



Del 8 al 10 de noviembre de 2022  
Telchac, Pto, Yucatán



# LIBRO DE RESUMENES

DOI: <https://doi.org/10.21041/LibroResumenesXCNAM2022>

## X CONGRESO NACIONAL DE ALCONPAT MÉXICO

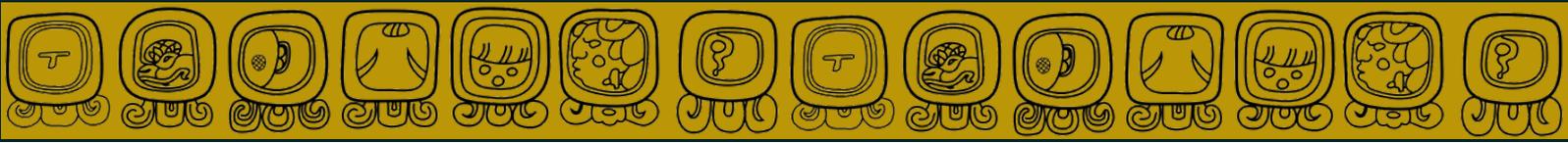


### EDITORES

Pedro Castro Borges  
Elia Mercedes Alonso Guzmán  
Tezozomoc Pérez López



**ALCONPAT MEXICO** 20 ANIVERSARIO  
2002-2022  
ALCONPAT MÉXICO  
Celebrando  
XX ANIVERSARIO





**INTRODUCCIÓN**



**AGRADECIMIENTOS**

**SECCIÓN**

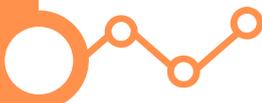
**01**



**CONFERENCIAS PLENARIAS**

**SECCIÓN**

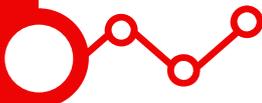
**02**



**CONFERENCIAS MAGISTRALES**

**SECCIÓN**

**03**



**CONFERENCIAS TEMÁTICAS**

**SECCIÓN**

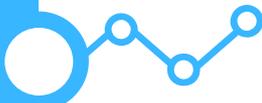
**04**



**CONTROL DE CALIDAD DE LAS  
CONSTRUCCIONES**

**SECCIÓN**

**05**



**PATOLOGÍA DE LAS  
CONSTRUCCIONES**

**SECCIÓN**

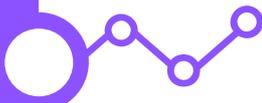
**06**



**RECUPERACIÓN DE LAS  
CONSTRUCCIONES**

**SECCIÓN**

**07**



**PÓSTERS**

**ÍNDICE GENERAL**

## LIBRO DE RESUMENES

Alconpat México fue creada en abril del año 2002. Fue la primera delegación de Alconpat Internacional. Desde aquella época, y en cada año par, se ha llevado a cabo el Congreso Nacional de Alconpat México, que de cariño es llamado el Pre-Compat. Desde aquel entonces, numerosas delegaciones nacionales se han creado año con año. En esta ocasión el comité organizador quiso hacer una celebración académica por los primeros 20 años. Esto implicó darle al congreso una imagen mística que incluye la presentación de una obra alusiva del famoso pintor Guido Farina y que engalana una parte de este libro de resúmenes.



La obra consiste en una brújula donde se encuentra el logo de Alconpat México y un Katun maya que representa el número 20, alusivo al 20 aniversario. Estamos muy contentos de compartir contigo ésta celebración académica.

*Guido Farina 2022*

Atentamente,

Pedro Castro Borges,  
Elia Mercedes Alonso Guzmán,  
Tezozomoc Pérez López.



## LIBRO DE RESUMENES

Los agradecimientos expresados por los Editores de este Libro están dedicados a todos los que intervinieron en la organización del evento completo (X Congreso Nacional de Alconpat México, XX Aniversario de Alconpat México, I Reunión presencial plenaria de la Red PREVECCII).

El equipo de organización del X Congreso Nacional de Alconpat México ha sido parte fundamental en el evento, por lo que los Editores extienden un merecido reconocimiento a quienes se debe el éxito del congreso, la celebración de los 20 años y demás actividades realizadas. Todos ellos dedicaron ad-honorem su tiempo extra, sin menoscabo de sus actividades profesionales remuneradas. Muchos de ellos jóvenes académicos MSc o Drs que no solo participaron con una organización eficiente, sino que también dieron el ejemplo pagando su propia cuota de inscripción Ellos son, en orden alfabético por primer nombre:

Adolfo López Sánchez  
Alexia Xiomara Zozaya Ortiz  
Ángel Adrián Bacelis Jiménez  
Edwin René Hoil Canul  
Gloria Ivonne Hernández Bolio  
Hannia Ahtziri Najera Verdugo  
Jorge Alberto Briceño Mena  
José Luis Cabellos Quiróz  
María Elizabeth Sabido Maldonado  
Mariné Guadalupe Matey Farfán  
Mercedes Guadalupe Balancán Zapata  
Midori Lizette Córdova Quintal  
Montserrat Soria Castro  
Nadine Esther Chuc Echeverria  
Natanael de Jesús León Chan

Los Editores del este libro de resúmenes agradecen también a los autores y revisores de los trabajos su tiempo y dedicación.

Muy importante, reconocer al equipo de auspiciadores y patrocinadores, sin quienes no hubiese sido posible este gran evento. Particularmente, agradecer el patrocinio de Sika y Holcim, que como miembros Grafenos hicieron posibles nuestras mejores actividades sociales, al igual que a Guido Farina, quien con dos obras magistrales engalanó el XCNAM y a la Red PREVECCII.



# CONFERENCIAS PLENARIAS

*Sección 1*

## **CONTROL DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES (CC)**

<b>CC-R865-ES:</b> Clases de resistencia al ambiente del hormigón en la normativa europea.	PI1
<b>CC-R740-AR:</b> Enfoque holístico de la prevención en la construcción de estructuras	PI2
<b>CC-R866-VE:</b> Evaluación comparativa a largo plazo de recubrimientos hidrofugantes en un ambiente marino tropical de muy alta agresividad	PI3
<b>CC-R861-BR:</b> Lecciones aprendidas del colapso del edificio Champlain Towers South, Florida, USA.	PI4
<b>CC-R867-ES:</b> Arrecifes artificiales	PI5
<b>CC-R714-MX:</b> Perspectivas en cementos alcalinos	PI6

## **PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES (PC)**

<b>PC-R868-BR:</b> Diagnóstico y rehabilitación de estructuras de hormigón en Brasil	PI7
<b>PC-R731-MX:</b> Una reflexión sobre el uso de ceniza de bagazo de caña como reemplazo de cemento Portland	PI8
<b>PC-R813-BR:</b> ¿Cuál es la Importancia de la Ingeniería de diagnóstico en el mantenimiento de edificios?	PI9
<b>PC-R823-MX:</b> Problemas patológicos en cimentación de un hospital y solución innovadora de rehabilitación	PI10
<b>PC-R824-MX:</b> Monitoreando la corrosión de estructuras de concreto reforzado en México, experiencias de 25 años	PI11
<b>PC-R825-MX:</b> Investigación en México sobre los materiales cementantes suplementarios	PI12

## **RECUPERACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES (RC)**

<b>RC-R882-SUI:</b> Problemas de corrosión biogénica en fosas confinadas de plantas de tratamiento de aguas residuales - Análisis del ciclo de vida de una rehabilitación.	PI13
<b>RC-R800-MX:</b> Comportamiento físico y mecánico de arcilla al adicionarse con distintos estabilizadores volumétricos.	PI14
<b>RC-R806-CU:</b> Aplicaciones de la fotogrametría arquitectural para la conservación de edificaciones.	PI15
<b>RC-R843-CH:</b> Simbiosis industrial y sector construcción: estrategias de economía circular para avanzar hacia la sustentabilidad de los territorios	PI16
<b>RC-R869-MX:</b> Ek' balam, la Capital del Reino de Talol en las tierras mayas del norte de Yucatán	PI17





Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 865  
CC-R865-ES



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dra. Carmen Andrade Perdix

## Clases de resistencia al ambiente del hormigón en la normativa europea

C. Andrade<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [candrade@cimne.upc.edu](mailto:candrade@cimne.upc.edu)

<sup>1</sup> Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE, España.

### RESUMEN

La necesidad de adaptarse al cambio climático por parte del sector de construcción está llevando a la propuesta de nuevos tipos de cemento y adiciones que permitan una descarbonización del material hormigón. Para que esta descarbonización sea posible es necesario que la normativa permita el uso de los nuevos tipos de cemento. Una iniciativa europea en la normativa que ya contempla el nuevo borrador de Eurocodigo sobre Hormigón Estructural y en la EN-206 es lo que se ha llamado “clases de Resistencia al ambiente o de durabilidad” de los hormigones. En la presente ponencia se explican el origen y contenido de esta clasificación que se basa en dos filosofías diferentes: 1) por un lado la tradicional de la limitación de la relación a/c y contenido de cemento y 2) la basada en evaluar las prestaciones, es decir, en una evaluación mediante ensayos específicos de la resistencia a la carbonatación y a la penetración de cloruros. Los resultados de velocidad de carbonatación y coeficiente de difusión de cloruros a corto plazo permiten categorizar los hormigones cualquiera que sea su composición y relacionarlos con el espesor de recubrimiento. Si bien esta evaluación se ha efectuado en muchas ocasiones a nivel de determinadas obras importantes, lo que resulta diferente en la futura norma europea es precisamente su sistematización y la posibilidad de relacionar los resultados de resistencia al ambiente con los espesores de recubrimiento.

**Palabras clave:** cambio climático; cemento; difusión de cloruros; resistencia al ambiente.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 740

CC-R740-AR



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Ing. Raúl Husni

## Enfoque holístico de la prevención en la construcción de estructuras

R. Husni<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [raul.husni@gmail.com](mailto:raul.husni@gmail.com)

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires, Argentina

### RESUMEN

El diseño y la construcción de una estructura involucra distintas etapas que parten de asignar equilibradamente los requisitos funcionales y el tiempo de servicio requerido, así como el costo total estimado hasta el fin de su vida útil. Al desarrollar el proyecto deberemos tener en cuenta el lugar de implantación, particularmente por las distintas acciones mecánicas y ambientales que cada localización le imprime. Por otra parte, esa implantación de la obra en un determinado medio, impacta sobre aspectos ecológicos, sociales y económicos, que deberemos compatibilizar para lograr un desarrollo sostenible. De manera que tenemos, por un lado, la estructura con sus requisitos y por otro la distintas necesidades sociales y aspectos ecológicos, que debemos contemplar, sabiendo que todos ellos interactúan entre sí. Esta situación configura la situación típica de los sistemas, integrados por subsistemas interactuantes, por lo que, para lograr compatibilizarlos y prevenir en forma integral las deficiencias o afectaciones en cualquiera de los subsistemas mencionados, se propone un tratamiento sistémico, considerado holístico por integrar todos los aspectos relevantes intervinientes.

**Palabras clave:** prevención; estructuras; medio ambiente; ámbito social; compatibilidad.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 866  
CC-R866-VE



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dra. Oladis Troconis de Rincón

## Evaluación comparativa a largo plazo de recubrimientos hidrofugantes en un ambiente marino tropical de muy alta agresividad

O. Troconis de Rincón<sup>1,2\*</sup>, V. Millano<sup>2</sup>, M. Aboulhosn<sup>2</sup>,  
C. Morales<sup>2</sup>, M. León Romero<sup>2</sup>, A. López<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [oladistdr@gmail.com](mailto:oladistdr@gmail.com)

<sup>1</sup> Department of Civil Engineering, The University of Texas at San Antonio, San Antonio, USA.

<sup>2</sup> Centro de Estudios de Corrosión, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es la evaluación de la durabilidad de diferentes recubrimientos hidrofugantes, en probetas de concreto armado de relación a/c 0,40 y 0,65 expuestas en un ambiente marino tropical costero (CX de acuerdo a ISO 9223), por más de 15 y 5 años, respectivamente. Los recubrimientos evaluados fueron denominados: A (base Alquilalcoxisilano (>40%)), S (base silano entre 5 - 30%), I (base silano/siloxano (12%)) para las probetas de relación a/c 0,65; E (base siloxano (Trimetoxisilano 40 - 70% y tetraetoxisilano 15- 40%) y S (base silano entre 5 - 30%) para las probetas de relación a/c 0,4. La evaluación se efectuó mediante ensayos electroquímicos (velocidad de corrosión por resistencia a la polarización, potencial de corrosión y resistividad) y fisicoquímicos para determinar la degradación de los recubrimientos (perfil de iones cloruro, Absorción Superficial Instantánea (ISAT) y Espectroscopia Infrarroja de Transformada de Fourier (FTIR)). Los resultados mostraron la importancia en la concentración del componente activo del recubrimiento, dependiendo de la relación a/c; siendo el recubrimiento E el de mejor efectividad, el cual luego de 15 años de exposición todavía no requiere re-aplicarlo. Por el contrario, el recubrimiento S ya muestra degradación y poca efectividad.

**Palabras clave:** durabilidad; concreto armado; probetas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 861  
CC-R861-BR



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dr. Paulo Helene

## Lecciones aprendidas del colapso del edificio Champlain Towers South, Florida, USA

P. Helene<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [paulo.helene@concretophd.com.br](mailto:paulo.helene@concretophd.com.br)

<sup>1</sup>Consultor, Brasil.

### RESUMEN

Se presentan y discuten planteamientos de diagnóstico del colapso del Edificio Champlain Towers South, ocurrido en 2021 en las cercanías de Miami, Florida, USA, con 12 pisos y 98 muertes. Aparentemente con los datos disponibles y públicos de internet, se trata de un caso de punzonamiento de una estructura de concreto armado. Esta ponencia busca discutir las posibles razones y mecanismos de deterioro que justificarán el colapso de la estructura después de 40 años de buenos servicios prestados a sus propietarios. Se toma como ejemplo el colapso de una estructura similar ocurrida en Brasil, en 2016, después de 6 años de edad, siempre buscándose reflexiones y lecciones, para un mejor ejercicio profesional. Además, se discute el concepto de redundancia y robustez de una estructura de concreto reforzado para reducir los riesgos de colapso progresivo. También se discute que se debería de hacer para reducir los riesgos de tragedia similar con el edificio Champlain Towers North, construido en el mismo año, por el mismo inversionista, con las mismas condicionantes y que todavía sigue habitado, y bajo alto riesgo, en Miami.

**Palabras clave:** colapso; edificio Champlain Towers North; diagnóstico.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 867  
CC-R867-ES



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dr. Pedro Garcés Terradillos

## Arrecifes artificiales

P. Garcés Terradillos<sup>1\*</sup>, M. A. Climent<sup>1</sup>, Ramos<sup>2</sup>, V. Montiel<sup>3</sup>

\*Autor de Contacto:

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Civil Universidad de Alicante, España.

<sup>2</sup> Centro de Investigación Marina de Santa Pola (CIMAR) Alicante. España;

<sup>3</sup> Grupo Electroquímica Aplicada y Electrocatálisis Instituto Universitario de Electroquímica. Universidad de Alicante

### RESUMEN

Un arrecife de coral es una estructura compuesta principalmente por carbonato cálcico. Como ecosistema es uno de los más diversos e importantes de la Tierra, donde habita has una cuarta parte de las criaturas marinas. Sin embargo, desde hace varias décadas, los corales están experimentando una degradación y muerte por factores tales como el aumento de la temperatura de los océanos, el desarrollo costero, las pescas agresivas y la polución ambiental. Existen diferentes vías para frenar el desastre ecológico que supone la pérdida de los arrecifes de coral. Diferentes operaciones de restauración han sido reconocidas como una herramienta importante para la rehabilitación de los arrecifes a nivel mundial de las cuales destaca el uso de técnicas electroquímicas. La electrólisis consiste en la aplicación de energía eléctrica en el agua de mar que promueve reacciones de reducción-oxidación en la superficie de los electrodos. En el cátodo se genera el recubrimiento calcáreo, con una composición idéntica, en composición y textura, a la del substrato rocoso natural lo que facilita la fijación de microorganismos marinos. En este trabajo se hace una presentación sobre el proceso electrolítico y como el sistema desarrollado en la universidad de Alicante tiene la capacidad de una construcción modular por ensamblaje de elementos más sencillos.

**Palabras clave:** arrecife de coral; rehabilitación.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 714  
CC-R714-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dr. José Iván Escalante García

## Perspectivas en cementos alcalinos

J. I. Escalante García<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [ivan.escalante@cinvestav.edu.mx](mailto:ivan.escalante@cinvestav.edu.mx)

<sup>1</sup> Grupo de Ingeniería Cerámica/Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía, Cinvestav Unidad Saltillo, Ramos Arizpe, Coahuila, México

### RESUMEN

El crecimiento demográfico mundial conlleva una creciente demanda de materiales de construcción para urbanización y vivienda, para la que el concreto es la alternativa material más sustentable por excelencia. Actualmente, el cemento Pórtland es el ligante más utilizado para fabricar concreto; sin embargo, su producción tiene un fuerte impacto ambiental ya que es responsable de ~8% del CO<sub>2</sub> antropogénico anual y consume ~11% de la energía usada por la industria. Esta situación representa un reto que debe resolverse con criterios de sustentabilidad y entre las acciones pertinentes está el desarrollo de cementos alternativos. Dichos cementos deben cumplir con diversos criterios para ser usados en paralelo con el Pórtland, como ser de formulación robusta, emplear materias primas abundantes globalmente y de bajo costo, tener bajos o nulos requerimientos de procesamiento en hornos, tener la capacidad de emplear la infraestructura actualmente usada para producir cemento Pórtland, ser durables, etc. Se discutirán nuevos cementos basados en el uso masivo de materias primas como caliza, desechos de vidrio, arcillas calcinadas y otras, en matrices cementosas que cumplen con los requisitos referidos. Se revisarán aspectos sobre formulaciones, propiedades y aspectos ambientales para analizar sus perspectivas a futuro y necesidades de investigación.

**Palabras clave:** cementos alcalinos; sostenibilidad; caliza; desechos de vidrio; arcillas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 868  
PC-R868-BR



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dr. Enio José Pazini Figueiredo

## Diagnóstico y rehabilitación de estructuras de hormigón en Brasil

E. J. Pazini Figueiredo<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [epazini@terra.com.br](mailto:epazini@terra.com.br)

<sup>1</sup> IBRACON, Brasil.

### RESUMEN

Se presentan metodologías de evaluación del estado de conservación de estructuras de hormigón, criterios de evaluación de resultados obtenidos con técnicas electromagnéticas, ultrasónicas, electroquímicas, extracción de testigos, avance de carbonatación, perfiles de cloruros etc., además de procedimientos de rehabilitación de estructuras dañadas por corrosión de armaduras.

**Palabras clave:** hormigón; rehabilitación; corrosión.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 731  
PC-R731-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dr. Pedro Montes García

## Una reflexión sobre el uso de ceniza de bagazo de caña como reemplazo de cemento Portland

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

\*Autor de Contacto: [pmontes@ipn.mx](mailto:pmontes@ipn.mx)

<sup>1</sup> Grupo de Durabilidad de Materiales para Ingenieros Cíviles, CIIDIR Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico del Valle de Etlá, Tecnológico Nacional de México, Oaxaca, México.

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

### RESUMEN

El cemento Portland es el material más utilizado en todo el planeta; no obstante, su manufactura demanda un excesivo consumo de energía y emite cantidades prohibitivas de contaminantes, especialmente a la atmósfera. Para mitigar este problema, se ha planteado la sustitución del cemento Portland por materiales cementantes suplementarios de diverso origen, entre ellos residuos de diferentes sectores de la industria. Estos residuos poseen composiciones químicas, amorficidades, densidades y tamaños de partículas que difieren significativamente de aquellas características del cemento. La ceniza volante, la escoria granulada de altos hornos y el humo de sílice son ejemplo de estos materiales que han mostrado un desempeño aceptable, e incluso mejoran ciertas propiedades del concreto cuando el cemento es reemplazado parcialmente. Desafortunadamente, acuerdos internacionales recientes limitan la producción de dichos materiales, y en algunos casos prohíben su uso en un futuro cercano. Por lo tanto, el uso de ciertos residuos de origen agrícola ha cobrado relevancia. Con base en lo anterior, en el presente trabajo se analiza la factibilidad del uso de ceniza de bagazo de caña como reemplazo parcial del cemento Portland mediante la examinación de resultados de pruebas de trabajabilidad, mecánicas y de durabilidad; además, se reflexiona sobre la sostenibilidad de su implementación.

**Palabras clave:** materiales cementantes suplementarios; ceniza de bagazo de caña; trabajabilidad; propiedades mecánicas; durabilidad.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 813  
PC-R813-BR



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dra. Eliana Cristina Barreto Monteiro

## ¿Cuál es la Importancia de la Ingeniería de diagnóstico en el mantenimiento de edificios?

E. C. Barreto Monteiro<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [eliana@poli.br](mailto:eliana@poli.br)

<sup>1</sup> Universidad de Pernambuco y Universidad Católica de Pernambuco, Recife, Brasil.

### RESUMEN

Hoy en día, muchas estructuras se están degradando prematuramente y se están reportando varios derrumbes con accidentes. La aparición de manifestaciones patológicas en el hormigón se ha convertido en un problema recurrente, debido a las diferentes formas de exposición a las que está sujeto el material. En este escenario, los ensayos destructivos y no destructivos aparecen como una herramienta de inspección y mantenimiento. La principal característica de los ensayos no destructivos es la posibilidad de obtener información del hormigón en estado endurecido sin necesidad de dañar la estructura. Esta información puede ser utilizada para aclarar dudas que hayan podido surgir durante el proceso de construcción, o incluso para monitorear el comportamiento de las estructuras a lo largo del tiempo. En esta conferencia se abordarán las inspecciones mediante ensayos. Los ensayos para evaluar la corrosión del refuerzo serán objeto de mayor estudio, debido al alto número de estructuras afectadas en todo mundo. La corrosión del refuerzo ha sido un problema importante en la construcción civil. El mercado necesita cada vez más de profesionales especializados en esta área de la ingeniería que trabajen conociendo la situación real de la estructura a través de ensayos y aportando información precisa para su rehabilitación.

**Palabras clave:** prevención; inspección; hormigón.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 823  
PC-R823-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dr. José Manuel Mendoza Rangel

## Problemas patológicos en cimentación de un hospital y solución innovadora de rehabilitación

J. M. Mendoza Rangel<sup>1\*</sup>, J. M. Salazar García<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [jose.mendozarn@uanl.edu.mx](mailto:jose.mendozarn@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León-UANL, Facultad de Ingeniería Civil, Ciudad Universitaria S/N, San Nicolás de los Garza, C.P 66455, Nuevo León, México.

<sup>2</sup> Inmobiliaria TOVLEJA S.A DE C.V., Amado Nervo 727 Colonia Centro Monterrey, Nuevo León, México, C.P. 64000

### RESUMEN

Se realizó una evaluación patológica a la cimentación de concreto reforzado de un hospital en construcción. El hospital contaba con 4 niveles de sótano y 4 pisos más ya construidos de un total de 20 pisos. Se trataba de cimentaciones aisladas cuadradas de 6x6 m y 2 m de alto, cuatro de las cuales presentaban agrietamiento severo en varias direcciones. Se realizó una inspección utilizando la técnica de resistividad eléctrica para la valoración de la calidad del concreto y la técnica de velocidad de pulso ultrasónico para la valoración de las grietas. Se llegó a la conclusión que el concreto no era de la calidad requerida para el edificio y que había problemas desde proyecto. Después de un análisis de la situación mecánica y estructural de las cimentaciones y del edificio, se decidió realizar la demolición de dos zapatas de cimentación con un sistema innovador a base de puentes de acero, gatos hidráulicos y apuntalamiento especial para sostener el hospital mientras se construían nuevamente.

**Palabras clave:** problemas patológicos; cimentación; rehabilitación.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 824  
PC-R824-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dr. Facundo Mauricio Almeraya Calderón

## Monitoreando la corrosión de estructuras de concreto reforzado en México, experiencias de 25 años

F. Almeraya Calderón<sup>1\*</sup>, J. Castañeda Avila<sup>3</sup>, D. Nieves Mendoza<sup>4</sup>,  
A. Borunda Terrazas<sup>2</sup>, V. Orozco<sup>2</sup>, F. H. Estupiñán López<sup>1</sup>, J. Chacón Nava<sup>2</sup>,  
C. Barrios Durstewitz<sup>5</sup>, J. P. Flores<sup>3</sup>, F. J. Olguín Coca<sup>6</sup>, J. A. Cabral Miramontes<sup>1</sup>,  
M. A. Baltazar Zamora<sup>4</sup>, E. E. Maldonado Bandala<sup>4</sup>, A. Martínez Villafaña<sup>†</sup>, C. Gaona Tiburcio<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [facundo.almerayacl@uanl.edu.mx](mailto:facundo.almerayacl@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, FIME Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica, CIIIA

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Materiales Avanzados

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Chihuahua-Facultad de Ingeniería

<sup>4</sup> Universidad Veracruzana – Facultad de Ingeniería Civil.

<sup>5</sup> Universidad Autónoma de Sinaloa – Campus Los Mochis.

<sup>6</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

### RESUMEN

La durabilidad de las estructuras de concreto se basa en la capacidad de soportar, durante la vida en servicio para la que han sido proyectadas, las condiciones físicas y químicas a las que estarán expuestas y que bien podrían sufrir degradación/deterioro como consecuencia de las sollicitaciones mecánicas. La durabilidad del concreto de las estructuras en función de la clasificación de la agresividad del medio, puede considerarse con base en parámetros como pH, CO<sub>2</sub>, Cloruros, Magnesio, Sulfato y sólidos disueltos. El periodo de tiempo durante el cual una estructura es capaz de desempeñar las funciones para las cuales es proyectada se conoce como su vida útil. La vida útil de la estructura está en función de la durabilidad del concreto buscando tener la capacidad de comportarse satisfactoriamente ante las acciones físicas o químicas agresivas y proteger adecuadamente al acero de refuerzo y demás elementos metálicos embebidos en el concreto durante su vida en servicio. Si el deterioro de la estructura rebasa la durabilidad del concreto entonces se iniciará la corrosión del acero, donde se podrán distinguir diversas situaciones. En esta conferencia se presentan algunos resultados de manera general de los estudios de campo aplicados a estructuras de concreto reforzado en diferentes puntos de México, con una experiencia de más de 25 años; donde se llevaron a cabo inspecciones, monitoreo, diagnósticos y reparaciones de la corrosión/carbonatación/cloruros de estructuras de concreto reforzado (como Chimeneas, Puentes, Silos, Muelles entre otros), empleando técnicas electroquímicas, pruebas químicas y mecánicas. La experiencia ha permitido darles valor agregado a los resultados obtenidos durante los estudios realizados.

**Palabras clave:** corrosión; monitoreo; estructuras; puentes; chimeneas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 825  
PC-R825-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dra. Citlalli Gaona Tiburcio

## Investigación en México sobre los materiales cementantes suplementarios

C. Gaona Tiburcio<sup>1\*</sup>, R. E. Núñez Jaquez<sup>5</sup>, E. P. Reyes<sup>7</sup>, A. Borunda Terrazas<sup>2</sup>, V. Orozco<sup>2</sup>, F. H. Estupiñan López<sup>1</sup>, J. Castañeda Avila<sup>3</sup>, D. Nieves Mendoza<sup>4</sup>, M. A. Baltazar Zamora<sup>4</sup>, E. E. Maldonado Bandala<sup>4</sup>, F. J. Olgún Coca<sup>6</sup>, C. Barrios Durstewitz<sup>5</sup>, M. Pellegrini<sup>5</sup>, J. García<sup>8</sup>, A. I. Cárdenas Martínez<sup>8</sup>, F. Almeraya Calderón<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [citlalli.gaonatbr@uanl.edu.mx](mailto:citlalli.gaonatbr@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, FIME  
Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica, CIIA

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Materiales Avanzados

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Chihuahua-Facultad de Ingeniería

<sup>4</sup> Universidad Veracruzana – Facultad de Ingeniería Civil.

<sup>5</sup> Universidad Autónoma de Sinaloa – Campus Los Mochis.

