



ALCONPAT MÉXICO

# LIBRO DE RESÚMENES

---

## XI CONGRESO NACIONAL DE ALCONPAT MÉXICO

EDITORES

*Prisciliano F. de J. Cano Barrita*

*Elia M. Alonso Guzmán*

*Tezozomoc Pérez López*

*Pedro Castro Borges*



celebrado del 10-12 septiembre 2024  
Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.



# PÁGINA DE CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

## Comité Organizador:

- **Presidente del Comité Organizador:**

- Dr. Prisciliano Felipe de Jesús Cano Barrita, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN

- **Presidente del Comité Científico:**

- Dra. Elia Mercedes Alonso Guzmán, UMSNH, Michoacán

- **Miembros del Comité Organizador:**

- Dr. Alejandro Durán Herrera, FIC UANL
- Dr. Tezozómoc Pérez López, Centro de Investigación en Corrosión de la UACAM
- Dr. Pedro Castro Borges, Cinvestav del IPN Unidad Mérida

- **Staff de Apoyo:**

- Dr. Frank Manuel León Martínez, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN
- Dr. Pedro Montes García, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN
- Dr. Francisco Castellanos León, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN
- Dr. Víctor Guillermo Jiménez Quero, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN
- Lic. Justo César Marcial Aguilera, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Jefe de la Unidad de Informática
- Dr. Baldomero H. Zárate Nicolás, Director del CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN
- Ing. Ángel Rosales Torres, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social
- Lic. Elinora Orozco Arango, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Jefa del Departamento de Servicios Educativos
- Lic. Paulo Sergio Nava Arellanes, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Encargado del Área de Difusión y Comunicación Social
- Ing. Natanael de Jesús León Chan, ALCONPAT Internacional
- MSc. Alexia Xiomara Zozaya Ortiz, ALCONPAT Internacional
- Ing. Elizabeth Sabido Maldonado, ALCONPAT Internacional

## Comité Científico

- **Presidente del Comité Científico:**

- Dra. Elia Mercedes Alonso Guzmán, UMSNH, Michoacán

• **Miembros del Comité Científico:**

- Dr. Tezozómoc Pérez López, Centro de Investigación en Corrosión de la UACAM, Campeche
- Dr. Pedro Castro Borges, Cinvestav del IPN Unidad Mérida, Yucatán
- Dr. Andrés Antonio Torres Acosta, Tecnológico de Monterrey, Querétaro
- Dr. José Iván Escalante García, Cinvestav Unidad Saltillo, Coahuila
- Dr. Alejandro Durán Herrera, Facultad de Ingeniería Civil, UANL, Nuevo León
- Dr. José Alberto Guzmán Torres, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Michoacán
- Dr. Antonio Zaldívar Cadena, Facultad de Ingeniería Civil, UANL, Nuevo León
- Dr. Eduardo Sadot Herrera Sosa, Tecnológico de Monterrey, Querétaro
- Dr. Edgar Onofre Bustamante, CICATA IPN, Unidad Altamira, Tamaulipas
- Dr. Arturo Emanuel Ramírez Ortiz, TecNM, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca
- Dr. Rafael Alavez Ramírez, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- Dr. Marco Antonio Maldonado García, TecNM, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca
- Dr. Pedro Montes García, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- Dr. Mauricio Arreola Sánchez, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Michoacán
- Dr. Magdaleno Caballero Caballero, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- M. en I. Rosalía Ruiz Ruiz, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Michoacán
- Dr. Víctor Alberto Franco Luján, TecNM, Instituto Tecnológico del Valle de Etna, Oaxaca
- M. en I. Valentín Juventino Morales Domínguez, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- Dr. Eddisson Francisco Hernández, Universidad Americana, Nicaragua
- Dr. Adriá Sánchez Calvillo, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Michoacán
- Dr. Marco Antonio Navarrete Serás, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Michoacán
- Dr. Emilio Hernández Bautista, TecNM, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca
- Dr. Luis Osorio Flores, Instituto de Ingeniería, UNAM, CDMX
- Dr. Víctor Guillermo Jiménez Quero, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- Dr. César Antonio Juárez Alvarado, Facultad de Ingeniería Civil, UANL, Nuevo León
- Dr. Floriberto Díaz Díaz, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- Dra. Ana Cecilia Espíndola Flores, CICATA IPN, Unidad Altamira, Tamaulipas
- Dr. Esteban López Vásquez, TecNM, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca
- M. en C. Gladis Fabiola Gómez Luna, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- M. en C. Andy Alfonso Olivera, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- Dr. Sergio Enrique Solís Nájera, Facultad de Ciencias, UNAM, CDMX
- M. en c. Frank Manuel León Martínez, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- Dr. Arturo Zalapa Damián, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Michoacán
- Dr. Hugo Luis Chávez García, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Michoacán
- Dr. Ángel Adrián Bacelis Jiménez, CICORR-Universidad Autónoma de Campeche, Campeche
- M. en C. Samuel Ramírez Arellanes, TecNM, Instituto Tecnológico del Valle de Etna, Oaxaca
- M. en I. Rebeca Visairo Méndez, TecNM, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca
- Dr. Francisco Castellanos León, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca
- Dr. Wilfrido Martínez Molina, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Michoacán
- Dr. José Manuel Mendoza Rangel, Facultad de Ingeniería Civil, UANL, Nuevo León
- Dr. Prisciliano Felipe de Jesús Cano Barrita, CIIDIR Unidad Oaxaca del IPN, Oaxaca

## Agradecimientos:

El comité organizador agradece el apoyo de las siguientes instituciones y empresas que han contribuido al éxito de este congreso:

### Organizadores

- Alconpat México ([mx.alconpat.org](http://mx.alconpat.org))
- CIIDIR Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional (<https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/>)

### Auspiciadores

Alconpat Internacional (<https://alconpat.org/>)

### Patrocinadores

- Instituto Politécnico Nacional (<https://www.ipn.mx/>)
- Sika Mexicana (<https://mex.sika.com/>)
- Guido Farina (<https://www.guidofarina.art/>)
- Consorcio RNC S.A. de C.V. ( )
- Herrozinc Prefabricados (<https://herrozinc.com.mx/>)

### Instituciones colaboradoras:

- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (<https://www.umich.mx/>)
- Universidad Autónoma de Campeche (<https://www.uacam.mx/>)
- Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León (<https://fic.uanl.mx/>)
- Cinvestav, Unidad Mérida (<https://www.mda.cinvestav.mx/>)

## Tabla de contenido

PÁGINA DE CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS.....	I
Comité Organizador:.....	I
Comité Científico .....	I
Agradecimientos:.....	III
MENSAJE DE BIENVENIDA.....	V
PROGRAMA DEL CONGRESO.....	VI
RESÚMENES DE CONFERENCIAS.....	XIII
INFORMACIÓN IMPORTANTE.....	XIV
Instrucciones para publicación en revistas:.....	XIV
Invitación al CONPAT 2025.....	XIV
PATROCINADORES Y COLABORADORES:.....	XV

# MENSAJE DE BIENVENIDA

Estimados participantes,

Es un gran honor darles la más cordial bienvenida al XI Congreso Nacional de Alconpat México (XICNAM), que se llevará a cabo del 10 al 12 de septiembre de 2024 en la histórica y culturalmente rica ciudad de Oaxaca de Juárez, Oaxaca. Este evento reúne a los más destacados expertos en patología de la construcción y tecnología aplicada para compartir conocimientos y avances que fortalecerán nuestro campo.

Este año, estamos celebrando un hito muy especial: 20 años de congresos de Alconpat México. Desde la primera edición en 2004 en Santiago de Querétaro, Querétaro, hemos recorrido un largo camino, con sedes en distintas partes del país, consolidándonos como un evento clave para la comunidad profesional y académica del sector de la construcción.

Los congresos de Alconpat Delegación México se han realizado cada dos años, en año par, destacando las siguientes sedes: Santiago de Querétaro, Querétaro (2004); Tampico, Tamaulipas (2006); Chihuahua, Chihuahua (2008); Xalapa, Veracruz (2010); Los Mochis, Sinaloa (2012); Monterrey, Nuevo León (2014); Pachuca, Hidalgo (2016); Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (2018); San Francisco de Campeche, Campeche (2020); Telchac, Yucatán (2022); y ahora, por primera vez, en Oaxaca de Juárez, Oaxaca. El primer congreso fue organizado por el Instituto Mexicano del Transporte, mientras que los siguientes se han llevado a cabo en Universidades y Centros de Investigación Estatales, destacando la cooperación académica y profesional.

La organización de este XI Congreso está a cargo del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR) del Instituto Politécnico Nacional, en colaboración con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav Unidad Mérida), la Universidad Autónoma de Campeche (UACAM), y la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FIC-UANL). Este congreso representa una oportunidad única para compartir conocimientos y experiencias con destacados profesionales y académicos del ámbito de la construcción, promoviendo la participación, colaboración y vinculación con diversas empresas e instituciones en beneficio de la superación académica y profesional de los participantes.

Les invitamos a ser parte activa y presencial de esta celebración tan especial. Estamos seguros de que su participación contribuirá significativamente al éxito de este evento y al fortalecimiento de nuestra comunidad.

Esperamos que disfruten de una estancia enriquecedora en Oaxaca y que este congreso sea una experiencia inolvidable para todos.

Atentamente,

**Dr. Prisciliano Felipe de Jesús Cano Barrita**

Presidente del Comité Organizador

XI Congreso Nacional de Alconpat México

Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.

# PROGRAMA DEL CONGRESO

Salón **Guelaguetza** del Hotel Misión de los Ángeles

Calzada Porfirio Diaz 102 D, Col. Reforma, CP 68050, Oaxaca de Juárez, Oaxaca.

## Martes 10 de septiembre Sesiones académicas (presencial con transmisión online)

8:00-10:00	Registro de participantes
10:00-11:00	Ceremonia de Inauguración

<b>SESION 1</b> <b>11:00 -13:50 h</b> Moderador: Dr. Pedro Montes García	
11:00-11:30	<b>Plenaria 1 (PC-281)</b> Homero Castañeda, Texas A&M University, USA <i>Predicting long-term exposure performance of galvanized rebar based on artificial intelligence and electrochemical methods</i>
11:30-11:50	<b>Temática Invitada 1 (PC-336)</b> Andrés Antonio Torres-Acosta, Querétaro, México <i>Efecto de las contracciones por secado y por carbonatación en estructuras de concreto en servicio</i>
11:50-12:30	<b>COFFEE BREAK</b>
12:30-12:50	<b>Temática Invitada 2 (PC-296)</b> Esteban López Vásquez, Oaxaca, México <i>Evaluación actual de corrosión de probetas de concreto expuestas a medio ambiente de la ciudad de Oaxaca</i> O.V. Santiago-Revilla, R. Visairo-Méndez, G. Quero-Ramírez, S.O. Ramírez-Martínez, R.F. de B. Pérez-Chávez, M.A. Maldonado-García, E. López-Vázquez*
12:50-13:05	<b>Temática 1 (PC-244)</b> Wilmer Urango, Nuevo León, México <i>Evaluación de la condición de puentes de concreto reforzado localizados en la costa caribe colombiana</i> W. Urango*, M. Dugarte
13:05-13:20	<b>Temática 2 (PC-293)</b> Gladis Fabiola Gómez-Luna, Oaxaca, México <i>Efecto de la corrosión en el módulo de elasticidad y el esfuerzo a la fluencia del acero de refuerzo embebido en concreto de alto desempeño expuesto a un ambiente marino natural</i> G. F. Gómez-Luna*, P. Castro-Borges, P. Montes-García
13:20-13:35	<b>Temática 3 (PC-264)</b> Edgar Onofre-Bustamante, Tamaulipas, México <i>Formación de magnetita in situ en el acero de refuerzo para aumentar la vida útil del concreto armado</i> R. Sánchez-Torres, E. Onofre-Bustamante*, A.C. Espíndola-Flores
13:35-13:50	<b>Temática 4 (CC-364)</b> Shannit Haiatt Silva-Torres, Michoacán, México <i>Mezcla asfáltica con adición de material reciclado, pet y caucho, para aumento de resistencia por fatiga</i> S.H. Silva-Torres*, H.L. Chávez-García, W. Martínez-Molina, E.M. Alonso-Guzmán, M.A. Mondragón-Ornelas, J.A. Rodríguez-Castro, F.A. Hernández-Ferreya

13:50-15:30

**COMIDA**

<b>SESION 2</b> <b>15:30 -17:00 h</b> Moderador: Dr. Víctor Guillermo Jiménez Quero	
15:30-16:00	<b>Plenaria 2 (PC-328)</b> Tezozómoc Pérez-López, UACAM, México <i>Durabilidad y sostenibilidad de las estructuras de concreto reforzado</i>
16:00-16:15	<b>Temática 5 (CC-307)</b> Pedro Montes García, Oaxaca, México <i>Caracterización de cementos activados alcalinamente elaborados con ceniza volante y ceniza de bagazo de caña sin tratar mediante pulsos ultrasónicos</i> P. Pérez-Cortés, J.I. Escalante-García, P. Montes-García*
16:15-16:30	<b>Temática 6 (CC-223)</b> Marco Antonio Navarrete-Seras, Michoacán, México <i>Curvas esfuerzo deformación para la obtención del módulo de elasticidad estático en núcleos de roca</i> M.A. Navarrete-Seras*, E.M. Alonso-Guzmán, W. Martínez- Molina, H.L. Chávez-García, M. Arreola-Sánchez, J.A. Borrego-Pérez
16:30-16:45	<b>Temática 7 (PC-393)</b> Ana Cecilia Espíndola-Flores, Tamaulipas, México <i>Estudio de la durabilidad del concreto modificado con PET-reciclado, mediante la determinación de la resistividad por el método Wenner</i> A.C. Espíndola-Flores* y E. Onofre-Bustamante
<b>16:45-17:00</b>	<b>Temática 8 (PC-262)</b> Floriberto Díaz-Díaz, Oaxaca, México <i>Relación entre el tiempo de vida de la señal de RMN y el ancho de grieta en pastas de cemento: un enfoque de resonancia magnética nuclear de campo bajo</i> F. Díaz-Díaz*, P.F. de J. Cano-Barrita, F.M. León-Martínez

**17:00-17:30**

**COFFEE BREAK**

<b>SESION 3</b> <b>17:30 -19:00 h</b> Moderador: Dr. Esteban López Vásquez	
17:30-17:50	<b>Magistral 1 (CC-293)</b> Pedro Pérez-Cortés, Cementos Molins S.A., España <i>Oportunidades y desafíos del empleo de caliza en cementos ecoeficientes</i> P. Perez-Cortes1* y J.I. Escalante-García
17:50-18:10	<b>Temática Invitada 3 (CC-243)</b> José Iván Escalante-García, Coahuila, México <i>Significancia histórica de la Caliza, desde cementos ancestrales hasta los cementos de hoy y perspectivas de futuro</i> J.I. Escalante-García*, P. Pérez-Cortés, J. Rodríguez-Morales, J.M. Hernández Bielma, J.L. Reyna-Pérez
18:10-18:30	<b>Temática Invitada 4 (CC-372)</b> Rafael Alfredo Méndez-Páramo, Querétaro, México <i>Desempeño de pastas y morteros a base de cemento Portland con altos contenidos de adiciones de caliza</i> R.A. Méndez-Páramo*, A. Torres-Acosta, C. Arista-Perrusquía, E.S. Herrera-Sosa
18:30-18:45	<b>Temática 9 (CC-301)</b> Frank Manuel León-Martínez, Oaxaca, México <i>Explorando la aplicación de alginato de sodio como aditivo de modificación y control reológico de pastas de cal</i> F.M. León-Martínez*, P.F. de J. Cano-Barrita, L. Medina-Torres, F. Castellanos y D. Soto-Castro
18:45-19:00	<b>Temática 10 (PC-268)</b> Mario Andrés Torres-Guzmán, Nuevo León, México <i>Desarrollo de nanocompuestos híbridos de ZnO, CuO y SiO2 para la creación de superficies biocidas e hidrofóbicas en morteros de cemento</i> M.A. Torres-Guzmán*, M.Z. Figueroa-Torres, M.Á. Guerra-Cossío, J.R. González-López

20:00-22:00

COCTEL DE BIENVENIDA

La Azotea, Grill House

## Miércoles 11 de septiembre

### Sesiones académicas (presencial con transmisión online)

#### SESION 4

9:00-12:00 h

Moderador: M. en C. Frank Manuel León Martínez

9:00-9:30

#### Plenaria 3 (PC-376)

José Fernando Martirena-Hernández, UCMAY, Cuba

*El reto de la durabilidad en las construcciones costeras. Alternativas sostenibles*

9:30-9:50

#### Magistral 2 (CC-282)

Andrés Antonio Torres-Acosta, ITESM Querétaro, México

*Sustentabilidad en la industria de la construcción considerando una visión holista*

9:50-10:10

#### Temática Invitada 5 (CC-232)

Fabricio Ali Hernández-Ferreira, Michoacán, México

*Adición de fibras textiles en la elaboración de concreto con sustitución parcial de grava reciclada de demolición, su efecto en la porosidad capilar y la resistencia mecánica a 90 días*

F. Hernández-Ferreira, W. Martínez-Molina\*, M. Arreola-Sánchez, E. Alonso-Guzmán, H. Chávez-García, S. Silva-Torres

10:10-10:30

#### Temática Invitada 6 (CC-306)

Marco Antonio Maldonado-García, Oaxaca, México

*Uso de cáscara de coco como reemplazo parcial de agregado grueso en concreto*

M.A. Maldonado-García\*, G. Gómez-Hernández

10:30-10:45

#### Temática 11 (CC-349)

Jaqueline Flores-Mendoza, Oaxaca, México

*Evolución del calor de hidratación por calorimetría semi-adiabática de pastas de cemento adicionadas con biopolisacáridos*

F.M. León-Martínez, P.F. de J. Cano-Barrita\*, F. Castellanos, E. Bautista-Hernández, J. Flores-Mendoza

10:45-11:00

#### Temática 12 (CC-233)

Diego Cavazos de Lira, Nuevo León, México

*Diseño de un dispositivo para la alineación de fibras de acero utilizadas como refuerzo en elementos de concreto mediante el empleo de campos electromagnéticos*

D. Cavazos de Lira\*, C.A. Juárez Alvarado, B.T. Terán Torres

11:00-11:15

#### Temática 13 (CC-381)

Cristian Edmundo Muñoz-Hernández\*, Hidalgo, México

*Adición de fibra de vidrio reciclada para el reforzamiento de ladrillo sinterizado a 900°C*

C.E. Muñoz\*, J. Guerrero, H. J. Dorantes

11:15-11:30

#### Temática 14 (CC-334)

Ana Cecilia Espíndola-Flores, Tamaulipas, México

*Caracterización mecánica y eléctrica del concreto estructural incorporando la concha de ostión Crassostrea Virginica*

M. Somoza-Méndez, E. Onofre-Bustamante\* y A.C. Espíndola-Flores

11:30-11:45

#### Temática 15 (RC-333)

Elena Guadalupe Navarro-Mendoza, Michoacán, México

*Comparativa de propiedades térmicas de pasta de cal y morteros de cal con incorporación de PET y carbonato de calcio para mejorar el aislamiento en edificaciones*

E.G. Navarro-Mendoza\*, E.M. Alonso-Guzmán, J.A. Ojeda-Sánchez, H. Becerra-Santacruz y J.A. Bedolla-Arroyo

11:45-12:00

#### Temática 16 (CC-258)

Óscar Eduardo Luna-Martínez, Oaxaca, México

*Morteros con carbón vegetal activado: una evaluación de sus propiedades mecánicas y de durabilidad*

