Marcelo                                                      | 5962821: USO DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ COMO MATERIAL CEMENTANTE SUPLEMENTARIO EN MEZCLAS DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE CARRETERAS<br><u>Camargo, Nelson</u> ; Abellán, Joaquín; Moreno, Fernando; Fuentes, Luis Ricardo                   |
|               |                   | 11:20 - 11:35                                                                                                                                                                                                                               | CONSERVACIÓN DE PUENTES Y MONITOREO PARA LA TOMA DE DECISIONES OPERATIVAS EFE<br>Miguel Urzúa y Víctor Medina                                                                                                           | 5981879: COMPORTAMIENTO OBJETIVO DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN CON LOSAS DE GEOMETRÍA OPTIMIZADA LICITADOS POR EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS EN CHILE<br>Del Río, Pelayo; <u>Covarrubias, Juan Pablo</u> ; Fernández, Matías; Binder, Carlos     |
|               | 11:35 - 12:00     | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                          | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                |
| 12:00 - 13:05 |                   | SESIÓN 17: Diseño y Estructuras Viales<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                                                                    | SESIÓN 18: Gestión de Infraestructura Vial<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 12:00- 12:15      | 5969470: EVALUACION DEL DISEÑO Y VIDA ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS FLEXIBLES SEGÚN FAARFIELD 1,42 Y FAARFIELD 2,0<br>Molina, Lucas; Rivera, Lucas; <u>Araya, Loreto</u> ; Brescia, Leonardo                                     | 5981079: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL PLANEAMIENTO SOSTENIBLE DE CAMINOS BÁSICOS RURALES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA<br><u>Filun, Álvaro</u> ; Sierra, Leonardo; Araya, Felipe; Neculman, Briguitte       |                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 12:15 - 12:30     | 5969269: IMPACTO DE INUNDACIONES EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: UN ENFOQUE MEDIANTE LA MODELACIÓN CON ELEMENTOS FINITOS<br><u>Chamorro, Alondra</u> ; Avilés, Nibaldo; Suárez, Francisco; González, Álvaro           | 5982341: EXPLORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DE PARÁMETROS SOCIOECONÓMICOS EN LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL<br><u>Espinoza, Catherine</u> ; Osorio, Aleli; Araya, Felipe                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 12:30 - 12:45     | 5980447: ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LA DURABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS QUE TENDRÍA UNA ACTUALIZACIÓN DE PESOS MÁXIMOS POR EJE PERMITIDOS EN LA RED VIAL CHILENA<br><u>Rodríguez, Ignacio</u> ; Thenoux, Guillermo; Araya, Carlos; Váldes, Miguel | 6046329:METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO DE INICIATIVAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL<br><u>Mendoza, Fabiola</u> ; Riquelme, Catalina; Vilchez, Ricardo; Pool, Juan; Lazcano, Rodrigo; Krause, Ximena |                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 12:45 - 13:05     | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                          | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                |

## PROGRAMA POR DÍA CONGRESO PROVIAL 2023

### ...CONTINUACIÓN JUEVES 09 NOVIEMBRE

|               |                   |               |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13:10 - 14:40 | FERIA EMPRESARIAL | 13:10 - 14:40 | ALMUERZO                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 15:00 - 15:45 |                   |               | SESIÓN 19: Puentes y Estructuras<br>2 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                         | SESIÓN 20: Sustentabilidad y Cambio Climático<br>2 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                                                                     |
|               |                   | 15:00 - 15:15 | 5982357: DISEÑO DE PUENTES EN ACERO DE CORRUGACIÓN PROFUNDA: APLICACIÓN DE ESTÁNDARES DEL MANUAL DE CARRETERAS Y NORMAS CHILENAS<br>Almendra, Luis; Poblete, Claudio                       | 5959222: USO DE RESIDUO DE LA INDUSTRIA FORESTAL COMO UN REEMPLAZO PARCIAL DEL ASFALTO: EXPERIENCIA DEL USO DE LIGNINA EN CHILE<br>Márquez, Waldo; Fuentes, Valentina; González, Álvaro                                                                             |
|               |                   | 15:15 - 15:30 | 5982186: PUENTE METÁLICO DESMONTABLE - UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES MENORES DE EMERGENCIA<br>Schanack, Frank; Pérez, Ricardo; Melín, Juan; Gacitúa, José; Rivera, Ítalo | 5980274: CARACTERIZACIÓN DE FITYRE®, UN ADITIVO EN BASE A FIBRA TEXTIL DE NEUMÁTICO FUERA DE USO DESARROLLADO PARA SER UTILIZADO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS<br>Mignolet, Cristian; Váldes, Gonzálo; Calabí, Alejandra; Duarte, Carla; Díaz, Cristian; Fernandez, Enrique |
|               |                   | 15:30 - 15:45 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                         | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 15:45 - 16:30 |                   | 15:45 - 16:30 | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45MIN)                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 16:30 - 17:30 |                   | 16:30 - 17:15 | “Gestión de emergencias en infraestructura vial”<br>Marcelo Medina<br>Secretario Técnico Comité PIARC Gestión Emergencias<br>Jefe CAD Nivel Central Vialidad                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               |                   | 17:15 - 17:30 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 21:00 - 02:30 |                   | 21:00 - 02:30 | CENA DE GALA GRAN HOTEL PUCÓN                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## PROGRAMA POR DÍA CONGRESO PROVIAL 2023

### VIERNES 10 NOVIEMBRE

| HORA        |                   | HORARIO       | VIERNES 10 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9:00- 13:30 | FERIA EMPRESARIAL |               | <b>SESIÓN 21: Innovación en desarrollo vial</b><br>2 charlas de 15 min<br><b>SALÓN PLENARIO</b>                                                                                                                                                                               |
|             |                   | 09:30 - 09:45 | <b>5959185:NUEVA METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS UTILIZADAS EN LOS RIEGOS DE SELLO CON GRAVILLA</b><br><u>Gutiérrez Muñiz, Alvaro</u>                                                                                                     |
|             |                   | 09:45 -10:00  | <b>5981715:DIAGNÓSTICO PRELIMINAR Y ESTRATÉGIA PARA PROYECTO DE CONSERVACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA RED VIAL DE RAPA NUI (ISLA DE PASCUA)</b><br>Díaz, Daniel; <u>Thenoux, Guillermo</u> ; Aguirre, Jorge; Elizalde, Juan; Cereijo, Felipe; Rodríguez, Ignacio; Ávila, Patricio |
|             |                   | 10:00 -10:15  | <b>RONDA DE CONSULTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|             |                   | 10:15 - 11:00 | <b>CHARLA MAGISTRAL 5</b><br><b>Extendiendo la Vida del pavimento de Manera Sostenible</b><br>Dra Adriana Vargas                                                                                                                                                              |
|             |                   | 11:00 -11:15  | <b>RONDA DE CONSULTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|             |                   | 11:15 - 13:30 | <b>CEREMONIA CONCLUSIONES Y CIERRE PROVIAL 2023 Y COCTEL DE CLAUSURA</b>                                                                                                                                                                                                      |

## PÓSTER POR DÍA CONGRESO PROVIAL 2023

|     |                                     |                                                                                                                                                                                            |
|-----|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TV1 | Lunes 6 noviembre 16.00 - 16.45 hrs | <b>5982408: PLAN DE CONECTIVIDAD PARA COMUNIDADES INDÍGENAS EN TERRITORIOS RURALES, REGIÓN DE LOS RÍOS</b><br>Marguirott Alegría, Emerson                                                  |
| TV2 | Lunes 6 noviembre 16.00 - 16.45 hrs | <b>5977992: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE PUENTES ABC EN CARRETERAS URBANAS EN CHILE</b><br>Morales Munita, Joaquín                                                                          |
| TV3 | Lunes 6 noviembre 16.00 - 16.45 hrs | <b>5964298: PASOS FRONTERIZOS Y CORREDORES BIOCEÁNICOS DE CHILE: LA IMPORTANCIA EN LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS PAÍSES LIMÍTROFES</b><br>Navarro Moreno, Patricio                          |
| TV1 | Martes 7 noviembre 10.25-11.10 hrs  | <b>5968502: REGISTRO DE ELEMENTOS CERTIFICADOS DE SEGURIDAD VIAL</b><br>Campos Canessa, Jaime                                                                                              |
| TV2 | Martes 7 noviembre 10.25-11.10 hrs  | <b>5982530: PUENTES DE ACERO ESTRUCTURAL DE CORRUGACIÓN PROFUNDA. CRITERIOS Y ANÁLISIS DE MONTAJE</b><br>Soto, Javiera                                                                     |
| TV3 | Martes 7 noviembre 10.25-11.10 hrs  | <b>5982484: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL PUENTE ÁGUILA NORTE MEDIANTE RESULTADOS DE VIBRACIONES AMBIENTALES Y ANÁLISIS NO LINEALES</b><br>Meneses Aravena, Marcelo            |
| TV4 | Martes 7 noviembre 10.25-11.10 hrs  | <b>5962394: CONSIDERACIONES DE ZONA DESPEJADA EN LA CONSERVACION DE CAMINOS Y LA ADMINISTRACION DE LA FAJA</b><br>Gutiérrez Bustos, Javier                                                 |
| TV1 | Martes 7 noviembre 15:35-16.20 hrs  | <b>5982170: PROTECCIÓN DEL ACERO Y SU DURABILIDAD</b><br>Gómez Conti, Paulina                                                                                                              |
| TV2 | Martes 7 noviembre 15:35-16.20 hrs  | <b>5967707: RED INTERLAGOS, LA RUTA ESCENICA DE LAGOS &amp; VOLCANES</b><br>Santander Soto, Franco                                                                                         |
| TV3 | Martes 7 noviembre 15:35-16.20 hrs  | <b>5982206: PROPOSICIONES DE ACCIONES PREVENTIVAS 2023</b><br>Winkler, Rodrigo                                                                                                             |
| TV4 | Martes 7 noviembre 15:35-16.20 hrs  | <b>5982338: RECOMENDACIONES CONCEPTUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD EN TÚNELES VIALES PARA CHILE</b><br>López, Claudio                                                |
| TV1 | Jueves 9 noviembre 10.10-10.50 hrs  | <b>5982429: PLATAFORMA WEB PARA LA GESTIÓN INTERNA DE LICITACIONES Y CONTRATOS EN EJECUCIÓN</b><br>Muñoz Sepulveda, Alonso                                                                 |
| TV2 | Jueves 9 noviembre 10.10-10.50 hrs  | <b>5982524: EVOLUCIÓN DE LAS SEÑALES VERTICALES HACIA LA IMPRESIÓN DIGITAL</b><br>García Fuentealba, René                                                                                  |
| TV3 | Jueves 9 noviembre 10.10-10.50 hrs  | <b>5967805: ESCORIA DE COBRE COMO AGRAGADO PETREO EN UNA SOLUCIÓN SUSTENTABLE DE RODADURA DE CAMINOS BÁSICOS</b><br>Brante Lara, Guillermo                                                 |
| TV1 | Jueves 9 noviembre 17.00-17.45 hrs  | <b>5982526: VALIDACIÓN Y APLICACIONES DE MODELO COMPUTACIONAL DE BARRERA DE CONTENCIÓN VIAL CERTIFICADA, INCLUYENDO MODELO DE SUELO, DE ACUERDO A LA NORMA EUROPEA</b><br>Ramírez, Nicolás |
| TV2 | Jueves 9 noviembre 17.00-17.45 hrs  | <b>5982676: CASO DE ÉXITO PUENTES EN ACERO DE CORRUGACIÓN PROFUNDA: PUENTE EL MEMBRILLO</b><br>Poblete, Claudio                                                                            |
| TV3 | Jueves 9 noviembre 17.00-17.45 hrs  | <b>5982871: PROPUESTA CONCEPTUAL DE RECOMENDACIONES PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE TÚNELES VIALES EN CHILE</b><br>López Ramírez, Claudio                                 |
| TV4 | Jueves 9 noviembre 17.00-17.45 hrs  | <b>5982513: USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS EN SEGURIDAD VIAL, EXPERIENCIA Y DESAFÍOS</b><br>García Fuentealba, René                                                                      |

## CHARLAS MAGISTRALES



**Dr. Juan José Potti**

**“Desarrollos recientes y desafíos inmediatos en materia de sostenibilidad y transformación digital aplicada a la pavimentación asfáltica”**

- Doctor en Ingeniería Química
- Presidente Ejecutivo de Asefma
- Vice Presidente de la Plataforma Tecnológica de la Carretera

---

**Dr. Martins Zaumanis**

**“Hacia un reciclaje ilimitado del asfalto”**

- Investigador de Empa, Suiza.
- Su investigación se centra en aportar sostenibilidad a los firmes de las carreteras colaborando con empresas constructoras y administraciones de carreteras.



**Dr. Miguel Caso**

**“El sistema de seguro para la seguridad vial”**

- Director Técnico de la Asociación Mundial de Carreteras.
- Ingeniero civil en Construcción del École des Pont de Paristech.
- Amplia experiencia en la infraestructura del transporte con una larga trayectoria de trabajo internacional y cooperación entre gobiernos.

---

**Marcelo Medina**

**“Gestión de emergencias en infraestructura vial”**

- Ingeniero Civil en estructuras y construcción
- Secretario Técnico Comité PIARC
- Jefe del Subdepartamento de Conservación por Administración Directa.



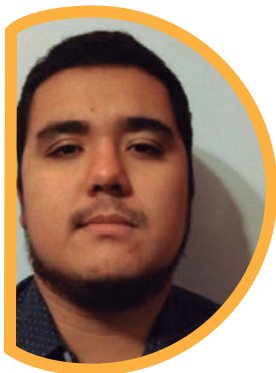
**Dra. Adriana Vargas**

**“Extendiendo la vida del pavimento de manera Sostenible”**

- Ingeniería Civil en Universidad de Costa Rica
- PhD Universidad de Auburn, Alabama
- Académica de Investigación Asfáltica

## CHARLAS AUSPICIADORES ORO

### TECNOVIAL



#### Nicolás Ramírez

#### “Selección de barreras de contención certificadas para la seguridad vial”

- Ingeniero Civil Mecánico Universidad de Chile.
- Ingeniero de I+D en empresas Tecnovial.
- Especializado en seguridad vial y simulaciones dinámicas usando FEM.

Lunes 6 de noviembre  
Congreso PROVIAL Araucanía 2023

### ISCHEBECK<sup>®</sup> CHILE

#### Paulo Orótegui

#### “Consideraciones en anclajes pasivos para proyectos permanentes”

- Ingeniero Civil Universidad de Concepción.
- 20 años de experiencia en mejoramiento de suelos, exploraciones geofísicas en Chile y Sudamérica.

Lunes 6 de noviembre  
Congreso PROVIAL Araucanía 2023



### BITUMIX<sup>®</sup>

#### Sergio Valverde

#### “Diseño estructural de pavimentación con aplicación de materiales especiales para la rehabilitación”

- Ingeniero Civil Universidad de Chile.
- 25 años de experiencia área vial y diseño estructural de pavimentos

Martes 7 de noviembre  
Congreso PROVIAL Araucanía 2023



# PROGRAMA DETALLADO POR DÍA PROVIAL 2023

Lunes 6 de noviembre

| HORA          |                  | HORA          | LUNES 06 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9:00 - 13:00  | INAUGURACIÓN     | 09:00 - 10:00 | ACREDITACIÓN ASISTENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|               |                  | 10:00 - 10:45 | <b>INAUGURACIÓN PROVIAL ARAUCANÍA DISCURSO AUTORIDADES</b><br><b>SALON PLENARIO</b><br>- Patricio Poza, Seremi MOP (10 minutos)<br>- Dr. Eduardo Hebel Weiss, Rector Universidad de La Frontera (10 minutos)<br>- Dr. Jorge Fariás Avendaño, Decano Facultad Ingeniería y Ciencias (10 minutos)<br>- Horacio Pfeiffer, Director Nacional de Vialidad (10 minutos) |
|               |                  | 10:45 - 11:45 | <b>CHARLA MAGISTRAL 1</b><br><b>Desarrollos recientes y desafíos inmediatos en materia de sostenibilidad y transformación digital aplicada a la pavimentación asfáltica</b><br>Dr. Juan José Potti                                                                                                                                                                |
|               |                  | 11:45 - 13:00 | CORTE DE CINTA Y RECORRIDO FERIA PROVIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 13:00 - 14:15 |                  | 13:00 - 14:15 | ALMUERZO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 14:30 - 16:00 | CHARLAS TÉCNICAS |               | <b>SESIÓN 1: Innovación Tecnológica e Infraestructura Vial</b><br>4 charlas de 15 min<br><b>SALON 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |
|               |                  |               | <b>SESIÓN 2: Estudio de Suelos en Ingeniería Vial</b><br>4 charlas de 15 min<br><b>SALON 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|               |                  | 14:30 - 14:45 | <b>5961326: CRACKING: TÉCNICA PARA REDUCIR IMPACTO EN LA RENOVACIÓN DE ALCANTARILLADO BAJO PAVIMENTO EN SECTORES URBANOS</b><br><u>Schmidt, Ramón</u> ; González, Alvaro; Schwerter, Cristian; Espinoza, Virgilio; Liberona, Mauricio; Mora, Francisco; Arellano, Javier; Nalbandian, Kevork; Valderrama, Jonathan; Morales, Camilo                               |
|               |                  |               | <b>5948484: COMPACTACIÓN ESTÁTICA DE SUELOS EN LABORATORIO</b><br><u>Palma, Gabriel</u> ; Alvarado, Cristobal                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               |                  | 14:45 - 15:00 | <b>6055207: ENTIBACIÓN Y DESARROLLO DE COLECTORES EN ZONAS URBANAS. APLICACIÓN DE TUNNEL LINER. UNA SOLUCIÓN EFICIENTE Y SIN IMPACTO EN LA SUPERFICIE</b><br><u>Poblete Gatica, Claudio</u>                                                                                                                                                                       |
|               |                  |               | <b>5982489: MODELO PARA LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN Y SU USO EN TERRAPLENES CAMINEROS</b><br><u>Montalva, Gonzalo</u> ; Escribano, Daniell; Echaveguren, Tomás; Unión, Alex; Reyes, Pedro                                                                                                                                                            |
|               |                  | 15:00 - 15:15 | <b>5982502: EVALUACIÓN TERMOFÍSICA DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA SU APLICACIÓN COMO COLECTOR SOLAR</b><br><u>Concha, José</u> ; Norambuena, José                                                                                                                                                                                                                  |
| 16:45 - 18:45 |                  | 15:15 - 15:35 | <b>5982389: MEDICIONES DE ENERGÍA PARA ENSAYOS SPT, PARA MARTILLO AUTOMÁTICO</b><br><u>Chang, Yan-Sen</u>                                                                                                                                                                                                                                                         |
|               |                  | 15:35 - 16:00 | <b>SELECCIÓN DE BARRERAS DE CONTENCIÓN CERTIFICADAS PARA LA SEGURIDAD VIAL</b><br>Nicolás Ramírez, Ingeniero I+D en Tecnovial<br>Auspiciador Oro Tecnovial                                                                                                                                                                                                        |
|               |                  |               | <b>CONSIDERACIONES EN ANCLAJES PASIVOS PARA PROYECTOS PERMANENTES</b><br>Paulo Oróstegui, Gerente General Corporativo del Grupo OITEC. Auspiciador Oro Ischebeck                                                                                                                                                                                                  |
|               |                  |               | <b>RONDA DE CONSULTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 16:00 - 16:45 |                  | 16:00 - 16:45 | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45MIN)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 16:45 - 18:45 |                  | 16:45 - 17:30 | <b>CHARLA MAGISTRAL 2</b><br><b>"HACIA UN RECICLAJE ILIMITADO DEL ASFALTO"</b><br>Dr. Martins Zaumanis                                                                                                                                                                                                                                                            |
|               |                  | 17:30 - 17:45 | <b>RONDA DE CONSULTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|               |                  | 17:45 - 18:30 | <b>CHARLAS MAGISTRAL 3</b><br><b>"EL SISTEMA DE SEGURO PARA LA SEGURIDAD VIAL"</b><br>Dr. Miguel Caso - PIARC                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               |                  | 18:30 - 18:45 | <b>RONDA DE CONSULTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## SESIÓN 1: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA E INFRAESTRUCTURA VIAL

Lunes 6 de noviembre de 2023 (14:30 – 16:00)

Cód: 5961326

### CRACKING: TÉCNICA PARA REDUCIR IMPACTO EN LA RENOVACIÓN DE ALCANTARILLADO BAJO PAVIMENTO EN SECTORES URBANOS

Álvaro González, Ramón Schmidt, Cristian Schwerter, Virgilio Espinoza, Mauricio Liberona, Francisco Mora, Javier Arellano, Kevork Nalbandian, Jonathan Valderrama, Camilo Morales, José Pedro Montecinos Rupprecht, Luis Alberto Correa.

E – mail de contacto: rschmidt@dictuc.c

#### RESUMEN

En la Región Metropolitana la renovación de redes de aguas servidas se realiza normalmente a 'zanja abierta', lo cual implica una excavación profunda bajo calzada que genera altos costos e impactos para los usuarios. El método de 'Cracking' para renovación de cañerías tendría ventajas sobre la zanja abierta, ya que no requiere de excavaciones extensas, generando menor impacto a la comunidad especialmente en ambientes urbanos. Si bien el Cracking es aceptado internacionalmente, existen incertidumbres sobre el eventual daño que la técnica genera en los pavimentos. Este artículo tiene por objetivo presentar un resumen de: i) un trabajo de modelación numérica que evalúa escenarios en que el Cracking no daña los pavimentos, y

ii) la experiencia de un tramo piloto en que se renovó la red de aguas servidas utilizando Cracking. Los resultados de la modelación indican que el Cracking sería factible de realizar para una profundidad entre 2 y 3 m desde la superficie, siempre y cuando las tensiones se mantengan dentro de lo admisible y el desplazamiento calculado en la superficie sea menor a 10mm. Los resultados del tramo de prueba indican que la ejecución del Cracking no genera daños visibles en la superficie del pavimento. En resumen, se concluye que el sistema de Cracking para la renovación de redes de recolección de aguas servidas es una técnica factible de realizar, no daña a los pavimentos en las condiciones estudiadas, y tiene un impacto a la comunidad considerablemente menor que la zanja abierta.

## SESIÓN 1: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA E INFRAESTRUCTURA VIAL

Lunes 6 de noviembre de 2023 (14:30 – 16:00)

Cód: 6055207

### ENTIBACIÓN Y DESARROLLO DE COLECTORES EN ZONAS URBANAS. APLICACIÓN DE TUNNEL LINER. UNA SOLUCIÓN EFICIENTE Y SIN IMPACTO EN LA SUPERFICIE

Claudio Poblete, Luis Almendra

E – mail de contacto: cpoblete@tecnovial.cl

#### RESUMEN

La construcción de la futura línea 7 del Metro, define el emplazamiento de la estación Isidora Goyenechea en el sector oriente de Santiago ubicada en el triángulo formado por las Avenidas Andrés Bello, Vitacura e Isidora Goyenechea, quedando al frente de la embajada de Estados Unidos y del edificio Titanium.

Dado que la profundidad de la estación Isidora Goyenechea alcanzará los 33 m, esto obliga a Aguas Andinas a reposicionar un colector pequeño de aguas servidas y el importante colector San Cristobal de agua potable a un nuevo trazado que permita la construcción de la estación de Metro y que además no cauce un impacto en la comunidad, tanto para los peatones como para el importante tránsito vehicular del sector.

Como el Colector San Cristobal se encuentra aproximadamente a 8 m de profundidad desde la calzada al piso del colector, se concluye que lo más indicado es hacer un by-pass en túnel bajo la Av. Isidora Goyenechea por el frente del edificio Titanium, partiendo desde el Bosque Norte y bajando al poniente por debajo de Andrés Bello para salir finalmente a un costado de la embajada de Estados Unidos, usando el método de alcantarilla en túnel.

Se hizo un estudio cuidadoso de la geometría y ubicación de los piques de trabajo con el objetivo de cumplir dos funciones, en primer lugar, satisfacer las necesidades de manejo de materiales del proyecto y en segundo lugar no afectar el entorno para no provocar tacos y embotellamientos vehiculares.