<sup>6</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<sup>7</sup> Universidad Autónoma de Coahuila

<sup>8</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí

### RESUMEN

La durabilidad del concreto armado disminuye con la corrosión de la armadura, con factores determinantes como la estructura, distribución de poros y resistencia mecánica. Se han investigado diferentes soluciones para retardar o reducir el proceso de corrosión, y mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con la producción de cemento, mediante el uso de materiales cementantes suplementarios (SCM), para reemplazar parte del cemento Portland ordinario (OPC). Entre ellos, materiales activados por álcalis, como las cenizas volantes (FA), las escorias de alto horno (SFA) o el metacaolín (MK). Además, en los últimos 20 años, la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) y la ceniza de cáscara de arroz (RHA), provenientes de residuos agrícolas, se han estudiado para proporcionar una solución más sostenible y de igual rendimiento para estructuras reforzadas. El reemplazo gradual con SCM es una solución rentable y respetuosa con el medio ambiente debido a su naturaleza como subproductos, además otro factor importante es que curan más rápido que el OPC, tornándose más adecuados para componentes prefabricados. Estos SCM promueven la reacción puzolánica, el Ca(OH)<sub>2</sub> proveniente del proceso de hidratación reacciona con estos aditivos disminuyendo la porosidad y permeabilidad del concreto. En esta conferencia se presentarán resultados de los Grupos de investigación en México (UANL, CIMAV, UAS-Mochis, UASLP, UNACH, UV-Xalapa) que se han dedicado a aportar nuevo conocimiento sobre el uso de estos materiales SCM.

**Palabras clave:** materiales suplementarios; ceniza de bagazo de caña; ceniza de bagazo de azúcar; investigación; México.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 882  
RC-R882-SUI



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dr. Michel Donadio

## Problemas de corrosión biogénica en fosas confinadas de plantas de tratamiento de aguas residuales – Análisis del ciclo de vida de una rehabilitación

M. Donadio<sup>1\*</sup>, L. Santander<sup>2</sup>, O. Jimenez<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [patricia.martinez@uv.cl](mailto:patricia.martinez@uv.cl)

<sup>1</sup> Sika Services AG, Switzerland.

<sup>2</sup> Sika Mexicana SA de CV, Mexico

### RESUMEN

La problemática de corrosión biogénica en espacios confinados de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de las redes de alcantarillado se encuentra en diversos lugares alrededor del mundo – en México, Brasil, Hong Kong y pasando por África del Sur por nombrar solamente algunos países. Este fenómeno, debido a la actividad de ciertas bacterias, ocurre en la parte aérea de las estructuras. Existen soluciones para impedir o reducir esta actividad bacteriana con diferentes resultados. La más efectiva dentro de ellas es el uso de un mortero cementoso a base de 100% aluminato de calcio (cemento y agregados obtenidos del mismo clinker aluminoso). El objetivo de este artículo es presentar soluciones disponibles en el mercado y un estudio de ciclo de vida tomando en cuenta tres diferentes tecnologías – mortero de reparación con cemento Portland, mortero de reparación con sistema a 100% aluminato de calcio y sistema a base de resina epóxica.

**Palabras clave:** Portland; tecnologías; mortero, cemento.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 800  
RC-R800-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dr. Wilfrido Martínez Molina

## Comportamiento físico y mecánico de arcilla al adicionarse con distintos estabilizadores volumétricos

W. Martínez Molina<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [wilfrido.martinez@umich.mx](mailto:wilfrido.martinez@umich.mx)

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

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es conocer las propiedades de arcilla natural de Santiago Undameo, México, aplicando diferentes estabilizadores volumétricos y modificadores de plasticidad. El suelo analizado presenta un comportamiento inestable en condiciones in situ, por lo que el objetivo es definir un mejoramiento del suelo, modificando su comportamiento físico y mecánico. Se analizaron siete mezclas de suelo-estabilizante, así como la del material reconstituido en sus condiciones naturales. A partir de la envolvente de falla se obtuvieron los parámetros de cortante, cohesión (c) y ángulo de fricción interna (f). Se realizaron: granulometría por medio de mallas ASTM y por medio del hidrómetro (partículas que pasan la malla ASTM No 200), límites de Atterberg, prueba Proctor Estándar Variante A, compresión simple y pruebas triaxiales no consolidadas no drenadas (UU) en esfuerzos totales. Las triaxiales se realizaron adicionando siete estabilizadores al suelo: cal, cemento portland compuesto (CPC), fibra deshidratada de cactus opuntia ficus indica, líticos de río, líticos volcánicos, sulfato de sodio y yeso. Los resultados muestran cambio en la clasificación SUCS. Una aportación es que se cambia un suelo altamente plástico y con actividad media, a un suelo de baja plasticidad, disminuyendo deformaciones volumétricas e incrementando la resistencia al corte al aumentar el ángulo de fricción interna.

**Palabras clave:** suelos; contracción volumétrica; resistencia al corte; cohesión; ángulo de fricción interna.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 806  
RC-R806-CU



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dra. Ana Luisa Rodríguez Quesada

## Aplicaciones de la fotogrametría arquitectural para la conservación de edificaciones

A. L. Rodríguez Quesada<sup>1\*</sup>, F. Navarro<sup>1</sup>, V. Ávila<sup>2</sup>, A. Justel<sup>3</sup>

\*Autor de Contacto: [analuisa.rodriguez1@gmail.com](mailto:analuisa.rodriguez1@gmail.com)

<sup>1</sup> Profesora Titular, carrera Ingeniería Civil, Departamento de Construcciones, de la Universidad de Holguín, Cuba.

<sup>2</sup> Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Manta, Manabí, Ecuador.

<sup>3</sup> Utilities Department, City of Oklahoma, United States.

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar experiencias del uso de la fotogrametría arquitectural como herramienta para la conservación de edificaciones. A partir de una metodología de trabajo establecida por la "Red Iberoamericana para la Aplicación de la Fotogrametría Arquitectural Digital para Conservación del Patrimonio Histórico, Cultural y Arqueológico", se inició el proceso de toma de fotografías, construcción del modelo, orientación de fotos, trazado de líneas, descripción de ejemplos, y comparación de métodos para las conclusiones. Entre los resultados se obtuvieron modelos digitales de edificaciones con valor patrimonial o no, para crear bases de datos de elementos de fachadas de estos inmuebles, que facilita su clasificación, mantenimiento y valoración, para su conservación, así como estudios fotográficos de deformaciones en elementos estructurales, medición de sus dimensiones, características, sus causas, tratamientos, y un breve análisis comparativo de otros métodos. La Fotogrametría arquitectural es una valiosa herramienta de medición en países desarrollados como Canadá, Reino Unido y Estados Unidos, que ofrecen la posibilidad de obtener información segura sobre objetos físicos, a través de los procesos de registro instantáneo de imágenes fotográficas, lo cual constituye su principal ventaja. Con ella se han fortalecido los conocimientos a través del enriquecimiento de documentación al detalle para la conservación del patrimonio de Cuba y de América Latina.

**Palabras clave:** fotogrametría arquitectural; conservación; fachadas; deformaciones.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 843  
RC-R843-CH



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Dra. Patricia Martínez Ramírez

## Simbiosis industrial y sector construcción: estrategias de economía circular para avanzar hacia la sustentabilidad de los territorios

P. Martínez Ramírez<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [patricia.martinez@uv.cl](mailto:patricia.martinez@uv.cl)

<sup>1</sup> Ingeniería en Construcción, Facultad de Ingeniería, Universidad de Valparaíso, Chile.

### RESUMEN

La Economía Circular (EC) se ha vuelto un desafío para los sistemas de producción y consumo actuales, y dentro de ella las estrategias de Simbiosis Industrial (SI) presentan una importante oportunidad para transformar residuos en materias primas secundarias. Existen pocas experiencias en que los sistemas productivos han sido analizados desde un enfoque sistémico, menos aun teniendo en consideración las posibles interacciones entre industrias para operar bajo la perspectiva de la ecología industrial, dentro de un modelo de EC. Por otro lado, el sector construcción es uno de los sectores con mayores índices de generación de residuos, con importantes impactos económicos, ambientales y sociales. Avanzar hacia la circularidad de los territorios requiere que exista conexión física y mental entre las diferentes industrias, de modo de trabajar de manera colaborativa para cerrar ciclos de producción disminuyendo al mínimo, o eliminando los mal denominados “residuos”. En la presente ponencia se realizará un análisis del potencial de conexión entre sectores productivos, y la necesidad de generar indicadores de desempeño de triple base para cuantificar el impacto de las estrategias de SI desde la perspectiva de la sustentabilidad de los ecosistemas industriales. Se adopta el sector construcción como caso base de estudio. Con lo anterior se espera mostrar que la SI, y la información levantada, gestionada a través de plataformas de facilitación, genera una importante reducción de residuos, dando como resultado un medio ambiente más sustentable.

**Palabras clave:** simbiosis industrial; economía circular; subproductos industriales; sustentabilidad; construcción.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 869  
RC-R869-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Plenaria Invitada  
Arq'lgo. Victor Rogerio Castillo Borges

## Ek' balam, la Capital del Reino de Talol en las tierras mayas del norte de Yucatán

V. R. Castillo Borges<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [muyjoochak@gmail.com](mailto:muyjoochak@gmail.com)

<sup>1</sup> INAH Delegación Yucatán, Mérida, Yucatán, México

### RESUMEN

Ek' Balam es una antigua ciudad prehispánica que fue capital de un reino denominado Talol, cuyo dominio se dio entre los siglos VIII-XIX después de Cristo. Su estudio vino a cambiar la historia del sector Norte de las Tierras Bajas Mayas, en cuyo entorno solamente se consideraba la historia de otros dos poderosos reinos y sus capitales como lo fueron Cobá y Chichén Itzá. La información que ha prodigado Ek' Balam entrelaza su historia con las de estas otras dos dominantes capitales, empezando a tejerse una historia más completa de la región en la época prehispánica. Hasta la fecha y después de 26 años de investigación, la historia descubierta de las entrañas de sus derrumbes y su forma narrativa de expresarla es por demás interesante, ya que podemos encontrar sobre todo en el Palacio Real, una monumental arquitectura, delicadas expresiones ornamentales y pictóricas, sin dejar de mencionar los bellos textos epigráficos que narran y complementan importantes pasajes de su desarrollo. La ciudad prehispánica de Ek' Balam es aún una enorme caja de sorpresas y parte de su historia espera por ser descubierta.

**Palabras clave:** Ek' Balam; historia; arquitectura.

# CONFERENCIAS MAGISTRALES

## *Sección 2*

## **CONTROL DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES (CC)**

<b>CC-R874-CO:</b> Desempeño por durabilidad de concretos con mezclas binarias y ternarias	M11
<b>CC-R871-MX:</b> Uso de nano-materiales para el incremento de la durabilidad y la funcionalización de diversos materiales de construcción	M12
<b>CC-R872-MX:</b> El curado interno como una tecnología efectiva para la mitigación de la contracción autógena en concretos de alto comportamiento	M13
<b>CC-R876-MX:</b> El desarrollo de estándares en la construcción y su aplicación	M14

## **PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES (PC)**

<b>PC-R720-BEL:</b> Carbonatación: redefiniéndola como amienemiga	M15
<b>PC-R802-PY:</b> Manifestaciones patológicas en edificios de valor patrimonial, estudio de caso: relevamiento y diagnóstico del estado del Templo del Santísimo Sacramento de la Recoleta, propuestas de intervención	M16
<b>PC-R715-CU:</b> Evaluación de los daños por corrosión influenciados por cloruros y lixiviación en una estructura de hormigón armado. Caso de estudio edificio Bacardí	M17
<b>PC-R814-VE:</b> Patologías por corrosión y estructurales del concreto armado en refineras	M18
<b>PC-R721-MX:</b> La durabilidad es sinónimo de sustentabilidad	M19
<b>PC-R724-MX:</b> Mecanismos de degradación bajo ataque por sulfato de sodio y de magnesio en paneles de concreto fibroreforzado, para aplicación en estructuras subterráneas	M110
<b>PC-R733-MX:</b> La problemática, los retos y debilidades en la especificación y uso del cemento CPO en la producción de concreto en el marco la Ley de Economía Circular y la sostenibilidad en la industria de la construcción	M111
<b>PC-R803-MX:</b> La resonancia magnética aplicada al estudio de materiales base cemento	M112
<b>PC-R830-MX:</b> Comportamiento del concreto en agua salobre rica en microorganismos	M113
<b>PC-R870-MX:</b> Inspección visual de puentes y programa de mantenimiento menor	M114
<b>PC-R873-MX:</b> Caso de estudio. Evaluación del daño ocasionado por incendio a una residencia	M115



## LIBRO DE RESUMENES

### RECUPERACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES (RC)

- RC-R875-PY:** Desarrollo inmobiliario e impacto ambiental en países de economías emergentes, la gentrificación y los desafíos de la industria de la construcción, caso Paraguay MI16
- 
- RC-R848-MX:** Comportamiento de los materiales de concreto que contienen áridos reciclados de residuos de construcción y demolición MI17
- 

INDICE MAGISTRALES





Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 874  
CC-R874-CO



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dra. Margareth Dugarte

## Desempeño por durabilidad de concretos con mezclas binarias y ternarias

M. Dugarte<sup>1\*</sup>, A. Fonseca<sup>2</sup>, W. Triana<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [mdugarte@uninorte.edu.co](mailto:mdugarte@uninorte.edu.co)

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.

### RESUMEN

El concreto es el material más usado en la industria de la construcción y alrededor de 1 ton de CO<sub>2</sub> se genera por tonelada de concreto, haciendo que la cantidad de CO<sub>2</sub> liberado en la actualidad continúe en aumento. Si bien el uso de los materiales cementantes suplementarios (MCS) ha surgido como una solución viable para sustituir parcialmente el cemento en las mezclas de concreto aportando a la sostenibilidad, también han sido empleado para extender la vida útil de las estructuras de concreto reforzado especialmente en ambientes marino-costero. La corrosión del acero de refuerzo inducida por cloruros es una de las mayores preocupaciones en el caso de grandes proyectos de infraestructura. En esta investigación se evaluaron los parámetros físico-mecánicos y de durabilidad de 6 mezclas de concreto. Las mezclas que usaron dos o tres cementantes presentaron un mejor desempeño en comparación con una mezcla control; por ejemplo, la resistividad eléctrica de las mezclas ternarias arrojó valores hasta tres veces mayor que la mezcla de control. Finalmente, la permeabilidad al ion cloruro de las mezclas ternarias fue casi siete veces menor en comparación con la mezcla control y esto se debe al refinamiento obtenido en la estructura interna del concreto al utilizar los MCS, obteniendo menor porosidad y permeabilidad.

**Palabras clave:** concreto; materiales cementantes; vida útil; mezcla.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 871  
CC-R871-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. Gerardo Fajardo San Miguel

## Uso de nano-materiales para el incremento de la durabilidad y la funcionalización de diversos materiales de construcción

D. Cruz-Moreno<sup>1</sup>, I. Flores-Vivián<sup>1</sup>, A. Medina-Reyes<sup>1</sup>, A. Esquivel-Gómez<sup>1</sup>,  
M. Neri-Álvarez<sup>1</sup>, D. Silva<sup>1</sup>, G. Fajardo-San-Miguel<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [gerardo.fajardosn@uanl.edu.mx](mailto:gerardo.fajardosn@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil, Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León C.P. 66451, México.

### RESUMEN

Cada año se generan incontables gastos en rehabilitaciones, reparaciones o mantenimientos en los diversos materiales usados en las edificaciones, sin contar las pérdidas del valor patrimonial e histórico en algunos casos. Este trabajo presenta los resultados obtenidos a lo largo de 5 años de estudios sobre las propiedades multifuncionales desarrolladas a partir del uso de nanopartículas funcionalizadas en tratamientos superficiales de distintos materiales de construcción. Se expondrán las diferentes etapas que van, desde la síntesis de los nanomateriales y su funcionalización, hasta la evaluación de los tratamientos en diferentes materiales de construcción y en diferentes condiciones de exposición; puntualizando sobre la evaluación postratamiento llevado a cabo en condiciones controladas en laboratorio y ambientales. Se confirmó que el uso de los nanomateriales tiene un desempeño satisfactorio como método para prevenir el crecimiento de microorganismos, la carbonatación, el ingreso de cloruros y sulfatos en materiales cementantes; así como la protección de superficies de materiales arcillosos y de piedra natural. El conocimiento generado en este proyecto aporta las bases para el desarrollo de nuevos métodos alternativos, reduciendo el uso de técnicas complejas para el uso de estos nanomateriales. Se establecieron los parámetros mínimos de aplicación tanto de los tratamientos, como de los sustratos; aportando conocimientos sobre el desempeño de las propiedades generadas en las superficies de materiales como: el concreto, morteros, arcillas cocidas y piedra natural.

**Palabras clave:** tratamiento superficial; nanopartículas; hidrofobicidad; durabilidad; postratamiento.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 872  
CC-R872-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. Alejandro Durán Herrera

## El curado interno como una tecnología efectiva para la mitigación de la contracción autógena en concretos de alto comportamiento

A. Durán Herrera<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [alejandro.duranhr@gmail.com](mailto:alejandro.duranhr@gmail.com)

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil de la UANL Monterrey, Nuevo León, México.

### RESUMEN

El desarrollo de los HPC con bajas relaciones agua-cemento (a/c) ha detonado el interés en el estudio de la contracción autógena. Este trabajo describe el fenómeno y resume tres trabajos que reportan los beneficios de diferentes tecnologías para contrarrestar los efectos negativos de la contracción autógena en los HPC. Estas tres tecnologías se presentan como casos que evalúan la sustitución de una fracción (20 % en peso) de arena de peso normal por arena ligera saturada en un concreto HPC con a/c de 0.35 (Caso 1), el beneficio de soluciones con Mucílago de Opuntia Ficus Indica (OFIM), o un aditivo reductor de contracción (SRA), introducidos como soluciones de curado interno a través de una arena ligera saturada (Caso 2), y el uso de una fibra natural de lechuguilla altamente absorbente (82% a los 60 minutos y 98% a las 12 horas) como agente de curado interno en sistemas cementantes binarios con cenizas volantes o humo de sílice (Caso 3). Las deformaciones se midieron a través de galgas extensiométricas de cuerda vibrante o por el procedimiento descrito en la norma ASTM C-1698-09. En general, los resultados ilustran la viabilidad de estas tecnologías para contrarrestar la contracción autógena en un HPC.

**Palabras clave:** contracción autógena; curado interno; ceniza volante, arena ligera saturada.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 876  
CC-R876-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Arq. Evangelina Hirata

## El desarrollo de estándares en la construcción y su aplicación

E. Hirata<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [chirata@onncce.org.mx](mailto:chirata@onncce.org.mx)

<sup>1</sup> Organismo Nacional de Normatividad y Certificación de la Construcción y Edificación, ONNCCE CDMX, México.

### RESUMEN

Se comentará sobre importancia de marco normativo consistente que establezcan los criterios técnicos que deben cumplir las edificaciones con el fin de asegurar la calidad y seguridad de las construcciones en beneficio de los usuarios, así como los procedimientos que conlleva la elaboración de normas y estándares, la infraestructura requerida para su cumplimiento y los Códigos de Construcción.

**Palabras clave:** calidad; construcciones; normas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 720  
PC-R720-BEL



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. Yury A. Villagrán-Zaccardi

## Carbonatación: redefiniéndola como amienemiga

Y. A. Villagrán-Zaccardi\*<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [yury.villagranzaccardi@vito.be](mailto:yury.villagranzaccardi@vito.be)

<sup>1</sup> Sustainable Materials Unit, Flemish Institute for Technological Research (VITO), Mol, Bélgica

### RESUMEN

La carbonatación es un mecanismo natural que resulta de la reacción del CO<sub>2</sub> en la atmósfera con los materiales alcalinos presentes en la solución de poro del concreto. Esto conlleva a la disminución del pH y la despasivación del acero de refuerzo. Es por ello que históricamente se ha definido a la carbonatación como una de las enemigas de la durabilidad del concreto reforzado. Por otro lado, resultan cada día más urgentes las medidas para limitar el calentamiento global, y capturar y almacenar CO<sub>2</sub> de la atmósfera es una estrategia válida para ello. Entonces, la carbonatación se presenta como una herramienta para compensar parcialmente el nivel de emisiones de carbono de la industria del concreto y el cemento. En este trabajo se analizan las ventajas y desventajas de la carbonatación, y su relación con los distintos ambientes y aplicaciones para el concreto y otros materiales cementíceos. El análisis incluye tanto aspectos teóricos del fenómeno como aspectos prácticos y otros relacionados con el mercado. Finalmente, se realizan propuestas para aprovechar estas ventajas, repensando el rol de la carbonatación y sus efectos en la microestructura del concreto para un futuro más sustentable.

**Palabras clave:** calentamiento global; carbonatación; concreto reforzado; durabilidad; sustentabilidad; huella de carbono.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 802  
PC-R802-PY



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
MSc. Angélica Inés Ayala Piola

## **Manifestaciones patológicas en edificios de valor patrimonial, estudio de caso: relevamiento y diagnóstico del estado del Templo del Santísimo Sacramento de la Recoleta, propuestas de intervención**

A. Ayala<sup>1\*</sup>, A. Acevedo<sup>1</sup>, R. Martínez<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [ayalapiola.angelica@gmail.com](mailto:ayalapiola.angelica@gmail.com)

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”, Asunción, Paraguay

### **RESUMEN**

Este trabajo propone presentar y describir las principales manifestaciones patológicas que se pueden observar en numerosas edificaciones de valor patrimonial, en el país y en Latinoamérica. Se debe destacar que al realizar un reconocimiento, inspección y análisis de daños en una edificación patrimonial se encuentran materiales y procedimientos no utilizados en la actualidad. Eso hace necesaria una investigación más detallada y recomendaciones especiales. Para presentar las manifestaciones se describirán y definirán los daños que se presentan con más frecuencia en las construcciones patrimoniales y a partir de su estudio, se propondrán los materiales y procedimientos a utilizar para su rehabilitación. En cuanto a la presentación del caso particular: el templo de la Recoleta fue construido durante el siglo XIX con mampostería de ladrillos, morteros de cal, estructuras de madera, techo de material cerámico y aberturas metálicas y de madera. Actualmente en estos materiales se manifiesta el deterioro causado por la falta de mantenimiento y el paso del tiempo. Gracias al relevamiento y diagnóstico realizado se logró determinar el estado general de la edificación y establecer las propuestas de intervención.

**Palabras clave:** manifestaciones patológicas; diagnóstico; mantenimiento; rehabilitación.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 715  
PC-R715-CU



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
MSc. Alberto Hernández Oroza

## Evaluación de los daños por corrosión influenciados por cloruros y lixiviación en una estructura de hormigón armado. Caso de estudio edificio Bacardí

Alberto Hernández Oroza<sup>1\*</sup>, Abel Castañeda Valdés<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [ahernandez@proyectos.ohc.cu](mailto:ahernandez@proyectos.ohc.cu)

<sup>1</sup> Departamento de Diagnóstico y Levantamiento. Empresa Restaura. Oficina del Historiador de La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Laboratorio de Protección de Materiales. Centro Nacional de Investigaciones Científicas, La Habana, Cuba.

### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los resultados obtenidos en la evaluación de las lesiones por corrosión presentes en la torre del edificio Bacardí, ubicado en el Centro Histórico de La Habana. Construido en el año 1930 en acero y hormigón, el mismo muestra daños por corrosión provocados por carbonatación, lixiviación y sales de cloruro en la masa de hormigón. Para diagnosticar el deterioro de la estructura, se realizó un levantamiento visual de lesiones apoyado por ensayos de termografía infrarroja, resistividad aparente, perfil de carbonatación, potencial de corrosión y cuantificación de la concentración de iones cloruro presentes en elementos de hormigón armado. La intensidad de corrosión se estimó mediante el método RILEM. En el estudio se obtuvieron resultados de resistividad aparente superiores a  $3.0 \text{ k}\Omega \cdot \text{cm}$  y potenciales de corrosión entre  $-300$  y  $-500 \text{ mV}$ . La profundidad de carbonatación fue de  $6 \text{ cm}$  y las concentraciones de cloruro obtenidas para todas las muestras extraídas fueron superiores a  $0.05\%$  en peso de hormigón.

**Palabras clave:** resistividad; potencial de corrosión; lixiviación; cloruros; durabilidad.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 814  
PC-R814-VE



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dra. Valentina de los Ángeles Millano González

## Patologías por corrosión y estructurales del concreto armado en refinerías

V. A. Millano González<sup>1\*</sup>, M. Sánchez<sup>1</sup>, S. Delgado<sup>1</sup>, O. T. Rincón<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [millanov@gmail.com](mailto:millanov@gmail.com)

<sup>1</sup> Centro de Estudios de Corrosión, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.  
CP.4001, Venezuela.

### RESUMEN

Este trabajo presenta la evaluación de los daños por corrosión y estructurales más frecuentes en estructuras de concreto armado de uso industrial expuestos a medios ambientes industriales-marinos y costeros. En este se exponen casos de diversas estructuras y usos en varias plantas de los complejos petroquímicos en Venezuela. Todos abordados a través del procedimiento técnico de inspección detallada establecido y acompañado del levantamiento de daños por inspección visual, electroquímico, análisis de la calidad del concreto a través de parámetros fisicoquímicos (perfil de concentración de cloruros y sulfatos, espesor carbonatado, porosidad total y resistencia a la compresión), entre otros no convencionales como medidas de velocidad de vibración. Estos resultados ofrecieron una evaluación completa de problema causa-raíz, definiendo naturaleza y origen de los daños por corrosión y/o estructurales, así como las posibles recomendaciones y acciones para el control de la corrosión y rehabilitación de los elementos.

**Palabras clave:** corrosión; cloruros; refinerías; concreto armado.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 721  
PC-R721-MX



X CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. Andrés Antonio Torres Acosta

## La durabilidad es sinónimo de sustentabilidad

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

\*Autor de Contacto: [atorresa@tec.mx](mailto:atorresa@tec.mx)

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

### RESUMEN

Es una política a nivel mundial disminuir el efecto invernadero en la industria de la construcción. Esta disminución es principalmente la reducción del CO<sub>2</sub> en los procesos constructivos que van desde la modificación de cómo se produce la materia prima para la producción de los materiales de construcción como también incrementar la prefabricación para reducir el transporte (y por ende los combustibles utilizados) de los mismos materiales a granel a la obra. Sin embargo, algunos procesos usados con mira a la reducción del CO<sub>2</sub> incluyen modificaciones a de la química de los materiales, como es el caso de la reducción del clínker en los cementos portland utilizados principalmente en la fabricación de concreto. La presente investigación demuestra que estas modificaciones químicas en los cementos pueden disminuir la durabilidad de las estructuras de concreto, reduciendo así la sustentabilidad de las mismas al necesitarse más clínker en las reparaciones de las mismas a edades tempranas (< 10 años). Esta demostración se presenta con base a datos de laboratorio obtenidos en la literatura y trabajos de datos propios en estructuras en servicio que muestran daños en los elementos estructurales en periodos tan cortos como 2 años de que la estructura se puso en servicio.

**Palabras clave:** caliza; clínker; concreto; durabilidad; patología.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 724  
PC-R724-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. César Antonio Juárez Alvarado

## Mecanismos de degradación bajo ataque por sulfato de sodio y de magnesio en paneles de concreto fibroreforzado, para aplicación en estructuras subterráneas

A. Hidalgo Bermúdez<sup>1</sup>, C. A. Juárez Alvarado<sup>1\*</sup>, J. M. Mendoza Rangel<sup>1</sup>, P. A. Ramírez Garza<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [cesar.juarezal@uanl.edu.mx](mailto:cesar.juarezal@uanl.edu.mx)

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

<sup>2</sup> Área Técnica, Deacero S.A.P.I. de C.V., San Pedro Garza García, Nuevo León, México

### RESUMEN

Esta investigación presenta los resultados obtenidos acerca de los mecanismos de degradación bajo ataque por sulfato de sodio y de magnesio presentes en el concreto reforzado con fibras de acero utilizado como revestimiento en construcciones subterráneas. Se realizaron dos condiciones de degradación, la primera de ellas utilizando sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) al 10% en masa y la segunda utilizando sulfato de magnesio ( $\text{MgSO}_4$ ) de igual manera al 10% en masa de concentración. Ambas soluciones fueron vaciadas por separado a una de las caras con mayor área superficial de los paneles, colocando una barrera perimetral de acrílico. Se llevaron a cabo evaluaciones de inspección visual periódicas a los 2, 4 y 6 meses respectivamente, así como la determinación de los cambios en la microestructura y composición de fases mediante técnicas de caracterización microestructural como difracción de rayos X (DRX), dispersión de energía de rayos X (EDS) y microscopía electrónica de barrido (MEB). Los resultados indican que el deterioro generado por el sulfato de sodio en los especímenes de concreto genera un mayor grado de cristalización externo dado su apariencia física, no obstante, el sulfato de magnesio determinó ser más agresivo debido a la presencia de etringita y brucita.