O.E. Luna-Martínez\*, P.F. de J. Cano-Barrita, F.M. León-Martínez

12:00-12:30

**COFFEE BREAK**

<b>SESION 5</b> <b>12:30-14:00 h</b> Moderador: Dr. Marco Antonio Maldonado García	
12:30-13:00	<b>Plenaria 4 (CC-296)</b> Elia Mercedes Alonso-Guzmán, UMSNH, México <i>Los materiales en la Ingeniería Civil</i>
13:00-13:15	<b>Temática 17 (CC-340)</b> Jordy José Alvarado Pacheco, Campeche, México <i>Caracterización mecánica de concreto con fibras orgánicas endémicas de la Península de Yucatán</i> J.J. Alvarado Pacheco, A.P. Rojo Núñez, M.V. Dzib Vivas, A. Bacelis Jiménez*, O. May Tzuc, T. Pérez-López. y M. Jiménez-Torres
13:15-13:30	<b>Temática 18 (CC-390)</b> Edgar Onofre Bustamante, Tamaulipas, México <i>Delignification and characterization of Tule (Typha Domingensis) for its potential use in the production of green concrete</i> R.G. Romero-Guzmán, E. Onofre-Bustamante*, A.C. Espíndola-Flores
13:30-13:45	<b>Temática 19 (CC-279)</b> Julián Camilo Gutiérrez-Rodríguez, Nuevo León, México <i>Evaluación de la reología del concreto autocompactante y ligero con poliestireno expandido</i> J. Gutiérrez*, J. Puerto, A. Duran
13:45-14:00	<b>Temática 20 (CC-339)</b> Adrián Bohórquez-Santiago, Oaxaca, México <i>Evaluación de la capacidad de almacenamiento de energía térmica en un elemento ligero adicionado con materiales de cambio de fase</i> A. Bohórquez*, R. Alavez, M. Caballero y F. Chiñas

14:00-15:30

**COMIDA**

<b>SESION 6</b> <b>15:30-17:30 h</b> Moderador: M. En C. Gladis Fabiola Gómez Luna	
15:30-16:00	<b>Plenaria 5 (RC-320)</b> Carlos Enrique Peña Ramos, Universidad de Sonora, Sonora, México <i>Refuerzo sísmico de elementos estructurales de concreto reforzado utilizando materiales poliméricos reforzados con fibra de carbono</i>
16:00-16:15	<b>Temática 21 (PC-316)</b> Tatiana Torrez-Pérez, Campeche, México <i>Análisis de la aplicación de un nanomaterial mesoporoso de partículas de óxido de silicio sobre las propiedades de durabilidad de muestras de concreto reforzado</i> Tatiana Torrez-Pérez*, Tania Torrez-Pérez, A. Bacelis-Jiménez, W. Talavera-Pech, P.F. de J. Cano Barrita y T. Pérez López
16:15-16:30	<b>Temática 22 (PC-303)</b> Ángel Capistrano-García, Nuevo León, México <i>Estudio de una nueva tipología de estribos de acero embebidos en concreto frente a la corrosión inducida por cloruros</i> A. Capistrano-García, G. Fajardo-San-Miguel*, J. Álvarez-Pérez y R. Orozco-Cruz
16:30-16:45	<b>Temática 23 (PC-218)</b> José Manuel Mendoza-Rangel, Nuevo León, México <i>Evaluación patológica de estructuras de concreto: casos de estudio de estacionamientos subterráneos en plaza comercial y hospital</i> Francisco René Vázquez Leal, José Manuel Mendoza Rangel, Amanda Camejo Corona, Gilbert Ortiz Rabell, Ismael Flores Vivián, Gerardo Fajardo San Miguel
16:45-17:00	<b>Temática 24 (CC-366)</b> Juan Fernando Mendoz-Sánchez, Querétaro, México

17:00-17:15	<p><i>Una propuesta para considerar el cambio climático en el diseño de la subrasante en los pavimentos carreteros</i></p> <p>J.F. Mendoza*, E.M. Alonso, W. Martínez, H.L. Chávez, R. Soto, y H. Delgado</p> <p><b>Temática 25 (RC-208)</b></p> <p>Felipe de Jesús Jerónimo-Rodríguez, Michoacán, México</p> <p><i>Evaluación geotécnica del comportamiento del fenómeno de agrietamiento del edificio de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la zona Histórica de Morelia, Michoacán, México</i></p> <p>F.J. Jerónimo-Rodríguez*, W. Martínez-Molina, E.M. Alonso-Guzmán, H.L. Chávez-García, M.A. Navarrete-Seras, M. Arreola-Sánchez y J.A. Bedolla-Arroyo</p>
17:15-17:30	<p><b>Temática 26 (RC-276)</b></p> <p>Rafael Alavez-Ramírez, Oaxaca, México</p> <p><i>Respuesta térmica y energética del sistema alternativo de muro de bahareque</i></p> <p>R. Alavez-Ramírez*, M. Ortiz-Guzmán, V.J. Morales-Domínguez y J.L. Caballero-Montes</p>

17:30-17:50

COFFEE BREAK

17:00-18:00

ASAMBLEA DE ALCONPAT MÉXICO

19:00-22:00

CENA DE GALA

Quinta Real Oaxaca

## Jueves 12 de septiembre

### Sesiones académicas (presencial con transmisión online)

#### SESION 7

9:00-12:05 h

Moderador: M. en C. Hugo Peláez Ramírez

9:00-9:30	<p><b>Plenaria 6 (PC-294)</b></p> <p>Beatriz Martín-Pérez, University of Ottawa, Canada</p> <p><i>Evaluación de pilares de hormigón armado corroídos: estudios experimentales y numéricos</i></p>
9:30-9:50	<p><b>Temática invitada 7 (PC-232)</b></p> <p>Sergio Solís Nájera, CDMX, México</p> <p><i>Antena RF para la evaluación de materiales porosos</i></p> <p>E. Téllez, A. Villarreal y S. Solís-Nájera*</p>
9:50-10:10	<p><b>Temática Invitada 8 (PC-375)</b></p> <p>Víctor Alberto Franco-Luján, Oaxaca, México</p> <p><i>Parámetros ultrasónicos para la estimación de las propiedades de durabilidad de concretos</i></p> <p>V.A. Franco-Luján*, P. Montes-García, M.A. Maldonado-García</p>
10:30-10:50	<p><b>Temática Invitada 9 (RC-318)</b></p> <p>José Manuel Mendoza-Rangel, Nuevo León, México</p> <p><i>Economía Circular en la Industria de la Construcción, retos y desafíos en México</i></p> <p>J.M. Mendoza-Rangel*, J.H. Díaz-Aguilera</p>
10:50-11:05	<p><b>Temática 27 (PC-288)</b></p> <p>Perla Martínez, Campeche, México</p> <p><i>Análisis de daños en estructuras de concreto hidráulico de edificios en ambiente costero del Golfo de México. Estudio de caso</i></p> <p>P.Martínez*, F.A. Ramírez-Montes, Y.Y. Martínez-López, J.L. Borges-Cú, A.A. Bacelis-Jiménez y T. Pérez-López</p>
11:05-11:20	<p><b>Temática 28 (PC-352)</b></p> <p>Francisco Javier Olguin Coca, Hidalgo, México</p> <p><i>Análisis de corrosión en estructuras de concreto en una industria de alimentos y deterioro de concreto</i></p> <p>A.A. Carreño Avila, P. Vera Verde, L. D. López León, F. Almeraya</p> <p>Carderon, J. Cabral Miramontes, L.G. Lizarraga Mendiola, O. Areu Rangel, O. Caballero Garatachea, I. E. Castañeda Robles y F. J. Olguin Coca</p>

11:20-11:35	<p><b>Temática 29 (RC-301)</b>                  Heidy Gómez-Barranco, Oaxaca, México  <i>Prueba química de la argamasa de cimentación de un monumento histórico del siglo XVIII, respecto a la argamasa de restauración del INAH Oaxaca</i>                  A.M. Hernández-López, H. Gómez-Barranco*, A. Parra-Parra</p>
11:35-11:50	<p><b>Temática 30 (CC-217)</b>                  Luis Daimir López-León, Hidalgo, México                  Basalto como cementante en la elaboración de concreto                  A. A. Morales Cervantes, F. J. Olguin Coca, A. L. López León, I. E. Castañeda Robles, F. Almeraya Calderon y L. D. López León*</p>
11:50-12:05	<p><b>Temática 31 (CC-384)</b>                  Margarito Ortiz-Guzmán, Oaxaca, México  <i>Efecto de la inclusión de fibra de ixtle en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos</i>                  V.J. Morales-Domínguez*, M. Ortiz-Guzmán, R. Alavez-Ramírez</p>

12:05-12:30

COFFEE BREAK

<p><b>SESION 8</b>  <b>12:30-14:00</b>                  Moderador: Dr. Víctor Alberto Franco Luján</p>	
12:30-13:00	<p><b>Plenaria 7 (PC-253)</b>                  Pedro Castro-Borges, Cinvestav Mérida, Yucatán                  Apropiación social del conocimiento, algunos ejemplos antiguos y recientes                  P. Castro Borges*, J. A. Briceño Mena, J. Puc Vázquez, M. T. Castillo Burquette</p>
13:00-13:15	<p><b>Temática 32 (RC-347)</b>                  Margarito Ortiz Guzmán, Oaxaca, México  <i>Represa de ferrocemento para captar agua de lluvia en arroyos secos en Valles Centrales de Oaxaca</i>                  M. Ortiz-Guzmán, V.J. Morales-Domínguez, R. Alavez-Ramírez, V.G. Jiménez-Quero</p>
13:15-13:30	<p><b>Temática 33 (CC-304)</b>                  Andy Alfonso Olivera, Oaxaca, México  <i>Reutilización de residuos industriales como agregado fino para morteros ecológicos</i>                  R.U. Morales-Rojas, A.A. Olivera*, V.G. Jiménez-Quero, P.M. Gallegos-Acevedo, J.M. Espinoza-Cuadra, P. Montes-García</p>
13:30-13:45	<p><b>Temática 34 (CC-368)</b>                  Víctor Guillermo Jiménez-Quero, Oaxaca, México  <i>Estudio del efecto del color del vidrio residual pulverizado, como material puzolánico, en las propiedades de pastas de cemento Portland</i>                  L. Hernández-Zárate, V.G. Jiménez-Quero*, J. Guerrero-Paz</p>
13:45-14:00	<p><b>Temática 35 (CC-245)</b>                  Marcos Ariel Villanueva-Guzmán, Michoacán, México  <i>Análisis de la respuesta elástica de capas granulares mediante el LWD para determinar posibles fallas en los pavimentos</i>                  M.A. Villanueva-Guzmán*, H. Delgado-Alamilla, E.M. Alonso-Guzmán, W. Martínez-Molina, H.L. Chávez-García y M.G. Gómez-Valdovinos</p>

14:00-15:30

COMIDA

<p><b>SESION 9</b>  <b>15:30 -17:00 h</b>                  Moderador: M. en C. Silvia Olivia Ramírez Martínez</p>	
15:30-16:00	<p><b>Plenaria 8 (RC-291)</b>                  Agustín Orduña-Bustamante, Universidad de Colima, Colima, México  <i>Métodos de análisis estructural para la evaluación de la vulnerabilidad y diseño de reforzamiento en edificios históricos de mampostería</i></p>
16:00-16:15	<p><b>Temática 36 (CC-378)</b>                  Víctor Alberto Franco-Luján, Oaxaca, México  <i>Evaluación puzolánica de vidrio molido reciclado como sustituto parcial del cemento</i>                  E.I. Martínez-Martínez, L.F. Marín-Cruz, S. Ramírez-Arellanes, V.A. Franco-Luján*</p>

16:15-16:30	<p><b>Temática 37 (PC-248)</b> Tania Torrez-Pérez, Campeche, México <i>Análisis del efecto de la adición de fibra de henequén sobre las propiedades de durabilidad de muestras de concreto reforzado</i></p>
16:30-16:45	<p>Tania Torrez-Pérez*, T. Pérez-López, Tatiana Torrez-Pérez, P.F. de J. Cano-Barrita, A. Bacelis-Jiménez <b>Temática 38 (PC-233)</b> Abraham López Miguel, Querétaro, México Evaluación por durabilidad de mezclas de mortero y concreto con sustitución de ceniza volante tipo F natural (CV) y micropartículas de ceniza volante (MCV)</p>
16:45-17:00	<p>A.López Miguel*, S.F. Gonzalez González, J.T. Pérez Quiroz, J.A Cabello Méndez y A. Moreno Valdez <b>Temática 39 (CC-206)</b> Gildardo Gómez-Hernández, Oaxaca, México <i>Propiedades en estado fresco y resistencia a compresión de concretos conteniendo cáscara de coco como agregado grueso</i></p>
	<p>G. Gómez-Hernández, S.O. Ramírez-Martínez, E. López-Vázquez, M.A. Sánchez-Medina y M.A. Maldonado García*</p>

17:00-17:20

COFFEE BREAK

<p><b>SESION 10</b> <b>17:20-18:40</b> Moderador: Dr. Floriberto Díaz Díaz</p>	
17:20-17:40	<p><b>Magistral 3 (PC-277)</b> César Antonio Juárez-Alvarado, FIC UANL, Nuevo León <i>Estudio de la influencia de productos anticorrosivos en la adherencia mecánica del acero y el concreto</i> C. I. Cepeda-Rodríguez, C. A. Juárez-Alvarado*</p>
17:40-17:55	<p><b>Temática 40 (PC-276)</b> José Antonio Cabello Méndez Efecto del óxido de grafeno en las propiedades de durabilidad del concreto José Antonio Cabello Méndez*, José Trinidad Pérez Quiroz, Abraham López Miguel, Ilse Candelaria Castillo Arteaga y Alejandro Moreno Valdes</p>
17:55-18:10	<p><b>Temática 41 (CC-346)</b> María Guadalupe Gómez-Valdovinos, Michoacán, México <i>Análisis de propiedades físico mecánicas de un concreto permeable con microfibras sintéticas</i> M.G. Gómez-Valdovinos*, W. Martínez, E. M. Alonso, M. Arreola, H.L. Chávez</p>
18:10-18:25	<p><b>Temática 42 (CC-327)</b> Paul Gustavo Pérez-Padilla, Nuevo León, México <i>Incorporación de pellets de polipropileno reciclado como sustituto de agregados finos en la fabricación de bloques huecos de concreto con geometría no convencional: Evaluación de resistencia a compresión y conductividad térmica</i> P.G. Pérez-Padilla*, A.A. Zaldívar-Cadena*, G. Sánchez-Anguiano, J.R. González-López, M.Z. Figueroa-Torres, F.R. Ruvalcaba-Ayala y M.A. Guerra-Cossio</p>
18:25-18:40	<p><b>Temática 43 (CC-317)</b> Lucio Guillermo López-Yepez, Nuevo León, México <i>Evaluación comparativa del desempeño de diferentes fibras estructurales dosificadas como refuerzo en términos de su área superficial específica en concretos fibro-reforzados</i> F. Zuñiga-Gamez, L.G. López-Yepez, C.A. Juarez, A. Duran-Herrera*</p>
18:40-18:55	<p><b>Temática 44 (PC-216)</b> Francisco Javier Olguin-Coca, Hidalgo, México <i>Efectos del tiempo inicial de curado con agua sobre el comportamiento corrosivo de la corrosión de barras de acero en concretos con desecho de basalto</i> M. Lopez Juarez, L. D. López León, I. E. Castañeda Robles, F. Almeraya Calderon y F. J. Olguin Coca*</p>

20:00-22:00

CENA DE PREMIACIÓN Y CLAUSURA

# RESÚMENES DE CONFERENCIAS

# RESÚMENES DE CONFERENCIAS

<b>CONTROL DE CALIDAD</b> .....	1
<b>ID: CC-296</b> Los materiales en la Ingeniería Civil. <i>E. M. Alonso-Guzmán</i> .....	1
<b>ID: CC-282</b> Sustentabilidad en la industria de la construcción considerando una visión holista. <i>A. A. Torres Acosta</i> .....	1
<b>ID: CC-293</b> Opportunities and Challenges of Using Limestone in Eco-Efficient Cement. <i>P. Perez-Cortes y J. I. Escalante-García</i> .....	2
<b>ID: CC-232</b> Adición de fibras textiles en la elaboración de concreto con sustituto parcial de grava reciclada de demolición, su efecto en la porosidad capilar y la resistencia mecánica a 90 días. <i>F. A. Hernández-Ferreya et al.</i> .....	2
<b>ID: CC-243</b> Significancia histórica de la Caliza, desde cementos ancestrales hasta los cementos de hoy y perspectivas de futuro. <i>J. I. Escalante-García et al.</i> .....	3
<b>ID: CC-306</b> Uso de cáscara de coco como reemplazo parcial de agregado grueso en concreto. <i>M. A. Maldonado García y G. Gómez-Hernández</i> .....	3
<b>ID: CC-372</b> Desempeño de pastas y morteros a base de cemento portland con altos contenidos de adiciones de caliza. <i>R.A. Méndez Páramo et al.</i> .....	4
<b>ID: CC-206</b> Propiedades en estado fresco y resistencia a compresión de concretos conteniendo cáscara de coco como agregado grueso. <i>G. Gómez-Hernández et al.</i> .....	5
<b>ID: CC-217</b> Basalto como cementante en la elaboración de concreto. <i>Morales Cervantes et al.</i> .....	5
<b>ID: CC-223</b> Curvas esfuerzo deformación para la obtención del módulo de elasticidad estático en núcleos de roca. <i>M. A. Navarrete-Seras et al.</i> .....	6
<b>ID: CC-233</b> Diseño de un dispositivo para la alineación de fibras de acero utilizadas como refuerzo en elementos de concreto mediante el empleo de campos electromagnéticos. <i>D. Cavazos de Lira et al.</i> .....	6
<b>ID: CC-245</b> Análisis de la respuesta elástica de capas granulares mediante el LWD para determinar posibles fallas en los pavimentos. <i>M. A. Villanueva-Guzmán et al.</i> .....	7
<b>ID: CC-258</b> Morteros con carbón vegetal activado: una evaluación de sus propiedades mecánicas y de durabilidad. <i>O. E. Luna Martínez</i> .....	7
<b>ID: CC-279</b> Evaluación de la reología del concreto autocompactante y ligero con poliestireno expandido. <i>J. Gutierrez et al.</i> .....	8
<b>ID: CC-301</b> Explorando la aplicación de alginato de sodio como aditivo de modificación y control reológico de pastas de cal. <i>F. M. León-Martínez et al.</i> .....	9

<b>ID: CC-304</b> Reutilización de residuos industriales como agregado fino para morteros ecológicos. <i>R. U. Morales Rojas et al.</i> .....	9
<b>ID: CC-307</b> Caracterización de cementos activados alcalinamente elaborados con ceniza volante y ceniza de bagazo de caña sin tratar mediante pulsos ultrasónicos. <i>P. Pérez Cortés et al.</i> .....	10
<b>ID: CC-327</b> Incorporación de pellets de polipropileno reciclado como sustituto de agregados finos en la fabricación de bloques huecos de concreto de geometría no convencional: Evaluación de la resistencia a compresión y conductividad térmica. <i>P. G. Pérez-Padilla et al.</i> .....	10
<b>ID: CC-334</b> Caracterización química-estructural y mecánica de la pasta cementante incorporando la concha de ostión <i>Crassostrea Virginica</i> . <i>M. A. Somoza-Méndez et al.</i> .....	11
<b>ID: CC-339</b> Evaluación de la capacidad de almacenamiento de energía térmica en un elemento ligero adicionado con materiales de cambio de fase. <i>A. Bohorquez et al.</i> .....	12
<b>ID: CC-340</b> Caracterización mecánica de concreto con fibras orgánicas endémicas de la Península de Yucatán. <i>J. J. Alvarado Pacheco et al.</i> .....	12
<b>ID: CC-346</b> Análisis de propiedades físico mecánicas de un concreto permeable con microfibras sintéticas. <i>M. G. Gómez et al.</i> .....	13
<b>ID: CC-349</b> Evolución del calor de hidratación por calorimetría semi-adiabática de pastas de cemento adicionadas con biopolisacáridos. <i>F. M. León-Martínez et al.</i> .....	13
<b>ID: CC-364</b> Mezcla asfáltica con adición de material reciclado, PET y caucho, para aumento de resistencia por fatiga. <i>S. H. Silva Torres et al.</i> .....	14
<b>ID: CC-366</b> Una propuesta para considerar el cambio climático en el diseño de la subrasante en los pavimentos carreteros. <i>J. F. Mendoza et al.</i> .....	15
<b>ID: CC-368</b> Estudio del efecto del color del vidrio residual pulverizado, como material puzolánico, en las propiedades de pastas de cemento portland. <i>L. Hernández Zárate et al.</i> .....	15
<b>ID: CC-378</b> Evaluación puzolánica de vidrio molido reciclado como sustituto parcial del cemento. <i>E. I. Martínez-Martínez et al.</i> .....	16
<b>ID: CC-381</b> Adición de fibra de vidrio reciclada para el reforzamiento de ladrillo sinterizado a 900°C. <i>C. E. Muñoz et al.</i> .....	16
<b>ID: CC-384</b> Efecto de la inclusión de fibra de ixtle en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos. <i>V. J. Morales Domínguez et al.</i> .....	17
<b>ID: CC-390</b> Delignification and characterization of Tule ( <i>Typha Domingensis</i> ) for its potential use in the production of green concrete. <i>R. G. Romero-Romero et al.</i> .....	17
<b>PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN</b> .....	19
<b>ID: PC-253</b> Apropiación social del conocimiento, algunos ejemplos antiguos y recientes. <i>P. Castro Borges et al.</i> .....	19
<b>ID: PC-281</b> Predicting long-term exposure performance of galvanized rebar based on artificial intelligence and electrochemical methods. <i>H. Castañeda</i> .....	19