## SESIÓN 1: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN INFRAESTRUCTURA VIAL

Lunes 6 de noviembre de 2023 (14:30 – 16:00)

Cód: 5982502

### EVALUACIÓN TERMOFÍSICA DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA SU APLICACIÓN COMO COLECTOR SOLAR

José L. Concha, José Norambuena-Contreras

E – mail de contacto: jlconcha@ubiobio.cl

#### RESUMEN

Este trabajo evalúa la influencia de la adición de residuos metálicos en el comportamiento térmico de mezclas asfálticas y su potencial uso como colector solar. Con este objetivo, se fabricaron diferentes mezclas asfálticas empleando la misma granulometría de áridos y contenido de cemento asfáltico, pero con dos diferentes tipos de residuos metálicos; fibras de lana de acero (FLA) y virutas de acero (VA), añadidos en 4 contenidos (0%, 2%, 4%, y 6%) por volumen total de cemento asfáltico. En cada mezcla se evaluaron sus propiedades termofísicas (densidad aparente, contenido de huecos, conductividad y difusividad térmica) y propiedades de calentamiento bajo condiciones estacionarias y transitorias. Adicionalmente, se evaluó

el comportamiento térmico de un prototipo de colector solar asfáltico con agua en su interior, bajo diferentes condiciones de irradiancia solar simuladas en laboratorio. Los principales resultados de este trabajo mostraron que la adición de fibras mejoró la conductividad y difusividad térmica de las mezclas asfálticas, siendo más eficientes que las virutas en el proceso de transferencia de calor. Finalmente, se encontró que el prototipo de colector solar asfáltico transfirió el calor desde la superficie del pavimento hasta el agua en su interior, alcanzando esta última una temperatura de 53°C bajo la máxima condición de irradiancia solar. En conclusión, se comprobó que los residuos metálicos pueden ser usados para el desarrollo de mezclas asfálticas con fines energéticos.

## SESIÓN 2: ESTUDIO DE SUELOS EN INGENIERÍA VIAL

Lunes 6 de noviembre de 2023 (14:30 – 16:00)

Cód: 5948484

### COMPACTACIÓN ESTÁTICA DE SUELOS EN LABORATORIO

Gabriel Palma, Cristobal Alvarado

E – mail de contacto: gabriel.palma@mop.gov.cl

#### RESUMEN

Se implementó un método de compactación por compresión edométrica estática para una serie de suelos de 4" de TM con granulometría controlada en laboratorio. También se efectuaron ensayos de compactación por vibración y apisonado de estos suelos para comparación de métodos. El método por vibración consiguió las mayores densidades secas en la mayoría de los casos, lo sigue el método propuesto y finalmente el de apisonado a distancia variable según el tipo de suelo. Se determinó experimentalmente la aplicabilidad del método de reemplazo Proctor y dónde

no es conveniente su aplicación. El método estudiado se propone como una alternativa práctica para la determinación de la densidad máxima compactada seca de suelos granulares, haciendo posible el ensayo del suelo integral. Los resultados obtenidos ayudan a seleccionar el método de compactación de laboratorio más adecuado para suelos granulares, esperando con esto poder contribuir a dar mayor durabilidad a los pavimentos. El método estudiado da solución experimental a un problema de alcance de la corrección de la normativa AASHTO y ASTM al resultado del ensayo Proctor.

## SESIÓN 2: ESTUDIO DE SUELOS EN INGENIERÍA VIAL

Lunes 6 de noviembre de 2023 (14:30 – 16:00)

Cód: 5982489

### MODELO PARA LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN Y SU USO EN TERRAPLENES CAMINEROS

Gonzalo Montalva, Daniella Escribano, Tomás Echaveguren, Alex Unión, Pedro Reyes

E – mail de contacto: gmontalva@udec.cl

#### RESUMEN

La licuación de suelos es uno de los desafíos más importantes de la ingeniería civil y por mucho el más importante y desafiante de la ingeniería geotécnica. Los daños causados por licuación son de los más impactantes y a menudo causan pérdidas de vidas humanas, mientras los costos de evitar la ocurrencia de licuación son tan altos que pueden hacer proyectos inviables. La licuación de suelos depende de dos factores principales, la demanda sísmica y la resistencia del suelo a la licuación. La segunda es similar en todo el mundo, la primera no. Este trabajo describe cómo las metodologías actuales sobre estiman la

ocurrencia de licuación en un factor de dos y postula que la mayor parte de la diferencia entre la licuación calculada y la observada se debe a las diferencias en la demanda sísmica. Terremotos con origen en la interfaz de la subducción producen registros de características tan diferentes a los de registros de superficie, que no es posible modelar esta demanda con los mismos parámetros. Se propone una metodología adaptada a zonas de subducción para calcular el factor de seguridad a la licuación o la probabilidad de licuar que disminuyen los errores actuales a la mitad. Se presenta una herramienta web para la utilización de esta metodología y se valida con una base de datos de 209 sitios.

## SESIÓN 2: ESTUDIO DE SUELOS EN INGENIERÍA VIAL

Lunes 6 de noviembre de 2023 (14:30 – 16:00)

Cód: 5982389

### MEDICIONES DE ENERGÍA PARA ENSAYOS SPT, PARA MARTILLO AUTOMÁTICO

Yan-Sen Chang

E – mail de contacto: yan-sen.chang@piddo.com

#### RESUMEN

En esta investigación se realiza un análisis de las mediciones de energía para ensayos SPT (Prueba Estándar de Penetración) en martillo automático. Para ello se utilizaron formulaciones teóricas, empíricas y resultados experimentales. Los aspectos principales de este estudio son: formulaciones básicas de la teoría de Terzaghi, formulaciones matemáticas, análisis de resultados obtenidos sobre las pruebas de campo realizadas con mediciones

de energía para ensayos SPT en martillos automáticos. La investigación da como resultado principal la relación entre la energía transferida ( $ER_i\%$  o  $ETR\%$ ), y el 60% de la energía teórica del ensayo SPT en función del tipo de material a nivel de subsuelo y profundidad del ensayo. Los resultados obtenidos (relación  $ER_i / 60$ ) se aplican en un caso real, con el objetivo de analizar posibles consecuencias al no dimensionar adecuadamente las capacidades portantes del suelo a nivel de infraestructura (fundaciones).

# PROGRAMA DETALLADO POR DÍA PROVIAL 2023 Martes 7 de noviembre

| HORA          |                   | HORA          | MARTES 07 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9:00 - 10:25  | FERIA EMPRESARIAL |               | <b>SESIÓN 3: Caminos Básicos e Indígenas</b><br>4 charlas de 15 min<br>SALON 1                                                                                                                                              | <b>SESIÓN 4: Mantenimiento Vial</b><br>4 charlas de 15 min<br>SALON 2                                                                                                                                                                                                    |
|               |                   | 09:00 - 09:15 | <b>5981779: EXPERIENCIA Y SUSTENTABILIDAD DE PAVIMENTOS ULTRADELGADOS DE HORMIGÓN EN CAMINOS BÁSICOS</b><br><u>Binder, Carlos</u> ; Covarrubias, Juan Pablo; del Río, Pelayo                                                | <b>5982278: PRIORIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL AFECTADA POR EVENTOS NATURALES</b><br><u>Echaveguren, Tomás</u> ; Chamorro, Alondra; Cartes, Pablo; Allen, Eduardo                                                                       |
|               |                   | 09:15 - 09:30 | <b>5982422: USO DE RECICLADO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS COMO UNA SOLUCIÓN RÁPIDA, ECONÓMICA Y SENCILLA EN EL MEJORAMIENTO DE SERVICIABILIDAD DE CAMINOS BÁSICOS</b><br><u>Brante, Guillermo</u> ; Mella, Luis; Ruiz, Consuelo | <b>5982495: AUTOMATIZACIÓN DE LA DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN EN DETERIORES DE PAVIMENTOS URBANOS ASFÁLTICOS</b><br><u>Gómez, Paulina</u> ; Osorio, Aleli; Allende, Héctor                                                                                                  |
|               |                   | 09:30 - 09:45 | <b>5950242: MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON PIEDRA-POLIMÉRICA PARA VÍAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO</b><br><u>Rivera, José</u> ; Battista, Nicolás; Zapata, Ignacio                                                            | <b>5982078: AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN VIAL (FASE I CAMINOS PAVIMENTADOS)</b><br>Pozo, Esther; Acevedo, Juan; Váldes, Miguel; Varela, Fernando; <u>Anguinao, Alejandro</u>                                                                    |
|               |                   | 09:45 - 10:00 | <b>5968140: ANÁLISIS DE LA MICROESTRUCTURA Y PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DE BASES ESTABILIZADAS CON CLORURO DE MAGNESIO HEXAHIDRATADO EN TERRENO</b><br><u>González, Álvaro</u> ; Godoy, Pablo; Chamorro, Alondra           | <b>5982424: ACTUALIZACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN RÁPIDA DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN LA RED VIAL</b><br><u>Echaveguren, Tomás</u> ; Fernández, María Paz; Muñoz, Gloria                                                                                           |
|               |                   | 10:00 - 10:25 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                          | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10:25 - 11:10 |                   | 10:25 - 11:10 | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45MM)                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 11:10 - 12:45 |                   |               | <b>SESIÓN 5: Mantenimiento Vial</b><br>4 charlas de 15 min<br>SALON 1                                                                                                                                                       | <b>SESIÓN 6: Innovación Tecnológica en Infraestructura Vial</b><br>4 charlas de 15 min<br>SALON 2                                                                                                                                                                        |
|               |                   | 11:10 - 11:25 | <b>5981621: TECNOLOGÍA DE PROTECCIÓN CONTRA DESPRENDIMIENTOS ROCOSOS. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE SISTEMAS ATENUADORES</b><br><u>Mark, Sergio</u> ; Luis, Roberto                                                             | <b>5982383: ACEITE CRUDO DE PALMA COMO UN REJUVENECEDOR ENCAPSULADO PARA LA AUTORREPARACIÓN DE ASFALTOS</b><br><u>Alpizar, Erik</u> ; Caro, Silvia; Sánchez, Diana; Norambuena, José                                                                                     |
|               |                   | 11:25 - 11:40 | <b>5979590: APOORTE DE GEOSINTÉTICO EN DIFERENTE NIVEL DE UNA CAPA DE REFUERZO ASFÁLTICO ANTE EL REFLEJO DE FISURAS</b><br><u>Rivera, José</u> ; Delbono, Héctor; Fensel, Enrique                                           | <b>5981753: DESARROLLO DE UN MODIFICADOR ALTERNATIVO PARA LIGANTE ASFÁLTICO: EXPERIENCIAS DE MODIFICACIÓN CON BIOCHAR EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL Y NACIONAL</b><br><u>Martínez, Camila</u> ; Váldes, Gonzalo; Calabí, Alejandra; González, María Eugenia; Reyes, Oscar |
|               |                   | 11:40 - 11:55 | <b>5961398: EVALUACIÓN DE FATIGA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO AUTORREPARABLE UTILIZANDO MECÁNICA DE FRACTURAS</b><br><u>Nalbandian, Kevork</u> ; González, Álvaro                                                                 | <b>5982492: AUTORREPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS USANDO AGENTES REJUVENECEDORES ENCAPSULADOS OPTIMIZADOS</b><br><u>Concha, José</u> ; Sáez, Miguel; Norambuena, José                                                                                                    |
|               |                   | 11:55 - 12:15 | <b>5962403: UTILIZACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA VERIFICAR PARÁMETROS ELÁSTICOS EN UN SUELO BLANDO ESTABILIZADO QUÍMICAMENTE Y REFORZADO CON FIBRAS</b><br><u>Vivar, Berta</u> ; Villarroel, Jorge; Lourenco, Laura  | <b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS CON APLICACIÓN DE MATERIALES ESPECIALES PARA LA REHABILITACIÓN</b><br><u>Valverde, Sergio</u> Empresa Auspiciador Oro Bitumix                                                                                                        |
|               |                   | 12:15 - 12:45 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                          | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                       |

|               |                               |               |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13:00 - 14:30 |                               | 13:00 - 14:30 | ALMUERZOS                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     |
| HORA          |                               | HORA          | MARTES 07 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                     |
| 14:30 - 15:35 | FERIA EMPRESARIAL             |               | SESIÓN 7: Puentes y Estructuras<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                                                                               | SESIÓN 8: Gestión de Infraestructura Vial<br>3 charlas de 15 min<br>SALON 2                                                                                                                                         |
|               |                               | 14:30 - 14:45 | 5982483: REVISIÓN DE LAS PROPUESTA DE REFUERZO SÍSMICO PARA PUENTES HISTÓRICOS CHILENOS<br>Valenzuela, Matías; Márquez, Marcelo                                                                                                                 | 5982426: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UNA CONCESIÓN VIAL DURANTE SU ETAPA DE OPERACIÓN<br>Umaña, Diego; Marzal, Ixa; Arce, Luis; Delgadillo, Rodrigo; Osorio, Aleli; Echaveguren, Tomás; Araya, Felipe; Wahr, Carlos |
|               |                               | 14:45 - 15:00 | 5972544: INSTRUMENTACIÓN Y PRUEBA DE CARGA DEL PUENTE COLGANTE EXPLORADORES<br>Schanack, Frank; Salcedo, Cristian; Gacitúa, José; Cárdenas, Mauricio; Rivera, Italo                                                                             | 5982496: INDICADOR DE NIVEL DE SERVICIO ASOCIADO AL RUIDO DE RODADURA<br>Delgadillo, Rodrigo; Osorio, Aleli; Ebensperger, Marla; Echaveguren, Tomás; Wahr, Carlos                                                   |
|               |                               | 15:00 - 15:15 | 5975801: MANUAL DE INSPECCIÓN Y MANTENCIÓN - PUENTE ATIRANTADO TRENG TRENG KAY KAY<br>González, Tamara; Ramos, Óscar; Schanack, Frank; Gacitúa, José; Olivares, Felipe                                                                          | 5962656: EVALUACIÓN DE PERFILES DE PAVIMENTOS BASADOS EN LA DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA COMO UN COMPLEMENTO AL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)<br>Márquez, Waldo; Díaz, Rodrigo; González, Álvaro        |
|               |                               | 15:15 - 15:35 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                              | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                  |
| 15:35 - 16:20 |                               | 15:35 - 16:20 | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45MIN)                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                     |
| 16:20 - 17:45 |                               |               | SESIÓN 9: Sostenibilidad y Cambio Climático - Experiencias<br>3 charlas de 15 min<br>SALON 1                                                                                                                                                    | SESIÓN 10: Gestión de Infraestructura Vial<br>4 charlas de 15 min<br>SALON 2                                                                                                                                        |
|               |                               | 16:20 - 16:35 | 5981953: MEZCLAS ASFÁLTICAS SOSTENIBLES DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y SEGUIMIENTO DE TRAMO DE PRUEBAS EJECUTADO EN AUTOPISTA<br>Fonseca, Claudio; Díaz, Cristian; Rebolledo, Francisco                                                                 | 5982353: METODOLOGÍA DE MODELACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS URBANOS UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL<br>Pérez, Salvador; Osorio, Aleli; Allende, Héctor                                                        |
|               |                               | 16:35 - 16:50 | 5955949: TRAMO EXPERIMENTAL DE MEZCLAS ASFÁLTICAS SEMICALIENTES CON USO DE ZEOLITA NATURAL Y RAP - CONSTRUCCIÓN Y EVOLUCIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL<br>Valdés, Gonzalo; Calabí, Alejandra; Mignolet, Cristian; Fonseca, Claudio; Díaz, Cristian | 5982380: NUEVO ENFOQUE EN LAS MODIFICACIONES DE CONTRATOS DE LA SUBDIRECCIÓN DE OBRAS -DIRECCION DE VIALIDAD MOP<br>Silva, Renzo; Echeverría, Germán; Vega, Juan; Salamanca, Diego                                  |
|               |                               | 16:50 - 17:05 | 5963952: CONSTRUCCIÓN ACCELERADA DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN: EXPERIENCIA RUTA 5 SUR KM 38.5<br>González, Marcelo; Nalbandian, Kevork; Brescia, Leonardo; Navarrete, Iván; González, Álvaro; Fonseca, Claudio; Díaz, Felipe                       | 5970313:METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RED VIAL CRÍTICA<br>Riquelme, Catalina; Mendoza, Fabiola; Vilchez, Ricardo; Pool, Juan; Lazcano, Rodrigo; Krause, Ximena                                            |
|               |                               | 17:05 - 17:20 | 5977007: VIDA ÚTIL DE UN PUENTE. ALGUNAS CONSIDERACIONES PRÁCTICAS PARA SU DETERMINACIÓN<br>Bellido de Luna, José                                                                                                                               | 5982031: PROCEDIMIENTO PARA LA GENERACIÓN DE UNA CARTERA DE CONSERVACIÓN CON HDM-4<br>Acevedo, Juan; Calderón, Maximiliano; Guerra, Mauricio; Niemann, Juan                                                         |
|               |                               | 17:20 - 17:45 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                              | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                  |
| 18:10 - 19:10 | REUNION FUNCIONARIOS VIALIDAD |               |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                     |

### SESIÓN 3: CAMINOS BÁSICOS E INDÍGENAS

Martes 7 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:25)

Cód: 5981779

## EXPERIENCIA Y SUSTENTABILIDAD DE PAVIMENTOS ULTRADELGADOS DE HORMIGÓN EN CAMINOS BÁSICOS

Carlos Binder Echevarría, Juan Covarrubias Vidal, Pelayo del Río Baeza

E – mail de contacto: carlos@tcp.cl

### RESUMEN

Los pavimentos de hormigón con losas de geometría optimizada están diseñados con un enfoque innovador que reduce la tensión por flexión en cada losa y, por lo tanto, disminuye el daño causado por el tráfico (Cervantes, Roesler 2009). La clave de este enfoque es diseñar los cortes de los pavimentos de modo que no pueda haber más de una rueda o set de ruedas por losa a la vez. Esto aumenta significativamente la vida útil del pavimento y permite reducir el espesor necesario de hormigón en comparación con las soluciones tradicionales.

Una aplicación avanzada de esta tecnología es la creación de pavimentos ultradelgados de hormigón que se componen

de losas de geometría optimizada y se pueden colocar directamente sobre caminos granulares altamente compactados debido al tráfico histórico de vehículos y maquinaria. Estos pavimentos ultradelgados tienen un espesor de entre 8 y 12 cm de hormigón reforzado con fibra y no requieren una subbase bajo estos.

Dada las características de esta solución de pavimento rígido (que no incorpora subbase granular), que utiliza espesores bajos de pavimento y que las intervenciones en el pavimento son menores que soluciones de asfalto, es que se busca demostrar que esta solución de camino básico disminuye la emisión de huella de carbono frente a una solución de doble tratamientos asfálticos.

### SESIÓN 3: CAMINOS BÁSICOS E INDÍGENAS

Martes 7 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:25)

Cód: 5982422

## USO DE RECICLADO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS COMO UNA SOLUCIÓN RÁPIDA, ECONÓMICA Y SENCILLA EN EL MEJORAMIENTO DE SERVICIABILIDAD DE CAMINOS BÁSICOS

Guillermo Brante, Luis Mella, Consuelo Ruiz

E – mail de contacto: guillermo.brante@mop.gov.cl

### RESUMEN

Para la confección de caminos se requiere estudios en las diferentes especialidades de la ingeniería, necesitando la mayoría de las veces una gran cantidad de equipamiento y personal calificado, con el fin de proveer al usuario caminos que tengan un diseño apropiado en cuanto a seguridad, durabilidad y serviciabilidad. De modo singular, un camino básico consiste en una alternativa rápida y con reducidos costos de producción, mejorando aquellas vías no pavimentadas de bajo flujo vehicular. El objetivo es proponer una solución de rodadura para caminos básicos con el uso de materiales recuperados asfálticos (RAP) y el de una emulsión que permita una trabajabilidad adecuada con procesos de mezclado, extendido y compactación tradicionales. Se evalúa las propiedades físicas del RAP y

su mejor dosificación con distintas emulsiones asfálticas. Con los resultados experimentales se ejecuta una cancha de prueba con dos emulsiones distintas comparando su desempeño en obra. Posteriormente se ejecuta un tramo de prueba en un camino comunal de la región, para finalmente validar la experiencia adquirida en una conservación tipo solución básica en la ruta Callejón Lo Salas. Del análisis de resultados empíricos y prácticos se concluye que es posible ocupar RAP en una solución sencilla de ejecutar, con bajos costos de aplicación y que no obstante entrega una nueva condición de serviciabilidad a los usuarios. Además el uso del RAP ofrece un beneficio ambiental al aprovechar este subproducto logrando un desarrollo sustentable de las rutas a intervenir al reducir la extracción de áridos vírgenes cada vez más escasos.

### SESIÓN 3: CAMINOS BÁSICOS E INDÍGENAS

Martes 7 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:25)

Cód: 5950242

#### MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO CON PIEDRA-POLIMÉRICA PARA VÍAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

José Julián Rivera, Nicolás Daniel Battista, Ignacio Zapata Ferrero

E – mail de contacto: jrivera@frlp.utn.edu.ar

##### RESUMEN

El empleo de residuos domiciliarios de base polimérica en la capa de rodamiento de un pavimento flexible en vías de bajo volumen de tránsito, tanto urbanas como rurales, se viene analizando a partir de diversas técnicas en los últimos años. Pero, no se registran suficientes antecedentes en los cuales el residuo se utilice para conformar la fracción intermedia y gruesa del agregado a emplearse. En el presente trabajo, a partir de mezclas en caliente de

polímeros residuales domiciliarios y suelos, se desarrollan piezas de tamaño tal que al ser trituradas dan lugar a un agregado de uso vial, el cual se encuentra en trámite de patentamiento. Con ese agregado se diseña un concreto asfáltico en frío, que es sometido a una serie de análisis que se presentan en el artículo. Como conclusión se arriba a parámetros físicos y mecánicos de dicha mezcla asfáltica que acotan el campo de aplicación del agregado artificial desarrollado y para la finalidad citada.

### SESIÓN 3: CAMINOS BÁSICOS E INDÍGENAS

Martes 7 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:25)

Cód: 5968140

#### ANÁLISIS DE LA MICROESTRUCTURA Y PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DE BASES ESTABILIZADAS CON CLORURO DE MAGNESIO HEXAHIDRATADO EN TERRENO

Pablo Godoy, Alondra Chamorro, Álvaro González

E – mail de contacto: algonzav@ing.puc.cl

##### RESUMEN

El cloruro de magnesio hexahidratado ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) es utilizado como estabilizador químico de bases granulares de Caminos de Bajo Tránsito. Las bases estabilizadas con  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  tienen un buen desempeño mecánico en terreno, sin embargo, este desempeño no se observa en ensayos tradicionales de laboratorio, lo cual ha sido reportado por varios autores. El objetivo de esta investigación es analizar la relación entre las propiedades físico-mecánicas de las bases granulares estabilizadas con  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  en terreno y su microestructura con el fin de comprender y explicar las evidentes diferencias de comportamiento entre terreno y laboratorio. En la investigación se evaluó la estructura físico-mecánica y microestructura del suelo estabilizado con  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  y sin estabilizar. Se realizaron mediciones en tramos de prueba estabilizados con  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , de donde se obtuvieron muestras inalteradas para evaluarlas en

laboratorio. El material granular sin estabilizar del tramo de prueba se llevó a laboratorio para su tratamiento con  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  y posterior evaluación. Se observó que con el tiempo se forman productos cementicios en bases granulares estabilizadas con  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , los cuales provocan un cambio en la microestructura del material. Estos productos fueron identificados como Silicato de Magnesio Hidratado (MSH) y producen un aumento en la densidad de los suelos estabilizados con  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  en aproximadamente 16,5%. El estudio concluye que el cambio en la microestructura del material granular, aumento de densidad, y pérdida de humedad se produce claramente en terreno, pero en mucho menor medida en laboratorio, lo cual explica el diferente comportamiento observado en ambos escenarios.

**SESIÓN 4: MANTENIMIENTO VIAL**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:25)**

**Cód: 5982278**

**PRIORIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL AFECTADA POR EVENTOS NATURALES**

Tomás Echaveguren, Alondra Chamorro, Pablo Cartes, Eduardo Allen

E – mail de contacto: techaveg@udec.cl

**RESUMEN**

Los fenómenos naturales afectan el desempeño de las carreteras, provocando interrupciones del tráfico y aumentando los tiempos de viaje. Las agencias viales enfrentan al dilema de seleccionar alternativas rentables para recuperar el desempeño de las carreteras, minimizando los costos, el tiempo de recuperación y la pérdida de nivel de servicio. En este artículo propone un índice de priorización de estrategias de recuperación que integra el ahorro de costos y la resistencia. El índice considera el cambio relativo en costos de la agencia vial, de los

costos de los usuarios y de la resiliencia para diversas estrategias de recuperación a partir de una estrategia base. El procedimiento se aplicó a un estudio de caso en el que se simuló terremotos utilizando modelos de recurrencia previamente calibrados para Chile. Se estimó su efecto en una red vial simple compuesta por caminos y puentes. Se concluyó que la variación de la capacidad de recuperación y los costos asociados a las estrategias de recuperación no pueden considerarse criterios de priorización independientes, especialmente cuando los cambios en una u otra variable de decisión son pequeños.