**Palabras clave:** concreto; fibras; degradación; sulfatos; subterráneo.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 733  
PC-R733-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Prof. Roberto Uribe Afif

## **La problemática, los retos y debilidades en la especificación y uso del cemento CPO en la producción de concreto en el marco la Ley de Economía Circular y la sostenibilidad en la industria de la construcción**

R. Uribe<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [ruribe@imcyc.com](mailto:ruribe@imcyc.com)

<sup>1</sup> Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., Ciudad de México, México.

### **RESUMEN**

El objetivo del trabajo es elaborar y fundamentar un análisis sobre la especificación y uso del CPO en la industria del concreto premezclado bajo las condiciones actuales en su producción, las características de desempeño y los criterios de uso, donde las condiciones del medio ambiente tienen un rol preponderante. En el documento se revisan y discuten los criterios considerados en la NMX vigente, la problemática de su fabricación, su contribución a la producción de CO<sub>2</sub> y su impacto a los usuarios en el nuevo esquema de la Ley de Economía Circular recientemente aprobada. Si bien existen muchos elementos de análisis para este tema, es una discusión con un gran número de aristas y variables al ser un tema de reciente inclusión en esta industria, sobre todo en cuanto a la ley de referencia y su potencial aplicación hacia la producción y uso de concreto.

**Palabras clave:** CPO; CO<sub>2</sub>; ley; especificaciones; uso.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 803  
PC-R803-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. Prisciliano Felipe de Jesús Cano Barrita

## La resonancia magnética aplicada al estudio de materiales base cemento

P. Cano Barrita<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [pcano@ipn.mx](mailto:pcano@ipn.mx)

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

### RESUMEN

La resonancia magnética es una técnica no destructiva y no invasiva que ha sido utilizada para caracterizar diversos materiales, incluyendo los basados en cemento Portland. En estos materiales, la relaxometría e imagenología utilizan la señal del protón (1H) del agua que contienen. La disponibilidad de magnetos permanentes ha hecho posible el desarrollo de sensores móviles unilaterales de bajo campo que permiten obtener señal de muestras más grandes que el propio sensor, posibilitando mediciones en estructuras reales. La preparación de las muestras es simple y generalmente no requieren secado, por lo que no se daña la microestructura del material. En materiales porosos la señal de resonancia magnética, global o de una zona específica de la muestra, posee información acerca del contenido de humedad y/o de la distribución del tamaño de poro. Con esta técnica es posible monitorear la evolución de la hidratación del cemento a través de los tiempos de relajación y la intensidad de la señal. Otras aplicaciones son el monitoreo de la carbonatación, el curado interno, el secado y el ingreso de fluidos o iones de interés en el área de la ciencia y tecnología del concreto.

**Palabras clave:** ensayo no destructivo; tamaño de poro; contenido de humedad; permeabilidad; resistencia mecánica.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 830  
PC-R830-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. José Trinidad Pérez Quiroz

## Comportamiento del concreto en agua salobre rica en microorganismos

J. T. Pérez Quiroz<sup>1\*</sup>, N. K. Triana-Castillo<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [jtperez@imt.mx](mailto:jtperez@imt.mx)

<sup>1</sup> Materiales alternativos, Coordinación de Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro; México

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Querétaro Av. Tecnológico s/n esq. Gral. Mariano Escobedo. Colonia Centro Histórico C.P. 76000, Querétaro, Qro.

### RESUMEN

Los factores físicos que afectan el desempeño del concreto son de origen interno o externo; entre ellos la evaporación del agua de la pasta de cemento conduce a la formación de poros, permitiendo la entrada de agua y agentes agresivos, como  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  y  $\text{CO}_3^{2-}$ ; aunado a la exposición de microorganismos que excretan sustancias poliméricas extracelulares las cuales modifican su porosidad y permeabilidad. La pérdida anual directa debido a la corrosión se estima en un valor del 4% anual del Producto Nacional Bruto (PNB) de los países industrializados, la corrosión y deterioro microbiológico corresponde al 10% y 20% de ese valor. En este trabajo se evaluó el desempeño de cilindros en contacto con agua salobre del Ex lago de Texcoco, las medidas de pH señalan una disminución de 12.5 a 9, lo cual indica que al contacto con el agua exudada comenzó su acidificación, hasta alcanzar en 6 meses  $\text{pH} = 8$ , junto a esta disminución se aprecia la formación de grietas que señalan el deterioro del concreto, cabe mencionar que estos cilindros no están sometidos a ningún tipo de carga ni esfuerzo mecánico.

**Palabras clave:** concreto; biodeterioro; rehabilitación.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 870  
PC-R870-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. Demetrio Nieves Mendoza

## Inspección visual de puentes y programa de mantenimiento menor

D. Nieves Mendoza<sup>1\*</sup>, E. Maldonado Bandala<sup>1</sup>, J. L. Vela Jimenez<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [demetrio.nieves@gmail.com](mailto:demetrio.nieves@gmail.com)

<sup>1</sup> Facultad De Ingeniería Civil, Región Xalapa, Universidad Veracruzana, Xalapa, México.

<sup>2</sup> Ingeniería, Construcción y Supervisión de Obra VEHACSA, Xalapa, México.

### RESUMEN

La Dirección General de Conservación de Carreteras de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) reporta que en el año 2022 un total de 9,542 puentes en toda la red nacional de caminos, de los cuales 3,098 corresponden a corredores, 3,741 a la Red Básica y 2,703 a la Red Secundaria. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados obtenidos de la inspección visual de diferentes puentes carreteros (Puente Tampico, Puente Alvarado, Puente Nautla, Puente Pánuco, puente Tecolutla y Puente Tlacotalpan), así como algunos ejemplos de programas de mantenimiento menor. Durante la inspección visual de los puentes se realizó el reconocimiento y levantamiento general de todos los problemas, daños, deterioros, deficiencias o mal funcionamiento de cualesquiera de los elementos que componen a estas estructuras. Por lo que respecta al levantamiento de daños, se realizó un levantamiento aproximado de longitud y grosor de grietas, dimensionamiento de desconches, corrosión del acero, etc., siendo necesario reportar el tipo de daño, su ubicación y su magnitud; se realizaron planos de geometría y de los daños detectados en todos y cada uno de los elementos que la integran. Con un mantenimiento adecuado tanto de los puentes como de las carreteras en sí, se espera recuperar y/o mantener un nivel de servicio adecuado que permita el traslado de personas y mercancías de forma segura.

**Palabras clave:** inspección; puentes; infraestructura; mantenimiento.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 873  
PC-R873-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. Ismael Flores Vivian

## Caso de estudio. Evaluación del daño ocasionado por incendio a una residencia

I. Flores Vivian<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [ismael.floresvvn@uanl.edu.mx](mailto:ismael.floresvvn@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Subdirección de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolas de los Garza, México.

### RESUMEN

En este trabajo se presenta parte del estudio realizado a una residencia, la cual tuvo afectaciones causadas por incendio. El estudio incluye un levantamiento fotográfico donde se muestra el daño causado por el incendio en la residencia. Se realizó un levantamiento de daños para la definición cualitativa de la calidad de las estructuras. Se definió cualitativamente la calidad de las estructuras, efectuando pruebas con la técnica del martillo de rebote (ASTM C805, o equivalente) para determinar la afectación mecánica del material; y escarificación del concreto para estimar la penetración del daño por el incendio, en los elementos estructurales que presentan una mayor afectación de la residencia, contra otros que tuvieron poca o nula afectación. En base a la evidencia recolectada, se estimó la duración e intensidad del incendio, se proporcionó al cliente recomendaciones en la estructura, así como reemplazos y remociones de esta.

**Palabras clave:** Incendio, concreto reforzado, esclerometría, petrografía.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 875  
RC-R875-PY



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Arq. Margita Kliewer Voth

## **Desarrollo inmobiliario e impacto ambiental en países de economías emergentes, la gentrificación y los desafíos de la industria de la construcción, caso Paraguay**

M. Kliewer Voth<sup>1\*</sup>, A. Ayala<sup>1</sup>, R. Martinesi

\*Autor de Contacto: [margita@cvsa.com.py](mailto:margita@cvsa.com.py)

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”, Asunción, Paraguay.

### **RESUMEN**

Este trabajo propone presentar y describir la situación del desarrollo inmobiliario en Paraguay en las últimas dos décadas, la relación con el crecimiento económico, la expansión de las zonas urbanas, la gentrificación de los barrios residenciales de clase humilde, y la consolidación de Asunción y sus ciudades aledañas en una gran área urbana. Una reflexión sobre la problemática que termina siendo un impacto importante sobre el comportamiento climático, pero a la vez el ya avanzado fenómeno climático obliga a nuevas formas de planificación, de construcción, a la introducción de nuevas tecnologías. Para ello es necesario un mayor involucramiento tanto del sector privado como de los entes e instituciones gubernamentales y estatales. Las universidades deben involucrarse con investigación, con aportes de estadísticas, con la formación de profesionales idóneos para el ejercicio de la profesión en estas nuevas realidades. Un análisis de la relación entre el crecimiento económico y el desarrollo y crecimiento de la industria de la construcción y la falta de implementación de leyes y normativas claras de protección medioambiental nos lleva a plantear una serie de medidas de todos los sectores involucrados que logren integrarse y trabajar de manera más sustentable en el desarrollo inmobiliario y en la industria de la construcción.

**Palabras clave:** zonas urbanas; comportamiento climático; construcción.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 848  
RC-R848-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Magistral Invitada  
Dr. Francisco Javier Olguín Coca

## Comportamiento de los materiales de concreto que contienen áridos reciclados de residuos de construcción y demolición

J. J. Mejía Briseño<sup>1,2</sup>, F. J. Olguín Coca<sup>1,2\*</sup>, L. D. López León<sup>1</sup>,  
I. Castañeda Robles<sup>1</sup>, L. Lizárraga Mendiola<sup>1</sup>, F. Almeraya Calderón<sup>3</sup>,  
J. A. Cabral Miramontes<sup>3</sup>, E. Sánchez Murillo<sup>2</sup>, E. Hernández Pérez<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [olguinc@uaeh.edu.mx](mailto:olguinc@uaeh.edu.mx)

<sup>1</sup> CA Construcción Sostenible y Desarrollo de Materiales, AAI, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México

<sup>2</sup> Ciencias de la Tierra, Instituto Tecnológico de Pachuca, Pachuca, México

<sup>3</sup> CIIIA, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México

<sup>4</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Xalapa, México

### RESUMEN

El comportamiento de los áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición puede afectar al concreto y a la resistencia, debido al material árido reciclado incorporado en grandes volúmenes. La investigación actual evalúa los beneficios de los materiales agregados reciclados a partir de residuos de construcción y demolición. El comportamiento de los materiales del concreto que contienen áridos reciclados como sustitutos de los convencionales materiales agregados a varias velocidades para materiales agregados gruesos y finos. La investigación incluye información básica de trabajos de laboratorio sobre el comportamiento de los materiales de concreto hidráulico. Estas pruebas consisten en propiedades físicas y mecánicas de materiales agregados reciclados que pueden determinar el rendimiento del material mientras se sustituyen los agregados vírgenes materiales. La tasa de sustitución varía para identificar la mejor dosificación de los materiales. El rango 0% a 100%, y los datos incluidos en el presente trabajo de investigación se obtuvieron de concretos demolidos en obras existentes en la Cd. de Pachuca. La tasa máxima de reemplazo de materiales agregados reciclados a los materiales agregados naturales se ha utilizado hasta el 100%, y se han analizado los efectos. La tasa de sustitución depende en gran medida de la condiciones y finalidad de los proyectos de ingeniería. Se evaluaron de igual forma pruebas de durabilidad en especímenes de diferentes porcentajes.

**Palabras clave:** durabilidad; concreto; áridos reciclados.



# CONFERENCIAS TEMÁTICAS

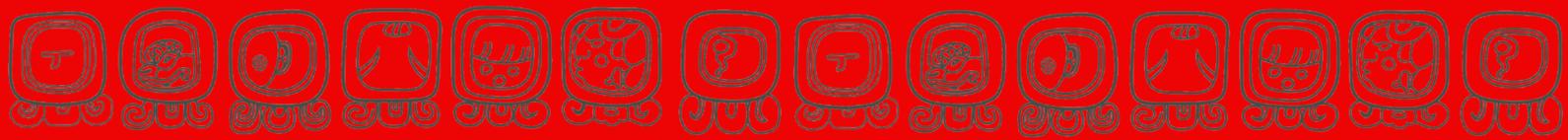
*Sección 3*

## **CONTROL DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES (CC)**

<b>CC-R818-MX:</b> Efecto de la carbonatación en el comportamiento electroquímico de acero embebido en morteros de metacaolín y caliza activados por álcalis	T11
<b>CC-R722-MX:</b> Análisis numérico de la estimación del esfuerzo a compresión simple basado en la resistencia a tensión indirecta empleando aprendizaje profundo.	T12
<b>CC-R732-MX:</b> Estudio comparativo de diferentes cañones urbanos, para eficientizar el comportamiento térmico del entorno construido, variando geometría, envolvente y orientación como técnica de mitigación para la Isla de Calor Urbano, mediante software de simulación	T13
<b>CC-R815-MX:</b> Uso de Machine Learning para la predicción de la resistencia a la compresión en concreto hidráulico	T14
<b>CC-R849-MX:</b> Desechos de vidrio y caliza como materiales precursores en pastas de cementos activados por álcalis	T15

## **PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES (PC)**

<b>PC-R738-MX:</b> Módulo de elasticidad dinámico en rocas obtenido mediante la velocidad de pulso ultrasónico y la densidad	T16
<b>PC-R752-MX:</b> Estimación de la pérdida de masa de acero embebido en HPC expuesto a un ambiente marino natural con ciclos de congelamiento y deshielo	T17
<b>PC-R780-MX:</b> Corrosión de acero de refuerzo en mezclas con agregado de concreto reciclado y cenizas puzolánicas	T18
<b>PC-R795-MX:</b> Determinación del estado de corrosión de diferentes elementos estructurales, de 5 puertos de altura mexicanos, mediante el cálculo del ti con la segunda ley de Fick.	T19
<b>PC-R807-MX:</b> Relación empírica entre el perfil de concentración de cloruros y el de carbonatación en muestras de concreto expuestas a ambiente marino	T110
<b>PC-R809-MX:</b> Análisis de la influencia del clima y su variabilidad en la vida útil de un pavimento	T111
<b>PC-R822-MX:</b> Tendencias de cambio climático en el Norte de Yucatán y su reflejo en probetas de concreto reforzado	T112
<b>PC-R831-MX:</b> Diseño y caracterización de mezclas de concreto fabricadas con metacaolín obtenido en laboratorio a diferentes temperaturas de calcinado	T113
<b>PC-R858-MX:</b> Efecto del diámetro del acero de refuerzo a tensión en la evolución de la corrosión en traveses de concreto reforzado bajo ciclos de mojado y secado	T114



## RECUPERACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES (RC)

<b>RC-R728-MX:</b> Caracterización de cal de construcción en pasta macerada por 900 días y su compatibilidad en el uso de trabajos de restauración y consolidación de edificios	T115
<b>RC-R735-MX:</b> Conservación del patrimonio histórico e infraestructura actual mediante la aplicación de tratamientos superficiales base nanopartículas	T116
<b>RC-R788-MX:</b> Recubrimientos fotocatalíticos a base de óxido de titanio (TiO <sub>2</sub> ) para la mineralización de contaminantes en morteros.	T117
<b>RC-R821-MX:</b> Seguimiento electroquímico del proceso de realcalinización electroquímica en estructuras de concreto reforzadas	T118
<b>RC-R836-MX:</b> Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas tradicionales de adobe mexicanas mediante el análisis con metodologías diseñadas para la arquitectura vernácula	T119
<b>RC-R864-MX:</b> Recuperación estructural y arquitectónica basada en criterios de durabilidad de un edificio histórico	T120
<b>RC-R877-ES:</b> Densidad y porosidad del granulado de neumático en rehabilitación	T121





Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 818  
CC-R818-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Francisco René Vázquez Leal

## Efecto de la carbonatación en el comportamiento electroquímico de acero embebido en morteros de metacaolín y caliza activados por álcalis

F. R. Vazquez-Leal<sup>1</sup>, J. M. Mendoza-Rangel<sup>1\*</sup>, C. Andrade P.<sup>2</sup>,  
P. Pérez Cortes<sup>3</sup>, J. I. Escalante-García<sup>3</sup>

\*Autor de Contacto: [jose.mendozarn@uanl.edu.mx](mailto:jose.mendozarn@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León-UANL, Facultad de Ingeniería Civil, Ciudad Universitaria S/N, San Nicolás de los Garza, C.P 66455, Nuevo León, México.

<sup>2</sup> International Centre for numerical methods in engineering, CIMNE- UPC-Spain.

<sup>3</sup> Cinvestav Saltillo, Grupo de Ingeniería Cerámica, Av. Industria Metalúrgica No. 1062, Parque Industrial, Ramos Arizpe, Coahuila, MX C.P. 25900, México.

### RESUMEN

Se evaluó el comportamiento electroquímico de acero embebido en morteros de cementos alcalinos de metacaolín (MK) y caliza (LS) expuestos por 180 días a 4.5% de CO<sub>2</sub>; los precursores se usaron en proporciones MK/LS de 100/0, 70/30 y 40/60. Se midió la densidad de corriente (I<sub>corr</sub>) y el potencial de corrosión (E<sub>corr</sub>) del acero embebido, y el pH del mortero. Después del periodo de exposición, todas las mezclas registraron valores de I<sub>corr</sub> menores a 0.1 μA/cm<sup>2</sup>, valores de E<sub>corr</sub> superiores a -250 mV (ECS) y valores de pH>10 a la profundidad del acero. Dichos valores se encuentran dentro del rango de pasivación de acuerdo con los criterios para materiales a base de cemento portland (ASTM C876). La incorporación de caliza mostró un efecto benéfico en términos de durabilidad, manteniendo la alcalinidad de la matriz cementante. Por otro lado, la I<sub>corr</sub> parece ser un indicador más eficaz de la condición del acero embebido comparado con el E<sub>corr</sub>. Las mezclas analizadas representan una opción innovadora y sustentable al uso de geopolímeros de 100% metacaolín y son prometedores como una alternativa para ambientes industriales.

**Palabras clave:** durabilidad; geopolímeros; técnicas electroquímicas; metacaolín; caliza.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 722  
CC-R722-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. José Alberto Guzmán Torres

## **Análisis numérico de la estimación del esfuerzo a compresión simple basado en la resistencia a tensión indirecta empleando aprendizaje profundo.**

J. A. Guzmán Torres<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [jose.alberto.guzman@umich.mx](mailto:jose.alberto.guzman@umich.mx)

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Místicas y Matemáticas, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México

### **RESUMEN**

Es de interés común para el sector de la construcción conocer el comportamiento mecánico de los materiales que son empleados en la industria. Estos materiales destacan por sus características intrínsecas, -uno de ellos es el concreto- el cual tiene una empleabilidad sobresaliente debido a su capacidad de resistencia y su atributo único de ser moldeable. En la actualidad existen diferentes métodos para calcular el esfuerzo a compresión simple del concreto basado en la estimación de diferentes parámetros (trabajos de correlación). Estas estimaciones, se realizan a través de formulaciones basadas en estudios estadísticos que permiten la caracterización y formulación de expresiones algebraicas. Sin embargo, estas expresiones suelen ser no generalizadas y al ser implementadas en condiciones normales denotan capacidad de adaptación a datos convencionales. En esta investigación, se presenta la arquitectura de una red neuronal profunda -basada en inteligencia artificial- que permite estimar el esfuerzo a compresión simple del concreto a través del uso de datos de la resistencia a tensión indirecta de 3 mezclas de concreto diferentes. El desempeño de la red neuronal se compara con modelos de predicción publicados en el estado del arte, dando resultados satisfactorios y sobresalientes resaltando una mayor flexibilidad en el análisis de la información.

**Palabras clave:** materiales; concreto; compresión simple; evaluación; aprendizaje profundo.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 732  
CC-R732-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dra. Ruth María Grajeda Rosado

## **Estudio comparativo de diferentes cañones urbanos, para eficientizar el comportamiento térmico del entorno construido, variando geometría, envolvente y orientación como técnica de mitigación para la Isla de Calor Urbano, mediante software de simulación de dinámica de fluidos**

R. M. Grajeda Rosado<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [lgrajeda@uv.mx](mailto:lgrajeda@uv.mx)

<sup>1</sup> Programa Arquitectura, Facultad de Ingeniería de la Construcción y el Hábitat, Universidad Veracruzana, Veracruz, México

### **RESUMEN**

Este estudio está ligado a la comprensión profunda del patrón espacio temporal de los perfiles térmicos en la ciudad, línea de investigación procedente del fenómeno de Isla de Calor Urbana (ICU), altamente requerida en la planeación urbana, que permite generar soluciones enfocadas al confort en áreas exteriores y mejorar la eficiencia energética de las edificaciones. El objetivo principal de este documento es exponer una revisión literaria de las técnicas actuales para medir y analizar el comportamiento térmico a microescala, así como realizar un estudio comparativo de casos, de varios entornos urbanos modificando su geometría, envolvente y orientación, mediante datos de temperatura y velocidad de viento obtenidos del modelado con Ansys CFD (Computational Fluids Dynamics). Las limitaciones son la idealización del espacio y los flujos del balance de energía en la ciudad, sin embargo, amplía el conocimiento para el diseño y ordenamiento de las ciudades de acuerdo con los modelos de radiación y turbulencia de la transferencia de calor. Concluyendo que es posible la reducción de temperatura de un 1°C, gracias al sombreado y convección del viento a velocidad de 1.2 m/s en el espacio exterior a nivel dosel como una técnica de mitigación para la ICU.

**Palabras clave:** isla de calor urbano; perfil térmico; mitigación; simulación.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 815  
CC-R815-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencista Temático Invitado  
Dr. Arturo Zalapa Damián

## Uso de Machine Learning para la predicción de la resistencia a la compresión en concreto hidráulico

A. Zalapa Damián<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [arturo.zalapa@umich.mx](mailto:arturo.zalapa@umich.mx)

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

### RESUMEN

El objetivo de esta investigación es el de hacer uso de Machine Learning (ML) para generar un modelo matemático que ayude a predecir la resistencia a la compresión de diferentes mezclas de concreto hidráulico, considerando la variabilidad en características como la relación agua/cemento, la edad de prueba de los elementos de prueba; así como la caracterización de los materiales que conforman al concreto, tales como la absorción, la densidad, y masa volumétrica entre otras, del agregado pétreo; considerando también la cantidad y tipo de aditivo que se haya utilizado en cada una de las mezclas a analizar. Esto con la finalidad de producir resultados novedosos que generen modelos para la predicción de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de concreto hidráulico elaborados con materiales propios de la región de Michoacán, y que estos establezcan una base para modelos de predicción mediante ML. Los resultados muestran que el modelo de predicción es adecuado, y que con este tipo de análisis se contemplan de una manera más eficiente la mayor cantidad de variables posibles.

**Palabras clave:** Machine-Learning; modelo; concreto; compresión; resistencia.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 849  
CC-R849-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
C. Dr. Edwin Rene Hoil Canul

## Desechos de vidrio y caliza como materiales precursores en pastas de cementos activados por álcalis

E. R. Hoil Canul<sup>1,2 \*</sup>, L. Maldonado<sup>1</sup>, J. I. Escalante García<sup>3</sup>

\*Autor de Contacto: [edwin.hoil@cinvestav.mx](mailto:edwin.hoil@cinvestav.mx)

<sup>1</sup>Dirección de Investigación y Posgrado, Universidad Politécnica de Tapachula, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Departamento de Física Aplicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida.

<sup>3</sup>Ingeniería Cerámica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-IPN, Unidad Saltillo, Coahuila, México.

### RESUMEN

Los desechos de vidrio (DV) del tipo  $\text{SiO}_2\text{-NaO}_2\text{-CaO}$  fueron de 77,000,000 toneladas globalmente en 2019, de las cuales fueron recicladas el 35%. Los DV pueden usarse en forma pulverizada como precursores en cementos activados por álcalis (CAA). En esta investigación se evaluó la resistencia mecánica en probetas cúbicas de 25x25x25 mm de pastas de CAA de precursores de caliza (600-630  $\text{m}^2/\text{kg}$ ): DV (650-700  $\text{m}^2/\text{kg}$ ), con relaciones 45:55, 30:70, 15:85 y 0:100; todas con una relación agua/cemento = 0.33. Los activadores fueron 15% de cemento Pórtland y varios % $\text{Na}_2\text{O}$  a partir de mezclas de  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  con  $\text{NaOH}$ . Las probetas fueron curadas hasta por 90 días en seco y en húmedo a 20 o 40°C. Elevadas cantidades de vidrio y curado en seco, favorecieron el desarrollo de alta resistencia mecánica en ambas temperaturas: 70% DV (79.40 MPa), 85% DV (51 MPa) y 100% DV (81.65 MPa). Las pastas también mostraron carácter hidráulico, presentando resistencias entre 23.50 MPa y 52 MPa. Estos resultados indican que los CAA podrían ser una opción de bajo costo y sostenible con respecto a los cementos tradicionales, además de un medio para revalorizar los DV.

**Palabras clave:** cementos alcalinos; desechos de vidrio; caliza; cementos compósitos; resistencia mecánica.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 738  
PC-R738-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Marco Antonio Navarrete Seras

## Módulo de elasticidad dinámico en rocas obtenido mediante la velocidad de pulso ultrasónico y la densidad

M. A. Navarrete Seras<sup>1,2\*</sup>,

\*Autor de Contacto: [mnavarrete@umich.mx](mailto:mnavarrete@umich.mx)

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Básicas y matemáticas, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México, 58040

<sup>2</sup>Departamento de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,

### RESUMEN

El módulo de elasticidad de las rocas es una parte importante para estimar el comportamiento de las rocas en la construcción o su desempeño como agregado pétreo en mezclas asfálticas y de concreto hidráulico. Las rocas estudiadas fueron obtenidas de diferentes canteras de la región Morelia, Michoacán. El modelo matemático desarrollado se obtuvo con datos de pruebas realizadas en el laboratorio tales como velocidad de pulso ultrasónico (VPU) y densidad, que permite clasificar el material utilizado en la zona de acuerdo a sus características físico-mecánicas. El módulo de elasticidad dinámico es un parámetro que se puede obtener con el equipo de velocidad de pulso ultrasónico, lo cual trae ventajas debido a que es una prueba no destructiva, que permite utilizar la misma muestra para realizar otros ensayos. Por lo tanto, se obtuvieron modelos matemáticos que permiten estimar el módulo de elasticidad dinámico para las canteras de la región en estudio con coeficientes de determinación  $R^2$  bastante aceptables. A la par se compararon los resultados obtenidos en muestras cilíndricas y cúbicas.

**Palabras clave:** rocas; modelo; pruebas no destructivas; módulo de elasticidad dinámico



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 752  
PC-R752-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dra. Gladis Fabiola Gómez Luna

## Estimación de la pérdida de masa de acero embebido en concreto de altas prestaciones expuesto a un ambiente marino natural con ciclos de congelamiento y deshielo

G. F. Gómez Luna<sup>1\*</sup>, J.G. Epitacio Félix<sup>1</sup>, P. Castro Borges<sup>2</sup>, P. Montes García<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [ggomez11600@alumno.ipn.mx](mailto:ggomez11600@alumno.ipn.mx)

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Oaxaca, Calle Hornos No. 1003, Col. Nochebuena, Sta. Cruz Xoxocotlan, C.P. 71230, Oaxaca, Oaxaca, México.