<b>ID: PC-294</b> Evaluación de pilares de hormigón armado corroídos: estudios experimentales y numéricos. <i>B. Martín Pérez</i> .....	20
<b>ID: PC-376</b> El reto de la durabilidad en las construcciones costeras. Alternativas sostenibles. <i>J. F. Martirena Hernández</i> .....	20
<b>ID: PC-277</b> Estudio de la influencia de productos anticorrosivos en la adherencia mecánica del acero y el concreto. <i>C. I. Cepeda-Rodríguez y C.A. Juárez-Alvarado</i> .....	21
<b>ID: PC-232</b> Diseño teórico de una antena RF para la evaluación de materiales porosos. <i>E.A. Téllez-Guzmán et al.</i> .....	21
<b>ID: PC-296</b> Evaluación actual de corrosión de probetas de concreto expuestas a medio ambiente en la ciudad de Oaxaca. <i>O. V. Santiago-Revilla et al.</i> .....	22
<b>ID: PC-328</b> Durabilidad y sostenibilidad de las estructuras de concreto reforzado. <i>T. Pérez -López</i> .....	23
<b>ID: PC-336</b> Efecto de las contracciones por secado y por carbonatación en estructuras de concreto en servicio. <i>A. A. Torres Acosta</i> .....	23
<b>ID: PC-375</b> Parámetros Ultrasónicos para la Estimación de las Propiedades de Durabilidad de Concretos. <i>V.A. Franco-Luján et al.</i> .....	24
<b>ID: PC-216</b> Efectos del tiempo inicial de curado con agua sobre el comportamiento corrosivo de la corrosión de barras de acero en concretos con desecho de basalto .....	24
<b>ID: PC-218</b> Evaluación patológica de estructuras de concreto: casos de estudio de estacionamientos subterráneos en plaza comercial y hospital. <i>F. R. Vázquez Leal et al.</i> .....	25
<b>ID: PC-233</b> Evaluación por durabilidad de mezclas de mortero y concreto con sustitución de ceniza volante tipo F natural (CV) y Micropartículas de Ceniza Volante (MCV). <i>A. López Miguel et al.</i> .....	25
<b>ID: PC-244</b> Evaluación de la condición de puentes de concreto reforzado localizados en la costa caribe colombiana. <i>W. Urango y M. Dugarte</i> .....	26
<b>ID: PC-248</b> Análisis del efecto de la adición de fibra de henequén sobre las propiedades de durabilidad de muestras de concreto reforzado. <i>T. Torrez-Pérez et al.</i> .....	27
<b>ID: PC-262</b> Relación entre el tiempo de vida de la señal de RMN y el ancho de grieta en pastas de cemento: un enfoque de resonancia magnética nuclear de campo bajo. <i>F. Díaz-Díaz et al.</i> .....	27
<b>ID: PC-264</b> Formación de magnetita in situ en el acero de refuerzo para aumentar la vida útil del concreto armado. <i>R. Sánchez-Torres et al.</i> .....	28
<b>ID: PC-265</b> Efecto de la adición de nanopartículas silíceas en propiedades de durabilidad de concreto reforzado. <i>D. M. Mendoza-Espino et al.</i> .....	28
<b>ID: PC-268</b> Desarrollo de nanocompuestos híbridos de ZnO, CuO y SiO <sub>2</sub> para la creación de superficies biocidas e hidrofóbicas en morteros de cemento. <i>M.A. Torres Guzmán et al.</i> .....	29
<b>ID: PC-276</b> Efecto del óxido de grafeno en las propiedades de durabilidad del concreto. <i>J.A. Cabello Méndez et al.</i> .....	29
<b>ID: PC-288</b> Análisis de daños en estructuras de concreto hidráulico de edificios en ambiente costero del Golfo de México. Estudio de caso. <i>P. Martínez et al.</i> .....	30

<b>ID: PC-293</b> Efecto de la corrosión en el módulo de elasticidad y el esfuerzo a la fluencia del acero de refuerzo embebido en concreto de alto desempeño expuesto a un ambiente marino natural. <i>G. F. Gómez-Luna et al.</i> .....	31
<b>ID: PC-303</b> Estudio de una nueva tipología de estribos de acero embebidos en concreto frente a la corrosión inducida por cloruros. <i>A. Capistrano-García et al.</i> .....	31
<b>ID: PC-316</b> Análisis de la aplicación de un nanomaterial mesoporoso de partículas de óxido de silicio sobre las propiedades de durabilidad de muestras de concreto reforzado. <i>T. Torrez Pérez et al.</i> .....	32
<b>ID: PC-333</b> Línea de trabajo de Durabilidad de Estructuras de Concreto para la Maestría en Construcción del Instituto Tecnológico de Oaxaca, México. <i>E. López-Vázquez</i> .....	32
<b>ID: PC-352</b> Análisis de corrosión en estructuras de concreto en una industria de alimentos y deterioro de concretos. <i>A.A. Carreño Avila et al.</i> .....	33
<b>ID: PC-393</b> Estudio de la durabilidad del concreto modificado con PET-reciclado, mediante la determinación de la resistividad por el método Wenner. <i>A. C. Espíndola Flores y E. Onofre-Bustaman</i> .....	33
<b>RECUPERACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN</b> .....	35
<b>ID: RC-291</b> Métodos de análisis estructural para la evaluación de la vulnerabilidad y diseño de reforzamiento en edificios históricos de mampostería. <i>A. Orduña</i> .....	35
<b>ID: RC-320</b> Refuerzo Sísmico de Elementos Estructurales de Concreto Reforzado utilizando Materiales Poliméricos Reforzados con Fibra de Carbono. <i>CC. E. Peña Ramos</i> .....	35
<b>ID: RC-318</b> Economía Circular en la Industria de la Construcción, retos y desafíos en México. <i>J. M. Mendoza-Rangel y J. H. Díaz-Aguilera</i> .....	36
<b>ID: RC-208</b> Evaluación geotécnica del comportamiento del fenómeno de agrietamiento del edificio de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la zona Histórica de Morelia, Michoacán, México. <i>F.J. Jerónimo-Rodríguez et al.</i> .....	36
<b>ID: RC-276</b> Respuesta térmica y energética del sistema alternativo muro de bahareque. <i>R. Alavez Ramirez et al.</i> .....	37
<b>ID: RC-301</b> Prueba química de la argamasa de cimentación de un monumento histórico del siglo XVIII, respecto a la argamasa de restauración del INAH Oaxaca. <i>A. M. Hernández-López et al.</i> .....	37
<b>ID: RC-333</b> Comparativa de propiedades térmicas de pasta de cal y morteros de cal con incorporación de PET y carbonato de calcio para mejorar el aislamiento en edificaciones. <i>E. G. Navarro Mendoza et al.</i>	38
<b>ID: RC-347</b> Proceso constructivo de represa de ferrocemento para captar agua de lluvia en arroyos secos en Valles Centrales de Oaxaca. <i>M. Ortiz Guzmán et al.</i> .....	39

## CONTROL DE CALIDAD

PLENARIA

**ID: CC-296** Los materiales en la Ingeniería Civil.

*E. M. Alonso-Guzmán*<sup>1\*</sup>

**\*Autor de contacto:** elia.alonso@umich.mx

resumen.

**Palabras clave:** palabras clave.

<sup>1</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

MAGISTRAL

**ID: CC-282** Sustentabilidad en la industria de la construcción considerando una visión holista.

*A. A. Torres Acosta*<sup>1\*</sup>

**\*Autor de contacto:** atorresa@tec.mx

En los últimos 20 años se ha intentado por varios entes (productores de materia prima, fabricantes, constructores) el mejorar la sustentabilidad en la industria de la construcción de una manera aislada, sin vislumbrar todavía una solución holista. Un ejemplo es la industria del concreto, ya que este material incluye la materia prima con procesos de fabricación y suministro diversos. Por ejemplo, la industria cementera ha iniciado desde el año 2000 un cambio radical en los tipos de cemento, reduciéndose el contenido del clinker en sus productos con el fin de reducir las emisiones de dióxido de carbono e incrementar la sustentabilidad de su producto (tomando en cuenta que reduciendo los gases de efecto invernadero, GEI, logran sustentabilidad). Sin embargo, poco se sabe en cuanto a la posible afectación de la durabilidad de las obras de concreto al hacer estas modificaciones en los contenidos de clinker, puzolana y caliza de las nuevas formulaciones de los cementos mexicanos. Un concreto sustentable significa que es un concreto durable, ya que se disminuye la aparición de daños que se tendrían que reparar, y así reducir el consumo de más materiales durante las reparaciones. En esta investigación se darán ciertas recomendaciones para incrementar la sustentabilidad, o durabilidad, de los concretos fabricados con estas nuevas mezclas de cemento que tiene el mercado mexicano.

**Palabras clave:** Caliza; Concreto; Construcción; Durabilidad; Sustentabilidad.

<sup>1</sup> Tecnologías Sostenibles y Civil, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Querétaro, México.

MAGISTRAL

## ID: CC-293 Opportunities and Challenges of Using Limestone in Eco-Efficient Cement.

*P. Perez-Cortes*<sup>1\*</sup> y *J. I. Escalante-García*<sup>2</sup>**\*Autor de contacto:** pperezc@cemolins.es

La caliza, un recurso natural abundante, es un componente esencial en la fabricación de cemento, constituyendo la materia prima mayoritaria del crudo para la producción de Clinker. No obstante, su papel va más allá de ser simplemente un ingrediente en el crudo. La presente conferencia aborda el rol de la caliza en el desarrollo de cementos ecoeficientes desde perspectivas científicas, económicas y ambientales. Se plantean diferentes áreas de oportunidad para la incorporación de caliza como sustituto parcial del Clinker en cementos tradicionales y como precursor complementario en cementos alcalinos. Adicionalmente, se discuten los desafíos técnicos regulatorios y necesidades de estudios adicionales que deben abordarse para potenciar la fabricación y comercialización de cementos ecoeficientes con altos contenidos de caliza. De este modo, esta conferencia proporciona una visión integral del papel de la caliza en la producción de cementos ecoeficientes y de bajas emisiones de CO<sub>2</sub>, destacando su importancia en la construcción de un futuro más sostenible.

**Palabras clave:** Sostenibilidad; Factor clinker; Cementos calizos; Geopolímeros; Activación alcalina.<sup>1</sup> *Cementos Molins S.A., R&D Group, Barcelona, España.*<sup>2</sup> *Grupo de Ingeniería Cerámica, Cinvestav Unidad Saltillo, Coahuila, México.*

TEMATICA INVITADA

## ID: CC-232 Adición de fibras textiles en la elaboración de concreto con sustituto parcial de grava reciclada de demolición, su efecto en la porosidad capilar y la resistencia mecánica a 90 días.

*F. A. Hernández-Ferreyra*<sup>1</sup>, *W. Martínez-Molina*<sup>1,2\*</sup>, *M. Arreola-Sánchez*<sup>2,4</sup>, *E. M. Alonso-Guzmán*<sup>2,3</sup>, *H. Chávez-García*<sup>1,2</sup> y *S. Silva-Torres*<sup>1</sup>**\*Autor de contacto:** wilfrido.martinez@umich.mx

El presente trabajo trata de determinar el comportamiento de un concreto modificado al adicionar fibras textiles y sustituir parcialmente el agregado grueso por residuos de concretos de demolición (RCD) en mezclas de concreto simple, analizando variación de la porosidad y la resistencia a la compresión. Así se realizaron mezclas de concreto que contienen 20% (en masa) de grava de RCD, además de tres adiciones diferentes de residuos textiles al 2% en la relación a la masa del cemento: Residuo de tercera trituración (RTT), residuo de última trituración (RUT) y residuo de hilo de alquitrán (RHA). El diseño de las mezclas fue por el método ACI, para un  $f'_c$  de 300 kgf/cm<sup>2</sup> (100% de resistencia). El resultado a compresión del testigo fue del 103%, mientras que las demás mezclas variaron del 86% al 97%; en porosidad efectiva fueron ligeramente inferiores al testigo en el siguiente orden: RHA, RTT, RUT y Testigo Reciclado (Testigo R). Esto

indica que hay una relación con la resistencia a la compresión respecto a la porosidad efectiva en las mezclas Testigo, RHA y Testigo R.

**Palabras clave:** Compresión; Capilaridad; Concreto; Fibras textiles; Residuos sólidos.

<sup>1</sup> Programa de Maestría en Ciencias de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

<sup>3</sup> Facultad de Arquitectura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

<sup>4</sup> CONAHCYT-Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

## TEMATICA INVITADA

**ID: CC-243** Significancia histórica de la Caliza, desde cementos ancestrales hasta los cementos de hoy y perspectivas de futuro.

*J. I. Escalante-García*<sup>1\*</sup>, *P. Perez-Cortes*<sup>2</sup>, *J. Rodríguez-Morales*<sup>1</sup>, *J. M. Hernández Bielma*<sup>1</sup> y *J. L. Reyna-Perez*<sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** ivan.escalante@civestav.edu.mx

El mineral de caliza ha sido históricamente fundamental en materiales de construcción, desde su uso inicial hace más de 11,600 años, hasta los cementos romanos a base de cal. Actualmente continua vigente en la producción de cemento Pórtland (CP), como la materia prima principal que entra a los hornos y como material cementoso suplementario; se usa también como grava y arena en morteros y concretos. Adicionalmente, es un precursor principal en aplicaciones innovadoras recientes en cementos alternativos como LC3 y cementos activados por álcalis (CAA) en combinación con precursores como el metacaolín. Cementos de metacaolín sustituido con 60 a 80% de caliza registraron +50MPa, con resultados similares al usarlos en concretos con 400 kg/m<sup>3</sup> de cementante. Los residuos de construcción y demolición también pueden usarse como precursores en CAA. Cementos de 100% concreto (agregados calizos) reciclado alcanzaron 19MPa, y mezclas 40% CP, 45% concreto reciclado y 15% de activador alcalino resultan en 45MPa. Se discuten también cementos que incluyen el uso de otros precursores suplementarios como metacaolín y desechos de vidrio. Se analizan aspectos ambientales de estos cementos. Del análisis, puede verse que la piedra caliza sigue siendo teniendo un papel clave en el desarrollo de cementos sustentables alternativos al cemento tradicional, y la investigación continua contribuye a su integración prometedora en la industria de la construcción.

**Palabras clave:** Pirólisis; Carbón activado; Mortero; Resistencia mecánica.

<sup>1</sup> Grupo de Ingeniería Cerámica, Civestav Unidad Saltillo, Coahuila, México.

<sup>2</sup> Cementos Molins S.A., R&D Group, Barcelona, España

## TEMATICA INVITADA

**ID: CC-306** Uso de cáscara de coco como reemplazo parcial de agregado grueso en concreto.

*M. A. Maldonado García*<sup>1\*</sup> y *G. Gómez-Hernández*<sup>2</sup>

\*Autor de contacto: marco.mg@itoaxaca.edu.mx

El concreto es uno de los materiales de construcción mayormente empleados para satisfacer necesidades de infraestructura civil. Sin embargo, su elaboración requiere de grandes cantidades de agregados pétreos ocasionando la sobre explotación de bancos de material. Considerando lo anterior, investigaciones se han enfocado en buscar materiales alternos para sustituir parte de los agregados en el concreto, entre estos materiales se encuentra la cáscara de coco (CC). La CC es un material de desecho agrícola disponible México, es resistente y de fácil procesamiento mecánico. No obstante, su uso como agregado grueso en mezclas de concreto continua en desarrollo. En esta investigación se evalúa el potencial de uso de la CC basándose en tratamientos de mínima demanda energética para obtención del material. Se analizaron resultados en la literatura, diversas metodologías para el tratamiento de la CC, resultados de pruebas en estado fresco y de resistencia a compresión del concreto. Se concluye que es posible obtener concretos con resistencias a compresión aceptables incluyendo agregado de CC procesado con mínima demanda energética, que resulta benéfico para el desarrollo de vivienda. Así mismo se tienen recomendaciones para investigaciones siguientes.

**Palabras clave:** Concreto ecológico; Vivienda; Agregado grueso.

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Doctorante, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca, México.

## TEMATICA INVITADA

**ID: CC-372** Desempeño de pastas y morteros a base de cemento portland con altos contenidos de adiciones de caliza.

*R. A. Méndez Páramo*<sup>1</sup>, *A.A. Torres-Acosta*<sup>1\*</sup>, *C. Arista Perrusquía*<sup>1</sup>, *E.S. Herrera Sosa*<sup>1</sup>

\*Autor de contacto: atorresa@tec.mx

La estrategia de la industria del cemento en muchos países es reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> para disminuir los gases de efecto de invernadero (GEI). Esta estrategia consiste en reducir estas emisiones disminuyendo el contenido de clínker en sus nuevas formulaciones, reemplazándolo por el uso de materiales cementosos suplementarios o de rellenos inertes. Uno de las adiciones más utilizados en la industria cementera de América Latina son los rellenos inertes de caliza (RIC), que son los más económicos. Esta investigación incluye resultados experimentales obtenidos de pastas y morteros de cemento Portland donde se utilizaron RICs entre 3% y 35% por reemplazo de clínker. Los resultados obtenidos en pastas de cemento incluyen el contenido de agua consistencia normal y los tiempos de fraguado inicial y final. Los resultados obtenidos en mortero incluyen el desempeño mecánico (resistencia a la compresión), físico (resistividad eléctrica, contenido total de vacíos, porosidad capilar) y químico (carbonatación después de seis meses de exposición natural) de dichos morteros. Los coeficientes de carbonatación (kCO<sub>2</sub>) obtenidos después de seis meses de exposición en un ambiente urbano natural fueron 17.3, 22.9 y 24.5 mm/año<sup>1/2</sup> para cementos con RIC de 23%, 27% y 29%, respectivamente. Estos resultados fueron comparablemente más altos que los valores típicos de kCO<sub>2</sub> de ~ 4 mm/año<sup>1/2</sup> obtenidos de morteros ordinarios a base de cemento Portland que tienen un contenido de clínker del 90-95 %.

**Palabras clave:** Caliza; Concreto; Construcción; Durabilidad; Sustentabilidad.

<sup>1</sup> Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería, Departamento de Tecnologías Sostenibles y Civil, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Querétaro, Querétaro, México.

## ID: CC-206 Propiedades en estado fresco y resistencia a compresión de concretos conteniendo cáscara de coco como agregado grueso.

G. Gómez-Hernández<sup>1</sup>, S. O. Ramírez-Martínez<sup>2</sup>, E. López-Vazquez<sup>2</sup>, M. A. Sánchez-Medina<sup>2</sup> y M. A. Maldonado-García<sup>3\*</sup>

**\*Autor de contacto:** marco.mg@itoaxaca.edu.mx

El concreto es considerado uno de los materiales esenciales para el desarrollo de infraestructura. Sin embargo, el concreto consume grandes cantidades de agregado pétreo para su elaboración generando inconvenientes tales como la sobre explotación de bancos de material. De acuerdo con lo anterior, es necesaria la búsqueda de materiales alternos para su uso como reemplazo parcial o total de los agregados. Uno de estos materiales es la cáscara de coco, la cual tiene características físicas favorables tales como su dureza, además de estar disponible en la región sureste de México favoreciendo el desarrollo social de la región. En esta investigación se propone un tratamiento para la cáscara de coco considerando de mínima demanda energética para su uso como reemplazo parcial de la grava en el concreto. Se evalúan distintos porcentajes de remplazo, las propiedades en estado fresco del concreto conteniendo este material y la resistencia a compresión. Se reporta que la metodología empleada puede ser fácilmente repetible para elaborar concretos ecológicos para infraestructura en zonas de desarrollo donde el recurso económico es limitado.