**SESIÓN 4: MANTENIMIENTO VIAL**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:25)**

**Cód: 5982495**

**AUTOMATIZACIÓN DE LA DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN EN DETERIOROS DE PAVIMENTOS URBANOS ASFÁLTICOS**

Paulina Gómez Conti, Alelí Osorio Lird, Héctor Allende Cid

E – mail de contacto: paulina.gomez@sansano.usm.cl

**RESUMEN**

En la gestión de pavimentos urbanos, es esencial contar con una buena base de datos con información de la condición de las calles que componen la red. En la actualidad, en Chile no existe esa base de datos y no hay ninguna tecnología que sea capaz de evaluar la condición de pavimentos urbanos de forma eficiente. En esta investigación, se propone una metodología capaz de generar dicha base de datos al obtener imágenes de los pavimentos de forma eficiente en costo, tiempo y recursos. Por otro lado, también se propone una red de inteligencia

artificial, particularmente de detección de objetos, YOLO, la cual fue entrenada para que sea capaz de detectar y clasificar los deterioros en pavimentos urbanos asfálticos. Alrededor de 50.000 imágenes de 13,2 x 2,6 metros de pavimentos asfálticos de distintas comunas de Santiago fueron obtenidas. Estas imágenes fueron procesadas y se etiquetaron manualmente los siguientes deterioros con dos niveles diferentes de severidad: parches, baches y grietas longitudinal, transversal y de fatiga. Finalmente, se obtuvo modelos capaces de detectar estos deterioros con una precisión de 66,5% para YOLOv5 y 42,4% para YOLOv7.

**SESIÓN 4: MANTENIMIENTO VIAL**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:25)**

**Cód: 5982078**

**AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN VIAL (FASE I CAMINOS PAVIMENTADOS)**

Juan Acevedo, Miguel Valdés, Esther Pozo, Fernando Varela

E – mail de contacto: epozo@rauroszm.com

**RESUMEN**

El objetivo es mostrar los avances en la implementación de un Sistema de Gestión Vial, en este caso se ha iniciado con los caminos pavimentados para la Fase I, todo ello con el apoyo de la plataforma ICARO, desarrollado por la empresa RAUROSZMCOM, S.L.U. para uso del Departamento de Gestión Vial de la Dirección de Vialidad de Chile. La implementación del Sistema ICARO se funda bajo la premisa de manejar de manera integral, una cantidad importante de datos recolectados en los procesos de auscultación automatizada de caminos pavimentados llevados a cabo desde el año 2015 a la fecha, además de incorporar otra información necesaria para realizar una óptima gestión vial, tales como inventarios de infraestructura, datos de tránsito, propuestas de acciones de mantenimiento, entre otros datos de interés para la toma de decisiones.

La descripción de cada uno de sus módulos, permiten observar las potencialidades del sistema y permitirá concebir futuras mejoras en los procesos de recolección de información, carga de datos y visualización adecuada, como también será una fuente de información para los postuladores de nuevas inversiones en el área vial al contar con información reciente, integral y objetiva.

Para implementar esta plataforma se tomaron como piloto a las regiones de Aysén y Los Ríos, por tener datos de auscultación actualizados y ser regiones con redes de caminos relativamente pequeñas, lo que permitió una rápida revisión del sistema y realización de los ajustes necesarios para la adaptación del Sistema al contexto de la Dirección de Vialidad de Chile.

**SESIÓN 4: MANTENIMIENTO VIAL**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:25)**

**Cód: 5982424**

**ACTUALIZACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN RÁPIDA DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN LA RED VIAL**

Tomás Echaveguren, María Paz Fernandez, Gloria Muñoz

E – mail de contacto: techaveg@udec.cl

**RESUMEN**

La red vial de Chile experimenta interrupciones debido a emergencias hidrometeorológicas. El Método de Evaluación Rápida (MER) desarrollado por la Universidad de Concepción en 2011, permitió valorar el riesgo en carreteras producto de estas emergencias, con datos disponibles desde 1999 hasta 2009. Por ello, se emprendió a tarea de actualizar el MER con datos del período comprendido entre el 2010 y 2021. Para esto se depuró la información de daños por crecidas y deslizamientos proporcionada por la Dirección de Vialidad. Luego se elaboró una base de datos para calcular

la importancia estratégica, vulnerabilidad, exposición y riesgo. Se analizaron los resultados identificando las rutas críticas y sus posibilidades para disminuir su calificación del riesgo mediante medidas de ingeniería orientadas a disminuir la vulnerabilidad y aumentar la redundancia. Los resultados obtenidos corresponden a 371 rutas con al menos un evento informado en el período. La mayor cantidad de las rutas (257 o 69.3 %) resultó con un índice de riesgo bajo, 104 (28 %) rutas con riesgo medio y diez rutas (2.7 %) con índice de riesgo alto.

**SESIÓN 5: MANTENIMIENTO VIAL**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (11:10 – 12:45)**

**Cód: 5981621**

**TECNOLOGÍA DE PROTECCIÓN CONTRA DESPRENDIMIENTOS ROCOSOS. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE SISTEMAS ATENUADORES**

**Roberto Luis, Helene Hofman, Sergio Mark**

E – mail de contacto: [sergio.mark@geobrugg.com](mailto:sergio.mark@geobrugg.com)

**RESUMEN**

Los atenuadores son una solución de protección contra desprendimientos de rocas que combina una barrera flexible contra caída de rocas con una membrana de guiado de bloques. Hasta la fecha no existen soluciones formales para su dimensionamiento. En comparación con las barreras flexibles clásicas de protección contra caída de rocas, donde solo se considera la energía cinética traslacional y el bloque se detiene por completo; los atenuadores presentan un desafío de diseño en el que deben considerarse tanto la componente rotacional como traslacional de la velocidad del bloque que cae. Además, los sistemas atenuadores están concebidos para detener el bloque, su función es modificar la trayectoria y moderar la velocidad. Para desarrollar un concepto de dimensionamiento que aborde estas dinámicas, es importante comprender

completamente el proceso de atenuación. Un programa conjunto entre Willis & Norrish Rock Engineers, (Canadá), Geobrugg North America, y Geobrugg (Suiza) ha investigado de forma detallada este proceso. La carga en el sistema, los procesos de atenuación y la importancia del componente rotacional, se analizaron en una serie de ensayos a escala natural durante un período de tres años, en la cantera de Hope BC en Canadá. Esta contribución, proporciona información sobre el análisis de los mecanismos de carga que actúan sobre el sistema atenuador, durante el impacto del bloque. La dinámica del movimiento del bloque se compara entre los resultados extraídos de los sensores integrados en los bloques de ensayo, el análisis de video de alta velocidad y las simulaciones de la caída mediante software especializado.

**SESIÓN 5: MANTENIMIENTO VIAL**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (11:10 – 12:45)**

**Cód: 5979590**

**APORTE DE GEOSINTÉTICO EN DIFERENTE NIVEL DE UNA CAPA DE REFUERZO ASFÁLTICO ANTE EL REFLEJO DE FISURAS**

**Héctor Luis Delbono, José Julián Rivera, Enrique Alberto Fensel**

E – mail de contacto: [jrivera@frlp.utn.edu.ar](mailto:jrivera@frlp.utn.edu.ar)

**RESUMEN**

Las cargas repetidas de vehículos y las condiciones ambientales generan sobre los pavimentos un deterioro progresivo sobre la estructura. Estas solicitaciones actúan disminuyendo las propiedades mecánicas, ocasionando pérdida estructural y funcional del pavimento. El fenómeno de fisuración refleja, donde las fisuras existentes de un pavimento envejecido crecen hacia la superficie de la nueva capa colocada como refuerzo, es uno de los problemas

comunes y de difícil control, debido a las solicitaciones mencionadas, por el breve lapso en el que se produce. El presente trabajo valora el comportamiento de un sistema de capas asfálticas, representando una capa envejecida y una capa de refuerzo, posicionando un material geosintético en diferentes niveles del refuerzo, sometiendo el sistema a carga dinámica. Se observa que el geosintético retarda la progresión de una fisura, alcanzando mayor efectividad cuando se localiza lo más cercano a la fibra más traccionada de la capa de refuerzo asfáltico.

**SESIÓN 5: MANTENIMIENTO VIAL**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (11:10 – 12:45)**

**Cód: 5961398**

**EVALUACIÓN DE FATIGA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO AUTORREPARABLE UTILIZANDO MECÁNICA DE FRACTURAS**

**Kevork Micael Nalbandian, Álvaro González**

E – mail de contacto: kmnalbandian@uc.cl

**RESUMEN**

Los pavimentos asfálticos autorreparables son una alternativa de infraestructura vial sostenible. Investigadores han desarrollado varias metodologías para estimar la efectividad de la autorreparación utilizando metodologías y ensayos de laboratorio, sin embargo, la mayor parte de éstas no se correlacionan o no tienen como objetivo estimar el desempeño de agrietamiento que tienen los pavimentos asfálticos en terreno con propiedades de autorreparación. En este artículo se propone una metodología novedosa que utiliza el ensayo de flexión semicircular y el parámetro de

mecánica de fracturas  $J_c$  para estimar la extensión de la vida de fatiga del pavimento cuando se aplican técnicas de autorreparación. Los resultados indican que los índices comúnmente utilizados para estimar la efectividad de la autorreparación de mezclas de asfalto podrían sobreestimar la efectividad de las técnicas de autorreparación. Siguiendo la metodología propuesta, los resultados de laboratorio muestran que un ciclo de autorreparación mediante calentamiento por microondas de un asfalto convencional logra una extensión de la vida de fatiga del 20%.

**SESIÓN 5: MANTENIMIENTO VIAL**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (11:10 – 12:45)**

**Cód: 5962403**

**UTILIZACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA VERIFICAR PARÁMETROS ELÁSTICOS EN UN SUELO BLANDO ESTABILIZADO QUÍMICAMENTE Y REFORZADO CON FIBRAS**

**Jorge Villarroel Ortega, Laura Lourenço de Sousa, Berta Vivar Vivar**

E – mail de contacto: berta.vivar@umag.cl

**RESUMEN**

Las propiedades elásticas dependen del tipo de material, y estas propiedades proporcionan información sobre la resistencia del material y su calidad. Las pruebas no destructivas, como la determinación de la velocidad del pulso ultrasónico, se utilizan como buenas aproximaciones de las propiedades elásticas de los materiales. En el ensayo de velocidad de pulso ultrasónico se determinan las velocidades primarias ( $V_p$ ) y de onda cortante ( $V_s$ ), a partir de las cuales es posible determinar los parámetros elásticos del material siempre que se conozca la densidad y la hipótesis del material isotrópico sea válida. Este trabajo tiene como objetivo estudiar la relación entre los resultados obtenidos en ensayos de velocidad de pulso y los resultados

de ensayos destructivos, como el de resistencia a la compresión no confinada (UCS), realizados sobre muestras de suelo blando químicamente estabilizado y reforzado con fibras. Se analizaron las pruebas bajo carga monotónica y cíclica (utilizando una frecuencia de 0,5 Hz, 5000 ciclos, una amplitud de  $\pm 10$  % de su nivel de tensión máxima a un nivel de tensión aplicada del 50 % de su resistencia a la compresión no confinada bajo carga monotónica). De los resultados se puede concluir que el uso de ensayos no destructivos es útil para determinar  $V_p$  y  $V_s$ , los valores son similares, asegurando la homogeneidad de las muestras lo que refleja una buena reproducibilidad del procedimiento de preparación de muestras de laboratorio experimental.

## SESIÓN 6: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (11:10 – 12:45)

Cód: 5982383

### ACEITE CRUDO DE PALMA COMO UN REJUVENECEDOR ENCAPSULADO PARA LA AUTORREPARACIÓN DE ASFALTOS

Erik Alpizar-Reyes, Silvia Caro, Diana B. Sánchez, Jose Norambuena-Contreras

E – mail de contacto: ealpizar@ubiobio.cl

#### RESUMEN

El envejecimiento del cemento asfáltico es una de las principales causas de agrietamiento en los pavimentos asfálticos. En los últimos años se ha logrado un avance significativo en el perfeccionamiento de nuevos rejuvenecedores encapsulados para materiales asfálticos, promoviendo el desarrollo de innovadores pavimentos autorreparables. En este estudio se evaluó la producción y caracterización de cápsulas de alginato que contienen aceite crudo de palma como un prometedor rejuvenecedor para la autorreparación extrínseca de cementos asfálticos envejecidos a largo plazo. Para caracterizar el aceite de palma se utilizaron análisis termogravimétrico (TGA-DTGA) y reflectancia total atenuada (ATR)- FTIR. La producción de cápsulas de alginato con aceite de palma se llevó a

cabo utilizando un equipo de microencapsulación que fue equipado con un sistema de extrusión con una boquilla vibratoria. El proceso de encapsulación fue controlado por sus variables de encapsulamiento. Se evaluó el impacto de las variables de encapsulación vibratoria en las propiedades de las cápsulas, considerando la morfología superficial, el aceite superficial y la eficiencia de encapsulación. Los principales resultados de encapsulación mostraron que las propiedades de las cápsulas con aceite crudo de palma son afectadas por los parámetros de encapsulación con una morfología y estabilidad mecánica adecuada para mezclas asfálticas. En general, se demostró que las cápsulas que contienen aceite crudo de palma tienen el potencial de actuar como un rejuvenecedor para promover la autorreparación de un asfalto agrietado.

## SESIÓN 6: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (11:10 – 12:45)

Cód: 5981753

### DESARROLLO DE UN MODIFICADOR ALTERNATIVO PARA LIGANTE ASFÁLTICO: EXPERIENCIAS DE MODIFICACIÓN CON BIOCHAR EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL Y NACIONAL

Camila Martínez-Toledo, Gonzalo Valdés-Vidal, Alejandra Calabi-Floody, María Eugenia González, Óscar Reyes-Ortiz

E – mail de contacto: c.martinez23@ufromail.cl

#### RESUMEN

El aumento de la población ha creado la necesidad de construir nuevos pavimentos y reparar los existentes. Sin embargo, hoy en día se plantea que las soluciones adoptadas, además de ser económicas, deben ser medio ambientalmente amigables. En ese sentido, ha surgido la idea de utilizar modificadores para ligantes asfálticos con biochar proveniente de la pirólisis que permitan mejorar sus propiedades físicas y reológicas con el propósito de ampliar la durabilidad de los pavimentos, siendo una potencial alternativa para dar respuesta a estas solicitudes. El presente estudio, tiene por objetivo presentar un estado

del arte sobre el uso de biochar proveniente de diferentes materias primas para modificar ligante asfáltico, sirviendo como una guía para futuras investigaciones. Además, se presenta una experiencia realizada en Chile. En términos generales, la revisión de la literatura indica que el biochar permite mejorar el desempeño de los cementos asfálticos a altas temperaturas de servicio, mediante el aumento de las propiedades que mejoran las deformaciones permanentes. Mientras que, a bajas temperaturas de servicio, es donde se encuentra el mayor desafío ya que el biochar podría aportar una mayor rigidez en el cemento asfáltico.

## SESIÓN 6: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (11:10 – 12:45)

Cód: 5982492

### AUTORREPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS USANDO AGENTES REJUVENECEDORES ENCAPSULADOS OPTIMIZADOS

José L. Concha, Miguel Sáez, José Norambuena-Contreras

E – mail de contacto: jlconcha@ubiobio.cl

#### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la incorporación de cápsulas biopoliméricas de alginato optimizadas sobre las propiedades de autorreparación de mezclas asfálticas semidensas. Con este objetivo, se incorporó un agente rejuvenecedor optimizado en tres diferentes contenidos: 0.125% p/p, 0.25% p/p, y 0.5% p/p total de mezcla asfáltica. El agente rejuvenecedor encapsulado consistió en cápsulas polinucleares optimizadas en base a alginato como material encapsulante y aceite de girasol como agente rejuvenecedor. La capacidad de autorreparación de cada mezcla asfáltica se determinó mediante ciclos de fractura-activación-sanado en muestras semicirculares.

Para la activación de las cápsulas al interior de muestras semicirculares, se diseñó un ensayo de compresión uniaxial confinada. Los resultados de las variables analizadas fueron tratados estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA). Los principales resultados mostraron que los ciclos de fractura-activación-sanado usando la nueva metodología de activación por compresión confinada permitió activar las cápsulas optimizadas al interior de las muestras, permitiendo cuantificar mediante el nivel de sanado su capacidad de autorreparación. Se determinó que la adición de cápsulas en contenidos mayores o iguales a 0.25% mejoró significativamente las propiedades de autorreparación de las mezclas asfálticas semidensas.

## SESIÓN 7: PUENTES Y ESTRUCTURAS

Martes 7 de noviembre de 2023 (14:30 – 15:35)

Cód: 5982483

### REVISIÓN DE LAS PROPUESTAS DE REFUERZO SÍSMICO PARA PUENTES HISTÓRICOS CHILENOS

Matías A. Valenzuela, Marcelo Márquez

E – mail de contacto: matias.valenzuela@pucv.cl

#### RESUMEN

Chile es considerado como uno de los países con mayor vulnerabilidad sísmica en el mundo, por lo tanto, está expuesta a la ocurrencia de sismos de mediana y gran magnitud. Esto ha hecho que el país se convierta en un gran laboratorio de información sísmica, producto de esto, se han desarrollado códigos de diseño cuyo objetivo es otorgar un comportamiento idóneo a las estructuras, cuando estas se ven afectadas por solicitaciones sísmicas considerables, y así poder salvaguardar las vidas humanas que en ella habitan. Sin embargo, tras el terremoto de Chile del 27 de febrero de 2010 se observó que muchas de estas estructuras no cumplían con los niveles de desempeño esperado. Entre los años 2011 y 2019, el Manual de Carreteras se actualizó

en cuanto a los estándares de diseño para obra nueva, sin embargo, aún no se han actualizado los requerimientos del volumen 7 asociado a estructuras existentes. Por ello, el presente trabajo entrega un análisis crítico de las posibles soluciones de refuerzo sísmico para puentes existentes y así cumplan con los niveles de desempeño esperados. La metodología utilizada considera estudiar la taxonomía de los puentes entre los años 1920 a 2010, y realizar inspecciones técnicas a los puentes reforzados después del terremoto del 2010 en conjunto con la FHWA, en orden a establecer los lineamientos para futuras investigaciones y especificaciones para proyectos de reparación y refuerzo robustos para cada caso.

## SESIÓN 7: PUENTES Y ESTRUCTURAS

Martes 7 de noviembre de 2023 (14:30 – 15:35)

Cód: 5972544

### INSTRUMENTACIÓN Y PRUEBA DE CARGA DEL PUENTE COLGANTE EXPLORADORES

Frank Schanack, Cristian Salcedo, José Pablo Gacitua, Mauricio Cárdenas, Ítalo Rivera

E – mail de contacto: frank.schanack@uach.cl

#### RESUMEN

En mayo 2021 el Laboratorio de Ingeniería de Puentes de la UACH realizó la instrumentación y prueba de carga de la "Pasarela Exploradores", un puente colgante vehicular de 132,0 m de luz ubicado en la Región de Aysén. Las mediciones fueron comparadas con el modelo de elementos finitos. El objetivo del estudio fue verificar el correcto comportamiento de la estructura recién construida de tipología y envergadura singular.

La instrumentación consistió de 16 strain gauge para medir la variación de la fuerza en los cables principales, 4 inclinómetros para registrar inclinaciones longitudinales y transversales de las torres, 3 acelerómetros para registrar vibraciones verticales del tablero y una estación topográfica para medir las deflexiones del tablero en 6 puntos diferentes. Además, se usó un acelerómetro para determinar la fuerza permanente de los cables principales

mediante el método de cuerda vibrante. La prueba de carga se realizó con un camión ligero con carga (4 t) y sin carga (2,1 t). Se realizaron 2 pruebas estáticas y 3 pruebas dinámicas.

En general, la prueba de carga confirma el correcto funcionamiento de la pasarela. Tanto las fuerzas como las deformaciones y vibraciones están muy cercanas a los valores teóricos y dentro de los rangos de seguridad. No obstante, para la adecuada interpretación de posibles futuros daños y defectos, se deben tener en cuenta algunas conclusiones específicas sobre el comportamiento estructural real del puente.

Con respecto a los resultados sobre el coeficiente de impacto, se recomienda complementar el trabajo con otros estudios similares.

## SESIÓN 7: PUENTES Y ESTRUCTURAS

Martes 7 de noviembre de 2023 (14:30 – 15:35)

Cód: 5975801

### MANUAL DE INSPECCIÓN Y MANTENCIÓN - PUENTE ATIRANTADO TRENG TRENG KAY KAY

Tamara González, Óscar Ramón Ramos, Frank Schanack, José Pablo Gacitúa, Felipe Olivares

E – mail de contacto: gonzaleztamara@gmail.com

#### RESUMEN

El puente Treng Treng Kay Kay es un puente atirantado asimétrico de 240 metros que conecta las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Dado su carácter de puente no convencional, SERVIU Región de La Araucanía encargó un estudio especializado que entregara directrices necesarias para realizar sus inspecciones y mantenimientos, y servir como herramienta de referencia que respaldara técnicamente sus planificaciones.

Con este fin, especialistas del Civilab UACH, de ORRAMOS SL y de PONTINEL SpA desarrollaron un Manual de Mantenimiento compuesto de: una monografía detallada que recopila el inventario del puente consistente en 657 fichas de elementos estructurales y no estructurales; un plan de inspección que establece la frecuencia, tipo y metodología

de las inspecciones requeridas para cada elemento; y un plan de mantenimiento que define actividades específicas y frecuencias para conservar cada elemento de acuerdo con lo indicado en la normativa vigente, las especificaciones de los fabricantes, el estado del arte y la experiencia existente de las condiciones locales.

El estudio concluye que un manual de mantenimiento se requiere en situaciones excepcionales donde la normativa no cubre requisitos específicos. En la mayoría de los casos, ya existen directrices claras sobre estas actividades. Así es que se sugiere desarrollar manuales de este tipo solo en casos particulares que requieran información específica y especializada. Asimismo, se concluye que es fundamental considerar la accesibilidad desde las etapas iniciales del diseño para permitir una correcta inspección, mantenimiento y/o conservación de la estructura a lo largo de su vida útil.

## SESIÓN 8: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (14:30 – 15:35)

Cód: 5982426

### EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UNA CONCESIÓN VIAL DURANTE SU ETAPA DE OPERACIÓN

Ixa Marzal, Diego Umaña, Luis Arce, Rodrigo Delgadillo, Alelí Osorio, Tomás Echaveguren, Felipe Araya, Carlos Wahr

E – mail de contacto: [diego.umana.14@sansano.usm.cl](mailto:diego.umana.14@sansano.usm.cl)

#### RESUMEN

El sistema de concesiones es una alternativa que permite potenciar la eficiencia del sector público en el desarrollo de infraestructura mediante la participación del sector privado. En Chile, al año 2022, más del 75% de la inversión total en infraestructura concesionada corresponde a infraestructura vial urbana e interurbana. Esto plantea el desafío continuo de mejorar las herramientas que permitan evaluar la gestión de los operadores privados en el manejo de los recursos públicos. Este trabajo presenta el estado de avance en el desarrollo de modelos que evalúan el desempeño de una concesión vial interurbana en la etapa de operación en tres aspectos: servicio a los usuarios que transitan por la vía, servicio a la comunidad aledaña a

las vías y preservación del valor de los activos viales. Se presenta el avance de los tres modelos que, en función de parámetros técnicos y umbrales de cumplimiento, evalúan al concesionario en cada uno de estos tres aspectos medidos de manera independiente. Estas herramientas propuestas logran captar las demandas y obligaciones de cada una de las partes interesadas en la explotación de una carretera concesionada, usuarios motorizados y no motorizados, Estado y operador privado. Los modelos, que evalúan las diferentes características de manera objetiva, pero flexible, son herramientas que permiten mejorar la gestión de las vías concesionadas. La implementación de estos modelos en nuevos contratos viales debería generar significativos beneficios económicos y sociales para el país.