<sup>2</sup> Cinvestav del IPN, Unidad Mérida, Km 6, antigua carretera a Progreso, 97310, Mérida, Yucatán, México.

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estimar la pérdida de masa de acero embebido en concreto de altas prestaciones (HPC) expuesto a un ambiente marino natural con ciclos de congelamiento y deshielo durante siete años. Para ello se elaboraron especímenes con varillas de refuerzo y se monitoreó la actividad corrosiva anualmente utilizando lecturas de densidades de corrosión obtenidas mediante el uso de la técnica de Resistencia a la Polarización Lineal (RPL). Al finalizar el periodo de exposición, se extrajeron las varillas, se limpiaron manualmente para retirar el concreto adherido, y para retirar los productos de corrosión se sumergieron por 30 minutos en una solución de ácido clorhídrico (HCL) que contenía 0.5% de SnCl<sub>2</sub> y 0.2% de Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, de acuerdo con la norma ASTM G1-03. Posteriormente se pesaron y la pérdida de masa real se calculó por diferencia entre el peso inicial y el peso final. Con las lecturas de densidades de corrosión se estimó la pérdida de masa calculada utilizando la ecuación de la Ley de Faraday, para lo cual, los parámetros involucrados se manipularon de acuerdo con la variación del clima durante el periodo de exposición. Finalmente, los resultados indican que la pérdida de masa calculada no difiere significativamente de la pérdida de masa real.

**Palabras clave:** ambiente natural; corrosión; resistencia a la polarización lineal; pérdida de masa; Ley de Faraday.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 780  
PC-R780-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Cipriano Bernabe Reyes

## Corrosión de acero de refuerzo en mezclas con agregado de concreto reciclado y cenizas puzolánicas

C. Bernabe Reyes<sup>1\*</sup>, J. M. Ponce Ortega<sup>2</sup>, A. A. Torres Acosta<sup>3</sup>,  
E. M. Alonso Guzmán<sup>4</sup>, W. Martínez Molina<sup>4</sup>

\*Autor de Contacto: [cipriano.bernabe@umich.mx](mailto:cipriano.bernabe@umich.mx)

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

<sup>2</sup> Posgrado Ingeniería química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México.

<sup>3</sup> Escuela de Ingeniería y Ciencias, Departamento de Tecnologías Sostenibles y Civil, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, Querétaro, México.

<sup>4</sup> Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

### RESUMEN

La durabilidad del concreto hidráulico es una característica que debe ser considerada en el diseño de las mezclas y en la elección de los materiales. Incluir materiales alternativos en las mezclas de concreto posibilita tomar parte de la responsabilidad en el cuidado del medio ambiente. En el presente estudio se elaboraron mezclas de concreto con relación  $a/c=0.45$ , con sustitución de cemento por ceniza de bagazo de caña (SCBA 10%) y sustitución de grava por concreto de agregado reciclado (RCA 50%). Se caracterizó la SCBA por medio de análisis SEM. Se empleó arena volcánica con M.F. de 2.71 y cemento CPC 30R RS. Las barras de acero embebidas fueron grado 42 de 3/8" de diámetro. El concreto en estado endurecido se caracterizó mediante las pruebas de compresión simple y pruebas no destructivas como resistividad y velocidad de pulso. Se midieron los potenciales de corrosión en el acero usando un electrodo de Cu/CuSO<sub>4</sub>. La solución de saturación se preparó con 3.5% NaCl. La velocidad de corrosión se midió con un potencióstato usando la técnica de resistencia a la polarización lineal (Rp1). Los concretos con RCA y SCBA presentaron los valores de potenciales más negativos, lo que coincide con altas velocidades de corrosión.

**Palabras clave:** concreto hidráulico; corrosión; concreto reciclado; ceniza de bagazo de caña.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 795  
PC-R795-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Mauricio Arreola Sánchez

## Determinación del estado de corrosión de diferentes elementos estructurales, de 5 puertos de altura mexicanos, mediante el cálculo del tiempo de iniciación con la segunda ley de Fick

M. Arreola Sanchez<sup>1\*</sup>, E. M. Alonso Guzman<sup>1</sup>, J. M. Ponce Ortega<sup>2</sup>,  
W. Martínez Molina<sup>1</sup>, A. A. Torres Acosta<sup>3</sup>, H. L. Chávez Garcia<sup>1</sup>,  
J. A. Borrego Perez<sup>1</sup>, M. A. Navarrete Seras<sup>1</sup>, R. Silva Orozco<sup>1</sup>, C. A. Júnez Ferreira<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [mauricio.arreola@umich.mx](mailto:mauricio.arreola@umich.mx)

<sup>1</sup> Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Morelia, Michoacán, México.

<sup>2</sup> Posgrado de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química, UMSNH, Morelia, Michoacán, México.

<sup>3</sup> Tecnológico de Monterey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Querétaro, Querétaro 76130, México.

### RESUMEN

Los problemas que enfrentan los puertos son la degradación ambiental, como el agua de mar o agua salobre y la presencia de patologías de diseño y/o construcción; impactando en el desempeño de las estructuras y disminuyendo su vida útil. Tornando necesario estudiar el comportamiento del concreto reforzado ante dicha degradación, para determinar su impacto en la vida útil estructural. Los datos se obtuvieron durante inspecciones por durabilidad en cinco puertos mexicanos; consisten en: nivel de daño de los elementos estructurales, pruebas físicas (RE y VPU),  $f_c$  y químicas (concentraciones inicial y superficial, coeficiente de difusión); con dichos datos se calculó el tiempo de iniciación de la corrosión ( $t_i$ ) mediante la segunda ley de Fick comparándose con la edad del elemento, determinando el estado de corrosión. Los resultados muestran que cualquier nivel de daño implica que ya se cubrió el  $t_i$ , siendo fundamental para determinarlo obtener el gradiente de concentración de cloruros; lo cual puede alterar el cálculo del  $t_i$  según la semejanza del gradiente y la concentración límite para el inicio de la corrosión. Lo anterior permite demostrar la importancia de las inspecciones de campo y las pruebas de durabilidad para determinar el estado real de la infraestructura portuaria.

**Palabras clave:** muelles; concreto reforzado; vida útil; periodo de iniciación.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 807  
PC-R807-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Ángel Bacelis Jiménez

## Relación empírica entre el perfil de concentración de cloruros y el de carbonatación en muestras de concreto expuestas a ambiente marino

A. Bacelis Jiménez<sup>1</sup>, P. Castro Borges<sup>1\*</sup>, M. Balancán Zapata<sup>1</sup>,  
A. A. Torres Acosta<sup>2</sup>, O. Troconis de Rincón<sup>3</sup>

\*Autor de Contacto: [pcastro@cinvestav.mx](mailto:pcastro@cinvestav.mx)

<sup>1</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida, Km. 6 Antigua Carretera a Progreso, C.P. 97320, Mérida, Yucatán, México

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Epigmenio González No.500, San Pablo, CP 76703, Querétaro, Querétaro, México.

<sup>3</sup> Centro de Estudios de la Corrosión de la Universidad del Zulia, P.O. 10482, Maracaibo, Venezuela. Visiting Professor at University of Texas, San Antonio.

### RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es discutir la posible relación empírica entre el comportamiento de perfiles de cloruros y la profundidad de carbonatación (perfiles de pH) en vigas de concreto reforzado con relación  $a/c$  de 0.65, expuestas en un ambiente marino a 780 m de la playa, específicamente en la Estación Meteorológica de la CONAGUA en Progreso, Yucatán. Las vigas han sido expuestas en este micro-ambiente por cerca de 20 años y corresponden al proyecto DURACON (Durabilidad del Concreto) del CyTED. La presencia de cloruros y de dióxido de carbono en este microambiente (C5 de acuerdo con ISO 9223) ha sido cambiante en este tiempo, así como su distribución en la superficie y seno del concreto de las vigas expuestas. Por otra parte, en la literatura sigue siendo discutible el hecho de cómo se corresponden los datos de ambos, cloruros y carbonatación, pero esto no ha avanzado en parte por la falta de diseño de experimentos que los correlacionen. Aprovechando los datos de cloruros de DURACON, así como la disponibilidad de material para extraer perfiles de pH a través de la técnica *ex-situ* leaching, se ha logrado ver esta posible distribución. Se discuten pros y contras de los resultados y se anticipan correcciones para mejorar el método.

**Palabras clave:** perfil de concentración de cloruros; perfil de carbonatación; concreto reforzado; ambiente marino.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 809  
PC-R809-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Juan Fernando Mendoza Sánchez

## Análisis de la influencia del clima y su variabilidad en la vida útil de un pavimento

J. F. Mendoza<sup>1\*</sup>, E. M. Alonso<sup>2</sup>, W. Martinez<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [fernando.mendoza@imt.mx](mailto:fernando.mendoza@imt.mx)

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

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

### RESUMEN

Esta investigación analiza la influencia del clima y la variabilidad climática en la vida útil de un pavimento, con el objetivo de identificar criterios en las variables de diseño que permitan aumentar la durabilidad y resiliencia de los pavimentos. Las condiciones ambientales tienen un efecto significativo en el desempeño de pavimentos, y afectan el comportamiento de las diferentes capas del mismo, además influyen en las propiedades de los materiales que conforman el pavimento, modificando su comportamiento y desempeño. Los pronósticos del clima muestran que este continuará variando debido al cambio climático, el cual tendrá impactos significativos en la durabilidad y desempeño de los pavimentos, por lo que deben ser adaptados a las nuevas condiciones futuras del clima. El análisis permitió identificar las variables climáticas que influyen en el desempeño físico y mecánico de las diferentes capas del pavimento, mismas que deberán ser adaptadas y consideradas en los métodos de diseño para pavimentos flexibles. Las tendencias actuales deben considerar la incorporación y el análisis de los datos climáticos de una manera más adecuada en el diseño y en los modelos de deterioro de los pavimentos para asegurar la durabilidad y aumentar su resiliencia al cambio climático.

**Palabras clave:** fallas en pavimentos; cambio climático; resiliencia de la infraestructura carretera; durabilidad de materiales.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 822  
PC-R822-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dra. Montserrat Soria Castro

## Tendencias de cambio climático en el Norte de Yucatán y su reflejo en probetas de concreto reforzado

M. Soria Castro<sup>1</sup>, J. Genescá Llongueras<sup>1</sup>, M. Balancán Zapata<sup>2</sup>,  
J. M. Mendoza Rangel<sup>3</sup>, P. Castro Borges<sup>2\*</sup>

\*Autor de Contacto: [pcastro@cinvestav.mx](mailto:pcastro@cinvestav.mx)

<sup>1</sup> Polo Universitario de Tecnología Avanzada, PUNTA, Facultad Química, UNAM, Apodaca, Nuevo León, México

<sup>2</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida, Km. 6 Antigua Carretera a Progreso, C.P. 97320, Mérida, Yucatán, México

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil, Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, C. P. 66455

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es discutir las tendencias de cambio climático en las variables meteorológicas que se han medido desde 1970 en la estación de la Comisión Nacional del Agua del Puerto de Progreso, Yucatán y su reflejo en probetas cilíndricas expuestas en el mismo puerto. Desde 1994 se expusieron probetas cilíndricas de concreto reforzado y concreto simple en tres estaciones correspondientes a sendos microclimas tropicales marinos. Desde aquel entonces han sido evaluadas electroquímicamente a través de su potencial de corrosión y velocidad de corrosión, hasta que en cada estación las probetas se agrietaban y destruían para hacerles sus autopsias. También se les han hecho ensayos químicos de contenido de cloruros y de carbonatación en fechas seleccionadas en función de los resultados electroquímicos y la resistividad del concreto que también ha sido medida. Los primeros resultados junto con una predicción sobre calentamiento global fueron publicados en 2010 por los autores con datos hasta 2008. Catorce años después, se han actualizado las mediciones para comprobar que la predicción ha tenido una exactitud cercana al 97%, lo cual permitió hacer una nueva predicción realista de calentamiento global para los próximos 50 años. Se discuten los comportamientos de los macrociclos del medio ambiente con los de los cloruros encontrándose un reflejo del ambiente en el comportamiento de los cloruros.

**Palabras clave:** perfil de concentración de cloruros; perfil de carbonatación; concreto reforzado; cambio climático; ambiente marino.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 831  
PC-R831-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Jesus Manuel Bernal Camacho

## Diseño y caracterización de mezclas de concreto fabricadas con metacaolín obtenido en laboratorio a diferentes temperaturas de calcinado

C. Dominguez<sup>1</sup>, J. Bernal<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [jmbernalc@uas.edu.mx](mailto:jmbernalc@uas.edu.mx)

<sup>1</sup> Departamento de Construcción, Escuela de Ingeniería Mazatlán, Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México.

### RESUMEN

La presente investigación se enfoca en la fabricación y caracterización mecánica y durable de mezclas de concreto que emplean metacaolín (MK) obtenido en laboratorio a diferentes temperaturas de calcinado (700°C y 800°C). La materia prima (caolín puro) se obtuvo de una mina ubicada en el desarrollo magistral de Cópala, Concordia, Sinaloa. Para el desarrollo de la campaña experimental se diseñaron 5 mezclas de concreto; un concreto de referencia, 2 concretos diseñados con el 15% y 20% de reemplazo de cemento con Metacaolín obtenido a 700°C y 2 mezclas más con los mismos porcentajes de reemplazo con Metacaolín obtenido a 800°C. De acuerdo con los resultados obtenidos, se establece que la variación de la temperatura de calcinado no muestra cambios significativos sobre las propiedades mecánicas y durables de los concretos, ya que ambas temperaturas permitieron obtener metacaolines con alta actividad puzolánica. La muestra que presentó los mejores resultados mecánicos (resistencia a compresión) y durables (parámetros microestructurales, resistividad eléctrica y migración de cloruros) fue la que empleó MK calcinado a 800°C con un reemplazo de 15% del peso del cemento. Los resultados indican que es posible obtener una adición mineral que le abona a la sostenibilidad del ambiente, ya que permite reemplazar un alto porcentaje de cemento en beneficio de la reducción de la huella de carbono generada por la fabricación de este material.

**Palabras clave:** concreto; adición mineral; metacaolín; durabilidad; sostenibilidad.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 858  
PC-R858-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Néstor Enmanuel Vega Juárez

## Efecto del diámetro del acero de refuerzo a tensión en la evolución de la corrosión en traveses de concreto reforzado bajo ciclos de mojado y secado

N. E. Vega Juárez<sup>1</sup>, J. Moreno<sup>1\*</sup>, B. Aké<sup>1</sup>, P. Castro Borges<sup>2</sup>, J. Varela<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [joel.moreno@correo.uady.mx](mailto:joel.moreno@correo.uady.mx)

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.

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

### RESUMEN

Se evaluó la evolución de la corrosión en traveses de concreto reforzado (CR) sujetas a cargas sostenidas. Se construyeron 8 traveses de concreto reforzado a escala natural, 4 con acero de refuerzo longitudinal (AR) a tensión consistente en dos barras de 10 mm de diámetro y 4 con AR de 13 mm de diámetro. Dos traveses de cada diámetro fueron expuestas a ciclos de secado y mojado con una solución al 3.5% de cloruro sódico. Se midió el potencial de corrosión, la velocidad de corrosión y la resistividad eléctrica del concreto. En traveses sin corrosión no se encontraron diferencias significativas entre los parámetros medidos. Por otro lado, los parámetros electroquímicos fueron mayores para las traveses con corrosión y AR de mayor diámetro. Esto se debió a que dichas traveses presentaron un mayor agrietamiento inicial, lo cual facilitó el ingreso de cloruros.

**Palabras clave:** corrosión; concreto reforzado; diámetro del acero; agrietamiento; parámetros electroquímicos.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 728  
RC-R728-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dra. Elena Guadalupe Navarro Mendoza

## Caracterización de cal de construcción en pasta macerada por 900 días y su compatibilidad en el uso de trabajos de restauración y consolidación de edificios

E. G. Navarro Mendoza<sup>1\*</sup>, H. Becerra Santacruz<sup>2</sup>, C. J. Esparza López<sup>3</sup>,  
J. A. Bedolla Arroyo<sup>2</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>4</sup>, W. Martínez Molina<sup>4</sup>.

\*Autor de Contacto: [0319470d@umich.mx](mailto:0319470d@umich.mx)

<sup>1</sup> Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich., México.

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

<sup>3</sup> Arquitectura y medio ambiente, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Colima, Colima, Col, México

<sup>4</sup> Departamento de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich., México. C.P582605.

### RESUMEN

En México la conservación de edificios históricos que cuentan una historia a través de su arquitectura es muy importante, ya que representan parte de la identidad y cultura de las personas. Los trabajos de conservación y restauración deben hacerse conociendo al edificio desde su forma hasta sus materiales para tomar la mejor decisión en su intervención. La cal es compatible con los materiales con los que están contruidos, para ello hace unos años se apagaba la cal viva de manera artesanal. Para que pudiera ser utilizada era necesario convertirla en pasta, la cual debía reposar seis meses en agua para que defloculara. Este trabajo muestra los resultados realizados en cal grado construcción que se mantuvo macerada por más de 900 días y comparar con la cal viva apagada artesanalmente. Las pruebas realizadas fueron área superficial, en especímenes de mortero y como pasta se cuantificaron la velocidad de pulso ultrasónico, resistividad eléctrica y resistencia a la compresión simple. Los resultados preliminares muestran que apagar la cal, independientemente de su origen, si incrementa el área superficial; aparentemente la cal grado construcción, al ser producida de forma controlada y con composición constante, mostró incipientes resultados muy prometedores que permitirían uniformizar los trabajos de conservación y restauración en patrimonio histórico colonial.

**Palabras clave:** cal de construcción; restauración; cal viva.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 735  
RC-R735-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dra. Dulce Cruz Moreno

## Conservación del patrimonio histórico e infraestructura actual mediante la aplicación de tratamientos superficiales base nanopartículas

D. Cruz Moreno<sup>1\*</sup>, G. Fajardo San Miguel<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [eaizo@gmail.com](mailto:eaizo@gmail.com)

<sup>1</sup> Unidad de Ingeniería, Secodisa, Joseph Robertson 320, Chepevera, Monterrey, Nuevo León C.P. 64030, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil, Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León C.P. 66455, México.

### RESUMEN

La evaluación de los parámetros de aplicación de un tratamiento superficial (TS), como una alternativa factible para la conservación del patrimonio histórico y/o infraestructura a partir del uso de la nanotecnología; así como los métodos alternativos de aplicación fueron estudiados. Los especímenes seleccionados fueron de dos tipos: a) base cemento; fabricados con una relación agua/cemento de 0.65 y b) arcilla; preparados a partir de tejas comerciales. Posteriormente, dos diferentes variantes del TS se aplicaron mediante aspersion o brocha (usando una dispersión de 0.1% de nanopartículas en agua). La evaluación se realizó por medio de MEB, BET, FTIR, DTA-TGA, colorimetría, ángulo de contacto como monitoreo del seguimiento de la estabilidad de los TS. Los resultados han demostrado que según la naturaleza y condición del sustrato es la eficiencia del TS. Así mismo, su durabilidad dependerá de la relación existente entre la composición del sustrato y el medio de exposición, logrando con ello, extender el tiempo de vida útil a corto o mediano plazo. Por lo que podemos concluir que la aplicación del TS podría ser una opción para incrementar o restablecer la durabilidad en la infraestructura actual, así como favorecer en la conservación brindando soluciones a los problemas asociados a diversos factores ambientales.

**Palabras clave:** nanopartículas; tratamiento superficial; durabilidad; conservación.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 788  
RC-R788-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Jorge Alberto Borrego Pérez

## Recubrimientos fotocatalíticos a base de óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) para la mineralización de contaminantes en morteros

J. A. Borrego Pérez<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [jorge.borrego@umich.mx](mailto:jorge.borrego@umich.mx)

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

### RESUMEN

En este trabajo se expone la obtención de películas a base de nanopartículas de óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) en diferentes concentraciones para recubrir morteros in situ. Como primer trabajo, se caracterizaron las nanopartículas de TiO<sub>2</sub> utilizadas para analizar las propiedades estructurales y ópticas. Los resultados de difracción de rayos X muestran la presencia de una sola fase, anatasa tetragonal con buena intensidad en los patrones de difracción del TiO<sub>2</sub>. Las caracterizaciones ópticas por su parte muestran una brecha de energía de activación entre 3.20 y 3.28 eV, propias de la fase obtenida en difracción. Una vez caracterizadas las nanopartículas se sintetizó una solución coloidal con diferentes concentraciones de TiO<sub>2</sub> para su aplicación in situ y analizar su adherencia al material. Los recubrimientos obtenidos muestran buena adherencia al sustrato (mortero), sin cambio de color, rugosidad y apariencia. Los morteros con recubrimientos se analizaron por difracción de rayos X para corroborar la presencia del TiO<sub>2</sub>, en los resultados se observa que el TiO<sub>2</sub> está presente en el recubrimiento, pero la intensidad disminuye a medida que la proporción aumenta.

**Palabras clave:** TiO<sub>2</sub>; recubrimientos; fotocatalíticos; morteros; mineralización.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 821  
PC-R821-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dra. Josefa de los Angeles Paat Estrella

## Seguimiento electroquímico del proceso de realcalinización electroquímica en estructuras de concreto reforzadas

J. A. Paat Estrella<sup>1,2</sup>

\*Autor de contacto: [jospaee@uacam.mx](mailto:jospaee@uacam.mx); [S17000377@uv.mx](mailto:S17000377@uv.mx)

<sup>1</sup> Doctorado en Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana, campus Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México.

### RESUMEN

Se realizó un seguimiento electroquímico en estructuras reforzadas y realcalinizadas a una intensidad de corriente de 1 A/m<sup>2</sup> durante 28 días. Se elaboraron muestras prismáticas de concreto con una relación a/c de 15 x 15 x 30 cm, con acero embebido, las cuales se carbonataron durante 6 meses dentro de una cámara de carbonatación acelerada a 65 ± 5 % de HR y 3.5 ± 1 % de CO<sub>2</sub> observando una relación directa entre el valor del pH del concreto en las inmediaciones del refuerzo y el potencial de corrosión (E<sub>corr</sub>) de las varillas. Los valores de pH se encontraron por debajo de 9 y E<sub>corr</sub> menores de -650 mV, lo que representa valores críticos para las condiciones de estabilidad de la película pasiva del acero, facilitando el inicio del proceso de corrosión, que de acuerdo con la norma ASTM C-876-91, estos valores indican un estado termodinámico con un 90% de probabilidad de corrosión. Posteriormente estas vigas se realcalinizaron electroquímicamente determinando espectroscopía de impedancia electroquímica (EIE), E<sub>corr</sub> y pH durante los 30 meses siguientes, realizando mediciones mensuales. Los resultados demostraron que el concreto presentó una recarbonatación disminuyendo el pH de 12 a 8, mientras que las varillas embebidas presentaron despasivación.

**Palabras clave:** realcalinización electroquímica; pH; E<sub>corr</sub>; espectroscopía de impedancia electroquímica.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 836  
RC-R836-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Arq. Adría Sánchez Calvillo

## Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas tradicionales de adobe mexicanas mediante el análisis con metodologías diseñadas para la arquitectura vernácula

A. Sánchez Calvillo<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [adria.sanchez@umich.mx](mailto:adria.sanchez@umich.mx)

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

### RESUMEN

México es uno de los países con mayor actividad sísmica del mundo, con eventos periódicos que causan la destrucción del patrimonio edificado dejando sin hogar a miles de personas. Asimismo, la arquitectura de tierra del país ha sido afectada por estos terremotos, contribuyendo a su desaparición y sustitución por otros sistemas y materiales. Sin embargo, muy pocos trabajos de investigación han abordado la vulnerabilidad de estas edificaciones mediante herramientas especializadas que permitan entender el comportamiento real de las mismas. En la presente investigación se recabaron datos de viviendas tradicionales de adobe con distintas tipologías constructivas en los estados de Michoacán, Oaxaca y Chiapas; para emplear los métodos de evaluación de vulnerabilidad sísmica SVIVA y SAVVAS, diseñados para el análisis de la arquitectura vernácula, siendo la primera aplicación los mismos en casos de estudio en Latinoamérica. Los métodos de evaluación permitieron obtener los índices de vulnerabilidad, grados y probabilidades de daño, y pérdidas humanas y materiales en función de la intensidad sísmica y la aceleración básica. Por otro lado, los distintos casos de estudio presentaron también distintos grados de vulnerabilidad, pudiendo discernir aquellas características constructivas que influyeron tanto positiva como negativamente en los resultados.

**Palabras clave:** arquitectura de tierra; vulnerabilidad sísmica; gestión de riesgos; adobe.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 864  
PC-R864-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dr. Jorge Alberto Briceño Mena

## Recuperación estructural y arquitectónica basada en criterios de durabilidad de un edificio histórico

J. A. Briceño Mena<sup>1</sup>, M. G. Balancán Zapata<sup>2</sup>, P. Castro Borges<sup>2\*</sup>

\*Autor de contacto: [pedro.castro@cinvestav.mx](mailto:pedro.castro@cinvestav.mx)

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Tapachula, Tapachula, México

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

### RESUMEN

Se realizó la evaluación, diagnóstico y reparación de un edificio de concreto reforzado con valor histórico (casi 70 años), para rescatarlo ante un cambio de uso, ya que fue comprado por una cadena comercial para convertirlo en tienda departamental. Se hicieron predicciones para extender por 100 años su vida de servicio con base en los resultados de la evaluación física, química, electroquímica y mecánica realizada. Para realizar la predicción, se realizó un análisis de los cambios de uso, los materiales y las técnicas de construcción usados en aquella época. Se mimetizó la parte antigua restaurada (fachada y cascarón exterior) con la parte nueva (infraestructura interior), la cual fue diseñada con criterios de durabilidad. Se presenta en este trabajo el caso de la intervención en las columnas considerando criterios de durabilidad y factores de seguridad, que, aunado a un buen plan de mantenimiento preventivo, coadyuvará al logro de la extensión de la vida de servicio.

**Palabras clave:** restauración; concreto reforzado; vida de servicio; edificio histórico.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 877  
RC-R877-ES



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Conferencia Temática Invitada  
Dra. Elizabeth Contreras Marin

## Densidad y porosidad del granulado de neumático en rehabilitación

E. Contreras-Marin<sup>1\*</sup>

\*Autor de contacto: [ecmarin@us.es](mailto:ecmarin@us.es)

<sup>1</sup> TEP-018, Departamento de Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Univ. de Sevilla, Sevilla, España.

### RESUMEN

Actualmente no se dispone de un marco normativo específico que regule el empleo de granulado de neumático fuera de uso (NFU's) en obras de ingeniería. Una de las diferencias más notorias entre los materiales convencionales y el granulado de NFU's es el volumen ocupado por la muestra. En este trabajo, se presenta parte de la experimentación llevada a cabo en laboratorio para la obtención de las características de NFU's enfocadas en la rehabilitación de muros de contención, aprovechando las propiedades físicas de este residuo industrial. Se caracterizó un rango detallado de tamaños de partícula menores a 12 mm, sin presencia de fragmentos de metal ni textil. De manera general, se puede decir que el granulado de NFU's presenta valores de densidad no compactada entre 400 y 600 kg/m<sup>3</sup>, y compactada entre 630 y 840 kg/m<sup>3</sup>, menor a la de los materiales convencionales utilizados en construcción. Se observó poca dispersión de resultados en relación al tamaño de partícula de la muestra evaluada. Aparecen altos porcentajes de vacíos en las muestras, con valores similares a los obtenidos en investigaciones anteriores. Por lo tanto, se confirma que los granulados de NFU's requieren una precarga o presión de confinamiento para evitar o minimizar las deflexiones que pudieran presentarse.

**Palabras clave:** neumático; granulado; absorción; porosidad; rehabilitación.

The page features several large, overlapping green geometric shapes, primarily triangles and trapezoids, in various shades of green, creating a modern, abstract background.