**Palabras clave:** Concreto; Agregado; Cáscara de coco; Resistencia a la compresión.

<sup>1</sup> Doctorante, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México.

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México.

## ID: CC-217 Basalto como cementante en la elaboración de concreto.

A. A. Morales Cervantes<sup>1</sup>, F. J. Olguin Coca<sup>1</sup>, A. L. López León<sup>2</sup>, I. E. Castañeda Robles<sup>1</sup>, F. Almeraya Calderon<sup>3</sup> y L. D. López León<sup>1\*</sup>

**\*Autor de contacto:** luis\_lopez@uaeh.edu.mx

El reutilizar el basalto como sustituto del cemento en concreto es el tema de este estudio, evaluando su viabilidad utilizando parámetros de resistencia a la compresión y tracción indirecta. La caracterización del basalto por SEM/EDS reveló altos contenidos de Si y Ca, similares a la composición del cemento. Se diseñó una mezcla para  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$  con basalto reemplazando el cemento en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20%. Los ensayos de compresión y tracción indirecta mostraron que hasta un 10% de basalto reduce la resistencia solo en un 13% comparado con concreto convencional. Sin embargo, con más del 15% de basalto como sustituto de cemento, la resistencia disminuye significativamente. El basalto en mayores proporciones

altera la cohesión y adhesión entre las partículas de cemento y los agregados, resultando en una microestructura más susceptible a microfisuras. Este estudio busca fomentar la sostenibilidad explorando materiales alternativos y reduciendo el consumo de cemento, promoviendo prácticas más ecológicas en la construcción.

**Palabras clave:** Concreto; Aditivo mineral; Cementante; Resistencia a la compresión.

<sup>1</sup> Ingeniería Civil Sustentable y Tecnología de Materiales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, México.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, FIME, Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica (CIIIA), San Nicolás de los Garza, México.

## ID: CC-223 Curvas esfuerzo deformación para la obtención del módulo de elasticidad estático en núcleos de roca.

M.A. Navarrete-Seras<sup>1\*</sup>, E. M. Alonso-Guzmán<sup>1,2</sup>, W. Martínez- Molina<sup>1</sup>, H. L. Chávez-García<sup>1</sup>, M. Arreola-Sánchez<sup>1</sup> y J. A. Borrego-Pérez<sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** mnavarrete@umich.mx

En esta investigación se estudiaron rocas de canteras de material triturado, que es utilizado en los elementos estructurales en obras de ingeniería civil en la región Morelia Michoacán, México. Se obtuvieron probetas cilíndricas de aproximadamente 4.4 cm de diámetro y se realizaron pruebas físicas como absorción y densidad. Se realizaron pruebas destructivas y no destructivas las cuales fueron correlacionadas. La complejidad de estas pruebas sobre todo es obtener muestras labradas cilíndricas que permitan obtener módulos de elasticidad estáticos para la obtención de la curva esfuerzo deformación. Se encontró que las canteras de materiales triturados cumplen con la resistencia según la norma N-CMT-2-01-003/02, y se obtuvo un coeficiente de correlación aceptable entre densidad, resistividad eléctrica y módulo de elasticidad. Finalmente, los resultados sirven para clasificar las rocas trituradas y proporcionar al constructor datos referentes a pruebas físicas y mecánicas que le permitan inferir su comportamiento en la elaboración de concreto hidráulico o mezclas asfálticas.

**Palabras clave:** Curvas esfuerzo deformación; Módulo de elasticidad; Roca; Núcleos; Correlaciones.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

<sup>2</sup> Facultad de Arquitectura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

## ID: CC-233 Diseño de un dispositivo para la alineación de fibras de acero utilizadas como refuerzo en elementos de concreto mediante el empleo de campos electromagnéticos.

D. Cavazos de Lira<sup>1\*</sup>, C. A. Juárez Alvarado<sup>1</sup> y B. T. Terán Torres<sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** diego.cavazosd@uanl.edu.mx

Este trabajo tiene como objetivo presentar las experiencias recabadas en el diseño de dispositivos alineadores de fibras de acero, con la finalidad de orientarlas en la dirección de los esfuerzos principales de

tensión presentes en elementos de concreto. Se examinó la orientación de fibras mediante la influencia de campos electromagnéticos originados mediante la interacción de imanes permanentes y electroimanes, mostrando el grado de alineación e inclinación de las fibras dentro de geles transparentes, así como la caracterización experimental de los campos magnéticos generados mediante el empleo de un medidor de teslas. La novedad, con respecto a los dispositivos existentes, radica en la activación y desactivación de los electroimanes, permitiendo inclinar a las fibras en las zonas recomendadas mediante un análisis estructural. La principal limitación es el decaimiento de la influencia del campo magnético conforme la distancia entre el dispositivo alineador y las fibras se incrementa. Los resultados indican que los dispositivos desarrollados son capaces de manipular efectivamente la orientación espacial de las fibras de acero dentro de medios viscosos, prometiendo su aplicación en elementos de concreto de cualquier dimensión.

**Palabras clave:** Fibras; Alineación; Electromagnetismo; Electroimán; Refuerzo.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México.

## ID: CC-245 Análisis de la respuesta elástica de capas granulares mediante el LWD para determinar posibles fallas en los pavimentos.

*M. A. Villanueva-Guzmán*<sup>1,2\*</sup>, *H. Delgado-Alamilla*<sup>2</sup>, *E. M. Alonso-Guzmán*<sup>1</sup>, *W. Martínez-Molina*<sup>1</sup>, *H. L. Chávez-García*<sup>1</sup> y *M. G. Gómez-Valdovinos*<sup>1</sup>

\*Autor de contacto: ariel.villanueva@umich.mx

El control de calidad de las obras es importante, debido que a partir de estas actividades es posible detectar de manera deficiencias respecto a las características mecánicas de los elementos. Al realizar un aseguramiento de la calidad de los elementos, se corrobora que las condiciones de diseño se cumplan, y por lo tanto, la estructura tenga un buen desempeño. Existen 2 vertientes de métodos de diseño de pavimentos, empíricas y mecánico-empiristas, las cuales están asociadas a la predicción de la fatiga; los parámetros asociados a las capas granulares son módulos de respuesta, módulo de reacción o de elasticidad (empíricos) y modulo resiliente (mecánico-empiristas). Pero esto parece una utopía, ya que para el control de calidad de capas granulares se utiliza el grado de compactación. Es por esto que, se comienza a evaluar el módulo de Young con el Deflectómetro de Impacto Ligero (LWD). En esta investigación se realizó un análisis de las condiciones mecánicas de una capa granular respecto a la referencia del módulo de Young, lo cual brinda indicios del mejoramiento del aseguramiento de la calidad de los pavimentos y reducir las posibles fallas en los pavimentos (deformación o agrietamiento) asociadas con falencias en las capas estructurales granulares.

**Palabras clave:** No destructivo; Estadística; Desempeño; Construcción en pavimentos.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

<sup>2</sup> Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México.

## ID: CC-258 Morteros con carbón vegetal activado: una evaluación de sus propiedades mecánicas y de durabilidad.

*O. E. Luna Martínez*<sup>1\*</sup>, *P. F. de J. Cano-Barrita*<sup>1</sup> y *F. M. León-Martínez*<sup>1</sup>

\*Autor de contacto: olunam2300@alumno.ipn.mx

Este estudio explora el uso del carbón activado comercial y su efecto en las propiedades mecánicas de morteros de cemento Portland. Estos morteros tuvieron una relación a/c= 0.50 y una relación arena/cemento de 2.75, en los cuales el carbón activado vegetal comercial reemplazó el 1, 2 y 3% de cemento en peso. El carbón activado fue caracterizado mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier y por microscopia electrónica de barrido. Los morteros fueron evaluados a 3, 7 y 28 días de edad, determinando la resistencia a la compresión en cubos de 5 cm por lado, así como la velocidad de pulso ultrasónico y la resistividad eléctrica en cilindros de 10 cm de diámetro y 20 cm de longitud. Los resultados en general indican que el carbón activado mejora la resistencia a la compresión a edades tempranas con respecto al control, así como también la resistividad eléctrica y la velocidad de pulso ultrasónico incrementan con el porcentaje de sustitución de carbón.

**Palabras clave:** Pirólisis; Carbón activado; Mortero; Resistencia mecánica.

<sup>1</sup> CIIDIR Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

## ID: CC-279 Evaluación de la reología del concreto autocompactante y ligero con poliestireno expandido.

J. Gutierrez <sup>1,2\*</sup>, J. Puerto <sup>2</sup> y A. Duran <sup>1</sup>

\*Autor de contacto: julian.gutierrezr@uanl.edu.mx

El concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción, y la reología desempeña un papel crucial en su comportamiento. El objetivo principal de esta investigación es caracterizar las propiedades reológicas del concreto autocompactante y ligero con poliestireno expandido. La metodología empleada incluye el uso del reómetro ICAR Plus para evaluar los parámetros de torque, esfuerzo de cedencia estático, esfuerzo de cedencia dinámico y viscosidad plástica. Además, se realizaron ensayos para evaluar el flujo libre y flujo restringido, así como la segregación según la norma ASTM C1611 y la Guía EFNARC para evaluar la habilidad de paso. Los resultados indican que el concreto evaluado cumple con los criterios para ser considerado autocompactable, no presenta segregación, tiene una densidad de 1905 kg/m<sup>3</sup> y una resistencia de 22.8 MPa. Asimismo, muestra una habilidad de paso sin bloqueo visible, con esfuerzos de cedencia y viscosidad adecuados para ser considerado un concreto autocompactante y ligero con resistencia estructural. Las limitaciones del estudio se centran en la evaluación exclusiva de las propiedades reológicas del concreto y la correlación de estos parámetros con los resultados mecánicos. En conclusión, este concreto presenta propiedades que lo hacen apto para aplicaciones estructurales.

**Palabras clave:** Reología; Concreto Autocompactable; Concreto ligero; Viscosidad; Esfuerzo de cedencia.

<sup>1</sup> Departamento de Tecnología del Concreto, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

**ID: CC-301** Explorando la aplicación de alginato de sodio como aditivo de modificación y control reológico de pastas de cal.*F. M. León-Martínez*<sup>1\*</sup>, *P. F. de J. Cano-Barrita*<sup>1</sup>, *L. Medina-Torres*<sup>2</sup>, *F. Castellanos*<sup>1</sup> y *D. Soto-Castro*<sup>1</sup>**\*Autor de contacto:** pcano@ipn.mx

El uso de aditivos en la industria de los materiales de construcción, específicamente en materiales vernáculos como la cal aérea, son de interés especial debido a características de adhesividad y desarrollo de resistencia mecánica. Trabajos de restauración con este tipo de materiales incluyen el uso de bioaditivos como el mucílago de cactus. En este trabajo se exploró el uso de alginato de sodio obtenido del sargazo pelágico como potencial modificador reológico de pastas de cal. Se caracterizó su comportamiento en flujo mediante pruebas de cortante simple, así mismo se obtuvo su carácter viscoelástico empleando pruebas de cortante oscilatorio. Por otro lado, se realizaron pruebas de trabajabilidad por flujo de asentamiento utilizando réplicas a escala del cono de Abrams. Los resultados mostraron que las pastas exhiben un comportamiento típico de un fluido plástico de Bingham, siendo el esfuerzo de fluencia proporcional a la concentración de alginato usado en la mezcla. Así mismo, las muestras presentaron un comportamiento de geles rígidos ( $G' > G''$ ). El flujo de asentamiento fue inversamente proporcional al esfuerzo de fluencia. De esta manera, se observó que el alginato fue capaz de interactuar y formar redes tridimensionales estables con las cales, vislumbrando su potencial aplicación como bioaditivo reológico.

**Palabras clave:** Sargazo; Reología; Gel; Restauración.<sup>1</sup> CIIDIR Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.<sup>2</sup> Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.**ID: CC-304** Reutilización de residuos industriales como agregado fino para morteros ecológicos.*R. U. Morales Rojas*<sup>1</sup>, *A. A. Olivera*<sup>2\*</sup>, *V. G. Jiménez Quero*<sup>3</sup>, *P. M. Gallegos Acevedo*<sup>4</sup>, *J. M. Espinoza Cuadra*<sup>4</sup> y *P. Montes García*<sup>3</sup>**\*Autor de contacto:** aolivera1500@alumno.ipn.mx

La extracción intensiva de arena para la elaboración de concreto hidráulico genera problemas ambientales significativos, como la erosión y pérdida de hábitats. Otro problema ambiental actual es la acumulación de residuos industriales, particularmente residuos plásticos de aparatos eléctricos y electrónicos (RPAEE) y residuos sólidos de vidrio (RSV). En este contexto, la presente investigación aborda la viabilidad de reutilizar dichos residuos como reemplazos parciales del agregado fino, con el objeto de conservar los agregados naturales. Se evaluó la trabajabilidad y resistencia de morteros donde 10 y 20% de arena fue parcialmente reemplazada por RPAEE, RSV y la combinación de RPAEE+RSV. Los resultados mostraron que mezclas de morteros con reemplazos del 10% de RPAEE, 10% y 20% de RSV, y 10% de RPAEE+RSV cumplen el requerimiento de fluidez; no obstante, los reemplazos de 20% de RPAEE y 20% de RPAEE+RSV la afectan negativamente. Además, se encontró que las resistencias a la compresión de la mayoría de los reemplazos con RPAEE y RSV fueron similares al control, excepto la del mortero con 20% de RPAEE, la cual fue menor. En

conclusión, este estudio demuestra que los RPAEE y RSV pueden ser reutilizados eficazmente en la industria de la construcción, contribuyendo a la reducción en la explotación de recursos naturales, la disposición de residuos no degradables, y a la manufactura de morteros ecológicos.

**Palabras clave:** Mortero ecológico; Residuos de plástico de aparatos eléctricos y electrónicos; Residuos sólidos de vidrio; Fluidez; Resistencia a la compresión.

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Doctorado en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, CIIDIR Oaxaca, Oaxaca, México.

<sup>3</sup> Grupo de Materiales y Construcción, Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Oaxaca, Oaxaca, México.

<sup>4</sup> Instituto de Minería, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México.

## ID: CC-307 Caracterización de cementos activados alcalinamente elaborados con ceniza volante y ceniza de bagazo de caña sin tratar mediante pulsos ultrasónicos.

P. Pérez Cortés <sup>1,2</sup>, J. I. Escalante García <sup>3</sup>, P. Montes García <sup>1\*</sup>

\*Autor de contacto: pmontes@ipn.mx

En la presente investigación se utilizaron la velocidad del pulso ultrasónico, y los parámetros ultrasónicos denominados atenuación espacial, atenuación temporal y contenido energético de la señal para caracterizar cementos activados con álcalis a base de ceniza volante y ceniza bagazo de caña de azúcar. Se prepararon probetas cúbicas de mortero con relación  $SiO_2/Al_2O_3 = 2.23$ , precursor:agregado fino de 1:2.75, tres porcentajes diferentes de ceniza de bagazo de caña (0, 10 y 20%), tres porcentajes de  $Na_2O$ . (10, 12 y 14%) y curado térmico a 80°C por 24 horas. Se investigaron los efectos de las variables sobre los parámetros ultrasónicos, densidades, porosidades y resistencias a la compresión de los morteros a 14, 28 y 90 días. Los resultados muestran que la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar disminuye la resistencia a la compresión y afecta los valores de las constantes elásticas dinámicas, pero no parece afectar los valores de los parámetros ultrasónicos de velocidad y energía. Lo que permite concluir que la disminución de la resistencia a la compresión no es causada por discontinuidades o poros grandes, sino por las propiedades de los productos de reacción obtenidos, las impurezas o el tamaño y forma de las partículas de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

**Palabras clave:** Cemento Activado Alcalinamente; Ceniza de Bagazo de Caña; Ceniza Volante; Resistencia a la compresión.

<sup>1</sup> Grupo de Materiales y Construcción, CIIDIR Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México

<sup>2</sup> Cementos Molins, Paseo de la Castellana, 21, 28046 Madrid, España.

<sup>3</sup> Cinvestav Unidad Saltillo, Instituto Politécnico Nacional, Coahuila, México.

## ID: CC-327 Incorporación de pellets de polipropileno reciclado como sustituto de agregados finos en la fabricación de bloques huecos de concreto de geometría no convencional: Evaluación de la resistencia a compresión y conductividad térmica.

P. G. Pérez-Padilla <sup>1\*</sup>, A. A. Zaldívar-Cadena <sup>1</sup>, G. Sanchez-Anguiano <sup>2</sup>, J. R. González- López <sup>1</sup>, M. Z. Figueroa-Torres <sup>1</sup>, F. R. Ruvalcaba-Ayala <sup>1</sup>, M. A. Guerra-Cossio <sup>1</sup>

\*Autor de contacto: paul.perezp@uanl.edu.mx

En México el Polipropileno (PP) es el tercer polímero plástico más reciclado por debajo del polietileno y el PET. Los residuos de PP aumentan y requieren de recolección, procesamiento y disposición final. Las adiciones de pellets de PP reciclado en materiales de construcción como sustitutos parciales de agregados se ha convertido en una opción para eliminar residuos plásticos y reducir la explotación de recursos naturales como los agregados pétreos. Los pellets de PP son subproductos producidos por inyección en la fabricación de cajas de baterías automotrices. En este trabajo fueron fabricados Bloques Huecos de Concreto (BHC) liviano con sustituciones de 0%, 20%, 30% y 40% en volumen de pellets del PP por agregados finos. La fabricación de este bloque fue realizada en base a un diseño geométrico reportado por Al-Tamimi et al. en 2020. Además, se estudiará la caracterización de la microestructura mediante técnicas como SEM-EDS, DRX, FTIR, Raman y se evaluará la resistencia a compresión y conductividad térmica. Por último, se desarrollarán simulaciones térmicas mediante el software ABAQUS por análisis de elemento finito para diseñar un bloque de geometría no convencional buscando mejorar propiedades de resistencia a la compresión y aislamiento térmico.

**Palabras clave:** Pellets de polipropileno reciclado; Bloque hueco de concreto; Resistencia a la compresión; Conductividad térmica.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México.

<sup>2</sup> Facultad de de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México.

## ID: CC-334 Caracterización química-estructural y mecánica de la pasta cementante incorporando la concha de ostión *Crassostrea Virginica*.

M. A. Somoza-Méndez <sup>1</sup>, E. Onofre-Bustamante <sup>1\*</sup>, A. C. Espindola-Flores <sup>1</sup>

\*Autor de contacto: eonofre@ipn.mx

En este trabajo se busca utilizar materiales a base de polvo de concha de ostión (OSP por sus siglas en inglés) y OSP tratada térmicamente, para sustituir parcialmente el cemento y evaluar las propiedades mecánicas, a través del método estándar y estimar una correspondencia con la técnica de nanoindentación. La OSP será fraccionada hasta alcanzar el tamaño de partícula del cemento para ser incorporada en la matriz de la pasta cementante a diferentes porcentajes de sustitución. La OSP será tratada térmicamente a diferentes temperaturas para favorecer la formación del óxido de calcio (CaO). Posteriormente, se determinará su contribución en las reacciones álcali-hidrólisis por medio de las técnicas de IR-TF y DRX, en los diferentes tiempos de fraguado (7, 14 y 28 días). Adicionalmente, se medirán las propiedades mecánicas por medio de nanoindentación. Y en un futuro comparar los resultados de nanoindentación con resistencia a la compresión buscando establecer una correspondencia entre el método estándar y la nanoindentación para ensayar probetas de materiales base cemento. Y finalmente medir la resistividad eléctrica para tomarla como referencia de la calidad de las mezclas elaboradas con material a base de OSP.

**Palabras clave:** Concha de ostión; Concreto verde; Propiedades mecánicas; Correspondencia; Nanoindentación.

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, Altamira Tamaulipas, México.

**ID: CC-339** Evaluación de la capacidad de almacenamiento de energía térmica en un elemento ligero adicionado con materiales de cambio de fase.