## SESIÓN 8: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (14:30 – 15:35)

Cód: 5982496

### INDICADOR DE NIVEL DE SERVICIO ASOCIADO AL RUIDO DE RODADURA

Marla Ebensperger, Rodrigo Delgadillo, Alelí Osorio, Tomás Echaveguren, Carlos Wahr

E – mail de contacto: [rodrigo.delgadillo@usm.cl](mailto:rodrigo.delgadillo@usm.cl)

#### RESUMEN

En el caso de carreteras el ruido predominante es el de rodadura, el cual es producido por la compleja interacción entre la banda de rodadura del neumático y la superficie de la carretera. Este estudio se centró en analizar las características de la superficie de rodadura para reducir los niveles de ruido generado por el tránsito en carreteras interurbanas. El objetivo fue definir un indicador de nivel de servicio asociado al ruido de rodadura a nivel de usuario. El desarrollo del estudio se basó en una exhaustiva revisión del estado del arte y la práctica en características de la

superficie de rodado influyentes en el ruido de rodadura y métodos de medición de éste. En base a esto, se seleccionó como característica a controlar la medición del ruido generado, a ser evaluado con el método On-Board Sound Intensity method (OBSI), siguiendo la norma AASHTO T360-16, utilizando como indicador el "Overall on-board sound intensity (OBSI) level". Se definió la metodología de medición que incluye la velocidad de medición, frecuencia y distancia entre las mediciones, así como también los umbrales de clasificación del nivel de ruido.

## SESIÓN 8: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (14:30 – 15:35)

Cód: 5962656

### EVALUACIÓN DE PERFILES DE PAVIMENTOS BASADOS EN LA DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA COMO UN COMPLEMENTO AL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

J. Waldo Márquez S., Rodrigo Díaz T., Álvaro González V.

E – mail de contacto: jwmarque@uc.cl

#### RESUMEN

Los pavimentos tienen el propósito de dar un adecuado nivel de serviciabilidad hacia los usuarios. Este propósito tiene directa relación a su condición superficial siendo el perfil longitudinal la característica más incidente que puede afectar a los vehículos que usan las vías. La evaluación del perfil del pavimento se realiza utilizando equipos de perfilometría. Para analizar el perfil se ha estandarizado el uso del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) que evalúa las irregularidades superficiales del pavimento basados en el modelo denominado "cuarto de carro". Este modelo está diseñado para representar la respuesta vertical de un vehículo estandarizado en un rango específico de longitudes de onda relacionadas con la calidad del rodado. El IRI no permite discriminar la naturaleza de los daños que causan

la irregularidad en términos de sus longitudes de onda componentes. El objetivo de este artículo es presentar como herramienta el análisis de la Densidad Espectral de Potencia (DEP), que permite analizar perfiles a fin de comprender de mejor manera la forma en que se tendría que definir acciones de conservación basados en el análisis de las longitudes de las ondas. Se describe el análisis DEP, el procedimiento que se aplica basado en la transformada de Fourier, los resultados obtenidos y su interpretación. Se aplica un caso de estudio en el cual se evalúan 4 secciones con distintos niveles de IRI. Como conclusión se puede apreciar la utilidad que tendrá el analizar la rugosidad de pavimentos utilizando la técnica DEP como complemento a los resultados obtenidos del IRI.

## SESIÓN 9: SOSTENIBILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

Martes 7 de noviembre de 2023 (16:30 – 18:20)

Cód: 5981953

### MEZCLAS ASFÁLTICAS SOSTENIBLES DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y SEGUIMIENTO DE TRAMO DE PRUEBAS EJECUTADO EN AUTOPISTA

Claudio Fonseca, Cristian Díaz, Francisco Rebolledo

E – mail de contacto: cfonseca@intervalchile.cl

#### RESUMEN

El Estado de Chile está propiciando fuertemente la sostenibilidad y economía circular en diversos sectores económicos del país. En particular, la industria de la pavimentación asfáltica y las concesiones viales están impulsando el uso de mezclas asfálticas con técnicas o tecnologías que disminuyen su impacto en el medioambiente.

El presente artículo contiene los resultados del diseño, construcción y seguimiento de los primeros meses después de la ejecución de un tramo de prueba en una autopista concesionada de alto tránsito ejecutado con mezclas asfálticas amigables con el medioambiente.

Las mezclas utilizadas para la construcción del tramo en estudio fueron: una mezcla asfáltica de referencia (HMA), una mezcla asfáltica con plástico reciclado (HMAp), una mezcla asfáltica semicaliente (o tibias) con aditivo químico

(WMAe), una mezcla asfáltica con un 15% de RAP (HMA R15), y una mezcla asfáltica con caucho reciclado (HMAc).

Los sectores construidos constan de cinco secciones consecutivas de mezclas asfáltica de rodadura de 5 cm espesor y 500 metros de largo cada uno. En cada sección se evaluaron sus propiedades de diseño y desempeño (caracterización de ligantes, Marshall, Módulo de Rigidez, Resistencia al Ahuellamiento, Resistencia al daño por Humedad) y también posterior a la ejecución se realizaron mediciones de sus características funcionales (resistencia a fricción, macrotextura y medición de ahuellamiento) y estructural (Deflectometría de impacto).

Las mezclas asfálticas especiales utilizadas se han desempeñado de manera similar a las mezclas asfálticas convencionales.

**SESIÓN 9: SOSTENIBILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (16:30 – 18:20)**

**Cód: 5955949**

**TRAMO EXPERIMENTAL DE MEZCLAS ASFÁLTICAS SEMICALIENTES CON USO DE ZEOLITA NATURAL Y RAP - CONSTRUCCIÓN Y EVOLUCIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL**

**Gonzalo Valdés, Alejandra Calabi, Cristian Mignolet, Claudio Fonseca, Cristian Díaz**

E – mail de contacto: gonzalo.valdes@ufrontera.cl

**RESUMEN**

Este artículo muestra los resultados de un proyecto de investigación que evaluó la construcción y seguimiento de un tramo experimental de autopista, construido con mezclas asfálticas sostenibles. El tramo experimental estuvo compuesto por seis secciones estructurales de 15 cm de espesor y 90 metros de largo. Estas secciones utilizaron diferentes tipos de mezclas asfálticas, incluyendo una mezcla de referencia (HMA) y mezclas semicalientes con zeolita natural, Evotherm y RAP (WMAz, WMAe, WMA R20z, WMA R20e, WMA R30z). Todas las mezclas cumplieron con las propiedades de diseño especificadas en el Manual de Carreteras. También se les evaluaron las propiedades de desempeño de módulo de rigidez, susceptibilidad al

agua y deformación permanente. Además, se realizó un análisis al cemento asfáltico recuperado de las mezclas y se evaluó la densidad y módulo de rigidez a testigos del pavimento. Durante dos años, se evaluó la capacidad estructural e indicadores funcionales de cada sección, mediante los parámetros obtenidos por deflectometría de impacto, perfilómetro laser y Griptester. Los resultados mostraron que las mezclas asfálticas sostenibles presentaron un comportamiento similar a la mezcla de referencia en cuanto a las propiedades mecánicas, la capacidad estructural e indicadores funcionales del pavimento. Además, se registró una disminución del envejecimiento en los ligantes recuperados de las mezclas semicalientes, lo que permitiría aumentar la durabilidad del pavimento.

**SESIÓN 9: SOSTENIBILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**  
**Martes 7 de noviembre de 2023 (16:30 – 18:20)**

**Cód: 5963952**

**CONSTRUCCIÓN ACCELERADA DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN: EXPERIENCIA RUTA 5 SUR KM 38.5**

**Kevork Micael Nalbandian, Leonardo Brescia, Iván Navarrete, Álvaro González, Claudio Fonseca, Felipe Díaz, Marcelo González**

E – mail de contacto: algonzav@ing.puc.cl

**RESUMEN**

La presente investigación resume los resultados del proceso de construcción y seguimiento de un tramo de prueba materializado a través de la técnica de construcción acelerada de pavimentos de hormigón, el cual se llevó a cabo en la pista pesada de la Ruta 5 sur km 38.500 dirección a Santiago. El proceso consistió en el remplazo de 9 metros lineales de pavimento de hormigón con losas prefabricadas, el cual logró interrumpir el tránsito por 14 horas comparado con 5 días que toma la técnica

tradicional de reemplazo. La evaluación consideró una inspección visual y una evaluación con Deflectometría de impacto (FWD) las cuales se realizaron a pocos días de la construcción y después de 7 meses de operación. Los resultados de desempeño funcional, de transferencia de carga y deflexiones máximas permiten afirmar que el desempeño funcional y estructural son satisfactorios para aplicar la tecnología de construcción acelerada de pavimentos de hormigón en carreteras.

## SESIÓN 10: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (16:30 – 18:20)

Cód: 5982353

### METODOLOGÍA DE MODELACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS URBANOS UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Salvador Pérez Jara, Aleli Osorio Lirder, Héctor Allende Cid

E – mail de contacto: salvador.perez@sansano.usm.cl

#### RESUMEN

Los modelos de desempeño de pavimentos son una herramienta sumamente útil para las agencias encargadas de la gestión vial, permitiendo estimar el comportamiento y designar la medida correctiva óptima para mantenimiento de las vías. Investigaciones recientes han presentado resultados favorables al utilizar técnicas de Machine y Deep Learning en la modelación del comportamiento de pavimentos.

En esta investigación se plantea una metodología de desarrollo de modelos de desempeño de primera fase para pavimentos urbanos, gestionados a nivel de red, para la predicción de la condición a corto plazo utilizando técnicas de Machine y Deep Learning en su confección. Específicamente se utiliza la regresión de bosques aleatorios

(RFR), regresión de vectores de soporte (VSR), regresor de refuerzo de gradiente (GBR), redes neuronales artificiales (ANN) y redes neuronales recurrentes (ANN). Con estos algoritmos se confeccionan modelos para predecir el Índice de Condición de Pavimentos Urbanos de Chile (ICPU) utilizando una base de datos sintética de elaboración propia para las simulaciones.

En cuanto a los resultados obtenidos, las iteraciones ofrecen resultados favorables para la predicción a corto plazo, obteniendo bajos errores promedio de predicción (0.4% para el algoritmo GBR) y resultados de RMSE próximos a cero (0.063 para el algoritmo GBR), lo cual resulta de interés para cada una de las alternativas de algoritmos mencionadas anteriormente, pues las sitúan como herramientas recomendables para realizar predicciones sobre el desempeño de los pavimentos urbanos.

## SESIÓN 10: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (16:30 – 18:20)

Cód: 5982380

### NUEVO ENFOQUE EN LAS MODIFICACIONES DE CONTRATOS DE LA SUBDIRECCIÓN DE OBRAS DE LA DIRECCIÓN DE VIALIDAD MOP

Renzo Silva Figueroa, Germán Echeverría Herrera, Juan Vega Arriaza, Diego Salamanca Vera

E – mail de contacto: renzo.silva@mop.gov.cl

#### RESUMEN

Por decisión de la Dirección de Vialidad, servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas de Chile, se conformó un equipo de trabajo destinado a elaborar un procedimiento para estandarizar y agilizar la tramitación administrativa de las modificaciones de sus contratos de obras licitados en modalidad de precios unitarios ejecutados por terceros, debido a que actualmente estas diligencias no sólo se presentan tardías, engorrosas y han sido observadas recurrentemente por órganos competentes en procesos de auditoría y fiscalización, sino que impiden una oportuna toma de decisiones técnicas, perjudicando y encareciendo el proceso de construcción de las obras en perjuicio fiscal.

En el presente estudio se presenta la recopilación documental contrastada con los puntos de vista de los equipos internos y de los contratistas y consultores concluyendo que las

deficiencias se originan antes del proceso administrativo, con fallas en el manejo sistematizado de los antecedentes, en el análisis crítico y ponderación de las problemáticas, y en la ausencia de normativa que clarifique responsabilidades y aportes de los distintos actores.

Como orientación de solución se sugiere al servicio disponer un sistema de gestión para los contratos, cuyo énfasis sea en los procesos de supervisión, recopilación documental, análisis de problemas, y de preparación y presentación de propuestas de modificación, además de la tramitación administrativa. La implementación de estas herramientas cambiará el enfoque de las modificaciones de contratos desde la "tramitación estandarizada y ágil de resoluciones administrativas" a un más adecuado "aseguramiento permanente de la integridad y coherencia de las obras en ejecución".

## SESIÓN 10: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (16:30 – 18:20)

Cód: 5970313

### METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RED VIAL CRÍTICA

Catalina Riquelme, Fabiola Mendoza, Ricardo Vilches, Juan José Pool, Rodrigo Lazcano, Ximena Krause.

E – mail de contacto: catalina.riquelme@mop.gov.cl

#### RESUMEN

La conectividad vial de un territorio permite su desarrollo y funcionamiento social y económico, por lo que resulta fundamental identificar una red vial que proporcione un nivel de servicio adecuado para el funcionamiento del país y su comunidad, y que bajo este concepto debe permanecer operativa ante cualquier situación.

Por lo tanto, dentro de la Subdirección de Desarrollo de la Dirección de Vialidad (DV), surge la necesidad de desarrollar una Metodología para identificar una Red Vial Crítica (RVC), sustentada en las necesidades territoriales de la región. Dichas necesidades se pueden abordar y medir bajo tres grandes dimensiones: características intrínsecas, tránsito medio diario anual y características extrínsecas, lo cual, a

través de la construcción de un modelo, permite obtener tramos con distintos niveles de criticidad. A partir de esta identificación de tramos críticos de la red, es posible plantear medidas tanto estructurales como no estructurales para aumentar la resiliencia en la red vial.

En efecto, el presente documento propone una Metodología basada en la conciliación de expertos y el enfoque prospectivo para ampliar el análisis previo a la identificación y priorización de las iniciativas de la Cartera de Proyectos Viales que aporten a fortalecer la resiliencia de la red vial, incorporando información relevante para cada región y resaltando las particularidades del territorio como un criterio complementario de decisión.

## SESIÓN 10: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Martes 7 de noviembre de 2023 (16:30 – 18:20)

Cód: 5982031

### PROCEDIMIENTO PARA LA GENERACIÓN DE UNA CARTERA DE PROYECTOS DE CONSERVACIÓN CON HDM-4

Juan Acevedo, Maximiliano Calderón, Mauricio Guerra, Juan Niemann

E – mail de contacto: juan.acevedo@mop.gov.cl

#### RESUMEN

El objetivo es dar a conocer el procedimiento para generar una Cartera Quinquenal de Proyectos de Conservación Periódica en caminos pavimentados mediante el Software HDM-4, para ser usado por las Direcciones Regionales de Vialidad. La Cartera se basa en la evaluación técnica-económica de políticas de conservación. Para su implementación se necesitan bases de datos que permiten caracterizar la red de caminos a evaluar. Los principales aspectos que se necesitan para la red de carreteras a evaluar son la estructura del pavimento, la condición estructural y funcional y su Tránsito Medio Diario Anual (TMDA).

Mediante el proceso de evaluación económica de las políticas de conservación, se busca obtener aquellas actividades

que maximicen el beneficio social de la inversión pública, logrando obtener una cartera de conservación a realizar en un horizonte de tiempo. Los resultados obtenidos son para cada segmento de características homogéneas a nivel de pista, que puede ser de muy corta longitud como para generar una acción de conservación de longitud suficiente para un proyecto de conservación a licitar. Debido a esto, se procesan estos resultados con una rutina computacional que genera tramos de al menos un kilómetro a nivel de calzada. Se concluye que el procedimiento empleado, permite la entrega a las Direcciones Regionales de Vialidad un instrumento con base técnica y económica para la toma de decisiones y apoyo a la gestión directiva.

# PROGRAMA DETALLADO POR DÍA PROVIAL 2023

Miércoles 8 de noviembre

| HORA          |                   | HORARIO                                               | MIÉRCOLES 8 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09:00- 10:05  | FERIA EMPRESARIAL |                                                       | SESIÓN 11: Innovación Tecnológica e Infraestructura Vial<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                                                                                                 | SESIÓN 12: Diseño y Seguridad Vial<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                                                                                                                          |
|               |                   | 09:00 - 09:15                                         | 5982508: MEZCLAS ASFÁLTICAS AUTORREPARABLES USANDO FIBRAS DE NEUMÁTICOS Y CALENTAMIENTO POR MICROONDAS<br>Norambuena, José; Concha, José; Varela, María; Valenzuela, Victoria; Arriagada, Martín; Poulikakos, Lily; González, Álvaro                                                       | 5983715: SISTEMA INTEGRADO PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE REDES VIALES EXPUESTAS A EVENTOS NATURALES EXTREMOS EN CHILE<br>Chamorro, Alondra; Echaveguren, Tomás; Contreras, Manuel; Pattillo, Carlos; Contreras, Marta; Nieto, Natalia; Allen, Eduardo; Jiménez, Gustavo; Daga, Joaquín; De Solminihac, Hernán |
|               |                   | 09:15 - 09:30                                         | 5982183:CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON UN REJUVENECEDOR PIROLÍTICO MEZCLA DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO<br>Chávez, Manuel; Concha, José; Artega, Luis; Norambuena, José                                                                                                                     | 5973485: ANALISIS DE CONSISTENCIA DEL DISEÑO EN RUTAS NACIONALES DE LA PROVINCIA DE CORDOBA<br>Vanoli, Gustavo; Tartabini, Mauro; Marchesini, Paula; Grenada, Santiago; Freire, Rodolfo                                                                                                                       |
|               |                   | 09:30 - 09:45                                         | 5982431: EVALUACIÓN REOLÓGICA DE CEMENTOS ASFÁLTICOS ENVEJECIDOS, MODIFICADOS CON UN LÍQUIDO PIROLÍTICO PROCEDENTE DE NEUMÁTICOS MINEROS FUERA DE USO<br>Albornoz, Camila; Marzal, Ixa; Delgadillo, Rodrigo; Colina, José; Concha, José; Arteaga, Luis; Segura, Cristina; Norambuena, José | 5968728: EXPERIENCIA DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD VIAL EN REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO OHIGGINS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA IRAP<br>Salinas, Franco                                                                                                                                                               |
|               |                   | 09:45 - 10:05                                         | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                                         | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10:20 - 10:40 | SALIDA TERRENO    | 10:20 - 10:40                                         | PRESENTACIÓN SALIDA A TERRENO: TRAMO DE PRUEBA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO CON MEZCLA SEMI CALIENTE<br>Dirección Región de la Araucanía                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10:40 - 12:15 |                   | ACTIVIDADES RECREATIVAS EN FERIA TECNOLÓGICA Y COFFEE |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12:30         |                   | SALIDA BUSES                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 14:30 - 21:00 |                   | 14:30- 16:00                                          | VISITAS TÉCNICAS                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|               |                   | 17:00 - 21:00                                         | ACTIVIDAD EXTRA                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## SESIÓN 11: MANTENIMIENTO VIAL

Miércoles 8 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:20)

Cód: 5982508

### MEZCLAS ASFÁLTICAS AUTORREPARABLE USANDO FIBRAS DE NEUMÁTICOS Y CALENTAMIENTO POR MICROONDAS

José L. Concha, María Varela-Arriagada, Victoria Valenzuela, Martín Arraigada, Lily Poulidakos, Alvaro González, José Norambuena-Contreras

E – mail de contacto: jnorambuena@ubiobio.cl

#### RESUMEN

Este trabajo evalúa el efecto de fibras metálicas recicladas procedentes de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) en las propiedades de calentamiento y autorreparación de mezclas asfálticas. Con este objetivo, se estudiaron en laboratorio dos diferentes diseños de mezcla asfáltica, uno con 2.5% de fibras metálicas y otro sin adición de fibras, empleando la misma granulometría y contenido de cemento asfáltico. Sobre estas mezclas se midieron las propiedades de calentamiento por microondas a 6 diferentes tiempos: 10s, 20s, 30s, 40s, 50s y 60s. Además, las propiedades de autorreparación de las mezclas, con y sin adición de fibras, fueron medidas en muestras semicirculares calculando su

nivel de sanado mediante ensayos de flexión en 3-puntos y calentamiento microondas a dos diferentes tiempos: 40s y 50s. Los principales resultados de este trabajo concluyeron que no es necesario añadir a la mezcla asfáltica fibras metálicas NFU para calentar éstas mediante radiación microondas. De esta manera, se observó que los niveles de sanado de las muestras de mezcla incrementaron con el número de ciclos de rotura-sanado. Se determinó que 40s corresponde al tiempo de calentamiento por microondas óptimo para que las mezclas asfálticas con y sin adición de fibras de NFU registren una mayor eficiencia de autorreparación de sus grietas.

## SESIÓN 11: MANTENIMIENTO VIAL

Miércoles 8 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:20)

Cód: 5982183

### CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON UN REJUVENECEDOR PIROLÍTICO MEZCLA DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO

Manuel Chávez-Delgado, José L. Concha, Luis E. Arteaga-Pérez, José Norambuena-Contreras

E – mail de contacto: mchavez@ubiobio.cl

#### RESUMEN

Este trabajo muestra el potencial de líquidos pirolíticos (LPN-Mix) obtenidos de la mezcla de neumáticos fuera de uso de vehículos livianos (NFU-L) y mineros (NFU-M) como un potencial rejuvenecedor de cementos asfálticos envejecidos. El estudio evaluó el efecto de diferentes dosis de LPN-Mix (3%, 6%, 9% y 12%, por vol. total de cemento asfáltico) sobre las propiedades físicas de un cemento asfáltico a diferentes niveles de envejecimiento. Para comprender el comportamiento del LPN-Mix como rejuvenecedor, se realizó una caracterización completa de sus propiedades físicas (viscosidad, densidad, pH y contenido de agua) y químicas (composición química y presencia de grupos funcionales con actividad rejuvenecedora). En cada cemento asfáltico con LPN-Mix, se evaluó la viscosidad, el punto de ablandamiento y el grado de penetración.

Los principales resultados de este estudio revelaron que las propiedades físicas del LPN-Mix son comparables a las de un rejuvenecedor comercial y que el LPN-Mix está compuesto principalmente por hidrocarburos y sustancias aromáticas (92.2%). Además, se determinó que las mezclas con dosis de LPN-Mix del 3% al 6% exhibieron mejoras en la viscosidad, el punto de ablandamiento y la penetración de los cementos asfálticos envejecidos (CA-PAV), restableciendo sus propiedades físicas al estado original del cemento asfáltico. Finalmente, se evidenció que el LPN-Mix podría utilizarse como un producto rejuvenecedor de asfaltos envejecidos, debido a sus propiedades físicas y químicas, con un potencial prometedor en la industria del asfalto para mejorar la durabilidad y sustentabilidad de los pavimentos asfálticos, promoviendo así a la economía circular.

## SESIÓN 11: MANTENIMIENTO VIAL

Miércoles 8 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:20)

Cód: 5982431

### EVALUACIÓN REOLÓGICA DE CEMENTOS ASFÁLTICOS ENVEJECIDOS, MODIFICADOS CON UN LÍQUIDO PIROLÍTICO PROCEDENTE DE NEUMÁTICOS MINEROS FUERA DE USO

Camila Alborno, Ixa Marzal, Rodrigo Delgadillo, José Colina, José L. Concha, Luis E. Arteaga-Perez, Cristina Segura, José Norambuena-Contreras

E – mail de contacto: camila.albornozp@sansano.usm.cl

#### RESUMEN

En los últimos años, múltiples investigaciones en la industria del asfalto han centrado los esfuerzos en nuevos productos para promover el desarrollo de pavimentos asfálticos más sustentables y resilientes. Un ejemplo de este avance es la valorización de residuos industriales críticos, como los neumáticos mineros fuera de uso (NFU), que pueden ser térmica y químicamente tratados para el desarrollo de nuevos productos de alto valor en la industria del asfalto. En este contexto, este trabajo presenta los resultados de un estudio que evaluó mediante ensayos reológicos el efecto rejuvenecedor de un líquido pirolítico optimizado químicamente proveniente de neumáticos mineros fuera de uso (LPN-M), aplicado en distintos tipos de cementos asfálticos envejecidos para determinar sus dosis óptimas de aplicación. El líquido pirolítico fue aplicado en cementos asfálticos CA-24 y CA-14 con envejecimiento PAV y un ligante recuperado de RAP. Las dosis aplicadas fueron: i) 3, 6, 9 y 12% p/p para el CA-24, ii) 3, 6 y 9%, para el

CA-14, y iii) 3, 6, 9, 12 y 15% para el ligante RAP. El efecto rejuvenecedor del LPN-M en sus diferentes dosis se fue evaluando con la capacidad de restaurar las propiedades reológicas del cemento asfáltico, es decir, la capacidad de disminuir el módulo dinámico ( $G^*$ ) y aumentar el ángulo de fase ( $\delta$ ) de un determinado ligante a una cierta dosis de líquido rejuvenecedor. Las propiedades reológicas se midieron a través de ensayos de barridos de frecuencia y temperatura usando un Reómetro de Corte Dinámico (DSR). Luego, se determinaron las dosis óptimas de aplicación en base a su desempeño a altas temperaturas y verificación a temperaturas intermedias. Los principales resultados mostraron que el rejuvenecedor pirolítico presentó un efecto rejuvenecedor sobre todos los ligantes evaluados, registrando propiedades reológicas similares a las de un cemento asfáltico sin envejecer y que las dosis óptimas de aplicación son en peso de 8.6%, 5.3% y 13.1% para los cementos asfálticos CA-24, CA-14 y RAP, respectivamente.