# CONTROL DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES

## *Sección 4*

# **CONTROL DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES (CC)**

<b>CC-R742-MX:</b> Estudio experimental para la reducción del rebase del oleaje (overtopping) en rompeolas convencionales	CCI
<b>CC-R743-MX:</b> Efecto del reemplazo de cemento Portland por ceniza de bagazo de caña en la trabajabilidad de composites - Un minireview	CC2
<b>CC-R745-MX:</b> Análisis FEM-DEM de una viga simplemente apoyada utilizando Kratos Multiphysics	CC3
<b>CC-R754-MX:</b> Evaluación de patrones térmicos en una ciudad histórica de clima cálido templado	CC4
<b>CC-R755-MX:</b> Análisis termográfico de los envolventes edificatorios en un centro histórico de clima templado	CC5
<b>CC-R757-MX:</b> Evaluación del comportamiento higrotérmico en cañones urbanos históricos en relación con la orientación en un clima templado	CC6
<b>CC-R761-MX:</b> Monitoreo térmico en cañones urbanos con clima templado y diferentes relaciones de aspecto en zona histórica de la ciudad de Morelia, Michoacán, México	CC7
<b>CC-R763-MX:</b> Concreto adicionado con fibras	CC8
<b>CC-R764-MX:</b> Comportamiento físico-mecánico del material fino en mezclas asfálticas densas elaboradas en caliente	CC9
<b>CC-R765-MX:</b> Comportamiento físico-mecánico del mortero en edades tempranas para la construcción adicionado con Mucílago de Nopal Opuntia Ficus Indica	CC10
<b>CC-R769-MX:</b> Evaluación de la reactividad y mejoramiento del comportamiento de bases estabilizadas con asfalto espumado y adiciones filler de aportación ante susceptibilidad a la humedad	CC11
<b>CC-R771-MX:</b> Concreto con sustitución del agregado fino por productos plásticos reciclados y triturados para modificar sus propiedades mecánicas	CC12
<b>CC-R773-MX:</b> Análisis del comportamiento térmico en áreas verdes, de acuerdo con tipo de pavimentos y vegetación para clima cálido húmedo	CC13
<b>CC-R776-MX:</b> Revisión de metodología para la evaluación del impacto ambiental de los materiales cementantes suplementarios utilizados en el concreto hidráulico	CC14
<b>CC-R781-MX:</b> Análisis de propiedades mecánicas y electroquímicas en concreto con fibra de coco durante su curado	CC15
<b>CC-R783-MX:</b> Evaluación físico-mecánica del concreto con fibras de pet y microfibra de polipropileno a la edad temprana por medio de pruebas destructivas y no destructivas.	CC16



# **CONTROL DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES**

<b>CC-R791-MX:</b> Evaluación de la resistividad eléctrica y compresión simple en concreto hidráulico con sustitución de ceniza de bagazo de caña a edades tardías.	CC17
<b>CC-R796-MX:</b> Comportamiento mecánico de arcillas estabilizadas con cementantes y mucilago de nopal.	CC18
<b>CC-R798-CO:</b> Aplicabilidad en obras civiles de mortero base de cemento Portland con adición 5% Cartón mediante las Pruebas destructivas y pruebas no destructivas.	CC19
<b>CC-R799-BR:</b> Análisis de la gestión de residuos en pequeñas construcciones.	CC20
<b>CC-R819-MX:</b> Diseño de Morteros Reforzados con Microfibras de Basalto Según Parámetros de Fluidéz con el Ensayo ASTM C230	CC21
<b>CC-R833-MX:</b> Efecto de la sílice obtenida en planta geotérmica de los Azufres sobre mezclas de mortero a edades tardías	CC22
<b>CC-R845-MX:</b> Activador alcalino a base de ceniza volante en cementos alcalinos base desecho de vidrio y cemento Portland	CC23
<b>CC-R854-MX:</b> Calidad de los agregados en los procesos de construcción en climas cálidos	CC24





Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 742  
CC-R742-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Estudio experimental para la reducción del rebase del oleaje (overtopping) en rompeolas convencionales

J. M. Ramírez Cuevas<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [jose.rc@zacatepec.tecnm.mx](mailto:jose.rc@zacatepec.tecnm.mx)

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Campus Zacatepec, México

### RESUMEN

En México se realizan actividades de intercambio comercial por la vía marítima a través de los puertos, mismos que deben brindar instalaciones y servicios de calidad; contando con obras de protección que den seguridad y resguardo a las embarcaciones atracadas como a las instalaciones y servicios del recinto portuario. Tales obras de protección (rompeolas), en algunos puertos mexicanos son muy antiguos y los frecuentes eventos meteorológicos ocasionan daños en su estructura, además de tener bajas cotas de coronamiento, por lo que la ola rebasa al rompeolas (overtopping), produciendo que el oleaje de tormenta afecte considerablemente las operaciones portuarias; generando así, pérdidas económicas, de equipo, instalaciones, y algunas veces, de vidas humanas. Por lo que se llevó a cabo un estudio en un modelo físico reducido de un rompeolas de enrocamiento superficial permeable, proponiéndose implementar una berma con dos diferentes anchos de corona de 10 y 20 metros, y dos taludes diferentes de 1.5:1 y 2:1 para conocer mediante el análisis y experimentación su comportamiento, el diseño más adecuado para este tipo de estructuras ante la incidencia de oleaje irregular extremo. Pretendiendo con esto la reducción del rebase del oleaje, y así mismo disminuir los costos de construcción.

**Palabras clave:** rompeolas; escolleras; overtopping.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 743  
CC-R743-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Efecto del reemplazo de cemento Portland por ceniza de bagazo de caña en la trabajabilidad de compositos – Un minireview

A. Alfonso Olivera<sup>1\*</sup>, V. A. Franco Luján<sup>2</sup>, P. Montes García<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [andy.oliverarivas@gmail.com](mailto:andy.oliverarivas@gmail.com)

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

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Etna, Tecnológico Nacional de México, México

### RESUMEN

En este minireview se analizan los problemas de trabajabilidad que induce el reemplazo parcial del cemento Portland por ceniza de bagazo de caña (CBC) en compositos. La CBC es un residuo abundante de la producción de azúcar que se deposita principalmente en vertederos a cielo abierto, y contamina el medio ambiente. Investigaciones previas reportan que el uso de la CBC como material cementante suplementario tiene un efecto positivo en la resistencia mecánica y durabilidad de compuestos base cemento Portland; no obstante, también reportan serios problemas de trabajabilidad. Los resultados de parámetros reológicos, fluidez y revenimiento reportados en la literatura corroboran los problemas de trabajabilidad ocasionados principalmente por las formas irregulares, baja densidad y alto contenido de carbón de las partículas de CBC. El presente minireview concluye que los problemas de trabajabilidad mencionados deben abordarse mediante un enfoque holístico que considere la combinación en el uso de aditivos químicos, aditivos minerales y agregados.

**Palabras clave:** ceniza de bagazo de caña; trabajabilidad; mortero; material cementante suplementario.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 745  
CC-R745-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Análisis FEM-DEM de una viga simplemente apoyada utilizando Kratos Multiphysics

H. A. Rojas<sup>1\*</sup>, R. Román Gutierrez<sup>1</sup>, F. J. Domínguez Mota<sup>1</sup>,  
J. A. Guzmán Torres<sup>1</sup>, G. Tinoco Guerrero<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [heriberto.arias@umich.mx](mailto:heriberto.arias@umich.mx)

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

### RESUMEN

En el presente trabajo se muestra el análisis por fractura de una viga simplemente apoyada utilizando una combinación del método de elementos finitos y el método de elementos discretos denominada FEM-DEM (de sus siglas en inglés "Finite Element Method and Discrete Element Method" por sus siglas en inglés). FEM nos permite establecer criterios de falla para cada tipo de material y establecer el modelo constitutivo más adecuado. DEM nos permite modelar la formación y propagación de grietas ocasionadas por cargas externas en estructuras conformadas por elementos granulares, es principalmente utilizado para modelar medios discontinuos. La combinación de ambos métodos nos permite modelar el comportamiento de la viga al momento de la fractura: inicialmente todo el modelo se compone de elementos finitos, y una vez que ocurre la falla se generan elementos discretos que modelan la desintegración del concreto en la zona de agrietamiento. Los resultados obtenidos de la modelación numérica son comparados con datos reportados en la literatura para evaluar la precisión del análisis.

**Palabras clave:** método de elemento finito; método de elemento discreto; kratos multiphysics, fractura.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 754  
CC-R754-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Evaluación de patrones térmicos en una ciudad histórica de clima cálido templado

I. A. Tapia Mejía<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [zS19001621@estudiantes.uv.mx](mailto:zS19001621@estudiantes.uv.mx)

<sup>1</sup> Universidad Veracruzana, Región Veracruz, México

### RESUMEN

El objetivo de esta investigación es comparar los valores de las isotermas de la Isla de Calor Urbano y el Índice de Vegetación con datos como población y número de viviendas, ofrecido por la instancia gubernamental del Inventario Nacional y determinar la ponderación entre ambos. La metodología es la aplicación del uso de la información del Landsat 8, el software ArcGIS y metadatos gubernamentales. La limitación de este trabajo es que sólo está enfocada en algunas zonas de una ciudad con clima cálido templado, pero proporciona información para urbanistas en áreas de ciudades con poca ventilación y características similares. Como resultado se obtiene que las temperaturas más altas se encuentran en el centro de la ciudad y los parques vehiculares, por lo que se sugieren políticas urbanas que reforesten estas zonas vehiculares y fomenten la ventilación en el centro de la ciudad.

**Palabras clave:** Isotermas; planos térmicos y de vegetación; Landsat 8; software ArcGIS.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 755  
CC-R755-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Análisis termográfico de los envolventes edificatorios en un centro histórico de clima templado

P. D. Cano Hermida<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [zS19001618@estudiantes.uv.mx](mailto:zS19001618@estudiantes.uv.mx)

<sup>1</sup> Programa educativo Arquitectura, Facultad de Ingeniería de la Construcción y el Hábitat, Región Veracruz, Universidad Veracruzana, México

### RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar en qué medida afecta la orientación de los cañones urbanos sobre la temperatura superficial de las fachadas, el suelo y la temperatura ambiente. La metodología empleada fue mediante mediciones en campo con registradores de datos de temperatura y cámara térmica en un recorrido de calles con dirección Este a Oeste, y en avenidas de Norte a Sur, durante un intervalo de tiempo desde las 2:40 pm a 3:50 pm durante el periodo de verano del año 2022. Como resultado se obtuvo una variación de temperatura de 6°C promedio entre los cañones urbanos recorridos, así como variaciones de 11°C entre las temperaturas superficiales de las fachadas. La limitación de la práctica fue que se realizó en un solo día representativo, pero las mediciones se complementan recorriendo cuatro cañones urbanos con condicionantes similares de altura, ancho y tipo de materiales. La originalidad de la investigación radica en ser la primera medición con este fin en el centro histórico de Morelia, Michoacán. Para concluir, se incita a utilizar materiales frescos y recubrimientos con alta reflectividad como alternativa de métodos pasivos en calles principalmente norte a sur.

**Palabras clave:** termografía; cañón urbano; isla de calor.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 757  
CC-R757-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Evaluación del comportamiento higrotérmico en cañones urbanos históricos en relación con la orientación en un clima templado

J. M. Saucedo Cazares<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [zs19001613@estudiantes.uv.mx](mailto:zs19001613@estudiantes.uv.mx)

<sup>1</sup> P. Educativo Arquitectura, Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería de la Construcción y el Hábitat, Región Veracruz, México

### RESUMEN

El documento tiene por objetivo analizar cómo afecta la orientación (N-S y E-W) de los cañones urbanos en un clima templado a la temperatura y humedad relativa urbana, mediante la selección de diferentes calles con la misma altura, sistema constructivo y ancho variando solamente la alineación. La metodología empleada fue a través de mediciones de campo en el centro histórico de Morelia, México, realizadas con sensores, anticipando tres trayectos de tres cuadras por cuatro calles cada una, evaluadas el mismo día entre las 14 y 15 horas. Los resultados presentan una mayor temperatura en las calles con dirección norte a sur con 2 °C de diferencia en comparación con las calles de este a oeste. Las limitaciones encontradas durante esta investigación es la dificultad de realizar las mediciones durante las horas más transitadas por las personas en el centro histórico, no obstante, es necesario realizarlas para obtener los resultados y con ello proponer soluciones pasivas. Como conclusiones se pueden tomar alternativas para el diseño de esas calles con mayor temperatura colocando cada cierta distancia vegetación que refresque la zona o en su caso ampliar las calles en su diseño para permitir el mayor paso del viento.

**Palabras clave:** cañón urbano; temperatura; orientación.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 761  
CC-R761-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## **Monitoreo térmico en cañones urbanos con clima templado y diferentes relaciones de aspecto en zona histórica de la ciudad de Morelia, Michoacán, México**

F. Lagunes Hernández<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [Zs19022038@estudiantes.uv.mx](mailto:Zs19022038@estudiantes.uv.mx)

<sup>1</sup> P.E. Arquitectura, Facultad de Ingeniería de la Construcción y el Hábitat, Universidad Veracruzana, región Veracruz, México

### **RESUMEN**

El objetivo de la investigación es correlacionar la variación de ancho de la calle junto con su aforo vehicular para conocer cómo se modifica la temperatura dentro de los cañones urbanos con la misma orientación, sistema constructivo y altura del centro histórico de Morelia, Michoacán, México. La metodología utilizada fue realizar mediciones "in situ" en un transecto definido, dentro de la zona del centro histórico con un horario de 14:00 y 15:30 horas. Se detectó como resultado que la temperatura menor (- 6°C de diferencia) corresponde al cañón que cambia de 3 a 4 carriles (E – W) con un aforo de 15 autos /min. Una de las limitaciones del estudio es la complejidad de tomar mediciones cuando el tráfico vehicular y la densidad de población se encuentran altamente activas, sin embargo, la importancia de realizarlo radica en obtener el monitoreo térmico en estas circunstancias, para un clima templado. La investigación tiene aspectos específicos y puntuales lo que la convierte en única y original. Como conclusión se sugieren políticas de movilidad más adecuadas para eficientizar los afluentes vehiculares en esta zona y no generar aglomeraciones en vialidades que se vuelvan un punto crítico de emisiones de calor para la ciudad.

**Palabras clave:** isla de calor urbano; mitigación; confort térmico; aforo vehicular.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 763  
CC-R763-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Concreto adicionado con fibras

L. A. Molina González<sup>1\*</sup>, J. A. Velázquez Perez<sup>1</sup>, H. L. Chávez Garcia<sup>1</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>1</sup>,  
W. Martínez Molina<sup>1</sup>, M. Arreola Sánchez<sup>1</sup>, A. Maldonado Huante<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [1649959d@umich.mx](mailto:1649959d@umich.mx)

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, México

### RESUMEN

Uno de los problemas del concreto es su fragilidad a la rápida propagación de microfisuras al aplicar tensión. Al aplicar fibras, estas, pueden aumentar la resistencia al agrietamiento y disminuir la abertura de dichas fisuras. Se realizó una mezcla de concreto, diseñada por el método ACI, considerando la adición de fibra de polímeros (fino y grueso). El concreto adicionado con fibras mostró mejoras, después de haber realizado pruebas destructivas y no destructivas, principalmente en su resistencia mecánica. Debido al acomodo preferencial de las fibras es que en ocasiones los resultados mecánicos no son los esperados ya que el método de elaboración de la mezcla influye en la orientación de las fibras, siendo la orientación importante para la correcta adherencia fibra-matriz. Estos y otros factores causan que la adición de fibras no sea un método altamente eficiente. Sin embargo, el uso de fibras en un concreto muestra una mejora en la resistencia a esfuerzos de tensión. Esta es una alternativa al concreto convencional que en determinadas situaciones pueden ser de ayuda, sin embargo, para obtener resultados favorables se necesita una correcta colocación de las fibras durante el mezclado.

**Palabras clave:** fibras; concreto; esfuerzos; resistencia; grietas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 764  
CC-R764-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Comportamiento físico-mecánico del material fino en mezclas asfálticas densas elaboradas en caliente

M. Arreola Mauleón<sup>1\*</sup>, M. A. Mondragón Ornelas<sup>1</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>1</sup>, H. L. Chávez García<sup>1</sup>, M. A. Villanueva Guzmán<sup>1</sup>, W. Martínez Molina<sup>1</sup>, J. A. Borrego Pérez<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [1579490b@umich.mx](mailto:1579490b@umich.mx)

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

### RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es conocer cómo se comportan las mezclas asfálticas elaboradas con diferentes arenas de la zona centro del estado de Michoacán, por lo cual se elaboraron pastillas con diferentes porcentajes de asfalto para determinar la estabilidad y flujo, y poder identificar la carga que resiste y la deformación que tiene la muestra. El material fino en las mezclas asfálticas de granulometría densa juega un papel muy importante en su comportamiento, debido a que representa entre el 40 al 50 % de su volumen. Considerando que el mejor porcentaje de asfalto es del 5 al 6 %, y un contenido bajo o en exceso provoca menor resistencia. Así mismo, se determina cuál material fino (arena) presenta mejor comportamiento en la mezcla, cumpliendo con los requisitos de calidad del material pétreo y con los parámetros del diseño Marshall.

**Palabras clave:** asfaltos; granulometría; finos; estabilidad.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 765  
CC-R765-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Comportamiento físico-mecánico del mortero en edades tempranas para la construcción adicionado con Mucílago de Nopal *Opuntia Ficus Indica*

A. A. Téllez Correa<sup>1\*</sup>, W. Martínez Molina<sup>1</sup>, H. L. Chávez García<sup>1</sup>, M. Arreola Mauleón<sup>1</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>1</sup>, R. Ruiz Ruiz<sup>1</sup>, M. A. Navarrete Seras<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [1803807f@umich.mx](mailto:1803807f@umich.mx)

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

### RESUMEN

En este trabajo de investigación, se muestra la comparación a edades tempranas, del comportamiento físico y mecánico, entre un mortero para la construcción testigo y otro adicionado con mucílago de nopal *Opuntia Ficus Indica* (OFI). La proporción empleada en el mortero testigo fue una dosificación de 1:2.75:0.875 en volumen, cemento: arena: agua. Para el mortero adicionado se empleó la misma proporción, pero el fluido de mezclado fue elaborado con mucílago de nopal OFI en proporción 1:2 en masa, nopal: agua. Los especímenes elaborados fueron cubos de 2 pulgadas de arista, de acuerdo a la Norma ASTM-C-109. Se realizaron pruebas no destructivas: resistividad eléctrica de acuerdo a la Norma NMX-C-514-ONNCCE-2019 y velocidad de pulso ultrasónico según NMX-C-275-ONNCCE-2020; y destructivas a compresión según lo indicado en la Norma NMX-C-083-ONNCCE-2014.

**Palabras clave:** mortero; mucílago de nopal.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 769  
CC-R769-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Evaluación de la reactividad y mejoramiento del comportamiento de bases estabilizadas con asfalto espumado y adiciones filler de aportación ante susceptibilidad a la humedad

M. A. Villanueva Guzmán<sup>1\*</sup>, H. L. Chávez García<sup>1</sup>, W. Martínez Molina<sup>1</sup>, A. Téllez Correa<sup>1</sup>,  
E. M. Alonso Guzmán<sup>1</sup>, M. A. Sánchez<sup>1</sup>, R. M. Grajeda Rosado<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [ariel.villanueva@umich.mx](mailto:ariel.villanueva@umich.mx)

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

### RESUMEN

Uno de los principales retos en la construcción de nuevas estructuras (o en este caso, pavimentos), es la necesidad de consumir una vasta cantidad de recursos económicos y naturales. En los pavimentos se requieren materiales pétreos convencionales que comprenden las capas de la estructura que, desde el punto de vista de sustentabilidad y sostenibilidad, son considerados como materiales no renovables. Al encontrarse como la segunda capa superficial, la “Base” es la segunda de mejores especificaciones. El asfalto espumado es utilizado para la estabilización de bases, por la adición de “fillers” o mejoramiento de los mismos, los que se utilizan para reducir el índice de plasticidad, incrementar cohesión o disminuir el desgaste del “esqueleto mineral” del pavimento y los efectos de pérdida de resistencia (estabilidad) de la capa debidos a la presencia de humedad. Al estabilizar una base con asfalto y filler, no sólo se incrementan las propiedades mecánicas de la capa de base, también crea un efecto de reducción de la permeabilidad de la base, por lo que las sufre menores deformaciones por el efecto de la variación del contenido de agua, ya que en realidad los cristales de hidratación de los materiales de adición (cal y cemento) crean un recubrimiento de las partículas finas de agregado pétreo. Este tipo de mezclas son conocidas como de “unión discontinua”.

**Palabras clave:** cristalografía; geles de hidratación; recubrimiento.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 771  
CC-R771-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Concreto con sustitución del agregado fino por productos plásticos reciclados y triturados para modificar sus propiedades mecánicas

F. Hernández Cisneros<sup>1\*</sup>, H. L. Chávez García<sup>1</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>1</sup>, W. Martínez Molina<sup>1</sup>,  
C. Bernabé Reyes<sup>1</sup>, V. A. Ramírez Carranza<sup>2</sup>, M. Arreola Sánchez<sup>1</sup>, C. Lara Gómez<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [1238378F@umich.mx](mailto:1238378F@umich.mx)

<sup>1</sup> Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Morelia, México

<sup>2</sup> Estudios Geotécnicos y Topográficos S.C., México

### RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se estudió el comportamiento del concreto hidráulico sustituyendo parte de su agregado fino por productos plásticos triturados (de tamaño no mayor a 6mm) y reciclados elaborando mezclas con diferentes porcentajes de la sustitución plástica y comparando resultados con la mezcla testigo, el plástico es producto del desecho industrial arrojado libremente al suelo y sin alguna ley reguladora del medio ambiente. Para ello se recolectó el plástico y se analizó en laboratorio, al mismo tiempo se caracterizaron los agregados pétreos y el cemento conforme a la normativa, se hizo el muestreo, elaboración y curado de especímenes y posteriormente se sometieron a pruebas destructivas y no destructivas a diferentes edades. En los resultados se puede apreciar que es factible usar este tipo de concreto reciclado en las edificaciones al obtener la resistencia de proyecto en las mezclas con sustituciones plásticas contribuyendo así al cuidado del medio ambiente reduciendo la contaminación de éste y abaratando costos de producción.

**Palabras clave:** concreto; plástico; reciclaje; finos; comparación.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 773  
CC-R773-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## **Análisis del comportamiento térmico en áreas verdes, de acuerdo con tipo de pavimentos y vegetación para clima cálido húmedo**

M. A. Santos Huerta<sup>1\*</sup>, R. M. Grajeda Rosado<sup>1</sup>, M. Mondragón Olán<sup>1</sup>, F. Lagunes Hernández<sup>1</sup>,  
E. M. Alonso Guzmán<sup>1</sup>, W. Martínez Molina<sup>1</sup>, R. Silva Orozco<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [zs19001630@estudiantes.uv.mx](mailto:zs19001630@estudiantes.uv.mx)

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería de la Construcción y el Hábitat, Universidad Veracruzana, México

### **RESUMEN**

El objetivo de la investigación es realizar un catálogo de información del comportamiento térmico en relación a la vegetación en dos parques urbanos de clima templado, que en los estudios previos de islas de calor urbano presentan diferentes isotermas. La selección de los parques se realizó con base al mapa térmico de la región, realizado con Landsat8, el software ArcGIS y metadatos gubernamentales. Utilizando una metodología de mediciones “in situ” con cámara termográfica, en un día de verano a las 12:00 horas. La limitación de este trabajo es el tamaño de la muestra, ya que solo se enfoca dos parques seleccionados con una paleta de información para un futuro análisis comparativo de los mismos espacios urbanos en otra climatología. Sin embargo, la originalidad radica en ser el primer trabajo de este tipo realizado en la zona que toma en cuenta factores de vegetación, tipo de pavimento y humedad superficial. Como resultado se comprobó que la temperatura a la sombra de la vegetación en el pavimento es menor 7°C y la temperatura ambiental es 2°C menor. Concluyendo que una manera de mitigar las temperaturas ambientales en zonas urbanas en clima templado es la implementación de la vegetación endémica, sugerida en este trabajo, así como el uso de materiales claros en pavimentos.

**Palabras clave:** temperatura ambiental; vegetación; pavimento.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 776  
CC-R776-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Revisión de metodología para la evaluación del impacto ambiental de los materiales cementantes suplementarios utilizados en el concreto hidráulico

J. G. Epitacio Félix<sup>1\*</sup>, P. Montes García<sup>1</sup>  
\*Autor de Contacto: [jepitaciof2100@alumno.ipn.mx](mailto:jepitaciof2100@alumno.ipn.mx)

<sup>1</sup> CIIDIR Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Calle Hornos No. 1003, Col. Nochebuena, Sta. Cruz Xoxocotlan, C.P. 71230, Oaxaca, Oaxaca, México

### RESUMEN

La producción del cemento Portland ocasiona impactos significativos al medio ambiente, debido a las emisiones de gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub>. En las últimas décadas los materiales cementantes suplementarios (SCM) tales como: escoria granular de alto horno y ceniza volante han sido utilizados en la fabricación del concreto para minimizar estos impactos ambientales. Los SCM en el concreto son principalmente para compensar la demanda de clínker en el cemento Portland, debido a que la producción del clínker ocasiona la mayor parte de emisiones de CO<sub>2</sub>. Estas emisiones pueden ser cuantificadas de forma simplificada con la metodología de evaluación del ciclo de vida (LCA), por lo que se revisará en la literatura actual esta metodología simplificada en la producción del cemento, delimitándolo en la extracción de materia prima, producción/mejora de materiales, fabricación de cemento y su transporte. Dentro de estos procesos pueden identificarse seis indicadores clave de rendimiento (KPI): uso de SCM en el cemento Portland; emisiones por la producción de clínker por calcinación; emisiones por la combustión de combustibles para producir clínker; emisiones por utilizar energías renovables; emisiones por producción de electricidad y cuotas de energías renovables. Estas pueden ser las más influyentes y significativas en la cuantificación de emisiones de CO<sub>2</sub>; sin embargo, también se revisará que existan estudios que incorporen las emisiones del transporte de las materias primas y del cemento producido, debido a las millones de toneladas anuales que produce una planta de cemento.

**Palabras clave:** Producción de cemento; SCM; emisiones de CO<sub>2</sub>; evaluación del ciclo de vida.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 781  
CC-R781-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Análisis de propiedades mecánicas y electroquímicas en concreto con fibra de coco durante su curado

J. Cabanillas<sup>1\*</sup>, T. Pérez<sup>2</sup>, J. Gonzalez<sup>3</sup>

\*Autor de Contacto: [jesuscabanillas.fic@as.edu.mx](mailto:jesuscabanillas.fic@as.edu.mx)

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, México

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

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, México

### RESUMEN

En el presente trabajo se analizan y comparan las propiedades mecánicas y electroquímicas de un concreto con fibra de coco respecto al concreto convencional. Se buscó un diseño y propusieron las variables necesarias. Las propiedades mecánicas mejoraron con la fibra de coco, en los estudios electroquímicos aumentó la resistividad eléctrica y el potencial de corrosión se mantuvo en un rango de severo y alto de acuerdo con la ASTM C876, todo a 21 días debido al tiempo que se dispuso. Existen estudios similares, sin embargo, el añadirle los estudios electroquímicos es lo que lo distingue de los demás. Se determinó que la fibra de coco mejoró las propiedades mecánicas a los 21 días, sería relevante darle seguimiento a los 28 y 90 días para observar el comportamiento del concreto.

**Palabras clave:** concreto; material alternativo; fibra de coco; corrosión.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 783  
CC-R783-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Evaluación físico-Mecánica del concreto con fibras de pet y microfibra de polipropileno a la edad temprana por medio de pruebas destructivas y no destructivas

V. A. Ramírez Carranza<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [ing.victor.rc@outlook.com](mailto:ing.victor.rc@outlook.com)

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

### RESUMEN

Existen materiales reciclables que contaminan el medio ambiente y que pueden ser utilizados, los residuos sólidos de PET (tereftalato de polietileno) y micro fibras de polipropileno es una opción que esta investigación plantea para disminuir el impacto ambiental y evaluar sus cualidades dentro de una mezcla de concreto, se elaboraron tres mezclas: una testigo con las características del concreto convencional, otra con las mismas proporciones más la adición de PET (0.8% de adición con respecto al peso del cemento), y la última con las mismas proporciones más la adición de micro fibra de polipropileno (0.8% de adición con respecto al peso del cemento). El concreto se diseñó y se elaboraron cilindros de 15cm de diámetro x 30cm de altura y vigas de 15cm x 15cm x 60cm, para evaluar los esfuerzos a compresión y flexión, a edades tempranas. Los agregados pétreos arena y grava son de origen volcánico y triturado. Los resultados son satisfactorios, la adición no ha resultados contraproducentes, notando el avance progresivo en los resultados que arrojan la evaluación a las diferentes edades.