*A. Bohorquez*<sup>1\*</sup>, *R. Alavez*<sup>1</sup>, *M. Caballero*<sup>1</sup> y *F. Chiñas*<sup>2</sup>

\*Autor de contacto: adrian.bs.1415@gmail.com

Controlar la carga térmica de la envolvente de un edificio es un punto clave para reducir la demanda energética. Paredes y ventanas que utilizan algún material de cambio de fase (PCM) ofrecen una amplia capacidad de almacenamiento de energía térmica, reduce la carga térmica dentro del espacio habitable, manteniendo el confort térmico dentro de un rango estable.

Esta investigación evaluó el rendimiento térmico de un material granular compuesto a partir de materiales porosos (tepexil) y material de cambio de fase orgánico utilizando el método de impregnación al vacío. El material compuesto se somete a diferentes técnicas de caracterización convencionales como calorimetría diferencial de barrido (DSC) y determinación de puntos de fusión por el método Fisher Johns. Utilizando un método de basado en la entalpia, se implementa un simulador de condiciones climáticas para analizar a profundidad los efectos del PCM presente en el material poroso utilizando un material de referencia.

Los resultados indican un retardo térmico superior a 7 °C en las muestras que contienen PCM, además que la influencia de la proporción del PCM en el elemento constructivo es proporcional a la cantidad que se encuentra presente en la muestra. Los resultados de la caracterización térmica basadas en el método de entalpia propuestos en esta investigación son bastantes cercanos a los obtenidos con la técnica DSC, por lo que la metodología propuesta puede ser una opción viable para caracterizar elementos constructivos de mayor tamaño a un bajo costo.

**Palabras clave:** Sustentabilidad, Aislamientos de edificios, Transferencia de calor en paredes, Almacenamiento térmico, Confort térmico.

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional- Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Oaxaca

**ID: CC-340** Caracterización mecánica de concreto con fibras orgánicas endémicas de la Península de Yucatán.

*J.J. Alvarado Pacheco*<sup>1</sup>, *A. P. Rojo Nuñez*<sup>2</sup>, *M. V. Dzib Vivas*<sup>3</sup>, *A. Bacelis Jiménez*<sup>4\*</sup>, *O. May Tzuc*<sup>1</sup>, *T. Perez-Lopez*<sup>4</sup> y *M. Jiménez-Torres*<sup>1</sup>

\*Autor de contacto: aabaceli@uacam.mx

En este trabajo se evalúan las propiedades mecánicas de concreto con agregados de fibras de henequén (FH) y bagazo de caña de azúcar (FBC), con la finalidad de observar el cambio en sus propiedades. Las muestras de concreto que fueron elaboradas se diseñaron con una relación a/c de 0.6 para soportar una resistencia a la compresión de 250 kg/cm<sup>2</sup> (NMX-C-083-ONNCCE-2014). Se realizaron cinco tipos de especímenes, un testigo de concreto convencional, dos agregando FH y otras dos agregando FBC, en ambos casos la cantidad de fibra que se agregó fue una de 600 g y otra de 900 g por metro cúbico de concreto, estas fueron evaluadas

a los 3, 7 y 28 días de curado (NMX-C-148-ONNCCCE-2010), mediante resistencia a la compresión, resistividad y módulo de elasticidad. Los especímenes de concreto con fibras de henequén y bagazo de caña con dosificación de 600 g por metro cúbico de concreto tuvieron el mejor desempeño en las pruebas mecánicas. Alcanzando a los 28 días de curado superiores a 266 kg/cm<sup>2</sup> y 230,000 kg/cm<sup>2</sup>, para la resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, respectivamente. Por otro lado, la mayor resistividad la alcanzó la muestra con FBC con la menor dosificación.

**Palabras clave:** Concreto; Desempeño mecánico; Fibra de bagazo de caña; Fibra de henequén; Resistividad.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México.

<sup>2</sup> Empresa Concretos RICASA, Cancún, Quintana Roo, México.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México.

<sup>4</sup> Centro de Investigación en Corrosión de la Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México.

## ID: CC-346 Análisis de propiedades físico mecánicas de un concreto permeable con microfibras sintéticas.

*M. G. Gómez*<sup>1\*</sup>, *W. Martínez*<sup>1</sup>, *E. M. Alonso*<sup>1</sup>, *M. Arreola*<sup>1</sup>, *H. L. Chávez*<sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** maria.valdovinos@umich.mx

El concreto permeable presenta grandes beneficios ambientales al ser usado en pavimentos para desalojar el agua pluvial en zonas urbanas; sin embargo, lograr su permeabilidad requiere un diseño con poros macroscópicos interconectados, lo que reduce significativamente su resistencia. Aunque existen varios estudios sobre las propiedades que adquiere un concreto adicionado con microfibras, aún son escasas las investigaciones sobre este tipo de incorporación en concreto permeable. Con el objetivo de ampliar los estudios referentes a este material, se elaboró un concreto permeable adicionado con el 0.08% de microfibras sintéticas (con respecto al peso total de componentes) con la finalidad de comparar sus propiedades mecánicas con las de un concreto permeable sin adición. Para el análisis mecánico se elaboraron especímenes que se dejaron curando 90, 120 y 180 días, edades en las que fueron ensayados con las pruebas de resistividad eléctrica, compresión simple y tensión indirecta. Se obtuvieron resultados favorables para la prueba de tensión indirecta en donde la mezcla con adición presentó una mayor resistencia en todas las edades. Respecto a las otras dos pruebas, los especímenes con microfibras tuvieron mayor resistencia, excepto en una edad de prueba: a 90 días en resistividad eléctrica, y a 120 días en compresión simple.

**Palabras clave:** Concreto; Permeabilidad; Microfibras; Evaluación; Mecánica.

<sup>1</sup> Laboratorio de Materiales "Ing. Luis Silva Ruelas", Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

## ID: CC-349 Evolución del calor de hidratación por calorimetría semi-adiabática de pastas de cemento adicionadas con biopolisacáridos.

*F. M. León-Martínez*<sup>1</sup>, *P. F. de J. Cano-Barrita*<sup>1\*</sup>, *F. Castellanos*<sup>1</sup>, *E. Bautista-Hernández*<sup>2</sup>, *J. Flores-Mendoza*<sup>2</sup>

**\*Autor de contacto:** pcano@ipn.mx

La búsqueda de aditivos químicos dirigidos al sector de los materiales de construcción basados en cemento Portland es constante debido a la importancia económica de este tipo de material en su forma de concreto, siendo este el segundo material más consumido a nivel mundial después del agua. En 2016 se estimó un consumo mundial de 557 kg de cemento per cápita. Este trabajo midió la evolución del calor de hidratación de pastas de cemento con relación  $a/c=0.45$  por calorimetría semi-adiabática, adaptando el calorímetro descrito en la norma ASTM C-186 con celdas de cobre y agua destilada como fluido térmico. Los bioaditivos analizados fueron mucílago de cactus, alginato, éter de celulosa, así como gomas welan y xantana. El flujo de calor y el calor acumulado se calcularon con un balance de energía, y estos datos se utilizaron para estimar los tiempos de fraguado inicial y final, así como el grado de hidratación considerando las estimaciones de calor máximo generado de acuerdo con la composición química de óxidos mayores y las ecuaciones de Bogue. Los resultados mostraron curvas típicas de flujo de calor para un proceso semi-adiabático comparables con las reportadas en la literatura científica, con un efecto retardante de notable importancia presentado en muestras conteniendo mucílago en alta y baja concentración, y en alginato de sodio en alta concentración. El aditivo basado en éter de celulosa y las gomas no presentan desfases notables respecto a la pasta control.

**Palabras clave:** Bioaditivo; Grado de hidratación; Reacción exotérmica; Retardante.

<sup>1</sup> CIIDIR Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> ITO-Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México.

## ID: CC-364 Mezcla asfáltica con adición de material reciclado, PET y caucho, para aumento de resistencia por fatiga.

*S. H. Silva Torres*<sup>1\*</sup>, *H. L. Chávez García*<sup>2</sup>, *W. Martínez Molina*<sup>2</sup>, *E. M. Alonso Guzmán*<sup>2</sup>, *M. A. Mondragón Ornelas*<sup>3</sup>, *J. A. Rodríguez Castro*<sup>2</sup>, *F. A. Hernández Ferreyra*<sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** 0520521x@umich.mx

El principal objetivo de la investigación es tener un aumento en la resistencia a la fatiga por el Método Marshall, en mezclas asfálticas en caliente, con la adición de material reciclado, en este caso fibras de PET y polvo de caucho, se realizó la caracterización de materiales pétreos y asfalto en laboratorio, material obtenido de dos bancos con nombre comercial: Joyitas y Tres Marías, de la ciudad de Morelia, Michoacán, se generó el corte manual de las fibras de PET de 2.5 cm x 2 mm, con botellas PET transparente, se efectúa con la adición de 1-4% respectivamente, el caucho se adiciona en polvo retenido en la malla 60, dicho método para consolidar un diseño apegado a norma N-CMT-4-05-003/16. Teniendo un resultado óptimo con el 1% de caucho y el 2% de PET, arrojando un flujo de 3.2 mm, una estabilidad de 537.9 kg y por último un 3.64 % de vacíos, teniendo un incremento en la resistencia por fatiga, tomando en cuenta las limitaciones de dicha investigación fueron el escaso tiempo, las temperaturas altas, se sigue trabajando para tener mejoras en el diseño, cabe destacar que los beneficios de la adición de materiales reciclados nos reducen un costo de producción y genera un bienestar para el medio ambiente.

**Palabras clave:** Asfalto adicionado; Fibras de PET; Caucho; Fatiga; Resistencia.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

**ID: CC-366** Una propuesta para considerar el cambio climático en el diseño de la subrasante en los pavimentos carreteros.*J.F. Mendoza*<sup>1\*</sup>, *E.M. Alonso*<sup>2</sup>, *W. Martinez*<sup>2</sup>, *H.L. Chavez*<sup>2</sup>, *R. Soto*<sup>2</sup>, y *H. Delgado*<sup>1</sup>**\*Autor de contacto:** fernando.mendoza@imt.mx

El clima y el cambio climático influye en la vida útil de diseño de un pavimento por lo que es importante considerarlo en su diseño. En la presente investigación se realiza una propuesta para incorporarlo en los métodos de diseño de pavimentos flexibles empíricos y mecánico-empíricos que actualmente se utilizan. Se identificó que la temperatura y la precipitación son las variables climáticas que más influyen en el desempeño físico y mecánico de las diferentes capas del pavimento. Para el caso de los materiales sueltos (agregados en capas de base y sub-base, y suelos en la capa de subrasante o suelo de cimentación) la propiedad mas representativa es el módulo de resiliencia, cuyos cambios en el comportamiento están asociadas a la humedad (debido a la precipitación). La propuesta se base en el uso del Índice de Humedad de Thornthwaite (TMI), el cual permite considerar la temperatura y la precipitación actual y futura, donde se utiliza para estimar un factor ambiental el cual influye en el modulo de resiliencia óptimo, cuya combinación permite obtener un módulo de resiliencia en equilibrio. La aplicación puede incorporarse en casi cualquier método de diseño de pavimentos, para cualquier sitio si se tienen registros meteorológicos y escenarios del cambio climático. La aproximación para incorporar el clima y el cambio climático presentada en este artículo puede convertirse en una herramienta práctica de amplia utilidad para aumentar la resiliencia en los pavimentos.

**Palabras clave:** Cambio climático; Pavimentos; Subrasante; Diseño.<sup>1</sup> Coordinación de Infraestructura de Vías Terrestres, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México.<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.**ID: CC-368** Estudio del efecto del color del vidrio residual pulverizado, como material puzolánico, en las propiedades de pastas de cemento portland.*L. Hernández Zárate*<sup>1</sup>, *V.G. Jiménez Quero*<sup>2\*</sup> y *J. Guerreo Paz*<sup>3</sup>**\*Autor de contacto:** vjimenezq@ipn.mx

Se estudió el efecto del color del vidrio residual pulverizado (VRP), como material puzolánico, en las propiedades de pastas de cemento portland (CP). Se elaboraron pastas empleando 0, 5, 10 y 15% de VRP de color verde (VRPv) y ámbar (VRPa) como sustitutos de CP. De ellas se evaluaron los tiempos de fraguado (TF), los tiempos de flujo (Tf) y la extensibilidad. La resistencia a compresión (fc) se evaluó en probetas cúbicas a 7, 14 y 28 días de edad. Los resultados indican que los TF de todas las pastas, independientemente del tipo y cantidad de VRP empleado, resultaron menores que los (TF) de la pasta control (P0). Las pastas elaboradas con VRPv presentaron Tf menores al Tf de la P0, y con el incremento del contenido del VRPv los Tf disminuyeron. En las pastas con VRPa sucedió lo opuesto. Las pastas con VRPv presentaron mayores extensibilidades que la P0. La pasta con 15% de VRPa presentó la menor extensibilidad. A los 7 días las fc, independientemente del color y cantidad de VRP empleado resultaron menores que la fc de la P0. Sin

embargo, a 14 y a 28 días de edad el efecto de la incorporación del color de VRP contribuyó a mejorar su desempeño.

**Palabras clave:** Material puzolánico; Tiempos de fraguado; Tiempos de flujo; Resistencia a compresión.

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Grupo de Materiales y Construcción, Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Oaxaca, Oaxaca, México.

<sup>3</sup> Laboratorio de Cerámicos, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México.

## ID: CC-378 Evaluación puzolánica de vidrio molido reciclado como sustituto parcial del cemento.

E. I. Martínez-Martínez <sup>1</sup>, L. F. Marín-Cruz <sup>1</sup>, S. Ramírez-Arellanes <sup>1</sup>, V.A. Franco-Luján <sup>1\*</sup>

\*Autor de contacto: victor.fl@itvalletla.edu.mx

La demanda de cemento Portland crece constantemente; sin embargo, esta industria enfrenta muchos desafíos debido a la extracción excesiva de materia prima, la demanda de agua y las altas emisiones de gases contaminantes. Para mitigar estos desafíos, el cemento se puede sustituir parcialmente por materiales reciclados como vidrio molido con propiedades puzolánicas, con el fin de obtener materiales basados en cemento más ecológicos y con rendimiento similar o mejor que los fabricados únicamente con cemento. En este contexto, el siguiente trabajo presenta los resultados de la evaluación puzolánica de vidrio molido para ser empleado como sustituto parcial de cemento. Los resultados mostraron que el proceso de molienda es capaz de obtener partículas de vidrio con una distribución y tamaño de partícula similares a las del cemento. Además, estas partículas están compuestas principalmente por óxido de silicio el cual se encuentra en estado amorfo. Por último, las pruebas de índice de actividad resistente mostraron que los morteros preparados con 20% de vidrio molido fueron capaces de obtener un índice superior al 75% que establece la normativa para que un material pueda ser empleado como sustituto parcial del cemento. Con lo anterior, se puede afirmar que con el uso de este residuo sólido se podrán obtener materiales basados en cemento con un menor impacto ambiental.

**Palabras clave:** Concretos ecológicos; Material cementante suplementario; Índice de Actividad Resistente.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle de Etlá, Oaxaca, México

## ID: CC-381 Adición de fibra de vidrio reciclada para el reforzamiento de ladrillo sinterizado a 900°C.

C. E. Muñoz <sup>1\*</sup>, J. Guerrero <sup>1</sup> y H. J. Dorantes <sup>2</sup>

\*Autor de contacto: mu488375@uaeh.edu.mx

Se adiciona fibra de vidrio al ladrillo base arcilla con la intención de aumentar su resistencia y al mismo tiempo se busca la inertización de este material peligroso. La fibra de vidrio se agregó el material en porcentajes que fueron desde 0.33% a 1% peso, se conformaron probetas por moldeo con un contenido de humedad de 27% peso. Posteriormente las probetas fueron calentadas en un horno de gas a una velocidad de 3°C/min hasta alcanzar la temperatura de 900°C, con un tiempo de empape de 1 hr con esta temperatura,

para que después se dejar enfriar en el horno cerrado. Las probetas del ladrillo sinterizado fueron preparadas para ser sometidos a pruebas de compresión y flexión en una máquina Instron 8802 bajo la normatividad ASTM C67. Los resultados mostraron que la fibra de vidrio aumentó de una manera significativa la resistencia mecánica del ladrillo sinterizado y tal situación se puede explicar por la fusión de la fibra a 900°C, promoviendo mayor cantidad de fase líquida.

**Palabras clave:** Ladrillo, Fibra, Reforzamiento, Resistencia, Inertización.

<sup>1</sup> Laboratorio de Cerámicos, Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Instituto Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México.

<sup>2</sup> Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias extractivas, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, Mexico.

## ID: CC-384 Efecto de la inclusión de fibra de ixtle en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos.

V.J. Morales Domínguez <sup>1\*</sup>, M. Ortiz Guzmán <sup>1</sup>, R. Alavez Ramírez <sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** valentin\_md@yahoo.com.mx

El uso de fibras tanto naturales como artificiales ha sido con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas de diferentes materiales en la construcción, actualmente la importancia de tomar en cuenta al medio ambiente y reducir la contaminación ha llevado al mundo de la construcción a la realización de investigaciones en las que se incluyan elementos naturales, en este caso se empleó fibra de ixtle. Se evaluó el efecto de la adición de esta fibra en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos, se diseñaron y elaboraron 27 mezclas, empleando proporciones volumétricas 1:2, 1:3 y 1:4, las que sin adición de fibras sirvieron de mezclas testigo, a cada mezcla se les adicionó fibras de ixtle en porcentajes en peso de 0.25, 0.5, 0.75 y 1.0, con dos longitudes, 2 y 3 centímetros, con una trabajabilidad que permitiera su acomodo en las probetas, las cuales se ensayaron a la compresión axial después de 28 días de curado en una solución saturada de cal. Los resultados muestran una disminución en la resistencia de las probetas mientras mayor cantidad de fibra contenía el mortero, aunque la fragilidad de las fallas disminuyó con la presencia de las fibras.

**Palabras clave:** Morteros; Resistencia; Compresión axial; Fibras naturales; Ixtle.

<sup>1</sup> Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR unidad Oaxaca), Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

## ID: CC-390 Delignification and characterization of Tule (Typha Domingensis) for its potential use in the production of green concrete.

R. G. Romero-Romero <sup>1</sup>, A. C. Espindola Flores <sup>1</sup>, E. Onofre-Bustamante <sup>1\*</sup>

**\*Autor de contacto:** eonofre@ipn.mx

En la búsqueda por mitigar la huella de carbono causada por la industria de la construcción, la elaboración de concretos reforzados mediante fibras naturales o substituyendo alguno de los agregados del concreto por estas fibras naturales (concretos verde) son una gran alternativa. En este trabajo se estudia la substitución parcial del agregado fino por fibra natural de Tule (Typha Domingensis), para determinar su efecto sobre las

propiedades mecánicas del concreto. Previo a la sustitución se llevó a cabo la deslignificación de la fibra de Tule para determinar sus propiedades morfológicas, química y estructural que favorezcan su aplicación. Los resultados preliminares muestran por microscopía óptica un incremento de la rugosidad sin exponer daños en las fibras. Mientras que la caracterización química reveló en los espectros obtenidos una disminución en las señales características al material no celulósico. Se calculó el % cristalinidad obteniendo un incremento del 13,58%, la humedad e hidrofiliidad de la fibra se mantienen similares, aunque después de la deslignificación este porcentaje tiende a disminuir. Por último, en este trabajo se determinó que la deslignificación favorece la interacción del Tule con la matriz del concreto, prometiendo ser un material alternativo para ser incorporado y obtener un concreto verde.

**Palabras clave:** Huella de carbono; Concreto Verde; Deslignificación; *Typha Domingensis*.

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Altamira, Altamira, México.

## PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

PLENARIA

**ID: PC-253** Apropriación social del conocimiento, algunos ejemplos antiguos y recientes.

*P. Castro Borges*<sup>1\*</sup>, *J. A. Briceño Mena*<sup>1,2</sup>, *J. Puc Vázquez*<sup>3</sup>, *M. T. Castillo Burguete*<sup>3</sup>

\*Autor de contacto: pcastro@cinvestav.mx

El objetivo de este trabajo es discutir el proceso por el cual se logra la apropiación social del conocimiento, partiendo de una idea inicial y terminando con la propia apropiación por parte de las comunidades que lo necesitan. Como parte del trabajo se discuten también un par de ejemplos al respecto. Uno de ellos relacionado con un proyecto de palafitos de concreto y el otro con la utilización de primarios al acero de refuerzo. En el primer ejemplo se concluye que la investigación acción participativa (IAP) es la técnica más apropiada para conseguir la apropiación social, y en el segundo ejemplo, que la normativa generada es el mecanismo más apropiado para conseguir aquella. Se muestran ilustraciones y resultados representativos de cada caso.