## SESIÓN 12: DISEÑO Y SEGURIDAD VIAL

Miércoles 8 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:20)

Cód: 5983715

### SISTEMA INTEGRADO PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE REDES VIALES EXPUESTAS A EVENTOS NATURALES EXTREMOS EN CHILE

Alondra Chamorro, Tomás Echaveguren, Manuel Contreras-Jara, Carlos Pattillo, Marta Contreras, Natalia Nieto, Eduardo Allen, Gustavo Jiménez-Ramos, Hernán de Solminihac

E – mail de contacto: achamorro@ing.puc.cl

#### RESUMEN

Dada la importancia que tiene la red vial para el desarrollo de un país y su carácter crítico en términos de conectividad, se ha hecho cada vez más relevante incorporar el tratamiento de los riesgos a los sistemas de gestión de redes viales tradicionales. Los Sistemas de Gestión de Riesgos son una herramienta valiosa para estimar las pérdidas potenciales de los fenómenos naturales, evaluar las estrategias de reducción de riesgos y aumentar la resiliencia de las infraestructuras críticas. El artículo analiza el desarrollo de SIGER-RV, una herramienta para la Gestión de Riesgos de redes de carreteras expuestas a amenazas múltiples desarrollada en Chile. La herramienta se implementó en una plataforma web basada en un Sistema de Información

Geográfica. Es capaz de mostrar mapas de amenazas sísmicas, hidrometeorológicas y volcánicas, estimar los daños en los principales activos de la red vial mediante curvas de fragilidad, cuantificar niveles de riesgo en función de los aumentos en tiempos de viaje, priorizar estrategias de mitigación en función de tiempos de restauración y costos, estimar pérdidas directas e indirectas y la vulnerabilidad social de comunidades expuestas a amenazas naturales. El artículo incluye una aplicación de SIGER-RV en una red de carreteras expuesta a los flujos de lahar del volcán Villarrica, en el sur de Chile. Se obtiene que el tiempo de viaje entre Villarrica y Pucón se incrementa 20 veces, debido a la falla de puentes producido por una erupción Hawaiana-estromboliana.

**SESIÓN 12: DISEÑO Y SEGURIDAD VIAL**  
**Miércoles 8 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:20)**

**Cód: 5973485**

**ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DEL DISEÑO EN RUTAS NACIONALES DE LA PROVINCIA DE CORDOBA**

**Gustavo D. VANOLI, Mauro I. TARTABINI, Paula MARCHESINI, Santiago GRENADA, Rodolfo G. FREIRE**

E – mail de contacto: [gustavo.vanoli@unc.edu.ar](mailto:gustavo.vanoli@unc.edu.ar)

**RESUMEN**

En base a información de tránsito y velocidades provistas por DNV (estaciones permanentes y censos de cobertura del periodo 2010-2017 de la Dirección Nacional de Vialidad), se seleccionaron 9 tramos de rutas que atraviesan la provincia de Córdoba (Argentina), sobre los cuales se revisó la consistencia del diseño, en relación con las expectativas de velocidad y trayectoria de los conductores.

Para ello se determinó la diferencia entre la velocidad esperada (percentil 85), la velocidad de diseño (Vd o directriz) y la reducción esperada de V85 entre distintos elementos del alineamiento horizontal. El análisis se realizó con el programa IHSDM (2021) v17.0.0 – DCM v7.0.0 (Interactive Highway Safety Design Model – Design Consistency Module) de la Federal Highway Administration (FHWA).

La geometría de los tramos analizados se corresponde con una Categoría II:  $1500 < TMDA < 5000$ , según DNV (excepto un tramo con 6.560 veh/día), en terreno llano ( $i \leq 3\%$ ).

Se observó para elementos aislados (Criterio I) una gran variabilidad en la estimación de V85 para curvas horizontales con radios menores al mínimo absoluto según norma de diseño DNV. Se detectó además que la mayor diferencia de velocidades respecto a V85 se obtiene considerando la velocidad de diseño (Vd) según norma (120 km/h), resultando menor esta diferencia cuando se compara con la velocidad máxima señalizada in-situ. Respecto del análisis para elementos sucesivos (recta-curva, Criterio II) no se observaron relaciones evidentes entre bajas y/o medianas variaciones de velocidad según radios de curvas horizontales, ya sea considerando Vd o velocidad máxima señalizada.

**SESIÓN 12: DISEÑO Y SEGURIDAD VIAL**  
**Miércoles 8 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:20)**

**Cód: 5968728**

**EXPERIENCIA DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD VIAL EN REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO OHIGGINS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA Irap**

**Franco Salinas**

E – mail de contacto: [francosg7@gmail.com](mailto:francosg7@gmail.com)

**RESUMEN**

Este trabajo describe la experiencia en seguridad vial de utilizar metodología iRAP en caminos de la región del Libertador Bernardo O'Higgins.

Mediante el Programa Internacional de Evaluación de Carreteras (iRAP por su sigla en inglés) nos permitió diagnosticar el estado de la seguridad vial que existía y obtener una proposición de un plan de mejoramiento de los caminos en cuestión.

Por lo que con esta herramienta se desarrolló el estudio denominado "Diagnóstico de Seguridad Vial Varias Rutas de la Red Vial de las Regiones de O'Higgins, Maule y Biobío", donde fueron analizados 106,53 km de la red pavimentada de la región del Libertador Bernardo O'Higgins con un proyecto de seguridad vial del orden de los \$3.000.000.000.

La Dirección de Vialidad impulsó este programa denominado Diagnóstico de Seguridad Vial de la red vial, enfocada en obtener un perfeccionamiento de las rutas en operación con acciones de bajo costo.

Recordemos que la metodología iRAP se basa en un sistema de "Clasificación por Estrellas", que es una medida objetiva del nivel de seguridad vial que tiene un camino. Luego se propone un plan de medidas de mejoramiento que tienen una relación costo beneficio asociada a las vidas probables de salvar.

Finalmente nos permitió saber desde el punto de vista de seguridad vial el estado en que se encontraban los caminos analizados y con el mejoramiento realizado la inquietud de hacer seguimientos y futuras auditorías para concluir como han sido los resultados, de tal manera de implementar nuevas metodologías que cierren este ciclo.

# PROGRAMA DETALLADO POR DÍA PROVIAL 2023 Jueves 9 de noviembre

| HORA          |                   | HORARIO                                                                                                                                                                                                                                                            | JUEVES 9 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09:00 - 10:05 | FERIA EMPRESARIAL |                                                                                                                                                                                                                                                                    | SESIÓN 13: Puentes y Estructuras<br>3 charlas de 15 min<br>SALON 1                                                                                                                                                                                             | SESIÓN 14: Sustentabilidad y Cambio Climático<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                                                                               |
|               |                   | 09:00 - 09:15                                                                                                                                                                                                                                                      | 5982480: ANALISIS COMPARATIVO DE TABLEROS MODULARES CON MADERA LAMINADA CLAVADA, VIALIDAD, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO<br><u>Vidal, Mario</u> ; <u>López, Mario</u> ; <u>Ferrada, Carlos</u> ; <u>Inostroza, Benjamín</u>                       | 5968872: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE SISTEMA DE PAVIMENTACIÓN CON HORMIGÓN ENTRELAZADO PERMEABLE EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN TEMUCO, CHILE<br><u>Garrido, Felipe</u> ; <u>Painenao, Daniel</u> ; <u>Cacciuttolo, Carlos</u>                                         |
|               |                   | 09:15 - 09:30                                                                                                                                                                                                                                                      | 5982655: PUENTES PROVISORIOS "DOBLE A", REUTILIZANDO FLAT RACK CONTAINER, PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE TRANSPORTE MARÍTIMO<br><u>Araya, Héctor</u> ; <u>Torres, Carlos</u>                                                                                  | 5962346: EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN ACCELERADA DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN<br><u>Nalbandian, Kevork</u> ; <u>Carpio, Manuel</u> ; <u>González, Álvaro</u> ; <u>González, Marcelo</u>                                                                    |
|               |                   | 09:30 - 09:45                                                                                                                                                                                                                                                      | 5976028: CAPACIDAD DE CARGA DE PUENTES HISTÓRICOS DE HORMIGÓN ARMADO EN CHILE<br><u>Gacitúa, José</u> ; <u>Schanack, Frank</u> ; <u>González, Tamara</u>                                                                                                       | 5982194: ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA DURABILIDAD DE LAS MEZCLAS DE MORTERO DE CEMENTO CON SUSTITUCIÓN ÁRIDO FINO RECICLADO DE ESCORIA DE COBRE RESIDUAL (Ecr)<br><u>Vivar, Berta</u> ; <u>Segura, Yasna</u> ; <u>Millapel, Katherine</u> ; <u>Villarreal, Claudio</u>         |
|               |                   | 09:45 - 10:05                                                                                                                                                                                                                                                      | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                             | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10:05 - 10:50 |                   | 10:05 - 10:50                                                                                                                                                                                                                                                      | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45 MIN)                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10:50 - 12:00 |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    | SESIÓN 15: Puentes y Estructuras<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                                                                                             | SESIÓN 16: Sustentabilidad y Cambio Climático<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                                                                               |
|               |                   | 10:50 - 11:05                                                                                                                                                                                                                                                      | 6043032:PROPUESTA DE LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS ADAPTACIÓN DE PUENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO<br><u>Acuña, Leonardo</u> ; <u>De Solminihak, Hernán</u>                                                                                                     | 5970645: EVALUACIÓN DE ADITIVOS, MATERIALES CEMENTICIOS SUPLEMENTARIOS Y ÁRIDOS RECICLADOS EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS EN FAARFIELD 2.0<br><u>Araya, Loreto</u> ; <u>Quezada, Blas</u> ; <u>Zuñiga, Lucas</u> ; <u>Medina, Pablo</u> ; <u>Brescia, Leonardo</u> |
|               |                   | 11:05 - 11:20                                                                                                                                                                                                                                                      | 5975841: MODELOS DE CARGA VIVA PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PUENTES EN CHILE<br><u>Aguilar, Victor</u> ; <u>Espinoza, Francisca</u> ; <u>Fuentes, Mariana</u> ; <u>Márquez, Marcelo</u>                                                                      | 5962821: USO DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ COMO MATERIAL CEMENTANTE SUPLEMENTARIO EN MEZCLAS DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE CARRETERAS<br><u>Camargo, Nelson</u> ; <u>Abellán, Joaquín</u> ; <u>Moreno, Fernando</u> ; <u>Fuentes, Luis Ricardo</u>                           |
|               |                   | 11:20 - 11:35                                                                                                                                                                                                                                                      | CONSERVACIÓN DE PUENTES Y MONITOREO PARA LA TOMA DE DECISIONES OPERATIVAS EFE<br><u>Miguel Urzúa</u> y <u>Víctor Medina</u>                                                                                                                                    | 5981879: COMPORTAMIENTO OBJETIVO DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN CON LOSAS DE GEOMETRÍA OPTIMIZADA LICITADOS POR EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS EN CHILE<br><u>Del Río, Pelayo</u> ; <u>Covarrubias, Juan Pablo</u> ; <u>Fernández, Matías</u> ; <u>Binder, Carlos</u>             |
|               | 11:35 - 12:00     | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12:00 - 13:05 |                   | SESIÓN 17: Diseño y Estructuras Viales<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                                                                                           | SESIÓN 18: Gestión de Infraestructura Vial<br>3 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|               | 12:00- 12:15      | 5969470: EVALUACION DEL DISEÑO Y VIDA ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS FLEXIBLES SEGÚN FAARFIELD 1,42 Y FAARFIELD 2,0<br><u>Molina, Lucas</u> ; <u>Rivera, Lucas</u> ; <u>Araya, Loreto</u> ; <u>Brescia, Leonardo</u>                                     | 5981079: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL PLANEAMIENTO SOSTENIBLE DE CAMINOS BÁSICOS RURALES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA<br><u>Filun, Álvaro</u> ; <u>Sierra, Leonardo</u> ; <u>Araya, Felipe</u> ; <u>Neculman, Briguitte</u>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|               | 12:15 - 12:30     | 5969269: IMPACTO DE INUNDACIONES EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: UN ENFOQUE MEDIANTE LA MODELACIÓN CON ELEMENTOS FINITOS<br><u>Chamorro, Alondra</u> ; <u>Avilés, Nibaldo</u> ; <u>Suárez, Francisco</u> ; <u>González, Álvaro</u>           | 5982341: EXPLORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DE PARÁMETROS SOCIOECONÓMICOS EN LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL<br><u>Espinoza, Catherine</u> ; <u>Osorio, Aleli</u> ; <u>Araya, Felipe</u>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|               | 12:30 - 12:45     | 5980447: ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LA DURABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS QUE TENDRÍA UNA ACTUALIZACIÓN DE PESOS MÁXIMOS POR EJE PERMITIDOS EN LA RED VIAL CHILENA<br><u>Rodríguez, Ignacio</u> ; <u>Thenoux, Guillermo</u> ; <u>Araya, Carlos</u> ; <u>Váldez, Miguel</u> | 6046329:METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO DE INICIATIVAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL<br><u>Mendoza, Fabiola</u> ; <u>Riquelme, Catalina</u> ; <u>Vilchez, Ricardo</u> ; <u>Pool, Juan</u> ; <u>Lazcano, Rodrigo</u> ; <u>Krause, Ximena</u> |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|               | 12:45 - 13:05     | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|               |                   |               |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13:10 - 14:40 | FERIA EMPRESARIAL | 13:10 - 14:40 | ALMUERZO                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 15:00 - 15:45 |                   |               | SESIÓN 19: Puentes y Estructuras<br>2 charlas de 15 min<br>SALÓN 1                                                                                                                         | SESIÓN 20: Sustentabilidad y Cambio Climático<br>2 charlas de 15 min<br>SALÓN 2                                                                                                                                                                                     |
|               |                   | 15:00 - 15:15 | 5982357: DISEÑO DE PUENTES EN ACERO DE CORRUGACIÓN PROFUNDA: APLICACIÓN DE ESTÁNDARES DEL MANUAL DE CARRETERAS Y NORMAS CHILENAS<br>Almendra, Luis; Poblete, Claudio                       | 5959222: USO DE RESIDUO DE LA INDUSTRIA FORESTAL COMO UN REEMPLAZO PARCIAL DEL ASFALTO: EXPERIENCIA DEL USO DE LIGNINA EN CHILE<br>Márquez, Waldo; Fuentes, Valentina; González, Álvaro                                                                             |
|               |                   | 15:15 - 15:30 | 5982186: PUENTE METÁLICO DESMONTABLE - UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES MENORES DE EMERGENCIA<br>Schanack, Frank; Pérez, Ricardo; Melín, Juan; Gacitúa, José; Rivera, Ítalo | 5980274: CARACTERIZACIÓN DE FITYRE®, UN ADITIVO EN BASE A FIBRA TEXTIL DE NEUMÁTICO FUERA DE USO DESARROLLADO PARA SER UTILIZADO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS<br>Mignolet, Cristian; Váldez, Gonzalo; Calabí, Alejandra; Duarte, Carla; Díaz, Cristian; Fernandez, Enrique |
|               |                   | 15:30 - 15:45 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                         | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 15:45 - 16:30 |                   | 15:45 - 16:30 | COFFEE BREAK Y FERIA TECNOLÓGICA (45MIN)                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 16:30 - 17:30 |                   | 16:30 - 17:15 | “Gestión de emergencias en infraestructura vial”<br>Marcelo Medina<br>Secretario Técnico Comité PIARC Gestión Emergencias<br>Jefe CAD Nivel Central Vialidad                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               |                   | 17:15 - 17:30 | RONDA DE CONSULTAS                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 21:00 - 02:30 |                   | 21:00 - 02:30 | CENA DE GALA GRAN HOTEL PUCÓN                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**SESIÓN 13: PUENTES Y ESTRUCTURAS**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:10)**

**Cód: 5982480**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE TABLEROS MODULARES CON MADERA LAMINADA CLAVADA, VIALIDAD, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO**

**Mario Lopez, Mario Vidal, Benjamín Inostroza, Carlos Ferrada**

E – mail de contacto: [mariovidalsanhueza@gmail.com](mailto:mariovidalsanhueza@gmail.com)

**RESUMEN**

El presente documento muestra el desarrollo de un nuevo estándar de tablero para puentes rurales y/o provisorios contruidos en base a paneles laminados clavados de madera preservada para ser instalados sobre vigas metálicas. El objetivo principal es analizar la eficiencia en cuanto a tiempo de ejecución e incidencia económica al utilizar un tablero modular con madera laminadas clavada en relación con un tablero tradicional de madera (diseño de Manual de Carreteras) en la Provincia de Concepción. Se establecen como objetivos específicos determinar las variaciones de mano de obra y maquinaria, determinar las variaciones de prestaciones en cuanto a capacidad de soporte y seguridad

para el usuario y proponer una solución de capa de rodado asfáltica. La metodología consistió en el estudio de manuales y experiencias internacionales y nacionales para elaborar memoria de cálculo, definición de las dimensiones de las maderas y sus elementos de fijación y cubierta de rodado, la metodología de montaje y conservación de la estructura resultante. Las principales conclusiones son que el tablero laminado clavado representa una inversión inicial superior al tablero tradicional. Sin embargo, los costos y tiempos de montaje y conservación son sustancialmente menores a la solución tradicional, lo que implica que estos tableros representan una real alternativa para los puentes rurales y provisorios de nuestro país.

**SESIÓN 13: PUENTES Y ESTRUCTURAS**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:10)**

**Cód: 5982655**

**PUENTES PROVISORIOS “DOBLE A”, REUTILIZANDO FLAT RACK CONTAINER, PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE TRANSPORTE MARÍTIMO**

**Héctor Araya Garcés, Carlos Torres Roa**

E – mail de contacto: [hector.araya@mop.gov.cl](mailto:hector.araya@mop.gov.cl)

**RESUMEN**

Los caminos secundarios en Chile son de vital importancia para el desarrollo en general, y es preciso contar con una conectividad permanente. De acuerdo, a la investigación realizada, se puede indicar que existe una gran cantidad de puentes menores, la mayoría de estos puentes son de madera, y un gran porcentaje de ellos se encuentra en un estado deficiente.

El objetivo de este trabajo, es proponer una solución de puentes provisorios sustentables para reemplazar a los puentes de madera, estos son de bajo costo, se elimina el uso de madera, disminuye los tiempos de construcción, aumenta la durabilidad. Se permitiría además unir territorios que se encuentran separados por esteros o accidentes geográficos menores, en donde no existe conectividad hoy en día y una tercera línea de uso, es mantener la conectividad durante la reparación o reemplazo de puentes mayores.

Esta solución sustentable, tiene como base la reutilización de un elemento conocido como Flat Rack Container o contenedor plataforma, utilizados para el transporte de cargas pesadas o sobredimensionadas, La metodología utilizada, se basó en análisis sobre la resistencia y las características técnicas de estos elementos, ya sea de los fabricantes como también usando software como el SAP 2000, además del diseño de elementos complementarios todos prefabricados.

Se presentan, tres modelos de puentes dependiendo de la necesidad. Se visualizan ventajas sustantivas comparadas con las alternativas existentes (puentes de madera o cajones de hormigón) en diferentes ámbitos, económico, ambiental, disponibilidad de materiales, reutilización y sustentabilidad.

**SESIÓN 13: PUENTES Y ESTRUCTURAS**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:10)**

**Cód: 5976028**

**CAPACIDAD DE CARGA DE PUENTES HISTÓRICOS DE HORMIGÓN ARMADO EN CHILE**

José Pablo Gacitúa, Frank Schanack, Tamara González

E – mail de contacto: josepablo.gacitua@gmail.com

**RESUMEN**

En Chile existen 6781 puentes de carretera en servicio, diseñados utilizando normativas de hasta más de 100 años atrás. Considerando el cambio en el tráfico vehicular desde entonces, es válido cuestionarse si estas estructuras pueden resistir las cargas actuales. Este estudio tiene por objetivo evaluar la capacidad que tienen los puentes, contruidos en hormigón armado desde 1910 en adelante, de resistir estas cargas.

La metodología incluye una revisión bibliográfica de las normativas y disposiciones de diseño históricamente utilizadas en Chile. De ellas se obtuvieron las cargas de diseño y propiedades de materiales considerados a lo largo del siglo XX. Para el estudio se eligieron las normas de 1919 y 1947, y aplicamos estos datos a modelos de elementos

finitos de distinto ancho y luz, los cuales contemplan una geometría y tipología representativa de los puentes de la época. Para la carga actual, se siguieron las disposiciones de la AASHTO 2002 y del Manual de Carreteras. Para la comparación, consideramos tanto las envolventes de esfuerzos, como la armadura necesaria de acuerdo a las respectivas normativas.

A modo de conclusión, se determinan 3 grupos de puentes, de acuerdo a sus dimensiones y capacidad de resistir las cargas de la normativa actual. En el grupo 1 se encuentran los puentes que teóricamente resisten. Los del grupo 2 no tienen esa capacidad, pero podrían llegar a tenerla en la práctica si se consideran capacidades adicionales. En el grupo 3 se tienen las estructuras que teóricamente no resisten y deben ser estudiadas en mayor profundidad.

**SESIÓN 14: SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:10)**

**Cód: 5968872**

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE SISTEMA DE PAVIMENTACIÓN CON HORMIGÓN ENTRELAZADO PERMEABLE EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN TEMUCO, CHILE**

Felipe Garrido, Daniel Painenao, Carlos Cacciuttolo

E – mail de contacto: fgarridodelaguarda@gmail.com

**RESUMEN**

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) buscan implementar alternativas y técnicas factibles en sectores urbanos, para materializar el mejoramiento de la infiltración/permeabilidad en suelos, recarga de acuíferos y drenaje de aguas pluviales, debido al desarrollo de las modernas urbes conformadas por superficies impermeables que provocan una alteración al ciclo hidrológico natural del agua, causando: (i) incremento de temperatura en el suelo, (ii) acumulación del flujo de aguas lluvia en diferentes superficies y (iii) desbordamiento en sistemas de drenaje, generando vulnerabilidad en la calidad de vida tanto para los usuarios así como para ecosistemas, todo esto en un contexto de cambio climático.

Se presenta un análisis de factibilidad para implementar la pavimentación de hormigón entrelazado permeable (PICP),

mediante uso de software a través de un modelamiento físico - matemático para el diseño de un estacionamiento que actualmente no cuenta con una adecuada pavimentación y drenaje urbano, provocando anegamientos esporádicos debido a fuertes precipitaciones en la ciudad de Temuco, región de La Araucanía, Chile. Los factores estudiados incluyen propiedades estructurales e hidrológicas, junto a la factibilidad de infiltración del sistema según registros históricos de precipitaciones en la zona.

Los resultados indican que, al menos en las condiciones particulares de la ciudad de Temuco, el uso de pavimento de hormigón entrelazado permeable demuestra ser una alternativa sustentable y factible de implementar, para ayudar a la adaptación y mitigación frente al cambio climático, reduciendo las zonas de anegamiento/inundación de la ciudad y permitiendo la irrigación de áreas verdes urbanas respectivamente.