**Palabras clave:** adición; concreto; compresión; módulo de ruptura.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 791  
CC-R791-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Evaluación de la resistividad eléctrica y compresión simple en concreto hidráulico con sustitución de ceniza de bagazo de caña a edades tardías

Y. G. Rojas Olayo<sup>1\*</sup>, J. A. Velázquez Pérez<sup>1</sup>, W. Martínez Molina<sup>1</sup>, H. L. Chávez García<sup>1</sup>,  
E. M. Alonso Guzmán<sup>1</sup>, S. Zapata Giraldo<sup>2</sup>, M. Arreola Sánchez<sup>1</sup>, D. García Romero<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [1238378F@umich.mx](mailto:1238378F@umich.mx)

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

<sup>2</sup> Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia-Colombia, Colombia.

### RESUMEN

Una de las industrias que más contamina es la construcción, empleando el cemento como principal material para desarrollar proyectos constructivos, ya que en el proceso de elaboración del cemento se producen gases tóxicos como el CO<sub>2</sub>, por esto se investigan materiales alternativos que sustituyan parcialmente dicho material y ayuden a mejorar sus propiedades físico-mecánicas, tal como lo es la ceniza de bagazo de caña (SCBA). En el presente estudio se analizó la sustitución (en peso) de un 10% de Cemento Portland Compuesto por ceniza de bagazo de caña en la mezcla de concreto hidráulico; bajo las pruebas de resistencia a compresión y resistividad eléctrica a las edades de 28, 45, 60, 90, 504 y 1400 días, con diferentes relaciones a/c (0.45 y 0.65). Las mezclas estudiadas obtuvieron resultados favorables, sobrepasando los valores de las mezclas control en ambas pruebas a la edad de 1400 días, logrando mayores valores de RE en la relación a/c de 0.65; lo que se interpreta como un aumento de sus propiedades físico-mecánicas. Comprobando la factibilidad de uso de la SCBA en las mezclas de concreto hidráulico y permitiendo usar mayores relaciones a/c lo que permitiría reducir los costos de construcción de este tipo de concretos.

**Palabras clave:** concreto; puzolana; sustitución; resistividad eléctrica; compresión simple.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 796  
CC-R796-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Comportamiento mecánico de arcillas estabilizadas con cementantes y mucilago de nopal

J. A. Velázquez Perez<sup>1\*</sup>, H. L. Chávez García<sup>1</sup>, L. A. Molina Gonzalez<sup>1</sup>, R. Ruiz Ruiz<sup>1</sup>,  
E. M. Alonso Guzmán<sup>1</sup>, W. Martínez Molina<sup>1</sup>, M. A. Navarrete Seras<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [judith.velazquez@umich.mx](mailto:judith.velazquez@umich.mx)

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, México

### RESUMEN

Las arcillas o suelos arcillosos han sido los primeros materiales de construcción usados por la humanidad, se pueden encontrar vestigios de dichos usos que han sobrevivido hasta nuestros días. También en la actualidad se siguen usando en diferentes procesos constructivos, principalmente en la construcción de carreteras donde a menudo se requiere mejorar la capacidad resistente de dichos suelos para que se comporten adecuadamente ante el aumento de las cargas que transitan sobre ellas. La presente investigación versa sobre el análisis de diferentes estabilizadores (cemento portland, cal, yeso y mucilago de nopal) aplicados en arcilla, con la intención de mejorar su comportamiento mecánico. Se determinó el comportamiento bajo las sollicitaciones de resistencia a compresión, tensión directa, flexión y velocidad de pulso ultrasónico (VPU) a las edades de 14 y 50 días de edad. Los resultados muestran mejoras en el comportamiento de las mezclas estabilizadas con yeso y mucilago de nopal, logrando superar al testigo en todas las pruebas realizadas y una mejor homogeneidad según la prueba de VPU, aun que se observa variabilidad en el comportamiento de todos los estabilizadores y cambios volumétricos considerables. Esta investigación comprueba que el mucilago de nopal incrementa la resistencia mecánica de la arcilla.

**Palabras clave:** arcillas; estabilizadores; cementantes; mucilago de nopal.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 798  
CC-R798-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## **Aplicabilidad en obras civiles de mortero base de cemento Portland con adición 5% cartón mediante las pruebas destructivas y pruebas no destructivas**

S. Zapata Giraldo<sup>1\*</sup>, H. L. Chávez García<sup>2</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>2</sup>, W. Martínez Molina<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [stephaniezga27@gmail.com](mailto:stephaniezga27@gmail.com)

<sup>1</sup> Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia-Colombia, Medellín, Colombia

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

### **RESUMEN**

La construcción ha venido involucrando elementos para el desarrollo moderno, esto ha derivado en gran parte la contaminación ambiental presente desde la extracción del material hasta la ejecución de la obra civil, aportando a la destrucción de la capa de ozono y el calentamiento global por la producción de CO<sub>2</sub>. Surgen estrategias que ayudan a la mitigación de la afección al medio ambiente, pero se identifica la necesidad de garantizar la durabilidad y resistencia del concreto, la conservación de materiales y reciclaje de elementos reciclables que presentan características cementantes como lo es la celulosa del cartón como reemplazo parcial del cemento portland. Evaluando así las combinaciones de morteros testigo con la adición de 5% de cartón logrando que la mezcla presente una reducción de cemento con respecto al agua y arena, verificando que los procesos cumplan con las normativas mexicanas ONNCCE, donde estipulan los porcentajes de fluidez, resistencia a la tensión y resistencia a la compresión para aplicabilidad en procesos constructivos dentro de la obra civil.

**Palabras clave:** cemento; morteros; cartón.

---



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 799

CC-R799-BR



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Análisis de la gestión de residuos en pequeñas construcciones

V. de Oliveira Rosario<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [victoria.oliveira@aluno.ifsp.edu.br](mailto:victoria.oliveira@aluno.ifsp.edu.br)

<sup>1</sup> Lucilene Firmo de Oliveira Gerson Medice do Rosario, Brasil.

### RESUMEN

El estudio de la gestión de los residuos de la construcción civil es de gran importancia para analizar los problemas y encontrar soluciones para que el sector de la construcción y las ciudades sean cada vez más sostenibles. 70% de las construcciones son autoconstrucciones, por lo que se realizaron varias visitas para entender cómo se tratan los residuos y comprender el nivel de conocimiento de estas personas respecto a este tema. Existe un sistema nacional que informa de las cantidades recicladas por cada ciudad brasileña utilizada en este trabajo. Con las visitas es notable que la mayoría de los constructores separan los residuos con la intención de reutilizar parte de ellos en otras obras, o por las normas de las empresas que alquilan los contenedores, pero pocos entienden los beneficios de la correcta gestión. La ciudad dispone de un equipamiento público que recibe gratuitamente todo tipo de residuos, lo que resulta ventajoso para la ciudad, que minimiza la eliminación irregular altamente perjudicial. Por lo tanto, es necesario aumentar la concientización sobre los beneficios de una correcta gestión de los residuos, del equipamiento público gratuito y también, cuando sea posible, la supervisión del sector público para garantizar que este sistema funcione.

**Palabras clave:** sostenibilidad; autoconstrucción; gestión; residuos.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 819  
CC-R819-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Diseño de morteros reforzados con microfibras de basalto según parámetros de fluidez con el ensayo ASTM C230

J. R. Zapata Padilla<sup>1</sup>, J. M. Mendoza Rangel<sup>1\*</sup>, A. Durán Herrera<sup>1</sup>, M. A. Baltazar Zamora<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [jose.mendozarn@uanl.edu.mx](mailto:jose.mendozarn@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil, Avenida Universidad s/n, Anáhuac, 66450 San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

<sup>2</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Civil-Xalapa, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090 Xalapa, Veracruz, México.

### RESUMEN

Cada material que compone una mezcla tiene una influencia en su fluidez, por lo que las cantidades de cada material se deben controlar. En algunos proyectos se necesitan elementos con una matriz cementante densa para fines estructurales o de durabilidad, donde se utilizan relaciones agua-cemento (a/c) bajas. Pero en contraparte las relaciones a/c bajas disminuyen la fluidez y aumentan el riesgo de agrietamientos por cambios volumétricos, por lo que es necesario incorporar aditivos químicos y/o adicionar microfibras a la matriz. En este estudio se analizó la influencia de la relación a/c, contenido de aditivos superplastificante y reductor de la contracción, cantidad de arena y de microfibras de basalto. Se encontró que la relación a/c tiene una tendencia logarítmica para aumentar la fluidez. La arena tiene una tendencia lineal para disminuir la fluidez mientras que las microfibras de basalto disminuyen la fluidez con una tendencia cuadrática. Incorporando todas estas tendencias en una sola ecuación es posible predecir la fluidez que se alcanzaría si se varía la relación a/c, contenido de arena, de aditivos y de microfibras de basalto, lo que resulta en un ahorro de tiempo en los tanteos para diseñar morteros con diferentes cantidades de material o requisitos de fluidez.

**Palabras clave:** fluidez; morteros; microfibras; basalto; aditivo superplastificante.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 833  
CC-R833-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Efecto de la sílice obtenida en planta geotérmica de Los Azufres sobre mezclas de mortero a edades tardías

L. A. González Luna<sup>1\*</sup>, H. L. Chávez García<sup>1</sup>, F. Hernández Cisneros<sup>1</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>1,2</sup>,  
W. Martínez Molina<sup>1</sup>, J. C. Guerrero Jerónimo<sup>3</sup>, R. M. Grajeda Rosado<sup>3</sup>

\*Autor de Contacto: [jose.rc@zacatepec.tecnm.mx](mailto:jose.rc@zacatepec.tecnm.mx)

<sup>1</sup>Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Morelia, Michoacán, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Morelia, Michoacán, México.

<sup>3</sup>Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Colombia.

### RESUMEN

El concreto es uno de los materiales más empleados en la construcción ya que por sus características y versatilidad resulta muy fácil su elaboración, además de que alcanza grandes resistencias a la compresión. Este material por sí solo ya está generando muchos problemas al momento de su empleo ya que por la gran demanda que tiene, se están sobrexplotando los recursos que nos ofrece la naturaleza para emplearlos en la elaboración del cemento portland y la extracción de los yacimientos de agregados pétreos para la propia elaboración. En este trabajo se experimentó con un material que es un residuo de la generación de electricidad por fuentes geotermales que por sus características suele sustituir al cemento en base a sus características de resistencia en fuentes duraderas. Se elaboraron especímenes en forma cúbica de mortero con materiales de la región en la que a las mezclas de mortero se le sustituyó en un 5% de la masa con respecto al cemento y mejoró la parte de la compresión en elementos hechos a base de cemento portland. El usar este tipo de elementos ayuda a determinar nuevas mezclas que pueden considerarse un residuo pero que pueden ser de utilidad en otras industrias.

**Palabras clave:** mezclas de mortero base cemento; puzolanas; residuo de fuentes geotermales; cemento más sílice; tratamiento de residuos.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 845  
CC-R845-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Activador alcalino a base de ceniza volante en cementos alcalinos base desecho de vidrio y cemento Portland

J. Rodríguez Morales<sup>1\*</sup>, J. I. Escalante-García<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [juliana.rodriguez@cinvestav.mx](mailto:juliana.rodriguez@cinvestav.mx)

<sup>1</sup> Ingeniería Cerámica, Cinvestav IPN Unidad Saltillo, Av. Industria Metalúrgica No. 1062, Parque Industrial Ramos Arizpe, Coahuila, México.

### RESUMEN

Se revalorizó la ceniza volante (PFA) para producir un activador alcalino (AAS-PFA) tipo  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$  reaccionando con  $\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3$  por síntesis termoquímica de menor demanda energética comparada con la producción industrial de silicatos alcalinos. Se implementó un diseño de experimentos tipo central compuesto, considerando los siguientes factores experimentales: Módulo ( $M_s = \% \text{SiO}_2 / \% \text{Na}_2\text{O}$ ), temperatura y relación molar  $\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3$ . El AAS-PFA se usó luego en cementos activados alcalinamente (CAA) base precursores de desecho de vidrio (DV) y cemento Portland (CP). Se analizó el desarrollo de resistencia en compresión hasta 28 días; obteniendo hasta 41.3 MPa y estabilidad bajo agua. FTIR, DRX y MEB indicaron formación de gel de sílice, gel N-A-S-H y C-S-H. Los CAA estudiados son una alternativa promisoriosa y sustentable comparado con el CP.

**Palabras clave:** ceniza volante; desecho de vidrio; activadores alcalinos; cementos sustentables.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 854  
CC-R854-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

## Calidad de los agregados en los procesos de construcción en climas cálidos

L. R. Angulo Hernández<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [laissa0823@outlook.com](mailto:laissa0823@outlook.com)

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de la Paz, Baja California Sur, México.

### RESUMEN

Dentro de la construcción la calidad de los agregados es importante dado que constituyen hasta el 60-75% en volumen de una mezcla de concreto; sin embargo, se deben cumplir ciertos requerimientos ya que la forma y textura de estos influyen altamente en la manejabilidad del concreto fresco y en la durabilidad en su estado endurecido. En los lugares con climas cálidos como Baja California Sur, los bancos naturales de estos materiales, también tienen influencia en una mezcla de concreto, debido a la presencia de salitre, ya que se ha demostrado que en los meses de abril a septiembre la evaporación de la humedad ayuda a que las sales no suban a la superficie, en cambio de octubre a marzo cuando existe una temperatura menor la evaporación es lenta haciendo que estas mismas sales estén expuestas en estos bancos naturales. Como consecuencia de esta situación los precios de construcción elevan los índices por el tratamiento de los materiales; una propuesta óptima, es la utilización de materiales cementantes suplementarios como la ceniza volante y puzolana natural; así mismo, la utilización de aditivos químicos para reducir costos y mejorar la calidad del concreto.

**Palabras clave:** concreto; clima; salitre; agregados.



**PATOLOGÍA**  
**DE LAS CONSTRUCCIONES**  
*Sección 5*

## PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES (PC)

<b>PC-R716-MX:</b> Metodología para la digitalización del levantamiento de daños tempranos en la subestructura de un puente como herramienta para el análisis de patologías	PC1
<b>PC-R718-AR:</b> Estrategias didácticas innovadoras en la formación de profesionales especialistas en rehabilitación y mantenimiento edilicio	PC2
<b>PC-R737-MX:</b> Evaluación de una nueva tipología de estribos embebidos en concreto frente a la corrosión inducida por cloruros	PC3
<b>PC-R746-MX:</b> Prueba de velocidad de pulso ultrasónico como estrategia para la caracterización físico-mecánica de adobes históricos. Caso de estudio: Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México	PC4
<b>PC-R748-MX:</b> Efecto sinérgico de la adición de residuos industriales en sistemas cementantes base cemento Portland y metacaolín para la mejora de las propiedades físico - mecánicas y de durabilidad	PC5
<b>PC-R770-MX:</b> El plástico como material tradicional en el futuro	PC6
<b>PC-R782-MX:</b> Concreto hidráulico adicionado con poliestireno y agregado de concreto reciclado: evaluación física-mecánica	PC7
<b>PC-R793-CO:</b> Aplicación del 10% de celulosa de cartón en morteros para construcción	PC8
<b>PC-R797-MX:</b> Evaluación física y mecánica del concreto de alto desempeño adicionado con aditivo base policarboxilato y sílice frente al agente despasivante ion cloruro."	PC9
<b>PC-R808-MX:</b> Recarbonatación de estructuras de concreto reforzadas realcalinizadas bajo la norma NMX-C-553-ONNCCE-2018	PC10
<b>PC-R812-MX:</b> Efecto de la adición de fibras de bagazo de caña y nanopartículas de sílice mesoporosas tipo MCM-41 sobre propiedades de concreto reforzado	PC11
<b>PC-R827-MX:</b> Metodología de inspección para evaluar desempeño en elementos de concreto expuestos al fuego	PC12
<b>PC-R851-MX:</b> Caracterización de concretos con compuestos poliméricos reforzados con fibra bajo exposición prolongada a agua salina	PC13
<b>PC-R878-MX:</b> Evaluación de una nueva tipología de estribos embebidos en concreto frente a la corrosión inducida por cloruros	PC14
PC-R774-MX: Comportamiento a la corrosión de acero de refuerzo galvanizado en concretos con polvo de vidrio reciclado expuestos a la brisa marina	PC15
PC-R860-MX: Construcción de casas de interés social a base de bio-carbón	PC16
PC-R862-MX: Tesis - Propuesta de Manual para el Uso de Innovación Tecnológica y Sustentable en el Concreto y Permacultura para la Vivienda Social Progresiva en la Comunidad de San Agustín, Texcaltitlán, México	PC17





Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 716  
PC-R716-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Metodología para la digitalización del levantamiento de daños tempranos en la subestructura de un puente como herramienta para el análisis de patologías

P. Gonzalez<sup>1\*</sup>, M. Gonzalez<sup>1</sup>, H. Jimenez<sup>1</sup>, A. Espinoza<sup>1</sup>, E. Hernández<sup>1</sup>, A. A. Torres Acosta<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [paola\\_glezc@hotmail.com](mailto:paola_glezc@hotmail.com)

<sup>1</sup> CH Arquitectura y Construcción SA de CV, Cancún, México.

<sup>2</sup> Departamento de Tecnologías Sostenibles y Civil, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, Querétaro, México.

### RESUMEN

Tener un modelo digital bidimensional y tridimensional de los daños obtenidos en un levantamiento de daños utilizando herramientas tecnológicas permite visualizar en realidad virtual los elementos estructurales en estudio haciendo eficiente el análisis de patologías. El modelo digital es el resultado de análisis del entorno de trabajo, planeación de recursos tanto físicos como económicos, segmentación de datos, puntos de control y recolección de datos plasmados finalmente en la digitalización en realidad virtual de patologías de daños claramente identificadas. El éxito del estudio se limita a la accesibilidad y ambiente natural de los elementos (sumergido, enterrado, etc) y a la geometría del diseño estructural. La implementación de diferentes herramientas tecnológicas en el análisis de patologías presentes en una estructura a partir de levantamientos de daños abre la oportunidad de facilitar el análisis haciéndolo preciso, didáctico, de rápido entendimiento reduciendo errores de interpretación a través de un modelo de realidad virtual eliminando la limitante de no estudiar elementos por falta de patólogos en sitio, pudiéndolo hacer de forma remota.

**Palabras clave:** levantamiento de daños; patología estructural; puentes.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 718  
PC-R718-AR



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Estrategias didácticas innovadoras en la formación de profesionales especialistas en rehabilitación y mantenimiento edilicio

G. Orero<sup>1\*</sup>, V. Muchinsky<sup>1</sup>, M. Ridl<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [gabriela.orero@fadu.uba.ar](mailto:gabriela.orero@fadu.uba.ar)

<sup>1</sup> Programa de Mantenimiento Habitacional, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

### RESUMEN

La sociedad actual se encuentra signada por la dinámica de los cambios y la superabundancia de información. Adaptarse a los diversos escenarios y desarrollar herramientas críticas-cognoscitivas son algunas de las aptitudes fundamentales en los futuros profesionales. Este escenario desafía los paradigmas educativos y hace imprescindible romper la inercia de nuestro desempeño apelando a la creatividad y a la innovación pedagógica. El objetivo de este equipo es que los alumnos de la materia electiva Patologías de la Construcción, Rehabilitación y Mantenimiento del hábitat, dictada en la carrera de Arquitectura de la Universidad de Buenos Aires se interroguen y elaboren trayectorias de conocimiento complejas y duraderas. En la búsqueda de nuevas y más eficientes formas de construir conocimientos, este equipo expone su experiencia post pandemia con distintos dispositivos pedagógicos. Proyectos de extensión, encuentros multidisciplinares, intercambio de experiencias internacionales e incorporación de tecnología, son mecanismos que nos permiten encarar el proceso de aprendizaje articulando los aspectos técnicos de las disciplinas con conceptos sociales y culturales, buscando trascender la dimensión técnica de la academia y ejercer una influencia educativa sostenible, eficaz e inclusiva.

**Palabras clave:** formación universitaria; rehabilitación edilicia; mantenimiento edilicio.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 737  
PC-R737-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Evaluación de una nueva tipología de estribos 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>, R. Orozco-Cruz<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [gerardo.fajardosn@uanl.edu.mx](mailto:gerardo.fajardosn@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Civil, Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, C. P. 66455, México

### RESUMEN

De acuerdo con el INEGI 2020, las edificaciones de mampostería confinada representan el 60% de la infraestructura urbana en México, las cuales para su construcción requieren de un adecuado diseño estructural del inmueble, siendo fundamentales el concreto y el acero, esto acorde a las Normas Técnicas Complementarias de Mampostería con Comentarios (NTCMC) 2018. En esta investigación se evaluará el comportamiento frente a la corrosión inducida por cloruros de una nueva tipología de estribos flejeados en espiral (EFE). Para ello, especímenes cilíndricos de concreto con EFE serán sometidos a un ambiente rico en cloruros mediante ciclos de inmersión y secado. El EFE será caracterizado mediante ensayos químicos, metalográficos y mecánicos. El seguimiento del Ecorr, icorr y resistividad será realizado periódicamente en los especímenes de concreto. Los resultados permitirán comprender el comportamiento de deterioro por corrosión desde la etapa de iniciación hasta la propagación. Finalmente, los resultados obtenidos permitirán sustentar la pertinencia del empleo de la nueva tipología de estribos a favor del incremento de la durabilidad de la vivienda de mampostería confinada.

**Palabras clave:** mampostería; acero; concreto; refuerzo transversal; corrosión.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 746  
PC-R746-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Prueba de velocidad de pulso ultrasónico como estrategia para la caracterización físico-mecánica de adobes históricos. Caso de estudio: Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México

J. A. Estrella Pozo<sup>1\*</sup>, H. Z. López Calvo<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [antoniopozo.mid@gmail.com](mailto:antoniopozo.mid@gmail.com)

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

### RESUMEN

El objetivo fue caracterizar componentes constructivos de tierra (adobe) de carácter histórico, utilizando la prueba de velocidad de pulso ultrasónico como método indirecto para evaluar la compacidad, homogeneidad y la existencia de posibles grietas. Se explora su viabilidad como prueba no destructiva en adobes históricos recuperados de tres casos de estudio. Se utilizó la norma UNE-EN 12504-4:2022, con adaptaciones al tipo de material y el estado de conservación del componente constructivo. El probador de velocidad de pulso ultrasónico utilizó transductores de 54 kHz, a una frecuencia de muestreo de las señales de 2 Hz, realizando las pruebas con transmisión directa y con confirmación de distancia mínima. La posición de los transductores fue regida bajo el principio de tomografía ultrasónica mediante una malla aproximada de 110 mm x 110 mm de espaciamiento entre puntos en dirección X y Y. Los resultados mostraron velocidades promedio de 871.87 m/s, 824.78 m/s, 853.04 m/s para cada caso de estudio; siendo valores menores a los arrojados por otros autores en estudios similares. Los resultados respondieron a la composición de los componentes constructivos, evaluados mediante corte de especímenes cúbicos donde se observó la presencia de material orgánico, agregados mayores y residuos constructivos.

**Palabras clave:** adobes; caracterización; pulso ultrasónico; diagnóstico; restauración.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 748  
PC-R748-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Efecto sinérgico de la adición de residuos industriales en sistemas cementantes base cemento Portland y metacaolín para la mejora de las propiedades físico – mecánicas y de durabilidad

M. I. Velásquez Hernández<sup>1\*</sup>, J. M. Mendoza Rangel<sup>1</sup>,  
A. Durán Herrera<sup>1</sup>, M. Á. Baltazar Zamora<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [mvelasquezhe@uanl.edu.mx](mailto:mvelasquezhe@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, México

<sup>2</sup> Universidad Veracruzana, México

### RESUMEN

Las altas demandas en el consumo de cemento Portland representan un impacto ambiental grave que se ha buscado mitigar desde años atrás. El uso potencial de arcillas y calizas calcinadas suponen una alternativa ante esta problemática; no obstante, la explotación de recursos naturales, así como la disposición final de algunos residuos industriales conllevan al implemento de puzolanas que se han utilizado desde tiempo atrás. En este trabajo se propuso el uso de residuos como la ceniza volante (CV) y la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CB) en matrices cementantes base cemento Portland y metacaolín (MK) para la mejora de las propiedades físico – mecánicas y de durabilidad mediante el efecto sinérgico generado, el cual fue evaluado mediante el ensayo de resistencia a la compresión, pruebas no destructivas, avance de carbonatación, variación de masa por ataque de sulfatos, potenciales de corrosión y análisis microestructural. Los resultados indican comportamientos similares por parte de la CV y la CB en combinación con el MK, destacando mejoras principalmente en términos de durabilidad. De lo anterior, el efecto sinérgico propiciado a partir de la combinación de residuos industriales y arcillas y calizas calcinadas suponen una alternativa viable para hacer frente a las problemáticas mencionadas.

**Palabras clave:** durabilidad; carbonatación; sulfatos; sinergia; puzolanas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 770  
PC-R770-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## El plástico como material tradicional en el futuro

R. I. Linares Castro<sup>1\*</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>2</sup>, M. M. Hernández Pablo<sup>2</sup>, W. Martínez Molina<sup>2</sup>,  
H. L. Chávez García<sup>2</sup>, S. C. Arguello Hernández<sup>2</sup>, M. A. Mondragón Ornelas<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [rafael.isaac.lincas@gmail.com](mailto:rafael.isaac.lincas@gmail.com)

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de México campus Querétaro, Querétaro, México

<sup>2</sup> Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Morelia, Michoacán, México

### RESUMEN

En México en los años recientes se han promovido medidas que regulan la producción y comercialización de algunos plásticos, sin embargo, estas no han redundado en beneficios ambientales. Siguen habiendo desechos plásticos en el océano y hasta en las zonas protegidas. Esto es un problema para la salud, el medio ambiente y la sociedad. Cada vez surgen más iniciativas en torno a la crisis del plástico, pero casi todas abordan solo la eliminación de desechos, y ninguna para parar el problema desde su origen, además que no puede resolverse la crisis del plástico solo reciclando. Son necesarias nuevas ideas para llegar a la raíz del problema. Es verdad que hay iniciativas que promueven el uso de plástico en la construcción, unas cuantas ciudades y pueblos pioneros marcan hoy el rumbo. Esto pinta para plantearnos la pregunta ¿Será el plástico un material tradicional en el futuro?.

**Palabras clave:** plástico; material; tradicional; construcción.

## Concreto hidráulico adicionado con poliestireno y agregado de concreto reciclado: evaluación física-mecánica

C. Bernabe Reyes<sup>1\*</sup>, J. M. Ponce Ortega<sup>2</sup>, A. A. Torres Acosta<sup>3</sup>,  
C. Lara Gómez<sup>4</sup>, S. C. Arguello Hernández<sup>4</sup>

\*Autor de Contacto: [cipriano.bernabe@umich.mx](mailto:cipriano.bernabe@umich.mx)

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

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

<sup>3</sup> Escuela de Ingeniería y Ciencias, Departamento de Tecnologías Sostenibles y Civil, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, Querétaro, México.

<sup>4</sup> Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

### RESUMEN

El concreto es un material de construcción que puede ser diseñado con propiedades físicas y mecánicas en función de la calidad, cantidad y características propias de cada uno de sus componentes. El peso de los elementos de concreto es un factor importante a considerarse en el diseño, y si además de ser ligera es capaz de soportar solicitaciones mecánicas y ser durable, se puede considerar como opción al momento de elegir los materiales de construcción. En la presente investigación se realizaron concretos de relación  $a/c=0.45$ , con adición de perlas de poliestireno (PS) en proporción de 0.2% respecto del peso del cemento, y una sustitución de grava natural (CCA) por agregado de concreto reciclado (RCA) en un porcentaje de 50%. Se realizó la caracterización física de los materiales. Las pruebas físicas y mecánicas de los concretos endurecidos se realizaron a edades de 28, 45, 60, 90, 504 y 1400 días. Se obtuvieron módulos de elasticidad y absorción capilar para evaluar la porosidad, además de las pruebas de compresión simple, resistividad eléctrica y velocidad de pulso ultrasónico. Los concretos con PS y RCA presentaron menor masa volumétrica y esfuerzos a la compresión inferiores a la mezcla control para las edades de prueba.