**Palabras clave:** Apropriación social del conocimiento; Investigación acción participativa; Palafito, Normativa; Concreto.

<sup>1</sup> Departamento de Física Aplicada, Cinvestav Mérida, Yucatán, México.

<sup>2</sup> Investigador por México del CONAHcyT asociado a Cinvestav Mérida, Yucatán, México.

<sup>3</sup> Departamento de Ecología Humana, Cinvestav Mérida, Yucatán, México.

PLENARIA

**ID: PC-281** Predicting long-term exposure performance of galvanized rebar based on artificial intelligence and electrochemical methods.

*Homero Castañeda*<sup>1\*</sup>

\*Autor de contacto: hcastaneda@tamu.edu

Resumen

**Palabras clave:** .

1

## PLENARIA

**ID: PC-294** Evaluación de pilares de hormigón armado corroídos: estudios experimentales y numéricos.*Beatriz Martin Pérez*<sup>1\*</sup>**\*Autor de contacto:** Beatriz.Martin-Perez@uottawa.ca

El principal mecanismo de degradación que afecta a la infraestructura de hormigón armado en Canadá es la corrosión del acero de refuerzo causada por la aplicación rutinaria de sales de deshielo en el invierno. Los daños inducidos por la corrosión suelen manifestarse en forma de agrietamiento y desprendimiento del recubrimiento del hormigón debido a la expansión de los productos de la corrosión. A lo largo del tiempo, la corrosión del acero puede reducir la capacidad de resistencia de las estructuras afectadas debido a la pérdida de adherencia entre la armadura y el hormigón, o debido a la disminución de la capacidad de tracción o deformación por la reducción del área de sección de las barras de refuerzo. Los pilares de puente de hormigón armado representan los elementos más críticos para la seguridad y la estabilidad de un puente. La corrosión severa del armado reduce significativamente su rigidez estructural y su capacidad de carga. La normativa actual requiere que la evaluación estructural de puentes de hormigón armado en servicio tenga en cuenta el deterioro existente que conduce a cambios en la resistencia, la estabilidad y la rigidez, tanto a nivel de miembro como de sistema. Sin embargo, los códigos de práctica no proporcionan un vínculo directo entre las condiciones de exposición, el deterioro del material y el rendimiento estructural, y no distinguen el comportamiento estructural de las estructuras deterioradas de las nuevas. Una evaluación fiable del comportamiento de pilares de hormigón armado afectados por la corrosión de las armaduras requiere un conocimiento profundo tanto del deterioro del material como de su impacto en su comportamiento estructural. En esta charla se presentan proyectos de investigación llevados a cabo en la Universidad de Ottawa en los que se han realizado ensayos experimentales y se han desarrollado modelos numéricos para comprender mejor el impacto de la corrosión de las armaduras en el comportamiento estructural de pilares de puentes de hormigón armado.

**Palabras clave:** Corrosión; Hormigón armado; Infraestructura; Evaluación estructural; Deterioro.<sup>1</sup> Universidad de Ottawa, Canadá

## PLENARIA

**ID: PC-376** El reto de la durabilidad en las construcciones costeras. Alternativas sostenibles.*J. F. Martirena Hernández*<sup>1\*</sup>**\*Autor de contacto:** martirena@uclv.edu.cu

Una gran parte de los asentamientos poblacionales se realizan en zonas costeras, en ambientes muy agresivos. La presencia de compuestos ricos en cloruros favorece la formación de corrosión en las armaduras

del concreto reforzado y compromete la vida útil de muchas de estas estructuras. Las alternativas pasan por aumentar la impermeabilidad del concreto a partir de adiciones minerales puzolánicas. En esta presentación se discute el aporte de una combinación de arcillas calcinadas y calizas en la reducción del peligro de corrosión de estructuras de concreto reforzado en zonas costeras del norte de Cuba. Se presentan los resultados de más de 10 años de monitoreo de elementos reales de concreto expuestos en una zona del litoral al norte de Cuba. La presencia de una combinación de arcillas calcinadas y calizas mitiga favorablemente la aparición de la corrosión en las armaduras y contribuye a mejorar su durabilidad.

**Palabras clave:** Cemento, Concreto; Corrosión; Arcillas calcinadas; Cloruros.

<sup>1</sup> Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Cuba.

MAGISTRAL

**ID: PC-277** Estudio de la influencia de productos anticorrosivos en la adherencia mecánica del acero y el concreto.

C. I. Cepeda-Rodríguez <sup>1</sup> y C. A. Juárez-Alvarado <sup>1\*</sup>

\*Autor de contacto: cesar.juarezal@uanl.edu.mx

Una propiedad fundamental para la correcta transferencia de esfuerzos es la adherencia entre el acero y el concreto en estructuras de concreto reforzado. Aunque existen varios estudios en la literatura sobre la adherencia entre estos materiales, hay poca información en lo referente a la evaluación de la adherencia en varillas corrugadas recubiertas con productos anticorrosivos. Este estudio evalúa experimentalmente la adherencia entre varillas de acero recubiertas con tres tipos de anticorrosivos (se estudian dos diámetros de varillas, 3/8" y 1/2") y concreto con  $f_c$  250 kgf/cm<sup>2</sup>. Se realizan tres métodos para probar la resistencia de la adherencia; vigas a flexión, tensión y pull-out, estos estudios permiten medir las variaciones en los esfuerzos de tensión debido a los cambios en la adherencia. Se puede concluir que el producto anticorrosivo AMK Y ACM aplicado en el acero aporta una buena adherencia debido a que se mantiene la carga aplicada y el deslizamiento de la varilla es menor en comparativa con las probetas AE y AS las cuales soportan cargas inferiores a los 3000 kg con deslizamientos mayores a los 14 mm.

**Palabras clave:** Adherencia mecánica; Corrosión; Concreto reforzado; Acero, Anticorrosivos.

<sup>1</sup> Tecnología del Concreto, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L., México

TEMATICA INVITADA

**ID: PC-232** Diseño teórico de una antena RF para la evaluación de materiales porosos.

E. A. Téllez-Guzmán <sup>1</sup>, A. Villarreal <sup>2,3</sup>, J. López-Aparicio <sup>2</sup> y S. E. Solís-Nájera<sup>2\*</sup>

\*Autor de contacto: solisnajera@ciencias.unam.mx

La evaluación de materiales mediante ensayos no destructivos (END) con resonancia magnética (RM) ha emergido como una técnica crucial en aplicaciones biomédicas, como injertos óseos y sistemas de liberación

de fármacos así como en el análisis de defectos en la edificación estructural y sus materiales. La RM ofrece información detallada sin dañar las muestras, permitiendo su reutilización y reduciendo costos. Esta técnica revela la microestructura, distribución de fases y posibles defectos de los biomateriales, esenciales para asegurar su calidad, además, caracteriza propiedades físicas y mecánicas a través de técnicas avanzadas como la elastografía, y evalúa la porosidad y la interconectividad de los poros, importantes para la ingeniería de tejidos. La RM también permite estudiar la difusión de líquidos y la permeabilidad, proporcionando información sobre el comportamiento a largo plazo de los biomateriales. Este trabajo tiene como objetivo el diseño de antenas de radiofrecuencia (RF) para sistemas de campo magnético ultra bajo (ULF MRI), maximizando el factor de calidad (Q) y la uniformidad del campo magnético B1. Para poder optimizar el diseño de la antena RF, se realizó un análisis numérico, validando el diseño de la antena y asegurando su compatibilidad con el sistema de RMN. Este enfoque integral en el diseño de antenas, mediante su análisis numérico previo, mejora la calidad de la señal y minimiza pérdidas y ruido, contribuyendo significativamente al avance en el diseño de antenas RF para la caracterización de materiales y biomateriales.

**Palabras clave:** Resonancia magnética nuclear; Antena; Materiales porosos; Radiofrecuencia.

<sup>1</sup> Instituto de Física, Maestría en Ciencias (Física Médica), Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup> Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería, Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Oaxaca, México.

## TEMATICA INVITADA

**ID: PC-296** Evaluación actual de corrosión de probetas de concreto expuestas a medio ambiente en la ciudad de Oaxaca.

O. V. Santiago-Revilla <sup>1</sup>, R. Visairo-Mendez <sup>2</sup>, G. Quero-Ramírez <sup>2</sup>, S. O. Ramírez-Martínez <sup>3</sup>, R. F. de B. Pérez-Chávez <sup>4</sup>, M. A. Maldonado-García <sup>5</sup>, E. López-Vázquez <sup>3\*</sup>

\*Autor de Contacto: elopez@itoaxaca.edu.mx

El concreto reforzado es uno de los materiales mayormente empleados en infraestructura. Sin embargo, este puede sufrir deterioro debido a diversas causas, entre ellas la corrosión del acero embebido. Los factores climáticos son una variable muy importante en dicho proceso. Considerando lo anterior, en esta investigación se ha evaluado el riesgo actual de corrosión de probetas de concreto reforzado expuestas a medio ambiente en la ciudad de Oaxaca durante 20 años. Para los experimentos se consideraron tres distintos recubrimientos de concreto y dos relaciones agua/cemento. Se realizaron pruebas de resistencia la polarización lineal transcurrido este periodo de tiempo. Se encontró que las probetas actualmente presentan corrosión leve a moderada. Existe diferencia al comparar resultados considerando los distintos recubrimientos y relaciones agua/cemento. Se considera que la investigación, aun en curso, es de gran relevancia puesto que no existe una normatividad completa que considere el deterioro por corrosión en el estado de Oaxaca.

**Palabras clave:** Durabilidad; Concreto; Corrosión.

<sup>1</sup> Estudiante de Maestría en Construcción, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la tierra, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México.

<sup>3</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México.

<sup>4</sup> Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México

<sup>5</sup> Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México

## TEMATICA INVITADA

**ID: PC-328** Durabilidad y sostenibilidad de las estructuras de concreto reforzado.

T. Pérez -López <sup>1\*</sup>

\*Autor de contacto: tezperez@uacam.mx

Se reporta que cerca del 10% del total del CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera proviene de la industria de la construcción. Por tal razón, se han llevado a cabo diversas propuestas para seleccionar y mejorar propiedades de los materiales, tanto naturales como sintéticos, con la intención de incrementar la durabilidad de las estructuras de concreto y con ello su vida útil. Es así como se ha incorporado al cemento puzolanas, cenizas volantes, cenizas de combustión de materiales orgánicos tales como como fibras naturales. De igual manera, en términos de disminuir el impacto al medio ambiente, se utilizan materiales reciclados como vidrio, y recientemente nanomateriales sintetizados a partir de vidrio reciclado. En todos los casos se mencionan aspectos económicos y de reducción de emisiones que afecten el entorno. En este trabajo, se presentan resultados de ensayos realizados con la incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar y henequén, así como de nanomateriales MCM-41 sintetizados a partir de vidrio reciclado. Los resultados mostraron mejoras en las propiedades de durabilidad, con potencial aplicación para la construcción.

**Palabras clave:** Durabilidad; Sostenibilidad; Concreto; Materiales reciclados.

<sup>1</sup> Laboratorio de Concreto, Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, Campeche, México.

## TEMATICA INVITADA

**ID: PC-336** Efecto de las contracciones por secado y por carbonatación en estructuras de concreto en servicio.

A. A. Torres Acosta <sup>1\*</sup>

\*Autor de contacto: atorresa@tec.mx

El presente trabajo muestra algunas evidencias de patología de daños, en edificaciones que a edades muy tempranas de estar en servicio (< 10 años) vemos: grietas en un patrón azaroso y con eflorescencias de carbonato de calcio exudando de ellas. Primero se realizó una investigación bibliográfica sobre el tema de contracción por carbonatación de materiales base cemento para encontrar una hipótesis inicial del proceso de degradación. Después, cuatro propiedades que mostraban este patrón de grietas azaroso y lixiviaciones de carbonato de calcio en las mismas grietas fueron inspeccionadas. Se realizó un plan de inspección detallada, incluyendo la extracción de núcleos y levantamiento de grietas para determinar el estado del concreto en una de estas estructuras dañadas. Se caracterizó el concreto por durabilidad para determinar la profundidad de carbonatación y otros parámetros. Se determinó que el concreto estaba carbonatado y que este proceso químico generó una contracción excesiva del mismo concreto que a su vez formó estas grietas.

Se espera que estos ejemplos servirán a los diseñadores, principalmente a los estructuristas, para reflexionar en el cómo deben de especificarse los materiales cementosos, diseñarse y construirse edificaciones de concreto, esperando evitar el que sigan apareciendo estos problemas que generan costos inesperados de mantenimiento correctivo a este tipo de obras

**Palabras clave:** Carbonatación; Concreto; Contracción; Durabilidad; Levantamiento de daños.

<sup>1</sup> Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería, Departamento de Tecnologías Sostenibles y Civil, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Querétaro, Querétaro, México.

## TEMATICA INVITADA

### ID: PC-375 Parámetros Ultrasónicos para la Estimación de las Propiedades de Durabilidad de Concretos.

*V.A. Franco-Luján*<sup>1\*</sup>, *P. Montes-García*<sup>2</sup> y *M.A. Maldonado-García*<sup>3</sup>

**\*Autor de contacto:** victor.fl@itvalletla.edu.mx

Esta investigación tiene como objetivo evaluar parámetros ultrasónicos para estimar propiedades de durabilidad de concretos de ocho años. Se fabricaron cilindros de concreto que contienen 100% cemento Portland (CP), 80%CP+20% de ceniza volante (CV), 70%CP+20%CV+10% de ceniza de bagazo de caña sin tratamiento (CBC-st) y 60%CP+20%CV+20%CBC-st. Los cilindros se curaron en solución de hidróxido de calcio durante ocho años. Posteriormente se realizaron pruebas ultrasónicas para obtener parámetros de velocidad, atenuación temporal y espacial y contenido energético de las ondas P y S. A continuación, se correlacionaron los parámetros ultrasónicos con pruebas de difusión de cloruro, resistividad eléctrica y corrosión total reportadas en previas investigaciones. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la velocidad, atenuación temporal y espacial y contenido energético de la onda P. Sin embargo, diferencias significativas en la atenuación temporal y espacial y el contenido energético de las ondas S indican cambios en la propagación de ondas ultrasónicas en concretos que contienen CV y CBC-st. Finalmente, los resultados también sugieren que las correlaciones se pueden utilizar para evaluar las propiedades de durabilidad de los concretos con CV+CBC-st.

**Palabras clave:** Concretos ecológicos; Procesamiento de señales; Propagación de ondas ultrasónicas; Durabilidad.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle de Etla, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Grupo de Materiales y Construcción, Oaxaca, México.

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca, México.

### ID: PC-216 Efectos del tiempo inicial de curado con agua sobre el comportamiento corrosivo de la corrosión de barras de acero en concretos con desecho de basalto

*M. Lopez Juarez*<sup>1</sup>, *L. D. López León*<sup>2</sup>, *I. E. Castañeda Robles*<sup>2</sup>, *F. Almeraya Calderon*<sup>2</sup> y *F.J. Olguin Coca*<sup>1,2\*</sup>

**\*Autor de contacto:** olguinc@uaeh.edu.mx

Se fabricaron muestras de concreto hechas con una proporción de reemplazo del 30% de desechos de basalto (DB) y cemento Portland compuesto (CPC) para estudiarlos efectos del tiempo inicial de curado con agua sobre el comportamiento a la corrosión de la barra de acero incrustada. Los ejemplares fueron curados en Tanque de agua durante 5 días, 7 días, 14 días y 28 días respectivamente a una temperatura normal de 20°C, luego se saca y se almacena a un ambiente natural interior. En el tiempo de exposición de 60 días, 120 días y 180 días, las densidades de corriente de corrosión de las barras de acero icorr, se probaron los potenciales de corrosión Ecorr en muestras de hormigón FA y OPC y sus resistividades eléctricas pc.

**Palabras clave:** Concreto; Corrosión; Aditivo mineral; Cementante, Basalto.

<sup>1</sup> Ciecias de la tierra, Instituto Tecnológico de Pachuca, Pachuca Hidalgo, México

<sup>2</sup> Ingeniería Civil Sustentable y Tecnología de Materiales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, México.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, FIME, Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica (CIIIA), San Nicolás de los Garza, México.

## ID: PC-218 Evaluación patológica de estructuras de concreto: casos de estudio de estacionamientos subterráneos en plaza comercial y hospital.

F. R. Vázquez Leal <sup>1</sup>, J. M. Mendoza Rangel <sup>1</sup>, A. Camejo Corona <sup>1</sup>, G. Ortiz Rabell <sup>1</sup>, I. Flores Vivión <sup>\*1</sup>, G. Fajardo San Miguel <sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** francisco.vazquezl@uanl.edu.mx

Las estructuras de concreto reforzado se deterioran durante su vida útil a diferentes escalas dependiendo de las condiciones ambientales, de servicio y los agentes de deterioro a los que están expuestas. Para asegurar su durabilidad, se requiere un correcto diseño, construcción y mantenimiento. Sin embargo, en muchos de los casos el mantenimiento es deficiente y las estructuras se deterioran hasta un nivel donde se compromete no solo la estética, sino su capacidad estructural. Para evaluar el nivel de deterioro del concreto reforzado se pueden llevar a cabo evaluaciones con técnicas no destructivas (NDT, por sus siglas en inglés) al concreto y al acero, permitiendo conocer el estado actual del material y proponer intervenciones (mantenimiento, reparación, reforzamiento, reemplazo de elementos estructurales) para aumentar el nivel de servicio de las estructuras. En el presente trabajo, se realizaron inspecciones visuales complementadas con las NDT de esclerometría, resistividad eléctrica y velocidad de pulso ultrasónico para evaluar el estado actual de dos losas de estacionamientos subterráneos en una plaza comercial y hospital, clasificando el nivel de deterioro del concreto reforzado. Se establecieron propuestas de intervención preventivas y correctivas, sin identificarse la necesidad de reemplazar elementos estructurales.

**Palabras clave:** Durabilidad, Corrosión, Patología, Evaluación patológica, Prueba no destructiva.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

## ID: PC-233 Evaluación por durabilidad de mezclas de mortero y concreto con sustitución de ceniza volante tipo F natural (CV) y Micropartículas de Ceniza Volante (MCV).

A. López Miguel <sup>1\*</sup>, S. F. Gonzalez Gonzalez <sup>2</sup>, J. T. Pérez Quiroz <sup>1</sup>, J. A. Cabello Mendez <sup>1</sup> y A. Moreno Valdez <sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** Abraham.Lopez@imt.mx

En este trabajo se presenta la evaluación de la influencia de la Microceniza Volante (MCV) en las propiedades de durabilidad de mezclas de mortero y concreto. La reducción del tamaño de partículas se realizó mecánicamente, se fabricaron cubos de mortero de 5 cm y cilindros de concreto de 10 x 20cm. Se realizó la caracterización de la Ceniza Volante por Microscopía Electrónica de barrido, Energía Dispersiva de Rayos X y Difracción de Rayos X. La evaluación del concreto por durabilidad se realizó mediante la medición de la resistividad eléctrica, velocidad de pulso ultrasónico y permeabilidad al ion cloruro. Los resultados evidencian las mejoras significativas de las propiedades de durabilidad (Resistividad Eléctrica, Velocidad de Pulso Ultrasónico y Permeabilidad al ion cloruro) Vs probetas con ceniza Volante natural y probetas blanco. Esto se atribuye a que se favorece la formación de gel C-S-H en mayor cantidad, gracias al incremento de área superficial de las micropartículas que lo convierten en un material más reactivo químicamente y capaz de formar mayor cantidad de enlaces con el Ca y Si.

**Palabras clave:** Ceniza volante; Micropartículas; Concreto; Durabilidad.

<sup>1</sup> Instituto Mexicano del Transporte, San Fandila, Pedro Escobedo, Querétaro, México.