## SESIÓN 14: SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

### Jueves 9 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:10)

Cód: 5962346

## EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN ACCELERADA DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Kevork Micael Nalbandian, Manuel Carpio, Álvaro González, Marcelo González

E – mail de contacto: kmnalbandian@uc.cl

### RESUMEN

Los pavimentos de hormigón de cemento portland (PCCP) son ampliamente utilizados en vías urbanas e interurbanas y su mantenimiento mediante la construcción tradicional in situ (CTI) requiere varias horas, días o semanas antes de abrirse al tránsito. Esto resulta en la congestión vehicular y un aumento en las tasas de accidentes, los costos de los usuarios, las emisiones de gases de efecto invernadero entre otros impactos económicos, sociales y ambientales. Una alternativa a la CTI del PCCP es la técnica de construcción acelerada de pavimentos de hormigón (TCAPH) con losas de hormigón prefabricado. A pesar de las ventajas reportadas sobre la TCAPH, hay falta de investigación sobre sus beneficios económicos

y ambientales. Este artículo presenta una evaluación de la sostenibilidad de la TCAPH en comparación con la CTI para pavimentos urbanos e interurbanos a través de una evaluación comparativa del ciclo de vida ambiental y de costos. Los resultados muestran que el impacto ambiental de los pavimentos rehabilitados con TCAPH es menor que el de la CTI. Por otra parte, a pesar de que, la inversión inicial para la fabricación/construcción de las losas utilizadas en la TCAPH es aproximadamente un 50% superior a la CTI, la TCAPH resulta en la reducción de los costos de los usuarios por las demoras en los viajes, lo que implica un impacto positivo en los costos sociales, resultando una alternativa conveniente desde el punto de vista del ciclo de vida de los costos para altos niveles de tráfico.

## SESIÓN 14: SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

### Jueves 9 de noviembre de 2023 (9:00 – 10:10)

Cód: 5982194

## ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA DURABILIDAD DE LAS MEZCLAS DE MORTERO DE CEMENTO CON SUSTITUCIÓN ÁRIDO FINO RECICLADO DE ESCORIA DE COBRE RESIDUAL (ECr)

Yasna Segura, Katherine Millapel, Berta Vivar, Claudio Villarreal

E – mail de contacto: berta.vivar@umag.cl

### RESUMEN

En la Región de Magallanes y Antártica Chilena, las empresas dedicadas al montaje de estructuras metálicas, utilizan un subproducto de la industria del cobre (escoria de cobre residual - ECr), como material abrasivo en la limpieza en la superficie. La empresa ASMAR - Magallanes, produce anualmente 380 Tn aproximadamente de residuo de granalla. En la actualidad éstos residuos se acopian en el lugar de producción. En la presente investigación se analiza la posibilidad de la reutilización de la ECr como sustituto del árido fino en las mezclas de mortero de cemento, elaborando distintas mezclas verificando los resultados de las resistencias mecánicas a compresión sustituyendo la

ECr (10-20-30-40-50 %). Una vez evaluados los resultados se escogieron tres mezclas de morteros - Patrón / 50-50 / 80-20 - con esto se evaluó el comportamiento ante la durabilidad, siendo sometidos a los ciclo de congelación/deshielo y ataque por sulfatos, ensayadas mediante normativas vigentes. Además, se obtuvo la resistencia mecánica a compresión por medio del ensayo no destructivo (END). Como análisis final ante la exposición de estos ataques ambos ensayos entregaron resultados positivos, al compararlos con las probetas control, las probetas no sufrieron descascaramiento o un gran cambio de longitud. Los resultados correspondientes a resistencia a compresión se mantienen o aumentan, en la mezcla 80-20.

**SESIÓN 15: PUENTES Y ESTRUCTURAS**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (10:50 – 12:00)**

**Cód: 6043032**

**PROPUESTA DE LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE PUENTES EXISTENTES EN CHILE**

**Leonardo Acuña, Hernán De Solminihac**

E – mail de contacto: leonardo.acuna@mop.gov.cl

**RESUMEN**

El cambio climático ha sido declarado determinante en el comportamiento de los eventos naturales que afectan las obras de infraestructura. El Estado juega un rol preponderante en la definición de acciones para enfrentarlo, particularmente en el desarrollo de obras públicas y conservación. La Red Vial es considerada una infraestructura crítica, donde los puentes juegan un rol clave en la continuidad y conectividad.

Eventos naturales de carácter hidrometeorológicos son los que más afectan a Chile - y sus efectos en la Red Vial - han mostrado la vulnerabilidad a la que se ve expuesta. Los puentes – algunos de muy larga data - han sido históricamente dañados por crecidas, dando muestra de la necesidad de ejecutar acciones para adaptarlos a estas nuevas condiciones. Estos son parte de la Infraestructura

Crítica, concepto necesario tipificar para lograr acciones rápidas y efectivas para intervenirlos.

Analizar cambios en las normativas técnicas y administrativas que rigen las obras públicas es relevante para facilitar la acción sobre los puentes vulnerables existentes. La inexistencia de políticas públicas específicas en este tema da cuenta de la necesidad de proponer políticas públicas para adaptar los puentes existentes a los efectos del cambio climático, amparadas en el Oficio Circular 33 a través de obras de conservación.

Ésta es la herramienta más potente para incorporar los cambios planteados, a través de un Plan Masivo de Adaptación y Reposición que incorpore la calificación del sistema de gestión vigente, la vulnerabilidad de las estructuras y conceptos de diseño para la gestión del mantenimiento.

**SESIÓN 15: PUENTES Y ESTRUCTURAS**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (10:50 – 12:00)**

**Cód: 5975841**

**MODELOS DE CARGA VIVA PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PUENTES EN CHILE**

**Victor Aguilar, Francisca Espinoza, Mariana Fuentes, Marcelo Márquez**

E – mail de contacto: vaguilar@avesingenieria.cl

**RESUMEN**

Los puentes son críticos para el desarrollo de un territorio. Su vida útil es afectada por las cargas de tráfico a las que están expuestos. Para mantener la seguridad y capacidad de servicio es fundamental conocer las cargas reales a las que están sometidos. Los puentes en Chile se diseñan de acuerdo con el Manual de Carreteras, basado en las antiguas especificaciones de diseño de Estados Unidos y su patrón de carga vehicular propuesto en 1944. El patrón de carga en Estados Unidos se actualizó en 1993. Ambos patrones se propusieron en base a datos limitados; además, no se encuentra información sobre la adecuación de estos modelos para representar las cargas de tráfico nacionales. El pesaje de camiones se controla y registra

rutinariamente en todo el país y esta información tiene muchos usos aún no explorados. Se presentó una propuesta de investigación a Fondecyt de Iniciación que fue aceptada para su ejecución entre 2023-2025. El objetivo de este estudio es proponer modelos probabilísticos de carga viva que describan la incertidumbre en los patrones de carga especificados para el diseño. La evaluación estadística se realizará comparando los efectos reales causados por el tráfico con los patrones de carga viva idealizados. Los resultados podrían contribuir a respaldar cambios en las especificaciones nacionales de diseño y evaluación de puentes, y podrían abrir investigaciones conducentes a puentes más seguros, más eficientes, y a preparar los puentes para las nuevas tendencias de transporte.

**SESIÓN 16: SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (10:50 – 12:00)**

**Cód: 5970645**

**EVALUACIÓN DE ADITIVOS, MATERIALES CEMENTICIOS SUPLEMENTARIOS Y ÁRIDOS RECICLADOS EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS EN FAARFIELD 2.0**

**Blas Quezada, Luca Zúñiga, Loreto Araya, Pablo Medina**

E – mail de contacto: loreto.araya@usach.cl

**RESUMEN**

Se evalúa el diseño de pavimentos aeroportuarios flexibles y rígidos utilizando tanto materiales tradicionales como no convencionales en sus mezclas, empleando el software FAARFIELD 2.0, y basándose tanto en estudios académicos que analizan el uso de estos últimos en mezclas de pavimento, como en información proporcionada por la Dirección de Aeropuertos sobre estructuras de pavimento existentes en necesidad de rediseño. Se verifica que las mezclas utilizadas se ajusten a los requisitos establecidos por las normativas nacionales para su uso en pavimentos aeroportuarios. El objetivo general es evaluar la viabilidad de diseño de estas mezclas en FAARFIELD 2.0, siguiendo las disposiciones de la normativa internacional vigente. Con espesores estructurales determinados y factores de emisión de  $\text{CO}_2/\text{m}^3$  asociados a la producción de mezclas de hormigón, se calcula la emisión total de  $\text{CO}_2$  en  $1 \text{ m}^3$  de

cada mezcla y en la cantidad total de material requerida para su hipotética implementación en una estructura de pavimento rígido.

Las mezclas evaluadas consideran zeolita natural chilena + RAP para pavimentos flexibles, y polvo de ladrillo de arcilla + RCA, polvo volcánico + RCA y nanopartículas de sílice para pavimentos rígidos. Se utiliza una mezcla de hormigón tradicional como referencia para comparar resultados de emisiones de  $\text{CO}_2$ . Los resultados obtenidos indican la posibilidad de modelar estos materiales en FAARFIELD 2.0, aunque se requieren estudios adicionales para determinar su nivel óptimo de uso y lograr diseños eficientes. Asimismo, se destaca la importancia de actualizar las normativas nacionales para regular el uso de estos materiales en pavimentos aeroportuarios.

**SESIÓN 16: SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (10:50 – 12:00)**

**Cód: 5962821**

**USO DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ COMO MATERIAL CEMENTANTE SUPLEMENTARIO EN MEZCLAS DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS DE CARRETERAS**

**Nelson Ricardo Camargo Pérez, Fernando Moreno Navarro, Luis G. Fuentes Pumarejo, Joaquín Abellán García**

E – mail de contacto: nrcamargo@uninorte.edu.co

**RESUMEN**

La sustitución parcial del cemento Portland por Materiales Cementantes Suplementarios (MCS) en mezclas de concreto se ha convertido en un tema relevante para la investigación, considerando la alta demanda del concreto a nivel global y que va en aumento con relación a las tasas de crecimiento poblacional. En este sentido, utilizar subproductos industriales y agrícolas como potenciales MCS genera una alternativa que presenta beneficios económicos y medioambientales de dos maneras diferenciadas. Por un lado, permite reducir la cantidad de cemento necesario en las mezclas. Por otro, da uso a un desecho que actualmente, en una proporción significativa, acaba depositado en vertederos, ríos o medio ambiente. Esta investigación analiza la viabilidad de usar una Ceniza de Cáscara de Arroz (CCA) obtenida como residuo de un

proceso industrial como MCS en una mezcla de concreto que cumpla con los requerimientos para un nivel de tránsito medio (NT2) con referencia a las Especificaciones de Carreteras del INVIAS (Colombia). Para ello, se utilizaron metodologías estadísticas como Diseño Central Compuesto (DCC), Metodología de Superficie de Respuesta (MSR) y optimización multiobjetivo para encontrar un diseño de mezcla que cumpla con los criterios de resistencia y trabajabilidad usando el mayor contenido de CCA como remplazo parcial de cemento. Los resultados mostraron que una sustitución del 24.9% del cemento por CCA, alcanza una resistencia a flexión de 4.2 MPa, que podría incluso ser aplicable para altos niveles de tránsito (NT3), demostrando que el uso de CCA como MCS en mezclas de concreto para pavimentos puede ser viable.

## SESIÓN 16: SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

Cód: 5981879

Jueves 9 de noviembre de 2023 (10:50 – 12:00)

### COMPORTAMIENTO OBJETIVO DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN CON LOSAS DE GEOMETRÍA OPTIMIZADA LICITADOS POR EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS EN CHILE

Pelayo Del Rio Baeza, Juan Pablo Covarrubias Vidal, Matías Fernández González, Carlos Binder Echeverría, Víctor Rocco Herrera

E – mail de contacto: pablo@tcp.cl

#### RESUMEN

El año 2005 se introdujo en Chile, la tecnología de diseño de pavimentos de hormigón con losas de geometría optimizada. Esta tecnología se basa en reducir el tamaño de las losas, para que exista máximo un set de ruedas de camión, cargando simultáneamente una losa. Esto genera una reducción en las tensiones internas en la losa, lo que permite disminuir el espesor de estas sin afectar su vida útil, o aumentar su durabilidad sin modificar el espesor.

Este artículo presenta un análisis objetivo del desempeño de esta tecnología de diseño de pavimentos, en proyectos licitados por la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, esto en un total de 262 km-pista de camino

construido. Se comparan mediciones de terreno, del Índice de Rugosidad Internacional o IRI y el Agrietamiento, con datos generados o predichos por el modelo de diseño, permitiendo así, evaluar su desempeño en el tiempo. Los resultados muestran cumplimiento de las predicciones, en términos de Índice de Rugosidad Internacional y agrietamiento, excepto para una medición de agrietamiento donde se supera lo esperado. Estas mediciones se comparan, además, con las de un contrato de pavimento de hormigón tradicional, como parámetro de control, observándose una diferencia ventajosa para la tecnología de pavimentos de hormigón con losas de geometría optimizada, respecto a los agrietamientos y el Índice de Rugosidad Internacional.

## SESIÓN 17: DISEÑO Y ESTRUCTURAS VIALES

Cód: 5969470

Jueves 9 de noviembre de 2023 (12:00 – 13:05)

### EVALUACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS Y SU VIDA ESTRUCTURAL SEGÚN FAARFIELD 1.42 Y FAARFIELD 2.0

Lucas Molina, Lucas Rivera, Loreto Araya, Leonardo Brescia

E – mail de contacto: loreto.araya@usach.cl

#### RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es el estudio comparativo de las versiones 1.42 y 2.0 del programa FAARFIELD, a partir de los resultados obtenidos en los modos de operación de diseño y de vida estructural, ambos aplicados en estructuras de pavimento flexible. Esto resulta relevante ya que han existido variadas metodologías de diseño de pavimentos a lo largo de la historia, presentando diferentes modos de implementación, por lo que es necesario verificar la existencia de diferencias en los resultados obtenidos de esta última actualización. El estudio se encuentra formado por dos partes: análisis de vida estructural y análisis de diseño. El análisis de vida estructural plantea la construcción de una matriz experimental de 108 combinaciones, con la finalidad de

realizar el cálculo de coeficientes estandarizados, para obtener el nivel de significancia de cada una de las variables que intervienen en el diseño. Posteriormente, se procede a realizar la comparación estadística, con los resultados obtenidos en los modos de operación de diseño y vida estructural, mediante pruebas de hipótesis, probando estadísticamente si los resultados presentan diferencias en ambas versiones. En base a la implementación realizada, además, se generan recomendaciones de operación y de diseño, considerando los valores y parámetros utilizados en el estudio, dado que estos corresponden a datos reales correspondientes al aeródromo El Loa, ubicado en la región de Antofagasta y parte de la red primaria de tránsito aéreo chilena.

**SESIÓN 17: DISEÑO Y ESTRUCTURAS VIALES**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (12:00 – 13:05)**

**Cód: 5969269**

**IMPACTO DE INUNDACIONES EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS:  
UN ENFOQUE MEDIANTE LA MODELACIÓN CON ELEMENTOS FINITOS**

**Nibaldo Avilés-Rojas, Francisco Suárez, Alondra Chamorro, Álvaro González**

E – mail de contacto: [achamorro@ing.puc.cl](mailto:achamorro@ing.puc.cl)

**RESUMEN**

La frecuencia e intensidad de las inundaciones ha aumentado debido al cambio climático. Estos eventos naturales afectan negativamente a los pavimentos asfálticos, sumergiendo sus capas y reduciendo la resistencia estructural. Este trabajo investiga el impacto de las inundaciones en la respuesta del pavimento asfáltico mediante un modelo computacional de elementos finitos. Para esto, se acopla un problema hidráulico relacionado con el flujo de agua en la estructura con un problema estructural para determinar la respuesta ante cargas de tránsito. Los resultados muestran que la

reducción del módulo resiliente en las capas no ligadas y de subrasante es heterogénea, siendo las áreas cercanas a los bordes de la pista las más afectadas. También se encontró que el aumento de la deflexión de la superficie elástica depende tanto de la posición de la carga como del tiempo, lo que sugiere que el daño causado por los vehículos podría ser diferente para cada recorrido de rueda, dependiendo del tiempo en el que circulen los vehículos. Esta investigación presenta una valiosa herramienta para evaluar el impacto de las inundaciones en las estructuras de pavimento asfáltico.

**SESIÓN 17: DISEÑO Y ESTRUCTURAS VIALES**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (12:00 – 13:05)**

**Cód: 5980447**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LA DURABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS QUE TENDRÍA UNA ACTUALIZACIÓN  
DE PESOS MÁXIMOS POR EJE PERMITIDOS EN LA RED VIAL CHILENA**

**Guillermo Thenoux, Ignacio Rodríguez, Carlos Araya, Miguel Valdés**

E – mail de contacto: [itrodriguez@thxingeneria.cl](mailto:itrodriguez@thxingeneria.cl)

**RESUMEN**

El Ministerio de Obras Públicas de Chile encomendó un estudio para evaluar aumentar los límites de pesos por eje y sus tolerancias bajo la premisa de que la productividad en el sector de transporte podría aumentar. El año 2019 se licitó el proyecto "Análisis de Pesos por Eje de la Red Vial Nacional" cuyos principales resultados y conclusiones se presentan a continuación. Uno de los objetivos del proyecto fue estudiar el impacto que tendrían el desempeño de los pavimentos de la red vial nacional con una modificación de las normativas de los límites de los pesos por eje. Lo anterior, tendría un efecto en los Factores de Estratigrafía de Carga (FEC) utilizados en el método de diseño AASHTO lo que a su vez implicaría cambios significativos respecto de

la durabilidad de los pavimentos. Se estudia el efecto que tendría la modificación de normativa en el FEC empleando metodologías mecanicistas y se proponen ecuaciones para determinar el Factor Eje Equivalente (FEE) para los principales tipos de ejes que se observan en la red vial nacional. El trabajo presenta además un análisis de sensibilidad de los FEC empleados para el diseño en Chile en las últimas décadas. El estudio completo del proyecto considera también modelar y analizar otros escenarios tales como: aumento de cargas límites por eje, modificación de tolerancias, efecto del uso de ejes retráctiles, presión de neumático, ruedas anchas, entre otras. Las conclusiones del estudio indican que no es recomendable aumentar los actuales pesos de los límites establecidos.

**SESIÓN 18: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (12:00 – 13:05)**

**Cód: 5981079**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL PLANEAMIENTO SOSTENIBLE DE CAMINOS BÁSICOS RURALES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

**Álvaro Filun, Leonardo Sierra, Felipe Araya, Brigitte Neculman**

E – mail de contacto: a.filun01@ufromail.cl

**RESUMEN**

En América Latina, los principales métodos de priorización de infraestructura vial se basan en la rentabilidad determinada por la demanda existente. Sin embargo, la planificación de caminos rurales no ha tenido el mismo tratamiento y han carecido de un método claro de priorización, basándose en criterios que no justifican el desarrollo sostenible de los sectores rurales. No obstante, se ha desarrollado un modelo matemático de evaluación de caminos básicos rurales para promover la sostenibilidad territorial, el cual fue utilizado para evaluar un conjunto de caminos básicos rurales de la región de La Araucanía.

Este estudio busca geo procesar un modelo de evaluación para caminos básicos rurales de la región de La Araucanía a través de un sistema de información geográfica,

disminuyendo el nivel de incertidumbre al proceso de toma de decisiones. Para esto, se considera la existencia de una estructura de evaluación que ha evaluado una muestra caminos básicos rurales de la región, geo procesando los resultados parciales del modelo de evaluación y representar el modelo completo a través de un sistema de información geográfica por medio de un análisis de zonas de influencia. Geo procesado el modelo se establecieron escenarios estratégicos el cual permitió definir nuevos escenarios y variaciones de los pesos establecidos en la estructura de evaluación original.

De lo anterior se obtuvo el geoprocesamiento de una modelo de evaluación permitiendo desarrollar una herramienta tecnológica de apoyo para la toma de decisión y asignación de recursos para caminos básicos rurales.

**SESIÓN 18: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL**  
**Jueves 9 de noviembre de 2023 (12:00 – 13:05)**

**Cód: 5982341**

**EXPLORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DE PARÁMETROS SOCIOECONÓMICOS EN LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**Catherine Espinoza, Alelí Osorio, Felipe Araya**

E – mail de contacto: catherine.espinoza@sansano.usm.cl

**RESUMEN**

La Gestión de Infraestructura Vial, actualmente se enfrenta al desafío de desarrollar sistemas de gestión sostenibles, lo que no sólo contempla aspectos técnicos y económicos, como tradicionalmente suele considerarse, sino que también se deben contemplar otras dimensiones claves: aspectos ambientales, sociales, financieros, políticos e institucionales. Existe un amplio desarrollo investigativo respecto a criterios técnico-económicos para la toma de decisiones y de estudios enfocados en criterios medioambientales, sin embargo, es necesaria mayor investigación respecto de la dimensión social.

El presente estudio analiza la existencia de asociación estadística entre la necesidad de mantenimiento de infraestructura vial—i.e., caminos— e indicadores socioeconómicos: ingreso promedio del hogar, cantidad de

establecimientos educacionales por cada mil habitantes y cantidad de establecimientos de salud por cada mil habitantes. Para determinar esta relación se realizan pruebas de independencia cuyos resultados indican si existe o no una asociación estadísticamente significativa entre las variables en estudio. Se realiza el análisis a nivel comunal en 26 rutas de la Red Vial Nacional distribuidas en regiones de la zona norte, centro y sur de Chile, para los años 2017 y 2021. Una vez establecidas las rutas que presentan asociación significativa entre las variables, se estudian las tendencias de estas relaciones. Los resultados arrojan variación entre las asociaciones de un mismo indicador socioeconómico dependiendo de la zona geográfica del país. Estos resultados pueden llegar a ser útiles para priorizar el mantenimiento de manera estandarizada tanto a nivel de proyecto como a nivel de red.

## SESIÓN 18: GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Jueves 9 de noviembre de 2023 (12:00 – 13:05)

Cód: 6046329

### METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO DE INICIATIVAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Fabiola Mendoza, Catalina Riquelme, Ricardo Vilches, Rodrigo Lazcano, Juan José Pool, Ximena Krause

E – mail de contacto: [fabiola.mendoza@mop.gov.cl](mailto:fabiola.mendoza@mop.gov.cl)

#### RESUMEN

La Dirección de Vialidad se encarga de desarrollar la infraestructura vial pública del país, resguardando que sus intervenciones sean las de mayor impacto positivo social, económico, cultural, ambiental y territorial.

Para cumplir con esta misión, una de las tareas que lleva a cabo la Dirección de Vialidad, a través de su Subdirección de Desarrollo, es la elaboración de una Cartera Regional de Proyectos Viales para un periodo de 7 años. Además, debe definir el universo inicial de iniciativas de inversión nuevas y de arrastre que aspiran a formar parte del presupuesto anual.

A pesar que la Dirección de Vialidad obtiene el 60% del presupuesto anual del Ministerio de Obras Públicas, este no es suficiente para llevar a cabo todas las iniciativas que conforman la Cartera de Proyectos, por lo cual, cada año éstas son priorizadas por las regiones, de manera de determinar cuáles han de continuar con las siguientes etapas del ciclo de vida de los proyectos viales (Krause Monsalve, 2023).

Por lo anterior, es fundamental que la Dirección de Vialidad evalúe amplia e integralmente qué proyectos llevar a cabo para garantizar los mayores beneficios.

Con el fin de mejorar este proceso de identificación de iniciativas, se propone la incorporación de información territorial en la evaluación de la Cartera de Proyectos de Vialidad.

En efecto, el presente documento expone una Metodología basada en la conciliación de expertos y el enfoque prospectivo para ampliar el análisis previo a la identificación y priorización de las iniciativas de la Cartera de Proyectos, incorporando información relevante para cada región y resaltando las particularidades del territorio como un criterio complementario de decisión.

En este sentido, la Metodología busca identificar territorios potenciales para sembrar proyectos de infraestructura vial, a través de variables territoriales, tales como aislamiento, turismo, productividad y riesgos, entre otros.

## SESIÓN 19: PUENTES Y ESTRUCTURAS

Jueves 9 de noviembre de 2023 (15:00 – 15:45)

Cód: 5982357

### DISEÑO DE PUENTE EN ACERO DE CORRUGACIÓN PROFUNDA: APLICACIÓN DE ESTÁNDARES DEL MANUAL DE CARRETERA Y NORMAS CHILENAS

Luis Almendra, Claudio Poblete

E – mail de contacto: [lalmendra@tecnovial.cl](mailto:lalmendra@tecnovial.cl)

#### RESUMEN

El presente documento indica las características esenciales para el procedimiento cálculo de estructuras de acero en corrugación profunda, sistema que se utiliza para el diseño de estructuras de grandes luces como lo son puentes y túneles de gran diámetro.