**Palabras clave:** concreto; poliestireno; concreto reciclado; pruebas destructivas; pruebas no destructivas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 793  
PC-R793-CO



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Aplicación del 10% de celulosa de cartón en morteros para construcción

S. Montoya Vásquez<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [smontoyav71@gmail.com](mailto:smontoyav71@gmail.com)

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura e ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia.

### RESUMEN

El impacto medio ambiental por emisiones de CO<sub>2</sub> es una de las problemáticas que aumenta anual junto con las construcciones en concreto y en el impacto que genera la producción de cemento en el mundo. Por otro lado, materiales como el cartón siguen siendo residuos no reutilizados en su mayor potencial en la cantidad este que se usan en las universidades. De esta manera buscamos disminuir la implementación de cemento y conocer ¿de qué manera se podría implementar en el área de la construcción un mortero con esta adición? Es así como se diseña un mortero que posea un 10% de cartón en su mezcla, este habiendo pasado por un proceso de saturación y picado, posteriormente se generan especímenes cuyos resultados de las pruebas no destructivas y destructivas se compararan con la norma mexicana y se dará una aplicabilidad. Las respuestas obtenidas hasta el momento nos reflejan menor resistividad eléctrica en cuanto a su porosidad hablamos y mayor resistencia a la flexión en prismas. Con esto podemos evidenciar la posibilidad de buscar la reducción del cemento en elemento no estructurales y la invitación de ampliar sobre este material cumpliendo la función de fibras dentro de los morteros.

**Palabras clave:** cemento; portland; morteros; adiciones; cartón; celulosa.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 797  
PC-R797-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Evaluación física y mecánica del concreto de alto desempeño adicionado con aditivo base policarboxilato y sílice frente al agente despasivante ion cloruro

A. Maldonado Huante<sup>1\*</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>2</sup>, N. Díaz González<sup>2</sup>,  
H. L. Chávez García<sup>2</sup>, M. A. Mondragón Ornelas<sup>2</sup>, M. A. Villanueva Guzmán<sup>2</sup>,  
W. Martínez Molina<sup>2</sup>, V. A. Ramírez Carranza<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [antoniomh.civil@gmail.com](mailto:antoniomh.civil@gmail.com)

<sup>1</sup> Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH Morelia, Michoacán, México/ Laboratorio de materiales SICC INGENIEROS, México

<sup>2</sup> Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH, Morelia, Michoacán, México

### RESUMEN

En esta investigación se analiza la acción del ion cloruro en las estructuras de concreto desde el punto de vista de la oxidación del acero en concretos tradicionales en comparativa con mezclas de concreto adicionadas con sílice y aditivos PCE con la finalidad de observar la variación de la vida útil y los recubrimientos de protección al acero en ambos casos. Hoy en día es cada vez más necesario utilizar concretos con características durables que garanticen un buen comportamiento mecánico frente a las sollicitaciones estructurales, pero que al mismo tiempo sea resistente a los agentes ambientales. Estos concretos denominados de alto desempeño son aquellos que presentan buenas características en estado plástico, facilitando su fabricación, trabajabilidad y colocación, y que en estado endurecido adquieren mejor comportamiento mecánico y de durabilidad respecto a un concreto tradicional. Por tanto, el estudio de este material con la incorporación de nuevas adiciones es fundamental para evaluar su desempeño y hasta qué punto es posible utilizar estas nuevas tecnologías en obras civiles que aún utilizan diseños de mezclas y armados de acero convencionales en zonas donde los agentes agresivos ambientales son dañinos para estabilidad de la estructura.

**Palabras clave:** estructuras; durabilidad; concreto; aditivo.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 808  
PC-R808-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Recarbonatación de estructuras de concreto reforzadas realcalinizadas bajo la norma NMX-C-553-ONNCCE-2018

J. A. Paat Estrella<sup>1\*</sup>, J. A. Miam Cuevas<sup>2</sup>, M. Y. del Pilar Reyes<sup>3</sup>,  
E. E. Maldonado Bandala<sup>4</sup>, T. Pérez López<sup>5</sup>, D. Nieves Mendoza<sup>4</sup>

\*Autor de Contacto: [josapaac@uacam.mx](mailto:josapaac@uacam.mx)

<sup>1</sup> Facultad de Mecánica y Eléctrica campus Xalapa-Veracruz. Universidad Autónoma de Campeche, México

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche, México.

<sup>3</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, Estado de México, México.

<sup>4</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa-Veracruz, México.

<sup>5</sup> Centro de Investigación en Corrosión, Campus 6, Universidad Autónoma de Campeche, México.

### RESUMEN

Se evaluó el proceso de recarbonatación de estructuras de concreto reforzado y realcalinizadas electroquímicamente a una intensidad de corriente de 1 A/m<sup>2</sup> por 28 días durante los 24 meses siguientes. Se elaboraron 66 probetas de concreto de 15 cm x 30 cm con acero de refuerzo, someténdolas a carbonatación acelerada por un periodo de seis meses, para posteriormente realcalinizar bajo los parámetros establecidos en la norma NMX-C-553-ONNCCE-2018, realizando mediciones de potencial de corrosión (E<sub>corr</sub>), pH y Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIE) durante el tiempo de realcalinización y posteriormente cada mes hasta completar dos años. Los resultados mostraron que durante el proceso de carbonatación el pH disminuyó gradualmente, de 13 a un pH de 9, coincidiendo con el valor del potencial de corrosión que disminuyó su valor inicial de -120 mV hasta aproximadamente -650 mV. El seguimiento del E<sub>corr</sub> y EIE demostraron que las varillas embebidas en concreto sometidas a un proceso de carbonatación acelerada presentaron despasivación, mismas que recuperaron el valor de pH a valores cercanos a 12 al someterlas a realcalinización electroquímica. Sin embargo, durante los meses siguientes este valor disminuyó considerablemente a pH próximos a 8, aumentando con ello la profundidad de recarbonatación aproximadamente a 2 cm.

**Palabras clave:** realcalinización electroquímica; recarbonatación; pH; espectroscopía de impedancia electroquímica.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 812  
PC-R812-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Efecto de la adición de fibras de bagazo de caña y nanopartículas de sílice mesoporosas tipo MCM-41 sobre propiedades de concreto reforzado

T. Pérez López<sup>1\*</sup>, A. Michel<sup>1</sup>, J. A. Paat Estrella<sup>2</sup>, W. A. Talavera Pech<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [tezperez@uacam.mx](mailto:tezperez@uacam.mx)

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

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, México.

### RESUMEN

Se elaboraron probetas cilíndricas de concreto de 7.5 cm de diámetro x 15 cm de altura, con adiciones de 0.5% y 0.8% de nanopartículas de sílice mesoporosas tipo MCM-41 sintetizadas a partir de silicato de sodio extraído de vidrio reciclado (NP-MCM-41); 1% de fibra de bagazo de caña de azúcar (FBCA) y combinaciones de 0.1 % de FBCA con 0.5% y 0.8% de NP-MCM-41. Los ensayos de resistencia de compresión y flexión mostraron una ligera mejoría con la adición de fibra y nanomaterial. Con el ensayo de carbonatación acelerada se aprecia que la presencia de FBCA tiene mayor efecto en la disminución del avance de carbonatación que la adición del nanomaterial y que la combinación ofrece una mayor disminución en el avance de la neutralización de la pasta de concreto. La condición termodinámica de la interfase concreto-acero determinada con el potencial de media celda, es afectada, tendiendo a valores menos activos a medida que la concentración de los componentes ensayados incrementa. De igual manera, los diagramas de espectroscopía de impedancia electroquímica presentan diferencias notables en los valores de resistencia del concreto y de la cinética del proceso de corrosión con la adición de la FBCA y la NP-MCM-41.

**Palabras clave:** concreto; NP-MCM-4; FBCA; Ecorr; espectroscopía de impedancia electroquímica.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 827  
PC-R827-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Metodología de inspección para evaluar desempeño en elementos de concreto expuestos al fuego

J. T. Pérez Quiroz<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [jtperez@imt.mx](mailto:jtperez@imt.mx)

<sup>1</sup> Instituto Mexicano del Transporte, México

### RESUMEN

En caso de incendio, el concreto sufre las consecuencias del fuego causado por cualquier material inflamable, ya sea sólido, líquido o gaseoso. Aun cuando se conoce que el concreto tiene una resistencia a temperaturas elevadas debido a sus características térmicas, tales como incombustibilidad y baja conductividad térmica. Además, el concreto no emite gases tóxicos cuando se quema y los elementos tienen mayor masa y volumen en comparación con las estructuras metálicas y de madera, lo cual señala su buen desempeño. Por lo tanto, el concreto no forma parte fundamental del Tetraedro del fuego. Cuando una estructura se expone a un incendio se considera que la sección más expuesta de concreto pierde aproximadamente el 17% de su resistencia mecánica a la compresión respecto de la original cuando se calienta a temperaturas de alrededor de 300°C y aproximadamente el 75% cuando esta temperatura supera los 600°C en el interior; incluyendo cambio de color del concreto además de los cambios físicos. El desarrollo de este proyecto servirá como una guía de inspección, evaluación y cuantificación del grado de deterioro de la infraestructura dañada por incendio para determinar estrategias de rehabilitación.

**Palabras clave:** concreto; fuego; desempeño.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 851  
PC-R851-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Caracterización de concretos con compuestos poliméricos reforzados con fibra bajo exposición prolongada a agua salina

H. Jiménez Sacher<sup>1</sup>, F. J. Olgún Coca<sup>1,2</sup> \*, L. D. López León<sup>1</sup>,  
I. Castañeda Robles<sup>1</sup>, L. Lizárraga Mendiola<sup>1</sup>, F. Almeraya Calderón<sup>3</sup>, J.  
A. Cabral Miramontes<sup>3</sup>, J. C. García Martínez<sup>2</sup>, J. J. Mejía Briseño<sup>2</sup>, E. Hernández Pérez<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [olguinc@uaeh.edu.mx](mailto:olguinc@uaeh.edu.mx)

<sup>1</sup> CA Construcción Sostenible y Desarrollo de Materiales, AAI, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México.

<sup>2</sup> Ciencias de la Tierra, Instituto Tecnológico de Pachuca, Pachuca, México.

<sup>3</sup> CIIIA, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.

### RESUMEN

La investigación presenta la parte experimental a largo plazo de la durabilidad de los compuestos epóxicos y poliuretanos expuestos en agua salina en diferentes temperaturas. Las muestras compuestas termoestables se expusieron en agua de mar a diferentes temperaturas durante un periodo prolongado de 1 año. Se evaluaron las propiedades mecánicas para valorar la sostenibilidad de los compuestos. El análisis de fallos se llevó a cabo para investigar la unión de la interfaz fibra/matriz. La inmersión prolongada en agua de mar da como resultado la plastificación y el hinchamiento del material compuesto, lo que acelera la velocidad de desunión de la fibra/matriz. De igual forma se midió la velocidad de corrosión en los concretos.

**Palabras clave:** durabilidad; concreto; polímeros.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 878  
PC-R878-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Evaluación de una nueva tipología de estribos embebidos en concreto frente a la corrosión inducida por cloruros

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

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Civil, Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, C. P. 66455, México. gerardo.fajardosn@uanl.edu.mx

<sup>2</sup> Universidad Veracruzana, Instituto de Ingeniería Civil, S. S. Juan Pablo II s/n Zona Universitaria, C.P. 94294 Boca del Río, Veracruz, México.

### RESUMEN

De acuerdo con el INEGI 2020, las edificaciones de mampostería confinada representan el 60% de la infraestructura urbana en México. Para su construcción se requiere de un adecuado diseño estructural, siendo fundamentales el concreto y el acero, acorde a las Normas Técnicas Complementarias de Mampostería con Comentarios (NTCC, 2018). En esta investigación en curso se evaluará el comportamiento frente a la corrosión inducida por cloruros de una nueva tipología de estribos flejeados en espiral (EFE) con uso potencial en castillos, característicos de este sistema constructivo. Para ello, especímenes de concreto con EFE fueron elaborados con y sin cloruros en la mezcla, y posteriormente fueron sometidos a ciclos repetidos de inmersión de 3 días en una solución de NaCl con una concentración de 35 g/L, seguido de un secado en horno a 40°C. El EFE fue caracterizado mediante ensayos químicos, metalográficos y mecánicos. El seguimiento del Ecorr, icorr y resistividad fue realizado periódicamente en los especímenes de concreto. Los resultados permitirán comprender el comportamiento del EFE frente al deterioro por corrosión desde la etapa de iniciación hasta la propagación. Finalmente, los resultados obtenidos permitirán sustentar la pertinencia del empleo de la nueva tipología de estribos sin comprometer la durabilidad de la vivienda de mampostería confinada.

**Palabras clave:** mampostería; acero; concreto; refuerzo transversal; corrosión.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 774  
PC-R774-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Comportamiento a la corrosión de acero de refuerzo galvanizado en concretos con polvo de vidrio reciclado expuestos a la brisa marina

E. R. Hoil Canul<sup>1</sup>, L. Díaz Ballote<sup>2</sup>, G. Casanova Calam<sup>2</sup>, L. Maldonado López<sup>2\*</sup>

\*Autor de Contacto: [luis.maldonado@cinvestav.mx](mailto:luis.maldonado@cinvestav.mx)

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Tapachula, México

<sup>2</sup> Departamento de Física Aplicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-IPN, Unidad Mérida, México.

### RESUMEN

El acero de refuerzo galvanizado (AG) ha probado ser una buena opción para un mejor control de la corrosión en infraestructura de concretos de cemento Portland (CP) con acero embebido. Sin embargo, debido a consideraciones como consumo energético y de materias primas, en las últimas décadas ha surgido la tendencia de sustituir el CP por materiales suplementarios, obtenidos principalmente de desechos industriales y/o de residuos sólidos urbanos, como es el caso del vidrio de envases de uso único. En este trabajo se tiene el objetivo de investigar el comportamiento a la corrosión del AG embebido en concretos con relaciones agua/cemento de 0.40, 0.50, 0.60 y 0.70. El CP se ha sustituido parcialmente con polvo de vidrio reciclado (PVR), metacaolín (MK) y PVR + MK, en cantidades de 10%, 10% y 15%+15%, respectivamente con relación al peso de cemento, en cada diseño de mezcla. También fueron preparadas muestras de control con acero de refuerzo comercial, sin galvanizar (AN) y sin sustituir el cemento con otro material. Los resultados muestran que cuando las muestras son expuestas a la brisa marina, el PVR mejora el desempeño a la corrosión del AN y del AG. Sin embargo, algunas sustituciones sufren carbonatación muy rápidamente.

**Palabras clave:** concretos; ambiente marino; vidrio reciclado; metacaolín; acero de refuerzo.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 860  
PC-R860-MX



X CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## Construcción de casas de interés social a base de bio-carbón

A. E. Brindis Hernandez<sup>1</sup> \*

\*Autor de Contacto: [angel\\_brindis@hotmail.com](mailto:angel_brindis@hotmail.com)

<sup>1</sup> Programa Jóvenes Constructores HOLCIM; Universidad Del Valle de México Campus Veracruz, México.

### RESUMEN

El objetivo consiste en construir casas de interés social a base de bio-carbón como un material alternativo en la construcción en México, para que ayude a fortalecer el medio ambiente por medio de la fotocatalisis y disminuyan las altas emisiones de CO<sub>2</sub>. Se ha decidido utilizar la metodología de investigación propuesta por los autores Hernández, Fernández y Baptista (1998). Los resultados obtenidos son favorables llegando a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de casi el 15% con respecto al concreto. Las limitaciones de este proyecto consisten en la durabilidad a factores externos del material bio-carbón ya que no resiste altas temperaturas y es altamente permeable y al disminuir esta característica el material pierde resistencia y consistencia, se asume la originalidad de este proyecto basado en investigaciones. Las conclusiones a las que se llegaron en este proyecto son que con este material se puede proporcionar casas seguras y estables y brindar al medioambiente una ayuda al reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

**Palabras clave:** construcción; sustentable; innovador; diseño.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 862  
PC-R862-MX



Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

## **Tesis - propuesta de manual para el uso de innovación tecnológica y sustentable en el concreto y permacultura para la vivienda social progresiva en la comunidad de San Agustín, Texcaltitlán, México**

D. M. C. García Negrete<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México Beca ALCONPAT – Holcim, México.

### **RESUMEN**

La importancia de la realización de esta investigación se basa en la sustentabilidad y el crecimiento de los centros de población. Gracias a las construcciones sustentables el medio ambiente no se verá tan afectado por el desarrollo poblacional. Así mismo, dentro de esta investigación se aporta información para las familias de bajos recursos que deseen iniciar con la construcción de una vivienda, y así poder obtener un financiamiento accesible. En este trabajo de tesis se desarrolla una propuesta de un manual de construcción para viviendas sustentables de tipo social que, a su vez, aplican tecnologías de innovación sustentable para el concreto y técnicas de permacultura. En dado caso, es probable que las familias con acceso a una vivienda de este tipo puedan elaborar su propia casa sustentable. Los resultados esperados con la implementación de un manual como este son; la mitigación de los efectos negativos que tiene la industria de la construcción sobre el medio ambiente, que cada hogar genere su propia energía para el consumo de la vivienda, brindar fácil acceso a la obtención de una vivienda propia a las personas de bajos recursos.

**Palabras clave:** permacultura; sustentabilidad; concreto; vivienda social progresiva.



# RECUPERACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

## *Sección 6*

## LIBRO DE RESUMENES

# RECUPERACIÓN

- RC-R719-AR:** Herramientas autogestivas para rehabilitación y mantenimiento edilicio. Caso de estudio: Conjunto Justo Suarez; Cdad. de Buenos Aires RC1
- 
- RC-R739-MX:** Eficiencia energética en una rehabilitación patrimonial en el Centro Histórico de Oaxaca. Caso de estudio Casa Habitación Independencia N°204 RC2
- 
- RC-R741-MX:** Incremento de la durabilidad del concreto por medio del ingreso de nanopartículas base silicio (NBS) mediante polímeros súper-absorbentes. RC3
- 
- RC-R759-MX:** Acción consolidante de nanopartículas de Ca (Zn (OH)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O en piedra caliza de contextos arqueológicos expuestas a condiciones ambientales húmedo tropicales RC4
- 
- RC-R772-MX:** Material ecológico - sustentable con propiedades físico - mecánicas e impermeables, elaborado a base de resina de pino para uso en la construcción RC5
- 
- RC-R810-MX:** Efecto de la temperatura de curado de pastas base escoria de alto horno activadas alcalinamente y su influencia estructural en la porosidad. RC6
- 
- RC-R856-MX: Estudio de la resistencia a sulfatos (formación de etringita) en concretos con fly-ash RC7
- 
- RC-R857-MX: Aplicación de la economía circular dentro del sector de la construcción RC8
- 





Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 719  
RC-R719-AR



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

## Herramientas autogestivas para rehabilitación y mantenimiento edilicio. Caso de estudio: Conjunto Justo Suarez, Cd. de Buenos Aires

G. Orero<sup>1\*</sup>, V. Muchinsky<sup>1</sup>, M. Ridl<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [gabriela.orero@fadu.uba.ar](mailto:gabriela.orero@fadu.uba.ar)

<sup>1</sup> Programa de Mantenimiento Habitacional, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

### RESUMEN

En la búsqueda de generar formas sustentables de gestión del hábitat, la economía autogestiva se presenta hoy como una posible estrategia para el mantenimiento y la conservación. Este artículo presenta la experiencia de evaluación y diagnóstico del estado físico, realizado al Conjunto Habitacional Justo Suarez, ubicado en la Ciudad de Buenos Aires, donde se aplicó la metodología de desempeño edilicio basado en la normativa ISO19208. El resultado revela que los edificios se encuentran en un avanzado grado de deterioro afectando gravemente la calidad de vida de sus usuarios. Múltiples decisiones técnicas tomadas en las etapas de diseño y ejecución de los edificios son preámbulo de su estado actual, pero la ineficacia de la gestión administrativa y la falta de herramientas de los vecinos atentan contra las soluciones que deben ser inmediatas y sustentables. Se propusieron acciones tendientes a rehabilitar el conjunto, tanto en aspectos físicos como de gestión participativa o autogestión. La rehabilitación encarada como gestión participativa, trasciende la intervención exclusivamente física. Para superar una visión fragmentaria, en cada una de las etapas es necesario asociar a la dimensión técnica con la dimensión social, resolviendo las inadecuaciones existentes.

**Palabras clave:** rehabilitación edilicia; vivienda social; mantenimiento; patología; autogestión



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 739  
RC-R739-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

## Eficiencia energética en una rehabilitación patrimonial en el centro histórico de Oaxaca. Caso de estudio casa habitación independencia N°204

K. Y. Hernández Matus<sup>1\*</sup>, H. Gómez Barranco<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto:

<sup>1</sup> Egresada del Posgrado en Ciencias de la Construcción, Facultad de Arquitectura "5 de Mayo", UABJO, México

<sup>2</sup> Facultad de Arquitectura 5 de Mayo, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), México.

### RESUMEN

Debido a los elevados índices de contaminantes antropogénicos producidos por las ciudades, se ha promovido la eficiencia energética para conservar integralmente el patrimonio inmueble inserto en entornos urbanos; empero, los proyectos de intervención en el Centro Histórico de Oaxaca no estiman el consumo energético en etapas tempranas de la propuesta. Al abordar un enfoque preexistente, la investigación busca aportar disciplinalmente y promover la sustentabilidad del patrimonio en un entorno exiguamente estudiado, teniendo como objetivo incorporar estrategias de eficiencia energética para mitigar el consumo energético de un anteproyecto de rehabilitación del inmueble en precario estado de conservación ubicado en Av. Independencia N°204, siendo esto la principal limitante al proponer una intervención arquitectónica por mimesis. La metodología empleada es mixta, involucrando variables cualitativas y cuantitativas para la medición de las variables de investigación. En una primera etapa se realizó una revisión bibliográfica y un análisis in situ del caso de estudio; posteriormente se cuantificó el indicador energético en cinco propuestas de rehabilitación arquitectónica. Los resultados indicaron que las propuestas con estrategias pasivas y de gestión energética presentaban una mejora mayor al 50% con respecto al proyecto de referencia, concluyendo que es imprescindible su aplicación para una adecuada conservación.

**Palabras clave:** consumo energético; patrimonio inmueble; rehabilitación energética; sustentabilidad.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 741  
RC-R741-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

## Incremento de la durabilidad del concreto por medio del ingreso de nanopartículas base silicio (NBS) mediante polímeros súper-absorbentes

B. A. Manrique Marquez<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [bonifacio.aquilino.manrique@uanl.edu.mx](mailto:bonifacio.aquilino.manrique@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL, México.

### RESUMEN

En este trabajo se evaluó el efecto del ingreso de nanopartículas base silicio (NBS) por medio del uso de polímeros superabsorbentes (SAP) utilizado como depósitos internos de NBS en las propiedades mecánicas y de durabilidad mediante ensayos en pastas, morteros y concretos. Para ello, NBS fueron sintetizadas por el método sol-gel en medio básico. Los SAP fueron caracterizados para determinar su capacidad de absorción. Así mismo, la cantidad de agua necesaria para contrarrestar la contracción autógena fue calculada usando el método de Jensen y posteriormente se realizaron mezclas utilizando 0.15% y 0.30% de SAP con respecto al peso del cemento. La contracción autógena por medio de la prueba del tubo corrugado (ASTM C 1698) fue determinada en pastas, así como la eficiencia del curado interno mediante calorimetría isotérmica. Ensayos de sortividad en morteros fueron también conducidos. Se encontró que el uso del SAP provoca una disminución de alrededor del 5% de la resistencia a la compresión con respecto a las mezclas sin SAP. En cambio, la contracción autógena en pastas fue reducida significativamente en mezclas con SAP-NBS. Con respecto a la sortividad se encontró que el SAP-NBS puede reducir esta propiedad cuando se utiliza en cantidades del orden de 0.15% con respecto al peso del cemento.

**Palabras clave:** durabilidad; polímero super-absorbente; nanopartículas base silicio.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 759  
RC-759-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

## Acción consolidante de nanopartículas de $\text{Ca}(\text{Zn}(\text{OH})_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ en piedra caliza de contextos arqueológicos expuestas a condiciones ambientales húmedo tropicales

K. J. Pérez Ostos<sup>1\*</sup>, J. R. Trujeque Reyes Trujeque<sup>1</sup>, S. C. De la Rosa Garcia<sup>2</sup>, M. Soria Castro<sup>3</sup>  
\*Autor de Contacto: [katicostos@gmail.com](mailto:katicostos@gmail.com)

<sup>1</sup>Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural-Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche, México, Av. Agustín Melgar s/n, México.

<sup>2</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, México

<sup>3</sup>PUNTA-UNAM, Vía de la Innovación 410, PIIT-Monterrey, Autopista Monterrey- Aeropuerto Km 10. Apodaca, N.L. 66629, México.

### RESUMEN

En este trabajo se discute el efecto de nanopartículas de  $\text{Ca}(\text{Zn}(\text{OH})_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (CZ) como alternativa para mejorar las propiedades fisicomecánicas de materiales calizos de contextos arqueológicos expuestos a lo largo de 12 meses al clima húmedo tropical del sitio arqueológico de Oxpemul, Campeche. En la Península de Yucatán, existen monumentos de incalculable valor patrimonial elaborados con roca caliza, que contienen registros de hechos históricos, políticos, sociales y religiosos de la cultura Maya. Generalmente estos monumentos se encuentran en sitios arqueológicos bajo condiciones climáticas potencialmente agresivas que inducen su deterioro, lo que pone en riesgo su supervivencia a largo plazo. Bajo estas condiciones resulta de utilidad desarrollar tratamientos de conservación que fortalezcan la resistencia del material pétreo al deterioro. Actualmente es cada vez más frecuente el uso de nanopartículas (NPs) como opción consolidante de materiales pétreos. Los resultados indican una aparente mejora en propiedades como dureza Leeb, porosidad aparente y coeficiente de absorción capilar, este comportamiento parece estar asociado a un efecto consolidante inducido por procesos de carbonatación causado por la descomposición de las de NPs de CZ en el material de ensayo.

**Palabras clave:** nanopartículas; consolidante; caliza; CZ; propiedades fisicomecánicas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 722  
RC-R722-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

## Material ecológico - sustentable con propiedades físico - mecánicas e impermeables, elaborado a base de resina de pino para uso en la construcción

J. C. Guerrero Jerónimo<sup>1\*</sup>, N. Díaz González

\*Autor de Contacto: [0319470d@umich.mx](mailto:0319470d@umich.mx)

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

### RESUMEN

La resina de pino es un producto forestal no maderable, su extracción proviene principalmente de los pinos (*pinus*), es un producto con grandes propiedades químicas, su uso se limita a algunas aplicaciones químicas y dentro del mercado de barnices, impermeabilizantes y adhesivos, sin embargo, en este trabajo se busca crear un material cementante totalmente ecológico y sustentable, con la finalidad de utilizarse en la construcción y limitar el uso de cementantes Portland y asfalto. Se utilizó una metodología experimental donde se elaboraron 90 mezclas diferentes y se eligieron solo 2 mezclas con las condiciones más favorables. Se realizaron especímenes cúbicos de 5x5x5 cm de longitud y las pruebas realizadas fueron físicas, mecánicas y de durabilidad. Los resultados indican que las mezclas con resina de pino presentan características físicas adecuadas, la resistencia a compresión simple promedio fue superior a 300 kg/cm<sup>2</sup> a las 20 horas de su elaboración, mientras que la durabilidad de acuerdo a la resistividad eléctrica presenta resultados excelentes y en el ataque por sulfatos las probetas no sufrieron ningún daño, lo cual indica que el uso de la resina de pino como material alternativo y posible sustituto del cemento Portland y asfalto presentan condiciones prometedoras.