<sup>2</sup> Academia de Ingeniería en Nanotecnología, Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo Michoacán, México.

## **ID: PC-244** Evaluación de la condición de puentes de concreto reforzado localizados en la costa caribe colombiana.

W. Urango<sup>1\*</sup> y M. Dugarte<sup>2</sup>

**\*Autor de contacto:** wilmer.urangor@uanl.edu.mx

Los puentes son cruciales para el transporte terrestre al conectar regiones y facilitar el flujo de vehículos y personas. La inspección y estudios de patología son fundamentales para priorizar labores de mantenimiento, reparación o sustitución, garantizando la seguridad y funcionalidad de estas estructuras para las agencias de transporte. En este estudio, se evaluaron siete puentes en la costa caribe colombiana utilizando una escala del uno al cuatro, abarcando fases desde la inspección mediante tecnología LIDAR hasta la clasificación de la condición global. Se observó que los puentes 2, 3 y 5 presentan deficiencias en algunos elementos estructurales, obteniendo una calificación de dos, indicando un estado regular. En cambio, el puente 1, calificado con tres, muestra deterioros significativos en elementos estructurales primarios. Por otro lado, los puentes 4 y 7, con una calificación de 4, presentan deterioros críticos con riesgo de derrumbe. Los resultados se limitan al levantamiento de daños en búsqueda de posibles causas y consecuencias a corto plazo, relacionadas con la exposición al entorno marino-costero que favorece patologías del concreto relacionadas con ataque por sulfatos y corrosión del acero.

**Palabras clave:** Patología; Estructuras; Inspección; Puentes; Concreto.

<sup>1</sup> Departamento de Tecnología del Concreto, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, División de Ingenierías, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.

**ID: PC-248** Análisis del efecto de la adición de fibra de henequén sobre las propiedades de durabilidad de muestras de concreto reforzado.*T. Torres-Pérez*<sup>2\*</sup>, *T. Pérez-López*<sup>1</sup>, *T. Torres-Pérez*<sup>2</sup>, *P. F. J. Cano-Barrita*<sup>3</sup> y *A. Bacelis-Jiménez*<sup>1</sup>**\*Autor de contacto:** al056051@uacam.mx

Se analizó la termodinámica de la interfase concreto-acero en relación con la porosidad de muestras de concreto reforzado adicionadas con fibras de henequén a diferentes concentraciones. Fueron utilizadas las técnicas electroquímicas potencial de corrosión y resistividad eléctrica por el método de Wenner, con el objetivo de analizar el efecto de la adición de fibra de henequén sobre las propiedades de durabilidad. Se elaboraron 4 series de muestras cilíndricas y prismáticas con una relación agua/cemento de 0.57. Además, se realizaron pruebas de porosidad del material, empleando la técnica de Resonancia Magnética Nuclear realizadas en el CIIDIR, Unidad Oaxaca. Posteriormente, las muestras se sometieron a carbonatación acelerada. En los resultados obtenidos mediante las técnicas electroquímicas, puede apreciarse un aumento progresivo de la resistividad del sistema durante el proceso de curado en muestras adicionadas con fibras de henequén, presentando valores de resistividad mayores y potenciales de corrosión más positivos. Los resultados obtenidos referentes a la porosidad (RMN) sugieren que las fibras de henequén sí reducen la porosidad con el aumento en su concentración. Se concluye que las fibras de henequén contribuyen a retardar la corrosión del acero de refuerzo, puesto que generan condiciones termodinámicas adecuadas y retardan la carbonatación al reducir la porosidad.

**Palabras clave:** Carbonatación; Porosidad; Fibras; Curado; Durabilidad.<sup>1</sup> Centro de Investigación en Corrosión, Laboratorio de Concreto, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México.<sup>2</sup> Centro de Investigación en Corrosión, Facultad de ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México.<sup>3</sup> Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Oaxaca, México.**ID: PC-262** Relación entre el tiempo de vida de la señal de RMN y el ancho de grieta en pastas de cemento: un enfoque de resonancia magnética nuclear de campo bajo.*F. Díaz-Díaz*<sup>1\*</sup>, *P.F.J. Cano-Barrita*<sup>1</sup> y *F.M. León-Martínez*<sup>1</sup>**\*Autor de contacto:** fdiazd@ipn.mx

El agrietamiento producido por varios procesos afecta la durabilidad de las estructuras de concreto debido a que aumenta su permeabilidad a agentes agresivos. Tradicionalmente, la evaluación del ancho de grieta se realiza utilizando tarjetas de plástico transparente o microscopios de mano, así como el procesamiento de imágenes. En este estudio, se utilizó la resonancia magnética nuclear de bajo campo para relacionar el tiempo de vida  $T_2$  y la intensidad de la señal de resonancia magnética con el ancho de grieta. Se prepararon pastas de cemento con una relación  $a/c = 0.50$  utilizando cemento Portland ordinario y cemento Portland blanco, para cada mezcla se elaboraron 16 especímenes de 40 mm de largo y 36 mm de diámetro. Se generaron grietas artificiales en los especímenes utilizando cuñas de acero inoxidable de diferentes calibres. Después del período de curado, las muestras se saturaron al vacío con agua y se realizaron mediciones con la técnica CPMG. Los datos obtenidos se ajustaron a una función de decaimiento exponencial de cuatro

componentes. Se observó en el cuarto componente una relación lineal entre el ancho de grieta y  $T_2$ , así como con su intensidad.

**Palabras clave:** Materiales base cemento; Agrietamiento; RMN de bajo campo; Relaxometría.

<sup>1</sup> Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

**ID: PC-264** Formación de magnetita in situ en el acero de refuerzo para aumentar la vida útil del concreto armado.

R. Sánchez-Torres <sup>1</sup>, E. Onofre-Bustamante <sup>1\*</sup>, A. C. Espíndola-Flores <sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** eonofre@ipn.mx

El problema de la degradación de las estructuras de concreto se debe principalmente al proceso de corrosión, este fenómeno ocasiona pérdidas económicas por mantenimiento, contaminación y afectaciones a la integridad humana. En búsqueda de materiales que puedan brindar una mayor protección al acero de refuerzo, en este trabajo se propone el uso de recubrimientos base magnetita; material con altas prestaciones como: buena eficiencia anticorrosiva y excelente adherencia. La formación de los recubrimientos base magnetita se obtuvieron mediante pulso potencioestático a 2V en tiempos de 10 y 15 días sobre las varillas con diferente preparación superficial: comercial, limpieza electroquímica, oxidada en cámara de niebla salina y expuesta a la intemperie. Todas las muestras fueron evaluadas utilizando un electrolito que simula las condiciones de pH del concreto. Se determinó por DRX la presencia de magnetita preferencialmente. Adicionalmente los resultados electroquímicos demostraron que la magnetita obtenida bajo estas condiciones le confiere al acero de refuerzo una mayor resistencia a la degradación con una velocidad de corrosión de 0.0013 mm/año, ampliando el tiempo de vida útil del concreto armado.

**Palabras clave:** Magnetita; Acero de refuerzo; Concreto armado; Corrosión.

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Altamira, Altamira, México.

**ID: PC-265** Efecto de la adición de nanopartículas silíceas en propiedades de durabilidad de concreto reforzado.

D. M. Mendoza-Espino <sup>1\*</sup>, T. Pérez-López <sup>2</sup>, A. López-Miguel <sup>3</sup>, J. A. Cabello-Méndez <sup>2</sup>, A. Moreno-Valdez <sup>2</sup> y J. T. Pérez-Quiroz <sup>3</sup>

**\*Autor de contacto:** MendozaEspinoDulce@gmail.com

Fue evaluado el desempeño de la adición de nanopartículas (NP's) de vidrio reciclado como fuente, para sintetizar una estructura mesoporosa tipo SBA-16 por el método sol-gel con silicato de sodio, así como TEOS (precursor comercial), con la intención de incrementar las propiedades de durabilidad del concreto reforzado. La caracterizaron se hizo mediante FTIR para determinar grupos funcionales, Difracción de rayos X para estructura cristalina, Microscopia Electrónica de Barrido para morfología y Dispersión de Luz Dinámica para distribución del tamaño de partícula. Se fabricaron 25 probetas cilíndricas de concreto, de las cuales cinco

probetas contenían el 0.1 % en peso de cemento (ppc) de NP's de vidrio; diez el 0.1 y 0.8 ppc NP's de silicio, cinco el 0.8 ppc de partículas de vidrio y cinco sin adición. Las propiedades de durabilidad: resistividad eléctrica, velocidad de pulso, permeabilidad rápida al ión cloruro mejoraron un 25 % en las probetas que contenían nanopartículas de silicio, vidrio y partículas de vidrio. La porosidad y absorción capilar tuvieron un 10% de disminución con las adiciones. La resistencia a la compresión no fue muy favorable al agregar nanopartículas de silicio al 0.1%, asociado con la posible aglomeración de las NP's en la probeta de concreto.

**Palabras clave:** Nanopartículas; Caracterización; Concreto, Durabilidad.

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Ciudad Hidalgo Michoacán, México.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche, México.

<sup>3</sup> Instituto Mexicano del Transporte, San Fandila, Pedro Escobedo, Querétaro, México.

## ID: PC-268 Desarrollo de nanocompósitos híbridos de ZnO, CuO y SiO<sub>2</sub> para la creación de superficies biocidas e hidrofóbicas en morteros de cemento.

*M. A. Torres Guzmán*<sup>1\*</sup>, *M. Z. Figueroa Torres*<sup>1</sup>; *M. A. Guerra Cossío*<sup>1</sup>, *J. R. González López*<sup>1</sup>

\*Autor de contacto: andres.torresg@uanl.edu.mx

Los materiales de cemento portland son susceptibles a metabolitos secundarios ácidos producto de bacterias y hongos capaces de sobrevivir y reproducirse en su superficie. Estos liberan componentes orgánicos volátiles dañinos a la salud de las personas. A este proceso se le conoce como Biodeterioro, y cuando sucede al interior de las edificaciones provoca el Síndrome del edificio enfermo. En esta investigación se estudió el efecto de modificar la superficie de un mortero de cemento con nanocompuestos binarios de ZnO/SiO<sub>2</sub> y ZnO/CuO en el desarrollo de propiedades autodesinfectantes e hidrofóbicas para inhibir el crecimiento de los organismos modelo bacterianos *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, así como de los hongos *Aspergillus niger* y *Penicillium chrysogenum*. La modificación superficial produjo superficies capaces de inhibir y eliminar bacterias y hongos, además de reducir el ingreso de agua por acción capilar y la permeabilidad del CO<sub>2</sub>. Dichos efectos se comprobaron por medio de Microscopía electrónica de barrido y la capacidad cuantitativa de formación de Biopelícula usando cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio. Los nanocompósitos pueden incrementar la durabilidad inhibiendo el crecimiento de las células de los patógenos así como privándolos del agua necesaria para su metabolismo.

**Palabras clave:** Biodeterioro; Nanocompósitos; Biopelícula; ZnO; Mortero.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Cuerpo Académico de Materiales Alternativos en Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, San Nicolás de los Garza, México.

## ID: PC-276 Efecto del óxido de grafeno en las propiedades de durabilidad del concreto.

*J. A. Cabello Méndez*<sup>1\*</sup>, *J. T. Pérez Quiroz*<sup>1</sup>, *A. López Miguel*<sup>1</sup>, *I. C. Castillo Arteaga*<sup>1,2</sup> y *A. Moreno Valdes*<sup>1</sup>

\*Autor de contacto: antonio.cabello@imt.mx

El óxido de grafeno ha sido investigado como aditivo en concreto con el objetivo de alargar la vida útil de la infraestructura. Sin embargo, actualmente existe controversia sobre su aplicación ya que los beneficios no son una generalidad y es necesaria mayor investigación. En este proyecto se estudiaron los efectos del óxido de grafeno como aditivo, con mediciones que permiten evaluar el grado en que este puede mejorar las condiciones de durabilidad del concreto y la viabilidad de aplicación real de este compuesto. Para determinar esto se realizaron pruebas de durabilidad, normalmente realizadas al concreto expuesto al medio ambiente. Estas fueron velocidad de pulso ultrasónico, resistividad eléctrica, absorción capilar, permeabilidad del ion cloruro, resistencia a la compresión y porosidad. Los resultados muestran que el óxido de grafeno es capaz de mejorar la resistencia a la compresión del concreto, aunque disminuye las propiedades del concreto en otros ensayos de durabilidad

**Palabras clave:** Óxido de grafeno; Durabilidad; Aditivo; Concreto.

<sup>1</sup> Instituto Mexicano del Transporte, Carretera El Colorado, Querétaro, México.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico Superior De Uruapan, Uruapan, Michoacán, México.

## ID: PC-288 Análisis de daños en estructuras de concreto hidráulico de edificios en ambiente costero del Golfo de México. Estudio de caso.

*P. Martínez*<sup>1</sup>, *F. A. Ramírez-Montes*<sup>2</sup>, *Y. Y. Martínez López*<sup>3</sup>, *J. L. Borges Cú*<sup>4</sup>, *A. A. Bacelis-Jiménez*<sup>5</sup> y *T. Pérez López*<sup>5\*</sup>

\***Autor de contacto:** tezperez@uacam.mx

Una inspección preliminar de daños aplicando la noma NMX-C-505-ONNCCE-2016 fue realizada en dos edificios del Tecnológico Nacional de México, Campus Campeche, los cuales están expuestos al ambiente costero del Golfo de México cuya categoría de agresividad atmosférica del ambiente está catalogada como C3, representativa de las áreas tropicales y costeras con baja deposición de cloruros. Se localizaron zonas críticas en las cuales el grado de deterioro es notable y otras en las cuales no se registraba daño significativo. Consecuentemente, se efectuó una inspección detallada de acuerdo con la norma NMX-C-520-ONNCCE-2018 y las normas correspondientes de resistividad eléctrica, potencial de corrosión y porcentaje de humedad, mediante el registro de sus valores se determinaron las zonas con deterioro y sanas. Los resultados de los valores de la resistividad de las columnas mostraron una tendencia a disminuir al desplazarse hacia el suelo, mientras el porcentaje de humedad se incrementó. La secuencia de mediciones de acuerdo con las normas mexicanas son un ejercicio de inspección poco utilizado en México, por lo que es recomendable lograr mayor difusión de este tipo de prácticas como rutina de inspección en estructuras de concreto reforzado.

**Palabras clave:** Concreto; Corrosión; Resistividad; Ambiente Costero; Golfo de México.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México, Campus Campeche, Lerma, Campeche, México.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, Campeche, México.

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México, Campus Morelia, Morelia, Michoacán, México.

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, Campeche, México.

**ID: PC-293** Efecto de la corrosión en el módulo de elasticidad y el esfuerzo a la fluencia del acero de refuerzo embebido en concreto de alto desempeño expuesto a un ambiente marino natural.

*G. F. Gómez-Luna*<sup>1\*</sup>, *P. Castro-Borges*<sup>2</sup> y *P. Montes-García*<sup>3</sup>

\*Autor de contacto: ggomezl1600@alumno.ipn.mx

Se evaluó el efecto de la corrosión en el módulo de elasticidad y el esfuerzo a la fluencia del acero de refuerzo. Se fabricaron especímenes de concreto de alto desempeño con relaciones agua/ cemento de 0.29, 0.37 y 0.45, armados con dos varillas de acero al carbono. Los especímenes fueron expuestos a un ambiente marino natural durante nueve años, y se monitoreó la corrosión anualmente mediante la técnica de resistencia a la polarización lineal. Al concluir el periodo de exposición se extrajeron las varillas y se evaluaron sus propiedades mecánicas a la tracción. Los resultados indican que la corrosión no afecta negativamente el módulo de elasticidad; sin embargo, el incremento en la corrosión afecto negativamente el inicio y forma de la meseta de fluencia únicamente para el espécimen con la relación agua/cemento de 0.45. Esta investigación es original porque presenta resultados nuevos procedentes de experimentación a largo plazo que conducen a nuevas conclusiones.

**Palabras clave:** Humo de sílice; Densidad de corrosión; Módulo de elasticidad; Esfuerzo a la fluencia.

<sup>1</sup> Doctorado en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, CIIDIR Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Departamento de Física Aplicada, Laboratorio de Corrosión, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Mérida, México.

<sup>3</sup> Grupo de Materiales y Construcción, CIIDIR Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

**ID: PC-303** Estudio de una nueva tipología de estribos de acero embebidos en concreto frente a la corrosión inducida por cloruros.

*A. Capistrano-García*<sup>1</sup>, *G. Fajardo-San-Miguel*<sup>1\*</sup>, *J. Álvarez-Pérez*<sup>1</sup> y *R. Orozco-Cruz*<sup>2</sup>

\*Autor de contacto: gerardo.fajardosn@uanl.edu.mx

Acorde a estadísticas del INEGI 2020, el 60% de la infraestructura urbana en México está representada por las edificaciones de mampostería confinada. Conforme a las Normas Técnicas Complementarias de Mampostería con Comentarios (NTCM) para su construcción requiere de un adecuado diseño estructural, siendo fundamentales el concreto y el acero de refuerzo tanto longitudinal como transversal (estribos). En esta investigación se evaluó el comportamiento frente a la corrosión inducida por cloruros de una nueva tipología de estribos flejeados en espiral (EFE) y estribos tradicionales (EA) con uso potencial en castillos, característicos de este sistema constructivo. Para ello, se elaboraron cuatro series de especímenes cilíndricos de concreto, (elaborados con y sin cloruros en la mezcla), con EFE y EA, que posteriormente fueron sometidos a ciclos repetidos de inmersión de 3 días en NaCl con una concentración de 35 g/L seguido de un secado en horno a 40°C. El EFE y EA fueron caracterizados mediante ensayos metalográficos, mecánicos y electroquímicos. El seguimiento del Ecorr, icorr y resistividad fue realizado periódicamente en los

especímenes de concreto. Los resultados permitieron comprender el comportamiento del EFE y del estribo tradicional frente al deterioro por corrosión desde la etapa de iniciación hasta la propagación. Así, durante la etapa inicial, los EFE mostraron una icorr menor en comparación con los estribos tradicionales, con valores cercanos a  $1\mu\text{A}/\text{cm}^2$ . El umbral de cloruros en el concreto con EFE fue menor en comparación con el concreto con estribos tradicionales.

**Palabras clave:** Mampostería; Acero; Concreto; Refuerzo transversal; Corrosión.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

<sup>2</sup> Instituto de Ingeniería Civil, Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz, México.

## ID: PC-316 Análisis de la aplicación de un nanomaterial mesoporoso de partículas de óxido de silicio sobre las propiedades de durabilidad de muestras de concreto reforzado

*T. Torrez Pérez*<sup>1\*</sup>, *T. Torrez Pérez*<sup>1</sup>, *A. Bacelis-Jiménez*<sup>1</sup>, *W. Talavera-Pech*<sup>1</sup>, *P. F. J. Cano Barrita*<sup>2</sup> y *T. Pérez López*<sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** al056053@uacam.mx

Se analiza el efecto de la aplicación de un nanomaterial mesoporoso de partículas de SiO<sub>2</sub> con funcionalización hidrofóbica sobre las propiedades de durabilidad de muestras de concreto reforzado, con lo que se pretende mejorar las condiciones de curado y obtener un material más resistente. Se elaboraron muestras cilíndricas y prismáticas con una relación agua/cemento de 0.57, a las cuales se les aplicó un tratamiento superficial con nanopartículas de SiO<sub>2</sub>. Las muestras fueron caracterizadas y analizadas por MEB y EDS, EFRX y RMN. Se evaluó la resistencia a la compresión a los 7, 14, 28 y 90 días de curado. Además, las muestras fueron sometidas a cámara de carbonatación acelerada durante 15 días, con humedad relativa de 65 +/- 5%, temperatura de 25 +/- 2 °C y concentración de CO<sub>2</sub> de 3.5 +/- 0.2% 15 días de exposición. Los resultados obtenidos indican que las propiedades hidrofóbicas con el tratamiento superficial de SiO<sub>2</sub> a las muestras de concreto tienen una influencia negativa en la hidratación del cemento, debido a la cantidad de agua disponible en las múltiples reacciones que se llevan a cabo, por lo que no contribuyó a la disminución de la porosidad ni al aumento en la resistencia a la compresión.