Una de las normas que más impera al momento del diseño de cálculo es la norma AASHTO LRFD, la cual entrega indicaciones especiales para estructuras armadas en base a planchas de acero de corrugación profunda debido a su capacidad a soportar solicitaciones flexurales además de la solicitud a carga axial que soportan sus pares corrugados de menor tamaño.

Entre las características más importantes que se incorporan en el estudio de estructuras de acero de corrugación profunda de grandes dimensiones es el requerimiento de estudiar el diseño por medio de un programa de elementos finitos; en el caso de Tecnovial se usa para el estudio de sus trabajos el software FLAC 2D en su séptima versión. El aporte de este tipo de soluciones en el campo de la infraestructura vial es la de generar diseños para cruce de caminos que puedan ser armados en tiempos rápidos que van afín con las necesidades actuales de nuestra industria.

## SESIÓN 19: PUENTES Y ESTRUCTURAS

Jueves 9 de noviembre de 2023 (15:00 – 15:45)

Cód: 5982186

### PUENTE METÁLICO DESMONTABLE – UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES MENORES DE EMERGENCIA

Frank Schanack, Ricardo Pérez, Juan Melín, José Pablo Gacitua, Ítalo Rivera

E – mail de contacto: frank.schanack@uach.cl

#### RESUMEN

En 2020, la Dirección de Vialidad Región de la Araucanía solicitó y supervisó la elaboración del diseño de un puente metálico desmontable (consultoría SAFI: 325.137, ID: 2261-65-0120). Entre las especificaciones se definió que sea un puente modular, con una longitud mínima de 25,0 m, un ancho de 5 m, con un camión de diseño AASHTO HS25 y sin elementos individuales más grandes que 3,50 m ni con un peso superior a 2 t.

El diseño resultante fue un puente modular tipo paneles. Los paneles tienen un largo de 3,50 m y un alto de 2,00 m. Pueden ser combinados 3 a 8 módulos, logrando longitudes totales entre 10,50 m y 28,0 m. Los paneles se conectan entre sí mediante vigas transversales de 6,34 m. Sobre estas vigas se instalan módulos de piso,

individualmente apernados, de 3,50 m de largo y 1,00 m de ancho. Opcionalmente, se puede instalar un pasillo peatonal de 1,00 m de ancho.

Entre las principales ventajas se destacan el concepto de módulos, la facilidad de montaje y de mantenimiento y el no requerir expropiaciones para reemplazar puentes de madera. Como desventaja, se identifica no poder aprovechar ahorros de material que permiten diseños basados en ensayos de resistencia.

Finalmente se concluye que el diseño es el primer paso en un proceso de innovación, que debe continuar en función de la experiencia obtenida durante las etapas de construcción y operación y sumarse a las alternativas de la Dirección de Vialidad para puentes menores no definitivos.

## SESIÓN 20: SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

Jueves 9 de noviembre de 2023 (15:00 – 15:45)

Cód: 5959222

### USO DE RESIDUO DE LA INDUSTRIA FORESTAL COMO UN REEMPLAZO PARCIAL DEL ASFALTO: EXPERIENCIA DEL USO DE LIGNINA EN CHILE

J. Waldo Márquez S., Valentina Fuentes M., Álvaro González V.

E – mail de contacto: jwmarque@uc.cl

#### RESUMEN

A nivel mundial y en Chile, los pavimentos asfálticos son infraestructura estratégica y anualmente, se deben asignar grandes cantidades de recursos económicos para nuevos caminos y el mantenimiento de los existentes. Sin embargo, estos recursos se van restringiendo siendo necesario estar a la búsqueda de alternativas que permitan reducir los costos de construcción y a su vez mejoren el desempeño de los pavimentos de asfalto. Dado lo anterior, desde hace unas décadas se ha venido estudiando el potencial que tendría la Lignina como agente para varios usos en los pavimentos asfálticos, siendo uno de ellos como reemplazo del material aglutinante. El objetivo de este estudio es presentar la experiencia y resultados obtenidos de realizar la sustitución parcial del asfalto con Lignina a fin

de encontrar un porcentaje de reemplazo que permita que las especificaciones del asfalto original prevalezcan. Para esto, se realizó la caracterización de la Lignina: análisis de elementos fundamentales, morfología y comportamiento térmico. Posteriormente, se realizaron procesos de mezclado de asfalto con lignina considerando distintas proporciones (0, 10, 20 y 30% en peso). Las muestras asfalto – Lignina fueron envejecidas en corto plazo. A las muestras se les realizó ensayos de penetración, punto de ablandamiento, viscosidad y reología. A partir de los resultados obtenidos se pudo concluir que realizar un reemplazo de hasta un 20% de Lignina permite que el asfalto base pueda seguir cumpliendo con las especificaciones y normativa chilena. Este contenido es representativo para la economía de la construcción de pavimentos asfálticos.

## **CARACTERIZACIÓN DE FiTYRE®, UN ADITIVO EN BASE A FIBRA TEXTIL DE NEUMÁTICO FUERA DE USO DESARROLLADO PARA SER UTILIZADO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS**

**Cristian Mignolet, Gonzalo Valdés, Alejandra Calabi-Floody, Carla Duarte-Nass, Cristian Diaz, Enrique Fernandez**

E – mail de contacto: [cristian.mignolet@ufrontera.cl](mailto:cristian.mignolet@ufrontera.cl)

### **RESUMEN**

En el presente artículo, se muestran los resultados obtenidos de la caracterización del aditivo FiTyre®, con el objetivo de presentar las propiedades de los materiales que lo componen y su proceso productivo. Este aditivo fue desarrollado en marco de un proyecto de investigación FONDEF para ser utilizado en mezclas asfálticas en caliente tipo HMA y SMA, en dos formatos. Este aditivo se compone de fibras de neumático fuera de uso (57,7% en peso), emulsión asfáltica (37,5% en peso) y caucho como material antiadherente (4,8% en peso). En este estudio se realizó una caracterización de cada uno de los componentes del aditivo, verificando como la interacción de estos afecta la composición final del aditivo FiTyre®. Lo anterior se realizó mediante diferentes estudios físico-químicos. La morfología y la distribución elemental se

realizó por medio de microscopia electrónica de barrido (SEM) y espectrometría de rayos X de dispersión de energía (SEM-EDX), respectivamente. El punto de fusión se determinó mediante un análisis termogravimétrico (TGA). Los grupos funcionales se determinaron mediante espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Los resultados muestran que la fibra de neumático fuera de uso (FTNFU) contiene poliéster resistente a altas temperaturas, lo que la hace adecuada para las mezclas asfálticas. La presencia de FTNFU en el aditivo FiTyre® contribuye a formar una estructura interna cohesionada. Las propiedades evaluadas de los materiales que componen el aditivo FiTyre® permiten concluir que los materiales constituyentes presentan estabilidad de almacenamiento y permiten su uso en el proceso productivo de la mezcla asfáltica.

# PROGRAMA DETALLADO POR DÍA PROVIAL 2023

Viernes 10 de noviembre

| HORA        |                   | HORARIO       | VIERNES 10 DE NOVIEMBRE                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9:00- 13:30 | FERIA EMPRESARIAL |               | <b>SESIÓN 21: Innovación en desarrollo vial</b><br>2 charlas de 15 min<br><b>SALÓN PLENARIO</b>                                                                                                                                                                               |
|             |                   | 09:30 - 09:45 | <b>5959185:NUEVA METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS UTILIZADAS EN LOS RIEGOS DE SELLO CON GRAVILLA</b><br><u>Gutiérrez Muñiz, Alvaro</u>                                                                                                     |
|             |                   | 09:45 -10:00  | <b>5981715:DIAGNÓSTICO PRELIMINAR Y ESTRATÉGIA PARA PROYECTO DE CONSERVACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA RED VIAL DE RAPA NUI (ISLA DE PASCUA)</b><br>Díaz, Daniel; <u>Thenoux, Guillermo</u> ; Aguirre, Jorge; Elizalde, Juan; Cereijo, Felipe; Rodríguez, Ignacio; Ávila, Patricio |
|             |                   | 10:00 -10:15  | <b>RONDA DE CONSULTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|             |                   | 10:15 - 11:00 | <b>CHARLA MAGISTRAL 5</b><br><b>Extendiendo la Vida del pavimento de Manera Sostenible</b><br>Dra Adriana Vargas                                                                                                                                                              |
|             |                   | 11:00 -11:15  | <b>RONDA DE CONSULTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|             |                   | 11:15 - 13:30 | <b>CEREMONIA CONCLUSIONES Y CIERRE PROVIAL 2023 Y COCTEL DE CLAUSURA</b>                                                                                                                                                                                                      |

**SESIÓN 21: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN DESARROLLO VIAL**  
**Viernes 10 de noviembre de 2023 (9:30 – 10:15)**

**Cód: 5959185**

**NUEVA METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS UTILIZADAS EN LOS RIEGOS DE SELLO CON GRAVILLA**

**Álvaro Gutiérrez Muñiz**

E – mail de contacto: [agutierrez@kao.com](mailto:agutierrez@kao.com)

**RESUMEN**

Las emulsiones asfálticas son una excelente alternativa ecológica en la construcción de los pavimentos flexibles, ya que el asfalto al estar disperso en agua en forma de pequeños glóbulos de tamaños ente 4 y 10 micras, presenta a temperatura ambiente una viscosidad muy baja respecto al asfalto sin emulsionar, permitiéndonos hacer mezclas con agregados a temperatura ambiente generando grandes ahorros de energía al dejar de calentar este agregado y si la obtención de esta energía proviene de la combustión de compuestos orgánicos entonces se deja de arrojar la atmósfera grandes cantidades de Dióxido de Carbono que es el principal gas que está aumentando en nuestra atmósfera generando un aumento en la temperatura

promedio global de la tierra. La principal aplicación en la que se utilizan las emulsiones asfálticas es la del Riego de Sello con Gravilla y se requiere de una fuerte innovación para fortalecer esta tecnología motivando a investigadores y constructores a utilizar las emulsiones en más aplicaciones, por lo que en este estudio se propone un nuevo método para que el asfalto residual de la emulsión no emigre a la superficie (Exudación) solo por efecto de altas temperaturas del pavimento y no de dosificación de la emulsión mediante la determinación de la energía de fluidez así como otro nuevo método para que el asfalto residual de la emulsión no sea frágil a bajas temperaturas mediante la determinación del Índice de flexibilidad y la Energía de Fractura.

**SESIÓN 21: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN DESARROLLO VIAL**  
**Viernes 10 de noviembre de 2023 (9:30 – 10:15)**

**Cód: 5981715**

**DIAGNÓSTICO PRELIMINAR Y ESTRATEGIA PARA PROYECTO DE CONSERVACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA RED VIAL DE RAPA NUI (ISLA DE PASCUA)**

**Daniel Díaz, Guillermo Thenoux, Jorge Aguirre, Juan Carlos Elizalde, Felipe Cereijo, Ignacio Rodríguez, Patricio Ávila**

E – mail de contacto: [gthenoux@thxingenieria.cl](mailto:gthenoux@thxingenieria.cl)

**RESUMEN**

En el presente trabajo se resumen los temas estratégicos que se han considerado para implementar un programa de conservación y construcción de caminos para la isla de Rapa Nui a través de un proyecto integral y sustentable. El proyecto ha sido motivado y liderado por la Dirección de Vialidad de Valparaíso y considera incorporar toda la red caminos enrolados (y no enrolados) en un solo programa que permita incorporar soluciones y tecnologías de construcción sustentables, pero que además se adapten a un gran número de restricciones muy particulares de la isla. El diseño de ingeniería de todas las vías Rapa Nui, está determinado por un gran número de factores singulares

que corresponden condiciones propias de la isla en donde, estos factores de diseño, deben ser resueltos con diferentes criterios de ingeniería los cuales, no necesariamente se enmarca dentro de criterios estándares de instructivos de guías y manuales de ingeniería. En el trabajo se presenta un resumen de la primera etapa del proyecto el cual comenzó a tomar forma a fines del año 2022 y se inició formalmente en mayo de 2023. En esta primera etapa el proyecto (que es lo que se resume en el presente trabajo), ha estado enfocado conceptuar la problemática, realizar un diagnóstico de la red y realizar un estudio preliminar de propuestas alternativas.



# PÓSTER POR DÍA CONGRESO PROVIAL 2023

# PÓSTER POR DÍA

## CONGRESO PROVIAL 2023

|     |                                     |                                                                                                                                                                                            |
|-----|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TV1 | Lunes 6 noviembre 16.00 - 16.45 hrs | <b>5982408: PLAN DE CONECTIVIDAD PARA COMUNIDADES INDÍGENAS EN TERRITORIOS RURALES, REGIÓN DE LOS RÍOS</b><br>Marguirott Alegría, Emerson                                                  |
| TV2 | Lunes 6 noviembre 16.00 - 16.45 hrs | <b>5977992: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE PUENTES ABC EN CARRETERAS URBANAS EN CHILE</b><br>Morales Munita, Joaquín                                                                          |
| TV3 | Lunes 6 noviembre 16.00 - 16.45 hrs | <b>5964298: PASOS FRONTERIZOS Y CORREDORES BIOCEÁNICOS DE CHILE: LA IMPORTANCIA EN LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS PAÍSES LIMÍTROFES</b><br>Navarro Moreno, Patricio                          |
| TV1 | Martes 7 noviembre 10.25-11.10 hrs  | <b>5968502: REGISTRO DE ELEMENTOS CERTIFICADOS DE SEGURIDAD VIAL</b><br>Campos Canessa, Jaime                                                                                              |
| TV2 | Martes 7 noviembre 10.25-11.10 hrs  | <b>5982530: PUENTES DE ACERO ESTRUCTURAL DE CORRUGACIÓN PROFUNDA. CRITERIOS Y ANÁLISIS DE MONTAJE</b><br>Soto, Javiera                                                                     |
| TV3 | Martes 7 noviembre 10.25-11.10 hrs  | <b>5982484: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL PUENTE ÁGUILA NORTE MEDIANTE RESULTADOS DE VIBRACIONES AMBIENTALES Y ANÁLISIS NO LINEALES</b><br>Meneses Aravena, Marcelo            |
| TV4 | Martes 7 noviembre 10.25-11.10 hrs  | <b>5962394: CONSIDERACIONES DE ZONA DESPEJADA EN LA CONSERVACION DE CAMINOS Y LA ADMINISTRACION DE LA FAJA</b><br>Gutiérrez Bustos, Javier                                                 |
| TV1 | Martes 7 noviembre 15:35-16.20 hrs  | <b>5982170: PROTECCIÓN DEL ACERO Y SU DURABILIDAD</b><br>Gómez Conti, Paulina                                                                                                              |
| TV2 | Martes 7 noviembre 15:35-16.20 hrs  | <b>5967707: RED INTERLAGOS, LA RUTA ESCENICA DE LAGOS &amp; VOLCANES</b><br>Santander Soto, Franco                                                                                         |
| TV3 | Martes 7 noviembre 15:35-16.20 hrs  | <b>5982206: PROPOSICIONES DE ACCIONES PREVENTIVAS 2023</b><br>Winkler, Rodrigo                                                                                                             |
| TV4 | Martes 7 noviembre 15:35-16.20 hrs  | <b>5982338: RECOMENDACIONES CONCEPTUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD EN TÚNELES VIALES PARA CHILE</b><br>López, Claudio                                                |
| TV1 | Jueves 9 noviembre 10.10-10.50 hrs  | <b>5982429: PLATAFORMA WEB PARA LA GESTIÓN INTERNA DE LICITACIONES Y CONTRATOS EN EJECUCIÓN</b><br>Muñoz Sepulveda, Alonso                                                                 |
| TV2 | Jueves 9 noviembre 10.10-10.50 hrs  | <b>5982524: EVOLUCIÓN DE LAS SEÑALES VERTICALES HACIA LA IMPRESIÓN DIGITAL</b><br>García Fuentealba, René                                                                                  |
| TV3 | Jueves 9 noviembre 10.10-10.50 hrs  | <b>5967805: ESCORIA DE COBRE COMO AGRAGADO PETREO EN UNA SOLUCIÓN SUSTENTABLE DE RODADURA DE CAMINOS BÁSICOS</b><br>Brante Lara, Guillermo                                                 |
| TV1 | Jueves 9 noviembre 17.00-17.45 hrs  | <b>5982526: VALIDACIÓN Y APLICACIONES DE MODELO COMPUTACIONAL DE BARRERA DE CONTENCIÓN VIAL CERTIFICADA, INCLUYENDO MODELO DE SUELO, DE ACUERDO A LA NORMA EUROPEA</b><br>Ramírez, Nicolás |
| TV2 | Jueves 9 noviembre 17.00-17.45 hrs  | <b>5982676: CASO DE ÉXITO PUENTES EN ACERO DE CORRUGACIÓN PROFUNDA: PUENTE EL MEMBRILLO</b><br>Poblete, Claudio                                                                            |
| TV3 | Jueves 9 noviembre 17.00-17.45 hrs  | <b>5982871: PROPUESTA CONCEPTUAL DE RECOMENDACIONES PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE TÚNELES VIALES EN CHILE</b><br>López Ramírez, Claudio                                 |
| TV4 | Jueves 9 noviembre 17.00-17.45 hrs  | <b>5982513: USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS EN SEGURIDAD VIAL, EXPERIENCIA Y DESAFÍOS</b><br>García Fuentealba, René                                                                      |

## POSTER

Cód: 5982408

Lunes 6 de noviembre de 2023 (16:00 – 16:45)

### TV1: PLAN DE CONECTIVIDAD PARA COMUNIDADES INDÍGENAS EN TERRITORIOS RURALES, REGIÓN DE LOS RÍOS

Emerson Marguirott

E – mail de contacto: marguirott@gmail.com

#### RESUMEN

La Dirección de Vialidad desde hace unos 15 años viene trabajando en las regiones de Bío Bío (Provincia de Arauco), Araucanía (completa), Los Ríos (completa) y Los Lagos (Provincia de Osorno), en superar las carencias de conectividad que presentan comunidades indígenas que habitan en territorios rurales. Estas iniciativas han permitido mejorar caminos rurales privados de acceso a comunidades indígenas activas con diferentes estrategias de gestión.

La Dirección de Vialidad Región de Los Ríos inició en el año 2021 el denominado "Plan de conectividad para comunidades indígenas en territorios rurales" (en adelante Plan CCI). Mediante este plan se establecieron las bases de un proceso participativo, claro y transparente, para la postulación, priorización y selección de tramos de camino que se intervienen a través de contratos de conservación con recursos sectoriales de la Dirección de Vialidad - MOP. Este proceso permite actualmente mantener la trazabilidad de la información y los documentos de respaldo, así como asegurar una participación efectiva de la comunidades indígenas rurales en el marco de la normativa que deja

la ley de presupuesto para Vialidad - MOP, el Art.169 de la OIT, la Ley Indígena chilena, el Reglamento de Contratación de Obras Públicas y los conceptos del Sistema de Gestión del Mantenimiento dirigidos por la Subdirección de Mantenimiento de Vialidad - MOP.

En este trabajo se analizan los resultados de los últimos 15 años en la Región de Los Ríos y en particular del último proceso que significó un aumento de postulaciones al Plan CCI años 2022-23, las que significaron la generación de contratos agrupados en la Etapa XII por un total de cerca de 11.000 Mills para mejorar unos 188 Km de caminos de acceso a comunidades indígenas. Una de las fortalezas de este proceso fue que estas fueron priorizadas por las propias comunidades. Esta estructura permitió solicitar un marco presupuestario inédito para este programa y consideró a un mayor número de comunidades participantes y bien representadas, se aseguró la trazabilidad de la información, consolidándolo como un sistema de gestión eficaz y transformándolo en una herramienta de interés que puede replicarse en otras zonas del país.

## POSTER

Cód: 5977992

Lunes 6 de noviembre de 2023 (16:00 – 16:45)

### TV2: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE PUENTES ABC EN CARRETERAS URBANAS EN CHILE

Joaquín Morales, José Luis Seguel

E – mail de contacto: j.morales.munita@gmail.com

#### RESUMEN

En grandes ciudades la construcción de obras viales genera cada vez más impacto debido a la interrupción en zonas concurridas, por ello el objetivo principal del presente es proponer la metodología ABC en el diseño de puentes carreteros en zonas urbanas de gran dificultad de emplazamiento o en proyectos donde se requiera una rápida construcción, mediante la aplicación en un puente específico en Chile.

Para ello se estudió normativa extranjera relacionada al diseño de puentes ABC y luego de una selección de material se adapta esta normativa para poder ser aplicada en Chile, considerando la situación sísmica.

Los puentes ABC se basan en elementos prefabricados los cuales requieren conexiones que aseguren un

comportamiento monolítico. Se estudian principalmente las conexiones entre el tablero con vigas, pilote columna, columna cabezal y columna zapata de fundación.

Se compara el diseño convencional con el diseño ABC para un mismo puente. Para esto se utilizan planillas de Excel y el programa de diseño estructural SAP 2000. También se realiza un estudio del tiempo de construcción.

Se obtiene que el diseño ABC tiene un costo superior al diseño convencional ya que se genera un aumento en las dimensiones de los elementos. Con respecto al tiempo de construcción en terreno es considerablemente menor para el diseño ABC por lo que se considera que el estudio realizado cumple con el objetivo de presentar una nueva alternativa para la construcción de puentes en situaciones donde el tiempo de construcción en terreno o la interferencia de la ruta son críticos.

## POSTER

Cód: 5964298

**Lunes 6 de noviembre de 2023 (16:00 – 16:45)**

### **TV3: PASOS FRONTERIZOS Y CORREDORES BIOCEÁNICOS DE CHILE: LA IMPORTANCIA EN LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS PAÍSES LÍMITROFES**

Patricio Navarro, Jorge Stöberg, Nathan Olivares

E – mail de contacto: patricio.navarro@mop.gov.cl

#### **RESUMEN**

Durante los últimos años Chile ha implementado una apertura comercial con el resto del Mundo, a través de una agenda de acuerdos de Infraestructura Física y Facilitación Fronteriza con sus países vecinos; Perú, Bolivia y Argentina, para el mejoramiento de las rutas fronterizas y su proyección regional al Asia Pacífico.

Lo anterior forma parte de los objetivos para mejorar la conectividad fronteriza a través de circuitos de transporte regional lo que a mediano y largo plazo beneficios, tanto económicos, sociales, turísticos, culturales y medioambientales.

La implementación de esta agenda con Argentina se ha definido con el Grupo Técnico Mixto ChilenoArgentino que ha permitido avanzar en la pavimentación de los 27 Pasos Priorizados.

Para las relaciones bilaterales de Chile con Perú y Bolivia se han realizado acuerdos equivalentes para el mejoramiento de los caminos internacionales de acceso a los Pasos Fronterizos acordados entre estos países.

Otro de los resultados obtenidos son los acuerdos de los Corredores Bioceánicos Chile-Bolivia-Brasil, Corredor Vial de Capricornio (Chile-Argentina-Paraguay-Brasil) y Corredor Chile-Mercosur.

Finalmente, es importante que por la ubicación y las condiciones geográficas de los pasos fronterizos desde las zonas de alta montaña por el norte hacia las zonas extremas por el sur, son factores determinantes para el diseño, construcción y especialmente conservación y operación de los caminos fronterizos.

## POSTER

Cód: 5968502

**Martes 7 de noviembre de 2023 (10:25 – 11:10)**

### **TV1: REGISTRO DE ELEMENTOS CERTIFICADOS DE SEGURIDAD VIAL**

Jaime Campos

E – mail de contacto: jaime.campos.c@mop.gov.cl

#### **RESUMEN**

En Chile, la importancia de que un elemento de seguridad vial sea certificado radica en el cumplimiento de una norma de ensayo internacional (principalmente de origen europeo o estadounidense), la cual busca garantizar un comportamiento y desempeño conocido para salvar vidas. La primera experiencia de la Dirección de Vialidad fueron los estándares de sistemas de contención vehiculares (barreras, terminales y amortiguadores de impacto) a través de la Norma Europea EN-1317 y el reporte norteamericano NCHRP350. Posteriormente se ha incluido los elementos colapsables, los sellos de alta fricción y las demarcaciones certificadas.