**Palabras clave:** Concreto, Nanopartículas; Durabilidad; Carbonatación; Superficie.

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Corrosión, Laboratorio de Concreto, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México.

<sup>3</sup> CIIDIR Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

## ID: PC-333 Línea de trabajo de Durabilidad de Estructuras de Concreto para la Maestría en Construcción del Instituto Tecnológico de Oaxaca, México.

*E. López-Vázquez*<sup>1\*</sup>

**\*Autor de contacto:** elopez@itoaxaca.edu.mx

Se plantea ofrecer la línea de trabajo de Durabilidad de Estructuras de Concreto, como opción para los estudiantes que cursan la Maestría en Construcción en el Instituto Tecnológico de Oaxaca. Las materias por ofrecer abarcan las áreas de control de calidad, patología y rehabilitación de estructuras de concreto, además de desarrollar trabajos de inspección y diagnóstico de infraestructura económica y social, como parte de la retribución social de los estudiantes. El cuerpo académico cuenta con algunas limitaciones de equipo especializado, no obstante, tiene la fortaleza de tener vinculación con diferentes profesores de instituciones locales y nacionales. Son pocas las instituciones de educación superior en el sureste de México que abordan estos temas en estudios formales de posgrado, por lo tanto, se considera una necesidad el análisis y aplicación de estos temas de durabilidad de estructuras de concreto hidráulico. Así mismo, la implementación de estos temas de investigación se considera de gran importancia para contribuir con el desarrollo de proyectos de infraestructura nacional como el Corredor interoceánico del Istmo de Tehuantepec.

**Palabras clave:** Durabilidad, Patología del concreto, Control de calidad, Concreto, Educación.

<sup>1</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México.

## ID: PC-352 Análisis de corrosión en estructuras de concreto en una industria de alimentos y deterioro de concretos.

A.A. Carreño Avila <sup>3</sup>, P. Vera Verde <sup>1</sup>, L. D. López León <sup>1</sup>, F. Almeraya Carderon <sup>2</sup>, J. Cabral Miramontes <sup>2</sup>, L. G. Lizarraga Mendiola <sup>1</sup>, O. Areu Rangel <sup>1</sup>, O. Caballero, Garatachea <sup>1</sup>, I. E. Castañeda Robles <sup>1</sup> y F.J. Olguin Coca <sup>1,2\*</sup>

\*Autor de contacto: olguinc@uaeh.edu.mx

Se fabricaron muestras de concreto hechas con una proporción de reemplazo del 30% de residuo de basalto (RB) y cemento Portland compuesto (CPC) para estudiarlos efectos del tiempo inicial de curado con agua sobre el comportamiento a la corrosión de la barra de acero incrustada. Los ejemplares fueron curados en un tanque de agua durante 5 días, 7 días, 14 días y 28 días respectivamente a una temperatura normal de 20°C, luego se saca y se almacena a un ambiente natural interior. En el tiempo de exposición de 60 días, 120 días y 180 días, las densidades de corriente de corrosión de las barras de acero icorr, se probaron los potenciales de corrosión. Ecorren muestras de concreto RB y CPC sus resistividades eléctricas pc.

**Palabras clave:** Concreto; Corrosion; Fisuras.

<sup>1</sup> Ingeniería Civil Sustentable y Tecnología de Materiales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, FIME, Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica (CIIA), San Nicolás de los Garza, México.

<sup>3</sup> Ingeniería Civil ciencias de la Tierra, TECCNM campus. Pachuca, Pachuca Hidalgo México

## ID: PC-393 Estudio de la durabilidad del concreto modificado con PET-reciclado, mediante la determinación de la resistividad por el método Wenner.

A. C. Espíndola Flores <sup>1\*</sup> y E. Onofre-Bustamante <sup>1</sup>

\*Autor de contacto: aespindolaf@ipn.mx

Actualmente a nivel mundial la industria de la construcción se encuentra desarrollando materiales sustentables, contribuyendo en la reducción de emisiones de contaminantes a la atmosfera, así como la sobre explotación de recursos naturales, en busca de edificaciones sostenibles. Investigaciones recientes han incorporado distintos materiales de desecho para desarrollar concretos amigables con el medio ambiente. Sin embargo, es necesario cumplir con los requerimientos de los tecnólogos del concreto, como encontrar propiedades de ingeniería superiores tales como alta durabilidad, ductilidad, bajo costo de mantenimiento, alta resistencia mecánica y prolongar la vida útil. En este sentido este proyecto de investigación propone el desarrollo de concretos modificados a partir de PET-reciclado, sustituyendo parcialmente el agregado fino (arena). Se determino la resistencia a la compresión de forma convencional y la durabilidad por el método de Wenner. Los resultados muestran que sustituyendo el 5% de PET-reciclado por agregado fino, se obtuvo un concreto con propiedades mecánicas superiores al concreto comercial y mayor durabilidad. El concreto obtenido, contribuye en la disminución de la sobreexplotación de los recursos naturales, la huella de carbón y el uso y aprovechamiento de residuos.

**Palabras clave:** PET-reciclado, Durabilidad, Huella de carbón, Sostenible, .

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Altamira, Altamira, México.

## RECUPERACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

PLENARIA

**ID: RC-291** Métodos de análisis estructural para la evaluación de la vulnerabilidad y diseño de reforzamiento en edificios históricos de mampostería.

*A. Orduña*<sup>1\*</sup>

\*Autor de contacto: aord@ucol.mx

El objetivo de este trabajo es presentar un panorama general de los métodos de análisis disponibles para estructuras históricas de mampostería. Se presentan las distintas estrategias de modelado de este tipo de estructuras. Por otro lado, se exponen diversas opciones de análisis que se pueden realizar sobre los modelos. Los métodos de análisis se dividen en dos grandes grupos: los simplificados y los detallados o computacionales. Se describen diversos métodos de cada categoría con sus ventajas, desventajas, ámbito de utilización, entre otras características. Asimismo, se mencionan las capacidades de cada método para identificar y evaluar daños o vulnerabilidades de las construcciones. Se enfatiza, asimismo, la capacidad de los métodos para evaluar la efectividad de estrategias de reforzamiento o reparación de las construcciones.

**Palabras clave:** Construcciones históricas de mampostería, Modelos de análisis estructural, Vulnerabilidad estructural, Reforzamiento estructural, .

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de Colima, Colima, México.

PLENARIA

**ID: RC-320** Refuerzo Sísmico de Elementos Estructurales de Concreto Reforzado utilizando Materiales Poliméricos Reforzados con Fibra de Carbono.

*C. E. Peña Ramos*<sup>1\*</sup>

\*Autor de contacto: carlos@ircfrp.com

El presente artículo ilustra los procedimientos de diseño incluidos en el documento ACI PRC-440.2-23 editado por el Instituto Americano del Concreto (ACI) para el refuerzo sísmico a base de materiales poliméricos reforzados con fibras de carbono (CFRP) de elementos estructurales de concreto reforzado sujetos a flexión, cortante, compresión axial y flexo-compresión. Se enfatiza el efecto del confinamiento pasivo del CFRP en las zonas de rótula plástica de columnas para incrementar su resistencia y ductilidad, así como para prevenir las fallas por pandeo y de traslape del refuerzo de acero longitudinal que pueden ocurrir en dicha zona durante un evento sísmico severo. Se incluyen ejemplos numéricos donde se demuestra el incremento significativo en la eficiencia de la respuesta sísmica estructural que genera el refuerzo CFRP en muros de cortante y zonas de rótula plástica.

**Palabras clave:** Rótula plástica; Confinamiento pasivo; CFRP; Respuesta sísmica estructural.

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Civil y Minas, Universidad de Sonora, Sonora, México.

TEMATICA INVITADA

**ID: RC-318** Economía Circular en la Industria de la Construcción, retos y desafíos en México.

*J. M. Mendoza-Rangel*<sup>1\*</sup> y *J. H. Díaz-Aguilera*<sup>1</sup>

\*Autor de contacto: jose.mendozarn@uanl.edu.mx

Los modelos convencionales de producción en la industria del cemento y el concreto (ICC) asocian problemas ambientales importantes; por otro lado, existen tecnologías emergentes que podrían disminuirlos. No obstante, se requiere del enfoque multidimensional de la economía circular para orientar el desarrollo sostenible de manera perdurable, modelando el ciclo de vida desde el diseño hasta la disposición final para optimizar la relación valor-impacto ambiental; ya que sólo una industrial circular, resiliente y proactiva puede afrontar los objetivos de desarrollo sustentable de la agenda 2030 (ONU) o la meta de emisiones cero. Este trabajo presenta conceptos generales de economía circular, así como un análisis de alternativas y aplicabilidad con el fin de concientizar a los actores de la ICC en Latinoamérica.

**Palabras clave:** Economía Circular; Industria de la construcción.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

**ID: RC-208** Evaluación geotécnica del comportamiento del fenómeno de agrietamiento del edificio de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la zona Histórica de Morelia, Michoacán, México.

*F. J. Jerónimo-Rodríguez*<sup>1\*</sup>, *W. Martínez-Molina*<sup>1</sup>, *E. M. Alonso-Guzmán*<sup>1,2</sup>, *H. L. Chávez-García*<sup>1</sup>, *M. A. Navarrete Seras*<sup>1</sup>, *M. Arreola-Sánchez*<sup>1</sup> y *J. A. Bedolla-Arroyo*<sup>2</sup>

\*Autor de contacto: felipe.jeronimo@umich.mx

El objetivo principal de esta investigación es evaluar el comportamiento del fenómeno de agrietamiento de la Facultad de Derecho y Ciencia Sociales y las posibles alternativas de solución a partir del conocimiento geotécnico de las propiedades índice y mecánicas del suelo. Investigación de los antecedentes del fenómeno de agrietamiento en monumentos históricos, muestreo de los materiales del lugar, para la realización de ensayos de laboratorio, determinación de propiedades índice, mecánicas y ensayos no destructivos, con los resultados obtenidos de las pruebas geotécnicas del suelo, se realiza evaluación del fenómeno de agrietamiento. Se realiza la caracterización de los parámetros de los materiales. Dado que se trata de monumentos históricos, el número de muestreo queda restringido y se complementa con pruebas no destructivas como son las tomografías del suelo. Se trata de construcciones de la época virreinal, protegidas como patrimonio monumentos históricos. Se concluye lo siguiente: El suelo está compuesto por arenas arcillosas (SC), arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH) y arena limosa ó tobas riolíticas (SM ó Ta). Se

encontró 3 problemas principales: 1). Diseño de la mampostería de cimentación y dimensionamiento. 2). Deformación lateral del suelo, 3). Capacidad de carga y asentamientos

**Palabras clave:** Agrietamientos; Pruebas no destructivas; Monumentos históricos.

<sup>1</sup> Departamento de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

<sup>2</sup> Especialidad en Restauración de Sitios y Monumentos, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

## ID: RC-276 Respuesta térmica y energética del sistema alternativo muro de bahareque.

*R. Alavez Ramirez*<sup>1\*</sup>, *M. Ortiz Guzmán*<sup>1</sup>, *V.J. Morales Domínguez*<sup>1</sup> y *J. L. Caballero Montes*<sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** arrafael@yahoo.com.mx

El sector de la construcción consume alrededor de un tercio del consumo total de energía en el mundo, por tanto, la arquitectura debe adoptar criterios de diseño sostenible. En el presente trabajo se caracterizó térmicamente el sistema de bahareque, técnica constructiva monolítica de tierra y fibras. El análisis experimental se basó en la climatología dinámica. En una primera fase se determinó la conductividad térmica de la matriz de tierra y fibra utilizada en el sistema de muro; para el análisis del amortiguamiento y retardo termico del sistema de muro se tomaron en cuenta la radiación solar y temperaturas superficiales. Para el análisis energético se utilizó el software Ener-Habitat. Las propiedades térmicas fueron mejores en el muro de bahareque respecto a un sistema convencional. La conductividad térmica obtenida en la matriz suelo-fibra del bahareque fue de 0.09 W/m<sup>2</sup> valor considerado como un material aislante, El retraso termico fue de dos horas y amortiguamiento termico de 0.57, mientras que para un muro de concreto el retraso termico fue de una hora y un amortiguamiento termico de .8275. Se concluye que el sistema de muros de bahareque sigue siendo una alternativa ecológica para lograr condiciones de confort termico y ahorro de energía.

**Palabras clave:** Muro de bahareque; Inercia térmica; Análisis energético.

<sup>1</sup> Grupo de arquitectura Bioclimática, Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Oaxaca, México.

## ID: RC-301 Prueba química de la argamasa de cimentación de un monumento histórico del siglo XVIII, respecto a la argamasa de restauración del INAH Oaxaca.

*A. M. Hernández-López*<sup>1</sup>, *H. Gómez-Barranco*<sup>2\*</sup>, *A. Parra-Parra*<sup>3</sup>

**\*Autor de contacto:** arq.heidy.gb@gmail.com

Dentro de la conservación del patrimonio edificado, en cada trabajo de intervención arquitectónica se debe conocer los elementos a restaurar, realizando pruebas arqueométricas necesarias antes de intervenir un monumento histórico sin poner en peligro su integridad al privilegiar otros aspectos. En la rama de la construcción dentro de la arquitectura y la restauración, uno de los elementos utilizados es la argamasa, la cual es una mezcla de materiales como arena, cal y agua, utilizada como mortero para unir o fijar elementos constructivos entre sí. Desde finales de los años 90's, los arquitectos y restauradores en conjunto con el

Instituto Nacional de Antropología e Historia del Estado de Oaxaca (INAH), han utilizado una argamasa para intervenir los monumentos históricos, desconociendo si es la adecuada. Por tal, en la presente investigación se realizó un estudio comparativo entre la argamasa de cimentación de un monumento histórico del siglo XVIII (capilla Asunción de María en el municipio Ixtaltepec, Oaxaca) y la argamasa contemporánea propuesta y utilizada por el INAH Oaxaca. Esto mediante la caracterización química (a través de difracción de rayos X) de los materiales, lo cual permitió de terminar la composición de los mismos, y así, conocer sus similitudes y diferencias.

**Palabras clave:** Conservación; Argamasa; Pruebas químicas.

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura "5 de Mayo" Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO). Oaxaca México.

<sup>2</sup> Facultad de Arquitectura "5 de Mayo", Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), Cuerpo Académico "Tecnología y Sustentabilidad", Oaxaca México.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Morelos México.

**ID: RC-333** Comparativa de propiedades térmicas de pasta de cal y morteros de cal con incorporación de PET y carbonato de calcio para mejorar el aislamiento en edificaciones.

*E. G. Navarro Mendoza*<sup>1\*</sup>, *E. M. Alonso Guzmán*<sup>2</sup>, *J. A. Ojeda Sánchez*<sup>3</sup>, *H. Becerra Santacruz*<sup>1</sup> y *J. A. Bedolla Arroyo*<sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** elena.navarro@umich.mx

En el presente trabajo, se evaluaron las propiedades térmicas de la pasta de cal y morteros de cal de construcción con la incorporación de materiales como polietileno tereftalato (PET) y carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>). El objetivo principal es comprender cómo estas modificaciones afectan la conductividad térmica de los morteros, elaborados en el laboratorio FIC-UMICH, y su potencial para mejorar el aislamiento térmico en edificaciones. Se llevaron a cabo pruebas de conductividad térmica utilizando el equipo KD2 Pro en el laboratorio de la Universidad de Colima. Los resultados revelaron que los morteros de cal de construcción con PET presentaron baja conductividad térmica. Además, la adición de carbonato de calcio mostró una disminución adicional en la conductividad térmica, indicando mejoras en las propiedades de aislamiento térmico. Sin embargo, se enfatiza la importancia de encontrar un equilibrio entre las propiedades térmicas y mecánicas de los morteros, considerando la resistencia estructural. El uso de PET y el carbonato de calcio permiten mejorar el desempeño térmico de los morteros de cal, contribuyendo a la eficiencia energética en la construcción, aunque se deben seguir explorando aspectos adicionales para su aplicación segura y efectiva.

**Palabras clave:** Morteros de cal, PET; Carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>); Conductividad térmica; Materiales sostenibles para la construcción.

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

<sup>3</sup> Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Colima, Coquimatlán, Colima.

**ID: RC-347** Proceso constructivo de represa de ferrocemento para captar agua de lluvia en arroyos secos en Valles Centrales de Oaxaca.

*M. Ortiz Guzmán*<sup>1\*</sup>, *V.J. Morales Dominguez*<sup>1</sup>, *R. Alavez Ramírez*<sup>1</sup> y *V.G. Jiménez Quero*<sup>1</sup>

**\*Autor de contacto:** mortizgu@ipn.mx

La escasez de agua de lluvia se agudiza cada vez más aunado al cambio climático, provocando grandes atrasos a la agricultura incrementando los costos de los productos de primera necesidad, afectando a la población de menos recursos económicos. Para solventar esta problemática se han construido varias obras de ferrocemento. Para la construcción de represas se combina el ferrocemento con el muro de hormigón armado en las nervaduras verticales y horizontales, mejorando de esta manera el comportamiento estructural de la represa además de tener elementos delgados, la proporción del mortero es de 1:2.5 cemento-arena y un entramado de mallas para darle forma y rigidez a la estructura, alcanzando altas resistencias para soportar el empuje del agua durante las avenidas en periodos de lluvia. La función de estas obras es retener el agua de lluvia, mitigando el problema de la escasez de agua en los periodos críticos de sequía, además de recargar el nivel freático. Esta obra se encuentra en la región de Valles Centrales llegando a almacenar 8750 m<sup>3</sup>.

**Palabras clave:** Escasez; Recarga; Ferrocemento; Lluvia.

---

<sup>1</sup> Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, IPN, México.

## INFORMACIÓN IMPORTANTE

- Información adicional relevante, como instrucciones para publicar en revistas asociadas o actividades sociales.

### Instrucciones para publicación en revistas:

Los autores interesados en publicar sus trabajos completos en revistas asociadas pueden encontrar las directrices para la presentación de manuscritos en <https://revistaalconpat.org/>

### Invitación al CONPAT 2025

En nombre de Alconpat México, queremos extender una cordial invitación a toda nuestra comunidad a participar en el **XVIII Congreso Iberoamericano de Patología de la Construcción y XX Congreso de Control de Calidad en la Construcción (CONPAT 2025)**, que se llevará a cabo del **24 al 26 de septiembre de 2025 en Madrid, España**.

Este evento, auspiciado por **Alconpat Internacional**, reunirá a expertos y profesionales del sector de la construcción y rehabilitación para discutir y analizar las mejores estrategias y tecnologías. Será un importante foro para la presentación de estudios de casos, conferencias, y el intercambio de conocimientos, promoviendo la colaboración entre diferentes empresas e instituciones.

El CONPAT se celebra cada dos años a nivel internacional y ha sido un referente en la construcción desde 1991. En 2025, el congreso se llevará a cabo en el prestigioso Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), parte del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), celebrando el 90 aniversario de la fundación del IETcc. Este será un evento único que permitirá la interacción con la comunidad científica y tecnológica en un ambiente de celebración y aprendizaje.

Invitamos a todos a unirse a este evento y a participar activamente en la presentación de trabajos y discusiones que impactarán el futuro de la construcción en nuestra región.

# PATROCINADORES Y COLABORADORES:

“Este congreso no sería posible sin el apoyo de nuestras instituciones patrocinadoras:

## Patrocinadores GRAFENO



CIDIR del IPN  
Unidad Oaxaca  
[ciidiroaxaca.ipn.mx](http://ciidiroaxaca.ipn.mx)



Instituto Politécnico Nacional  
[ipn.mx](http://ipn.mx)



Sika Mexicana  
[mex.sika.com](http://mex.sika.com)



Guido Farina Painter  
<https://www.guidofarina.art>

## Patrocinadores PLATA:



Consorcio RNC S.A. de C.V.



Herrozinc Prefabricados  
<https://herrozinc.com.mx/>

## Instituciones colaboradoras:



Universidad Michoacana  
de San Nicolás de Hidalgo  
[umich.mx](http://umich.mx)



Facultad de Ingeniería Civil  
de la UANL  
<https://fic.uanl.mx/>



Cinvestav  
Cinvestav, Unidad Mérida  
[mda.cinvestav.mx](http://mda.cinvestav.mx)



Universidad Autónoma de  
Campeche  
[uacam.mx](http://uacam.mx)