Este trabajo muestra una recopilación de diferentes elementos de seguridad vial, que han sido estudiados por el Departamento de Seguridad Vial de la Dirección de Vialidad, los cuales se mantienen en un registro público desde el año 2016, con el objetivo de mejorar la calidad y eficiencia de estos dispositivos instalados en distintas vías de tuición del Ministerio de Obras Públicas.

En el futuro se espera ampliar y diversificar este registro con nuevos dispositivos certificados a medida que la tecnología avance, y consecuentemente aumente la necesidad de mejorar la infraestructura vial (láminas retrorreflectantes de impresión digital, y delineadores flexibles, entre otros).

## POSTER

Cód: 5982530

**Martes 7 de noviembre de 2023 (10:25 – 11:10)**

### TV2: PUENTES DE ACERO ESTRUCTURAL DE CORRUGACIÓN PROFUNDA. CRITERIOS Y ANÁLISIS DE MONTAJE

Javiera Soto, Luis Almendra, Claudio Poblete

E – mail de contacto: jsoto@tecnovial.cl

#### RESUMEN

El montaje de puentes de acero estructural de corrugación profunda consta de varias etapas: Fundación, anclaje, ensamble de arco de acero estructural de corrugación profunda, torque de pernos y apriete de tuercas, relleno y compactación, control de deformaciones y elementos de sostenimiento lateral del suelo (Muro TEM y MTC). El siguiente documento tiene por objetivo explicar las distintas etapas involucradas en la instalación de puentes de acero, además de declarar el tiempo de instalación de puentes de acero de corrugación profunda, los cuales se logran instalar entre 1 a 2 meses.

La calidad del acero estructural con el que se fabrica el suministro de puentes debe cumplir con la Norma Chilena NCh203, especialmente lo referente a la Tabla 3 - Aceros estructurales para construcciones sometidas a cargas de origen dinámico. Además, la certificación de estos aceros debe ser otorgada por un Organismo de Certificación de Productos acreditado, y los ensayos deben ser realizados por un laboratorio acreditado (por ejemplo, IDIEM de la Universidad de Chile), como se especifica en el punto 5.2 del Capítulo 5 Criterios de inspección, muestreo y aceptación y rechazo de la Norma NCh203.

## POSTER

Cód: 5982484

**Martes 7 de noviembre de 2023 (10:25 – 11:10)**

### TV3: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL PUENTE ÁGUILA NORTE MEDIANTE RESULTADOS DE VIBRACIONES AMBIENTALES Y ANÁLISIS NO LINEALES

Marcelo Meneses, Ramiro Bazáez, Francisco Hernández, César Pastén, Felipe Ochoa, Rodrigo Astroza

E – mail de contacto: marcelo.meneses@mop.gov.cl

#### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es estimar de manera más precisa el comportamiento sísmico del puente Águila Norte, puente de 5 vanos simplemente apoyados, considerado un típico puente chileno, a través de la identificación de sus propiedades dinámicas, y en forma posterior, la evaluación de su respuesta sísmica mediante análisis dinámicos no lineales. Para ello, primeramente, se realizó una campaña en terreno que consistió en registrar mediante sensores, las aceleraciones del puente producidas por vibraciones ambientales (viento y tránsito). Con estos registros, se obtuvo las propiedades dinámicas del puente, tales como formas modales y frecuencias naturales, utilizando técnicas de identificación de sistemas. Posteriormente, el puente se modeló con el software OpenSees, para lo cual se

incluyó en la modelación todos los elementos relevantes del puente, como el tablero, columnas, pilotes, apoyos elastoméricos, barras sísmicas verticales, topes de hormigón armado, estribos, interacción estribo – suelo e interacción suelo-pilotes. Finalmente, se realizaron análisis dinámicos no lineales y se obtuvo curvas de fragilidad. Se concluye que las frecuencias obtenidas son bastante similares a las obtenidas por otros autores, y que están controladas principalmente por la rigidez lateral de las placas de apoyo elastoméricas. Referente al análisis dinámico no lineal, se concluye que hay importantes diferencias en la modelación del puente con base empotrada y el modelo con interacción suelo-estructura, producto de incorporar la flexibilidad y el efecto de disipación de energía del suelo.

## POSTER

Cód: 5962394

**Martes 7 de noviembre de 2023 (10:25 – 11:10)**

### TV4: CONSIDERACIONES DE ZONA DESPEJADA EN LA CONSERVACION DE CAMINOS Y LA ADMINISTRACION DE LA FAJA

Javier Gutierrez Bustos, Rodrigo Landeros Contreras

E – mail de contacto: javier.gutierrez@mop.gov.cl

#### RESUMEN

La estadística de accidentabilidad muestra que los choques y volcaduras están dentro los principales tipos de accidentes de tránsito, y que involucran un alto porcentaje de fallecidos y lesionados. La red vial de la región del Maule de acuerdo a la estadística de CONASET 2023 no está ajena a dicha tendencia.

Desde la infraestructura vial es posible aportar a la reducción de los siniestros de tránsito con salida de vía, relevando el concepto de zona despejada, la cual se define como aquella área paralela al eje de la calzada, a contar del borde de ésta hacia el exterior, en la que, en caso de perder el control del vehículo, el conductor pueda retornarlo a la vía o detenerse sin riesgo de sufrir daños de importancia.

El Departamento de Proyectos de la D.V. Región del Maule ha trabajado en una serie de recomendaciones en pro de

implementar Zonas Despejadas, teniendo en cuenta el correcto uso y emplazamiento de ciertos elementos de la infraestructura vial. Dichas consideraciones son posibles de adoptar en especial en el diseño geométrico para lograr rutas más seguras.

Estas recomendaciones consideran que esta zona lateral debe contar con una pendiente o talud traspasable y recuperable, sin presencia de puntos duros o zonas infranqueables entre las que se pueden mencionar las cunetas, fosos y soleras entre otras.

En conclusión, la zona despejada deberá estar libre de puntos duros y por cierto de puntos infranqueables, por lo que este trabajo presenta algunos problemas observados en la Región del Maule y plantea soluciones enfocadas a tener caminos más seguros.

## POSTER

Cód: 5982170

**Martes 7 de noviembre de 2023 (15:35 – 16:20)**

### TV1: PROTECCIÓN DEL ACERO Y SU DURABILIDAD

Paulina Gómez, Horacio Pinochet, Claudio Poblete

E – mail de contacto: pgomez@tecnovial.cl

#### RESUMEN

Este trabajo de lleva a cabo con el fin de entregar esquemas de protección más eficientes del acero que se usa en distintas estructuras. Esta investigación se divide en 2 partes. Primero, se realiza un repaso de los factores que afectan directamente la durabilidad del acero, los cuales se clasifican en atmosféricos, contacto con agua y contacto con el suelo, y como las propiedades de estos elementos afectan de forma diferente. La segunda parte se enfoca en

estudiar 4 distintos tipos de protección del acero: galvanizado, Magnelis®, corten y sistema galvanizado + pintura. Finalmente, se propone un cuadro de recomendación de sistema de protección en base a las solicitudes climáticas y de contacto a las cuales se encuentra el acero a instalar. Esta información se encuentra respaldada con el estudio bibliográfico realizado y resultados de ensayos de niebla salina a aceros galvanizados y con sistema galvanizado + pintura también presentados en esta investigación.

## POSTER

Cód: 5967707

**Martes 7 de noviembre de 2023 (15:35 – 16:20)**

**TV2: RED INTERLAGOS, LA RUTA ESCENICA DE LAGOS & VOLCANES**

**Patricio Navarro, Franco Santander, Mirta Villarroel**

E – mail de contacto: franco.santander@mop.gov.cl

### RESUMEN

En la zona sur de Chile, a los pies de la Cordillera de los Andes de las regiones de la Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, se encuentra una vasta extensión de más de 400 km de largo, cuya combinación de clima, paisaje y recursos naturales la hacen única en nuestro País.

Estos atributos naturales se pueden encontrar en escasos lugares del planeta, y particularmente del hemisferio sur: al costado argentino de los Andes, en el sur de Australia (Tasmania) y en Nueva Zelanda. Sin embargo, lo que le otorga una identidad única a esta área interlacustre, en simbiosis con sus atractivos naturales, es la cultura propia del sur de Chile.

En este contexto, se planteó el presente Plan de Inversiones para la Red Interlagos, concebido como un proyecto de

infraestructura de alcance interregional, con el objetivo de dotar de la infraestructura vial necesaria que permita dar conectividad y favorecer el desarrollo productivo de las economías locales y principalmente turísticas de la Macro zona Sur del país. Con este objetivo se logra potenciar otros emprendimientos, tanto públicos como privados, en pos de un mayor desarrollo de este territorio.

Analizando carteras de proyectos, priorizando iniciativas estratégicas que aseguren la conectividad de la Red, generando la implementación de un modelo de evaluación específico para el Plan Interlagos, obteniendo como resultado que los caminos se evalúen como Red y no Tramo a Tramo. Esto permitió rentabilizar iniciativas con baja rentabilidad que en su conjunto se vieron beneficiadas por tramos con alta rentabilidad.

## POSTER

Cód: 5982206

**Martes 7 de noviembre de 2023 (15:35 – 16:20)**

**TV3: PROPOSICIONES DE ACCIONES PREVENTIVAS 2023**

**Rodrigo Winkler, Sergio Vargas, Sergio Fernández**

E – mail de contacto: rodrigo.winkler@mop.gov.cl

### RESUMEN

En la línea de pasar a un tipo de mantenimiento más preventivo que por respuesta, el presente trabajo busca poner a disposición para uso de las Direcciones Regionales de Vialidad (DRV) de una especie de cartera de proyectos priorizada, denominada: "Proposiciones de Acciones Preventivas de Conservación (PAP)" con alcance en los caminos pavimentados de tuición de la Dirección de Vialidad (DV). Dicha propuesta está basada en los resultados del análisis automatizado de parámetros estructurales y funcionales, efectuado por el Departamento de Gestión Vial de la Subdirección de Desarrollo (DGVSD) de la DV, complementado con información aportada por cada DRV.

Este trabajo presenta la metodología utilizada en la búsqueda de los criterios para la selección de la mejor

propuesta de acción de conservación, basado en: un análisis en gabinete de los documentos técnicos de conservación de caminos pavimentados, denominados Proposiciones de Acciones de Mantenimiento (PAM) y Carteras Quinquenales de Conservación (CQ), emanados por el DGV-SDD; de inspecciones realizadas en terreno a tramos de caminos pavimentados, bajo tuición de siete DRV; y de un análisis en gabinete respecto a la información levantada en las visitas regionales realizadas.

Este documento finalmente concluye que para que esta propuesta se logre concretar de manera eficiente, se debe mantener permanentemente actualizada la información asociada y una buena comunicación entre el Nivel Central y las DRV.

## POSTER

Cód: 5982338

**Martes 7 de noviembre de 2023 (15:35 – 16:20)**

### TV4: RECOMENDACIONES CONCEPTUALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD EN TÚNELES VIALES PARA CHILE

Claudio López, Mauricio Espinoza

E – mail de contacto: claudio.lopez@mop.gov.cl

#### RESUMEN

El creciente aumento en la demanda de uso del espacio vial subterráneo hace necesario contar con estándares adecuados para el diseño de sistemas de seguridad en túneles viales, que garanticen una operación robusta en estas infraestructuras. En este sentido, el Manual de Carreteras y otros documentos nacionales relacionados con el rubro proporcionan lineamientos generales sobre sistemas de seguridad; sin embargo, los parámetros específicos carecen de un enfoque claro en cuanto a la filosofía de seguridad en túneles. Esto resulta fundamental para prevenir accidentes y tragedias, como los ocurridos en el Túnel Mont-Blanc (Francia, marzo de 1999) y el Túnel Jardín Botánico (Chile, mayo de 2016).

Según lo expuesto anteriormente, la filosofía de diseño debe centrarse en temáticas relacionadas con: ventilación, iluminación, centro de control, salidas de emergencia,

autonomía en energía (grupo electrógeno), SAI para elementos, red húmeda, extintores, DAI, detección de incendio, semáforos/barreras (en los accesos), nichos de emergencia y megafonía.

El presente documento entrega recomendaciones basales para la actualización del Manual de Carreteras en materias específicas de sistemas de seguridad en túneles viales, basado en una investigación a documentos ad-hoc internacionales: Permanent International Association of Road Congresses (PIARC), de la Unión Europea, y de otros países líderes en el tema; así también de documentos elaborados a nivel nacional, resumidos en la Tesis "Recomendaciones para la implementación de sistemas de seguridad de túneles viales en Chile", desarrollada por los autores de este documento. Dichas recomendaciones guardan directa relación con las secciones 3.805 y 6.207 del Manual de Carreteras en Chile.

## POSTER

Cód: 5982429

**Jueves 9 de noviembre de 2023 (10:10 – 10:50)**

### TV1: PLATAFORMA WEB PARA LA GESTIÓN INTERNA DE LICITACIONES Y CONTRATOS EN EJECUCIÓN

Lesly Fuentes, Alonso Muñoz

E – mail de contacto: alonso.munoz@sansano.usm.cl

#### RESUMEN

El propósito es llevar a cabo la implementación de una plataforma web para la gestión interna de los procesos de licitaciones y contratos en ejecución en los Departamentos de Contratos de la Dirección de Vialidad, brindando una experiencia amigable y ágil, además de obtener respuestas de forma actualizada de cada proceso. Si bien es cierto, existe la plataforma de Mercado Público donde los órganos del estado desarrollan sus procesos de adquisición y contratación de bienes y servicios, es importante señalar que dicha plataforma está orientada principalmente a la ciudadanía, existiendo una serie de procesos internos del mandante, en este caso la Dirección de Vialidad, que no son visibles al usuario de Mercado Público pero que son

necesarios para completar el proceso de contratación. Con esta herramienta el usuario no solo podrá tener un mejor control sobre dichos procesos internos de las licitaciones que están bajo su tuición, sino que podrá ir más allá pudiendo administrar la etapa de ejecución de los proyectos una vez materializada la contratación. La implementación de esta aplicación web tiene como resultado una reducción en el tiempo de respuesta para conocer la etapa de un procedimiento, gracias a la centralización de la información. Por otro lado, se encuentra la alta adaptabilidad para ser integrada en cualquier área del Ministerio de Obras Públicas, para mantener el seguimiento de procesos que pasan por diferentes entidades e instancias.

## POSTER

Jueves 9 de noviembre de 2023 (10:10 – 10:50)

### TV2: EVOLUCIÓN DE LAS SEÑALES VERTICALES HACIA LA IMPRESIÓN DIGITAL

Cód: 5982524

René García

E – mail de contacto: rene.garcia@mop.gov.cl

#### RESUMEN

La señalización de tránsito es un medio de comunicación entre el camino y los usuarios, que entrega información reglamentaria, de advertencia y de destinos. Dicha información debe ser clara, precisa, y siempre visible, además de mantenerse en el tiempo.

La calidad del contenido gráfico de las señales es un factor relevante a la hora de lograr dicho objetivo.

El presente trabajo tiene por objetivo describir las distintas formas de fabricación del contenido gráfico de las señales y mostrar sus ventajas comparativas.

En Chile, algunos de los métodos de fabricación del contenido gráfico de una señal vertical son:

- a **Serigrafía**, basada en la transferencia de tinta mediante una malla fina tensada a un bastidor, que deja pasar tinta sobre la zona correspondiente al dibujo deseado, y al ejercer presión sobre ella, imprime la superficie a estampar.

- b **Sobrelaminado**, consiste en cortar letras y símbolos y pegarlos manualmente sobre una lámina de fondo.

- c **Impresión digital**, imprime directamente desde un archivo digital a una señalización vial, mediante una impresora digital que usa tintas transparentes que penetran una lámina retrorreflectante blanca, logrando variadas formas y colores.

Como resultado de la descripción se obtiene un cuadro comparativo que considera las siguientes variables: Nivel de Detalles, Visibilidad, rapidez de fabricación, economía, duración, factor ambiental.

Del análisis del cuadro comparativo de métodos, se concluye que la impresión digital permite fabricar señales con una gráfica de alta calidad y precisión, durable en el tiempo, aportando al objetivo de que el mensaje siempre sea claro, legible y visible.

## POSTER

Jueves 9 de noviembre de 2023 (17:00 – 17:45)

### TV3: ESCORIA DE COBRE COMO AGRAGADO PETREO EN UNA SOLUCIÓN SUSTENTABLE DE RODADURA DE CAMINOS BÁSICOS

Cód: 5967805

Guillermo Brante Lara

E – mail de contacto: guillermo.brante@uv.cl

#### RESUMEN

La escoria de cobre es uno de los principales residuos obtenidos del proceso pirometalúrgico aplicado a los concentrados de cobre. Este desecho industrial es considerado un pasivo ambiental, generalmente permanece acopiado ocupando grandes extensiones de superficie de terreno y no brindando un uso práctico.

Utilizar este desecho como árido permitiría la disminución de explotación de empréstitos naturales cada vez más escasos y disminuir el impacto ambiental que provocan los acopios de él.

El principal objetivo es estudiar la factibilidad del uso de la escoria de cobre como reemplazo total del agregado pétreo utilizado en tratamientos superficiales asfálticos simples. Solución habitual de rodadura de caminos básicos de la región de Valparaíso.

Se evalúa las propiedades físicas de la escoria de cobre según los requisitos indicados en la normativa nacional,

luego se compara sus propiedades con áridos habitualmente usados en esta tarea en la región de Valparaíso, Chile.

Del análisis de resultados se verifica que la escoria de cobre cumple con todos los requisitos establecidos por el Manual de Carreteras de Chile para ser utilizado como árido en Tratamientos Superficiales asfálticos. Este residuo presenta propiedades singulares como una alta cubrición, baja absorción y alta densidad neta e incluso una mejor adherencia con el ligante que los áridos tradicionales, lo que permitiría obtener una mejor trabazón con la base granular.

Como conclusión es posible asegurar que es factible utilizar la escoria como árido para materializar tratamientos superficiales asfálticos, además su uso entrega una alternativa sustentable a la construcción de caminos de bajo tráfico.

## POSTER

Cód: 5982526

Jueves 9 de noviembre de 2023 (17:00 – 17:45)

### TV1: VALIDACIÓN Y APLICACIONES DE MODELO COMPUTACIONAL DE BARRERA DE CONTENCIÓN VIAL CERTIFICADA, INCLUYENDO MODELO DE SUELO, DE ACUERDO A LA NORMA EUROPEA

Nicolás Ramírez, Joaquín Fuentealba

E – mail de contacto: nramirez@tecnovial.cl

#### RESUMEN

En este trabajo, se desarrolla una metodología para validar modelos virtuales de barreras de contención certificadas, aplicando las directrices que indica la norma europea. La necesidad de la validación nace de las necesidades de las carreteras del país de asegurar el buen desempeño de un sistema de contención vial frente a diferentes situaciones de riesgo, las cuales no siempre se pueden verificar por ensayos reales. También, contar con un modelo

numérico confiable tiene otras ventajas destacadas: es una herramienta para el diseño de nuevas barreras o de soluciones particulares de seguridad vial; permite evaluar la variación de la contención de un sistema con modificaciones en su diseño. Finalmente, en este trabajo, se añade un modelo de suelo, para incluir dentro de estas evaluaciones las condiciones de terreno, campo que no se contempla en las normas que rigen las certificaciones de sistemas de contención vial.

## POSTER

Cód: 5982676

Jueves 9 de noviembre de 2023 (17:00 – 17:45)

### TV2: CASO DE ÉXITO PUENTES EN ACERO DE CORRUGACIÓN PROFUNDA: PUENTE EL MEMBRILLO

Claudio Poblete

E – mail de contacto: cpoblete@tecnovial.cl

#### RESUMEN

Tecnovial es una empresa manufacturera de soluciones en acero, incluyendo planchas de acero corrugado. Tecnovial fabrica corrugación profunda que permite mayor resistencia a la compresión y flexión en estructuras como puentes. Se desarrolló un proyecto en la comuna de Cauquenes, Chile, utilizando un arco corrugado de 17,6 m de luz y 5,3 m de altura. Se utilizaron planchas TV381 con una modulación de onda de 381 mm y profundidad de corrugación de

140 mm. Se detallan los componentes, especificaciones y metodología de diseño y montaje del puente, que se completó en aproximadamente dos meses. El resultado fue un puente resistente y estéticamente atractivo, con una sección hidráulica libre de escurrimiento y sin juntas de dilatación, lo que facilitó el flujo vial y generó ahorros en costos. Tecnovial puede proporcionar asesoría integral para proyectos de puentes corrugados en Chile.

## POSTER

Cód: 5982871

Jueves 9 de noviembre de 2023 (17:00 – 17:45)

### TV3: PROPUESTA CONCEPTUAL DE RECOMENDACIONES PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE TÚNELES VIALES EN CHILE

Claudio López, Diego Alegría

E – mail de contacto: claudio.lopez@mop.gov.cl

#### RESUMEN

El creciente aumento en la demanda de uso del espacio vial subterráneo, junto con los cambios en el estándar de dimensiones y velocidades de los vehículos motorizados, resalta la necesidad de contar con una red de túneles viales que tenga una geometría vial segura y cómoda para la circulación de todos los tipos de vehículos motorizados. Actualmente en Chile, el Manual de Carreteras proporciona lineamientos generales en el diseño geométrico vial para túneles, pero los parámetros específicos mínimos no están estandarizados, lo que puede implicar diseños inseguros, como en el caso del Túnel Jardín Botánico en Chile, que presenta una configuración curva/contracurva en el acceso e interior de los tubos, generando una alta accidentabilidad.

En vista de lo anterior, se hace imprescindible proponer un estándar mínimo en el diseño geométrico vial de túneles

que asegure una adecuada estabilidad transversal para todos los tipos de vehículos. Este estándar debe permitir un perfil transversal cómodo que permita la circulación fluida de vehículos, incluso los del tipo Bitrén, y con una adecuada visibilidad.

El presente documento entrega recomendaciones fundamentales para la actualización del Manual de Carreteras en aspectos específicos del diseño geométrico vial en túneles. Para ello, se ha realizado una investigación de varios documentos ad-hoc extranjeros, provenientes de la Unión Europea, PIARC y otros países líderes en el tema. Estas recomendaciones están resumidas en la Memoria 'Recomendaciones al Diseño Geométrico para Túneles Viales en Chile', desarrollada por los autores, y están directamente relacionadas con el apartado 3.802 del Manual de Carreteras.

## POSTER

Jueves 9 de noviembre de 2023 (17:00 – 17:45)

Cód: 5982513

### TV4: USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS EN SEGURIDAD VIAL, EXPERIENCIA Y DESAFÍOS

René García

E – mail de contacto: rene.garcia@mop.gov.cl

#### RESUMEN

Desde hace algún tiempo ha existido un aumento explosivo del parque vehicular y un importante desarrollo inmobiliario en zonas rurales; esto ha afectado la operación de las rutas generando nuevos puntos de conflicto de seguridad vial. Lo anterior nos enfrenta a la necesidad de entregar mayor información relacionada con accidentes de tránsito, trabajos en la vía, condiciones climáticas riesgosas o presencia de usuarios vulnerable.

El presente trabajo tiene por objetivo describir las características, uso, ventajas y desafíos de elementos electrónicos que permiten entregar la información antes descrita y detectar los desafíos futuros en este ámbito.

La metodología consiste en describir la experiencia con los siguientes dispositivos: Baliza Luminosa para 30 km/h, Radar de Velocidad, Señal dinámica de zona de escuela, Paso peatonal inteligente, Cruce Inteligente, Señal de

Mensajería Variable y Señal Luminosa para clima.

De la descripción y análisis de ventajas comparativas de cada dispositivo electrónico se puede obtener como resultado que en general cumplen con la función de informar de manera dinámica varias situaciones, que deben estar insertos en un proyecto integral de seguridad vial ya que por sí solos no logran el efecto deseado, finalmente se observa que a través del tiempo dichos dispositivos dejan de funcionar o no funcionan correctamente.

En conclusión, los dispositivos electrónicos deben ser parte de un proyecto integral de seguridad y vial y no deben ser instalados de manera aislada ya que no logrará en el efecto deseado.

Estos elementos requieren una mantención adecuada para lograr un funcionamiento permanente y eficaz.

## ORGANIZAN



---

## AUSPICIADORES ORO



---

## AUSPICIADORES PLATA



---

## PRODUCE





REGIÓN DE LA ARAUCANÍA 2023

ORGANIZAN



UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA

[WWW.PROVIAL.CL](http://WWW.PROVIAL.CL)