**Palabras clave:** resina; construcción; resistencia; sustentabilidad; ecológico.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 810  
RC-R810-MX



X CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

## Efecto de la temperatura de curado de pastas base escoria de alto horno activadas alcalinamente y su influencia estructural en la porosidad

T. J. Medina Serna<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [teresita.medina@uas.edu.mx](mailto:teresita.medina@uas.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

### RESUMEN

Debido a los problemas medioambientales causados por el uso del cemento Portland (CP) como material de construcción, se hace necesaria la investigación y desarrollo de materiales cementantes suplementarios. Gracias a la similitud química entre el CP y la Escoria de Alto Horno (EAH), se ha estudiado el uso de este material como un cemento alternativo activado alcalinamente. El objetivo de esta investigación es evaluar la influencia de las condiciones de curado en las propiedades mecánicas y de textura de pastas base EAH, estableciendo 3 variables: Sin temperatura de curado, 45°C y 25°C, evaluando su resistencia a la compresión y porosidad a edades de 1, 3, 7, 14, y 28 días. Los resultados revelan que los especímenes tienen un comportamiento similar a la madurez de hidratación del CP, disminuyendo la porosidad del material al aumentar el tiempo de curado. Por otro lado, aplicar una temperatura de curado controlada permite aumentar la densidad de las pastas y disminuir la porosidad de las mismas.

**Palabras clave:** materiales cementantes suplementarios; geopolímeros; escoria de alto horno; activación alcalina.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 856  
RC-R856-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

## Estudio de la resistencia a sulfatos (formación de etringita) en concretos con fly-ash

A. González de la Cerda<sup>1</sup>, C. K. Rojas Mayorga<sup>1</sup>, L. G. Ramírez Martínez<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [andregdelac@gmail.com](mailto:andregdelac@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidad de Colima, Colima, México.

<sup>2</sup> Distribuidora y Comercializadora DCC, México.

### RESUMEN

Se buscó la proporción de fly-ash (20%, 30% o 50%) que más ayudaba a las mezclas de concreto atacadas por sulfatos a mantener su resistencia a través de pruebas de compresión, DRX y MEB. Se determinó la resistencia de 5 especímenes con curado y 5 sin curado. Las mezclas de concreto fueron sometidas a un ataque con sulfato de sodio antes de hacer estudios de DRX en un rango de 2° a 80° en 2θ. A diferencia de otros estudios, en este se buscó agregar fly-ash en proporciones altas, sin embargo, no se fue más allá del 50% en volumen. En todas las mezclas favoreció la adición de fly-ash en la resistencia. Después de 12 meses el diseño con curado pasa de 305.45 kg/cm<sup>2</sup> sin fly-ash a 385.71 kg/cm<sup>2</sup> con 30% y 397.15 kg/cm<sup>2</sup> en el diseño con 50% de fly-ash. Un 30% de adición de fly-ash muestra un balance favorable entre modificación de la mezcla y resultados a compresión.

**Palabras clave:** concreto; sustentable; sulfatos; fly-ash; difracción de rayos X.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 857  
RC-R857-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

## Aplicación de la economía circular dentro del sector de la construcción

U. Loreto Gurrola<sup>1</sup>, D. Gama Cruz<sup>1</sup>, R. Pineda Olmedo<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [loreto.29.ulises@gmail.com](mailto:loreto.29.ulises@gmail.com)

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Estado de México, México.

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar la factibilidad de la implementación de la economía circular en el sector de la construcción. Se identificaron y analizaron las limitaciones para fomentar la economía circular, evaluando la viabilidad técnica-económica-comercial de su implementación. Se analizaron el valor agregado del reuso y reciclaje de materiales e insumos; así como los requisitos reglamentarios. Se identificaron tres pilares fundamentales: minimizar la generación de residuos e impacto ambiental, extender la durabilidad de los productos y tener un valor al final de su vida útil. Los cuales impactan en el ámbito económico-ambiental y requieren la adaptación de todo el sector para su funcionalidad. A nivel internacional existen avances en la implementación de este modelo económico en el sector, en México es incipiente por la carencia de las herramientas necesarias. Para transformar el modelo de negocio actual se requiere el trabajo colaborativo entre diferentes industrias. En México es necesario desarrollar tecnología para transformar algunos de los materiales empleados en el sector para que sean integrados en este ciclo económico. Existe el potencial para que este modelo pueda ser implementado en México, pero no es una solución de los problemas medioambientales ocasionados por las actividades de construcción.

**Palabras clave:** economía circular; sector construcción; residuos; impacto ambiental; factibilidad.

# PÓSTERS

## *Sección 7*

## CONTROL DE CALIDAD

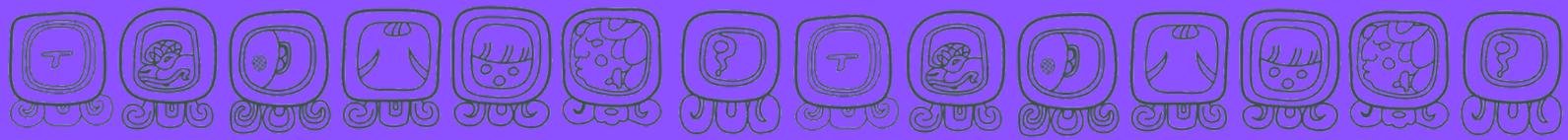
<b>CC-R784-MX:</b> Evaluación físico-mecánica del concreto con la inclusión de PET como sustituto parcial de la grava	PT1
<b>CC-R786-MX:</b> Evaluación Físico-Mecánica de concretos sustituidos con ceniza de horno de fundición de aluminio	PT2
<b>CC-R877-MX:</b> Efectos del uso de ceniza de horno de fundición de aluminio en el comportamiento físico-mecánico del concreto	PT3
<b>CC-R879-MX:</b> Optimización multivariable de cementos alcalinos base desecho de vidrio-cemento portland con un activador de ceniza volante procesada termoquímicamente	PT4
<b>CC-R884-MX:</b> Efectividad de nanopartículas de CZ y ZnO en el control de cianobacterias sobre piedra calcárea	PT5
<b>CC-R885-MX:</b> Evaluación del desempeño de fibras metálicas y sintéticas dosificadas en términos de superficie específica en concretos de ultra alto comportamiento	PT6
<b>CC-R888-MX:</b> Efecto de las fibras poliméricas sintéticas en un cementante geopolimérico base metacaolín activado con agua de mar	PT7
<b>CC-R891-MX:</b> Correlation between the equivalent $f_c$ obtained based on the criteria of ACI 214.4-21, with relation to the $f_c$ estimated with the criteria of ACI 318-19 established to evaluate compliance with the strength of concrete in place	PT8

## PATOLOGÍA

<b>PC-R891-MX:</b> Cementos híbridos de pumicita, efecto de los activadores y tiempo de curado en la resistencia mecánica y productos de reacción	PT9
---	-----

## RECUPERACIÓN

<b>RC-R727-MX:</b> Estudio comparativo de tres recubrimientos hidrofóbicos usados en la conservación del patrimonio arquitectónico de cantera.	PT10
<b>RC-R883-MX:</b> Efecto de un recubrimiento epóxico adicionado con compositos de ZnO/Mimosa tenuiflora/@Fe-AT en la protección contra la corrosión de un acero de bajo carbono en un medio salino	PT11





Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 784  
CC-R784-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Póster

## Evaluación físico–mecánica del concreto con la inclusión de PET como sustituto parcial de la grava

M. M. Hernández Pablo<sup>1\*</sup>, C. Bernabe Reyes<sup>2</sup>, E. M. Alonso Guzmán<sup>2</sup>,  
C. Lara Gómez<sup>2</sup>, H. L. Chávez García<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [1418315f@umich.mx](mailto:1418315f@umich.mx)

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

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

### RESUMEN

La producción del PET a nivel mundial, es una problemática social, ya que su producción no ha disminuido siendo el reciclaje la solución más viable. Sin embargo, sigue existiendo una gran cantidad que se convierte en residuo, por lo que la implementación del mismo en una mezcla de concreto resultará en una solución de reciclaje y apoyo a la sustentabilidad. En la presente investigación se realizó tratamiento térmico a botellas de PET a una temperatura de 256°C para su fundición, posteriormente se realizó una reducción de tamaño de partículas menores a 3/8". Se realizó la sustitución de grava natural por PET en porcentajes de 15% y 30%. La mezcla se diseñó con una resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Las edades de prueba se proyectan a 14,28,45,60 y 90 días, los concretos son sometidos a pruebas destructivas y no destructivas, incluyendo módulos de elasticidad y absorción capilar. Como resultado de la prueba de densidad, el PET presenta un valor de 1.24, por lo que al realizar la mezcla con relación a/c=0.61 tiende a ascender a la parte superior del elemento. Se contempla que al momento de ser aceptado el documento se cuente con resultados de las mezclas con la sustitución de PET.

**Palabras clave:** concreto; PET; pruebas destructivas; pruebas no destructivas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 786  
CC-R786-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Póster

## Evaluación Físico-Mecánica de concretos sustituidos con ceniza de horno de fundición de aluminio

J. U. Araujo Caballero<sup>1\*</sup>, E. Montejo Arcos,<sup>1</sup> A. Padilla Suárez<sup>1</sup>,  
C. Bernabe Reyes<sup>2</sup>, C. Lara Gómez<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [1612489d@umich.mx](mailto:1612489d@umich.mx)

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

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

### RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se estudió el comportamiento del concreto hidráulico sustituyendo parte de su agregado fino por productos plásticos triturados (de tamaño no mayor a 6mm) y reciclados elaborando mezclas con diferentes porcentajes de la sustitución plástica y comparando resultados con la mezcla testigo, el plástico es producto del desecho industrial arrojado libremente al suelo y sin alguna ley reguladora del medio ambiente. Para ello se recolectó el plástico y se analizó en laboratorio, al mismo tiempo se caracterizaron los agregados pétreos y el cemento conforme a la normativa, se hizo el muestreo, elaboración y curado de especímenes y posteriormente se sometieron a pruebas destructivas y no destructivas a diferentes edades. En los resultados se puede apreciar que es factible usar este tipo de concreto reciclado en las edificaciones al obtener la resistencia de proyecto en las mezclas con sustituciones plásticas contribuyendo así al cuidado del medio ambiente reduciendo la contaminación de éste y abaratando costos de producción.

**Palabras clave:** concreto; ceniza; sustitución; aluminio; pruebas Físico-Mecánicas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 787  
CC-R787-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Póster

## Efectos del uso de ceniza de horno de fundición de aluminio en el comportamiento físico-mecánico del concreto

J. U. Araujo Caballero<sup>1</sup>, E. Montejo Arcos<sup>1</sup>, A. Padilla Suárez<sup>1\*</sup>,  
C. Bernabe Reyes<sup>2</sup>, H. L. Chávez García<sup>2</sup>, N. Diaz González<sup>2</sup>

\*Autor de Contacto: [1612547g@umich.mx](mailto:1612547g@umich.mx)

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

<sup>2</sup> Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Morelia, México

### RESUMEN

El concreto es una mezcla de cemento, agregados pétreos, agua y ocasionalmente aditivos, utilizado ampliamente en la construcción ya que aporta resistencia y duración. En los últimos años se han realizado estudios sobre el comportamiento de los metales después de su incineración. Pero aún se sabe poco sobre uno de los metales no férricos, el aluminio (Al). Éste, después del hierro, es el componente más abundante en las escorias y cenizas resultantes de procesos de incineración. No todas las incineradoras recuperan el metal de las escorias, se estima que debería haber un promedio de 2,3% de aluminio en las escorias de las incineradoras lo que representa un impresionante tonelaje, esperando para su recuperación. Nuestra finalidad es la recuperación de los residuos procesados por las incineradoras. Ofreciendo beneficios económicos y medioambientales en cuanto al ahorro de materias primas para la elaboración del concreto y adicionando las propiedades que esta le brinda. Se realizó adición de 5% a 20% de ceniza a la mezcla y se realizaron pruebas físicas y mecánicas del concreto endurecido a 7, 14, 28 y 60 días. Así como pruebas de compresión, MR, Resistividad y absorción capilar. Los concretos adicionados redujeron su resistencia, así como su masa volumétrica.

**Palabras clave:** concreto; ceniza; aluminio; recuperación; pruebas Físico-Mecánicas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 879  
CC-R879-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Póster

## Optimización multivariable de cementos alcalinos base desecho de vidrio-cemento portland con un activador de ceniza volante procesada termoquímicamente

J. Rodríguez Morales<sup>1\*</sup>, J. I. Escalante García<sup>1</sup>

\*Autor de Contacto: [juliana.rodriguez@cinvestav.mx](mailto:juliana.rodriguez@cinvestav.mx)

<sup>1</sup> Ingeniería Cerámica, Cinvestav IPN Unidad Saltillo, Av. Industria Metalúrgica No. 1062, Parque Industrial Ramos Arizpe, Coahuila, México

### RESUMEN

Se realizó optimización multivariable a partir del análisis estadístico por la metodología de superficie de respuesta en formulaciones de pastas de cementos alcalinos alternativos con precursores de desecho de vidrio y cemento Pórtland, activadas con un activador alcalino de ceniza volante (AAS-PFA) preparado por síntesis termoquímica. Las variables de respuesta analizadas fueron la resistencia en compresión a 28 días, emisiones de CO<sub>2</sub>, consumo energético y costos asociados al procesamiento de los cementos. La caracterización por FTIR, DRX y MEB indicó la formación de gel de sílice, gel N-A-S-H y C-S-H. Los resultados indican que los cementos estudiados son una alternativa sustentable comparado con el CP, porque reducen los impactos ambientales, comparados con el cemento Pórtland, sin comprometer las propiedades mecánicas.

**Palabras clave:** activadores alcalinos, ceniza volante, desecho de vidrio, optimización multivariable, cementos sustentables.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 884  
CC-R884-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Póster

## Efectividad de nanopartículas de CZ y ZnO en el control de cianobacterias sobre piedra calcárea

S. G. Lázaro Mass<sup>1\*</sup>, S. C. Rosa García<sup>2</sup>, A. Fernández Fuentes<sup>3</sup>,  
P. Quintana Owen<sup>1</sup>, S. A. Gómez Cornelio<sup>4</sup>  
\*Autor de Contacto: [stephania.lazaro@cinvestav.mx](mailto:stephania.lazaro@cinvestav.mx)

<sup>1</sup> Departamento de Física Aplicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, Mérida, México.

<sup>2</sup> Laboratorio de Microbiología Aplicada, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México.

<sup>3</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Saltillo, Ramos Arizpe, México.

<sup>4</sup> Universidad Politécnica del Centro, Carretera Federal, Villahermosa, México.

### RESUMEN

Las cianobacterias bajo condiciones idóneas ocasionan un crecimiento indeseable de color verdoso en la piedra calcárea, por tanto, evaluamos el potencial antifototrófico de nanopartículas de ZnO y  $\text{CaZn}_2(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (CZ) sobre tres litotipos de piedra calcárea. Las nanopartículas se sintetizaron por sol-gel (SG), hidrotermal (HT) y mecano-síntesis (MS), y se caracterizaron por DRX y FESEM. La actividad antifototrófica se evaluó in vitro sobre los siguientes litotipos: Xcambó, laja roja y conchuela, aplicando dos concentraciones de NPs: 5000 y 10000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . Posteriormente, se inocularon cianobacterias aisladas de Chichen-Itzá, dejando como control cupones sin NPs, con y sin microorganismos y con un algicida comercial. Los ensayos se realizaron por triplicado, en periodos 12:12 (hrs) luz/oscuridad, y 45 días. La protección se calculó con el software ImageJ. Los resultados mostraron que las NPs de CZ protegen hasta un 99% sobre la roca con mayor porosidad (conchuela) contra *Chroococcidiopsis* sp., principalmente las NPs de CZ-HT a mayor concentración y a menor concentración las NPs CZ-SG y CZ-MS. En los cupones con *Gloeocapsa* sp. el CZ-HT en ambas concentraciones y el ZnO-HT en concentraciones altas protegieron la piedra del crecimiento microbiano. Por tanto, estas NPs, pueden ser utilizadas en el control del crecimiento fototrófico sobre roca de construcción, principalmente en ambientes húmedos.

**Palabras clave:** Piedra calcárea; nanomateriales; protección antimicrobiana; microalgas.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 885  
CC-R885-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Póster

## Evaluación del desempeño de fibras metálicas y sintéticas dosificadas en términos de superficie específica en concretos de ultra alto comportamiento

S. A. Mendoza Pérez<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [sunnym23@outlook.com](mailto:sunnym23@outlook.com)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto de Ingeniería Civil, Avenida Universidad s/n, Anáhuac, San Nicolás de los Garza, 66450, N.L, México

### RESUMEN

Los concretos de ultra-alto-comportamiento (UHPC por sus siglas en inglés) han sido desarrollados para contribuir al mejoramiento de las propiedades mecánicas mediante el uso de fibras que maximicen el desempeño del material en servicio. Para algunas aplicaciones, el uso del UHPC simplifica la construcción, ya que en ocasiones puede prescindir del acero de refuerzo y por la alta fluidez que lo caracteriza es considerado como un concreto autocompactable. Actualmente, las fibras de acero son las más utilizadas para reforzar este tipo compuestos ya que el uso de éstas reduce la naturaleza frágil del concreto al incrementar su resistencia a la tensión. Sin embargo, hoy en día existen en el mercado un sinnúmero de fibras sintéticas que compiten en su desempeño con el acero. En este trabajo se evaluarán las fibras de acero que se utilizan típicamente en este material y una variedad de fibras sintéticas que serán dosificadas en términos de una superficie específica fija para todas ellas. Este criterio para la dosificación de las fibras constituye una innovación en esta investigación ya que usualmente se adicionan fibras en porcentaje del volumen del concreto. La justificación de esta sustitución recae en que las fibras sintéticas tienen diferentes propiedades físicas, mecánicas y elásticas en comparación a las fibras de acero, por ejemplo, son menos densas y de menor costo, lo cual podría brindar un concreto más asequible para su uso en obras, sin cambiar de manera significativa el comportamiento mecánico y manteniendo la falla dúctil.

**Palabras clave:** activadores alcalinos; ceniza volante; desecho de vidrio; optimización multivariable; cementos sustentables.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 888  
CC-R888-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Póster

## Efecto de las fibras poliméricas sintéticas en un cementante geopolimérico base metacaolín activado con agua de mar

A. Camejo Corona<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [amanda.camejoc@uanl.edu.mx](mailto:amanda.camejoc@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto de Ingeniería Civil, Avenida Universidad s/n, Anáhuac, San Nicolás de los Garza, 66450, N.L, México

### RESUMEN

Debido a que la industria del cemento portland es de las principales emisoras de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, los geopolímeros han tomado interés recientemente como material de construcción permitiendo reducir estas emisiones en un 80%. Estos cementantes alternativos se obtienen a partir de la mezcla de un precursor y un activador alcalino. Un precursor ampliamente utilizado es el metacaolín y como activador se han obtenido microestructuras compactas en geopolímeros activados con una solución de NaOH y Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>. Se han evidenciado resultados favorables desarrollando cementantes geopoliméricos activados con los álcalis de las sales de mar. A pesar de su impacto ecológico, los geopolímeros tienen baja resistencia a la tensión y flexión, por lo que es conveniente reforzarlos con fibras para incrementar sus aplicaciones. No se encontraron en la revisión bibliográfica realizada investigaciones que abarcaran los geopolímeros reforzados con fibras poliméricas sintéticas y que sean activados con agua de mar. Es por eso que analizaremos el efecto de la adición de fibras cortas poliméricas a especímenes geopoliméricos base metacaolín activado con agua de mar, mediante la realización de ensayos a compresión, flexión, medición de los cambios de longitud y evaluación del mecanismo de falla, para determinar el tipo de fibras y su óptimo contenido que contribuya a incrementar su resistencia mecánica.

**Palabras clave:** geopolímero; metacaolín; activadores alcalinos; fibras sintéticas; agua de mar.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 891  
CC-R891-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Control de Calidad de las Construcciones

Póster

## **Correlation between the equivalent $f_c$ obtained based on the criteria of ACI 214.4-21, with relation to the $f_c$ estimated with the criteria of ACI 318-19 established to evaluate compliance with the strength of concrete in place**

J. A. Torres Palacios<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [jesus.torrespa@uanl.edu.mx](mailto:jesus.torrespa@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto de Ingeniería Civil, Avenida Universidad s/n, Anáhuac, San Nicolás de los Garza, 66450, N.L, México

### **RESUMEN**

Debido a que la industria del cemento portland es de las principales emisoras de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, los geopolímeros han tomado interés recientemente como material de construcción permitiendo reducir estas emisiones en un 80%. Estos cementantes alternativos se obtienen a partir de la mezcla de un precursor y un activador alcalino. Un precursor ampliamente utilizado es el metacaolín y como activador se han obtenido microestructuras compactas en geopolímeros activados con una solución de NaOH y Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>. Se han evidenciado resultados favorables desarrollando cementantes geopoliméricos activados con los álcalis de las sales de mar. A pesar de su impacto ecológico, los geopolímeros tienen baja resistencia a la tensión y flexión, por lo que es conveniente reforzarlos con fibras para incrementar sus aplicaciones. No se encontraron en la revisión bibliográfica realizadas investigaciones que abarcaran los geopolímeros reforzados con fibras poliméricas sintéticas y que sean activados con agua mar. Es por eso que analizaremos el efecto de la adición de fibras cortas poliméricas a especímenes geopoliméricos base metacaolín activado con agua de mar, mediante la realización de ensayos de compresión, flexión, medición de los cambios de longitud y evaluación del mecanismo de falla, para determinar el tipo de fibras y su óptimo contenido que contribuya a incrementar su resistencia mecánica.

**Palabras clave:** geopolímero; metacaolín; activadores alcalinos; fibras sintéticas; agua de mar.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 880  
PC-R880-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Patología de las Construcciones

Póster

## Cementos híbridos de pumicita, efecto de los activadores y tiempo de curado en la resistencia mecánica y productos de reacción

J. López Salas<sup>1</sup>, J. I. Escalante García<sup>1\*</sup>

\*Autor de Contacto: [ivan.escalante@cinvestav.edu.mx](mailto:ivan.escalante@cinvestav.edu.mx)

<sup>1</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Saltillo, México

### RESUMEN

Se estudiaron pastas de cementos híbridos (CHi) con precursores 0-100 pumicita volcánica (Pum) y el complemento de cemento Pórtland (CP), activados con 4-12% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (N<sup>Ŝ</sup>) relativo a la masa de Pum más Ca(OH)<sub>2</sub> (CH) dependiente de la relación molar de N<sup>Ŝ</sup>/CH (0.5-1.5). Varios CHi con 25-75% Pum registraron resistencias a la compresión mayores que los homólogos de referencia Pum:CP sin activadores. La caracterización por DRX y FTIR indicaron formación de silicatos cálcicos hidratados y ettringita, con mayor presencia para los CHi con 50%Pum:50%CP que aquellos con 75%Pum:25%PC. El análisis de varianza indicó que los efectos significativos de los activadores ocurrieron después de 28 días, en paralelo con el efecto positivo de la actividad puzolánica de la Pum.

**Palabras clave:** Cementos híbridos; pumicita; activadores; análisis de varianza; superficie de respuesta.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 727  
RC-R727-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Póster

## Estudio comparativo de tres recubrimientos hidrofóbicos usados en la conservación del patrimonio arquitectónico de cantera

R. Morales-Vázquez<sup>1</sup>, G. Fajardo-San Miguel<sup>2\*</sup>, D. Cruz-Moreno<sup>3</sup>

\*Autor de Contacto: [gerardo.fajardosn@uanl.edu.mx](mailto:gerardo.fajardosn@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Civil, Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, C. P. 66455, México.

### RESUMEN

El patrimonio arquitectónico representa la cultura y el legado del pueblo mexicano a través de las edificaciones históricas que hasta hoy en día prevalecen ante las condiciones de intemperismo biológico, químico y físico a las que se encuentran expuestas. La acción combinada de los agentes físicos y químicos promueven el deterioro en la cantera que forma parte de la arquitectura histórica. Según el INAH, el 15% de las edificaciones de piedra de cantera que comprenden el patrimonio arquitectónico, representan a casi 14,000 inmuebles. En esta investigación en curso, se evaluarán tres tipos de recubrimientos hidrofóbicos aplicados en muestras de piedra cantera: un recubrimiento a base de hidróxido de calcio, un recubrimiento comercial y un recubrimiento basado en nanopartículas base silicio funcionalizadas (NF) sintetizadas en laboratorio. El cambio de color superficial de la cantera usando la escala de colorimetría CIEL \*a\*b\*, la absorción de agua por capilaridad (ASTM-C-1585-04) y el seguimiento del ángulo de contacto, antes durante y después de la exposición al deterioro químico y biológico serán analizados. Este trabajo aportará información fundamental para seleccionar el recubrimiento con un mejor desempeño para la conservación de estos materiales. Estudio comparativo de tres recubrimientos hidrofóbicos usados en la conservación del patrimonio arquitectónico de cantera.

**Palabras clave:** patrimonio arquitectónico; intemperismo, hidrofobicidad; nanopartículas; cantera.



Editado por:  
P. Castro Borges  
E. M. Alonso Guzmán  
T. Pérez López



Resumen 883  
RC-R883-MX



CONGRESO NACIONAL  
ALCONPAT  
MÉXICO 2022

Resúmenes del X Congreso Nacional de Alconpat México, 8 al 10 de noviembre de 2022, Telchac, Yucatán, México.  
Recuperación de las Construcciones

Póster

## Efecto de un recubrimiento epóxico adicionado con composites de ZnO/Mimosa tenuiflora/@Fe-AT en la protección contra la corrosión de un acero de bajo carbono en un medio salino

H. G. Méndez Figueroa<sup>1\*</sup>, M. Soria Castro<sup>2</sup>, S. Olán Hernández<sup>3</sup> P. Quintana Owen<sup>4</sup>,  
R. Galván Martínez<sup>5</sup>, A. Espinoza Vázquez<sup>5</sup>, R. Orozco Cruz<sup>5</sup>

\*Autor de Contacto: [zs20022552@estudiantes.uv.mx](mailto:zs20022552@estudiantes.uv.mx)

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Bv. Adolfo Ruíz Cortines 455, Costa Verde, 94294, Boca del Río, Veracruz, México.

<sup>2</sup> Unidad de Investigación y Tecnología Aplicadas, UNITA, Facultad Química. UNAM. Parque de Investigación e Innovación Tecnológica, PIIT, 66628 Apodaca, Nuevo León, México.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana, 94294 Boca del Río, Veracruz, México.

<sup>4</sup> CINVESTAV. Departamento de Física Aplicada, Unidad Mérida, Yucatán, México.

<sup>5</sup> CA-Ingeniería de Corrosión y Protección. Instituto de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Juan Pablo II S/N, Costa Verde, 94294, Boca del Río, Veracruz, México.

### RESUMEN

En este trabajo, un recubrimiento epóxico, adicionado con composites de ZnO, el extracto de *Mimosa tenuiflora* y un complejo de hierro-ácido tánico (Fe-AT), es evaluado sobre un sustrato de acero de bajo carbono inmerso en una solución acuosa de NaCl (3.5%) para simular un medio marino. El uso de recubrimientos epóxicos es uno de los principales métodos empleados para prevenir la degradación del acero estructural expuesto a ambientes con altas concentraciones de Cl<sup>-</sup>. Sin embargo, la constante exposición a estos iones agresivos puede tener un efecto negativo en las propiedades anticorrosivas del recubrimiento. En ese sentido, la adición de pigmentos que actúen como inhibidores, pueden disminuir la porosidad y/o mejorar sus propiedades de barrera. Asimismo, se presenta el procedimiento de síntesis y la caracterización de los composites mediante diferentes técnicas analíticas. Además, el recubrimiento adicionado con 0.2% p/v de los composites es evaluado mediante Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Los resultados se presentan con imágenes SEM, difractogramas y espectros FTIR de los composites, así como los diagramas de Nyquist y de Bode del sistema electroquímico. Finalmente, se encontró que el recubrimiento adicionado presenta un comportamiento característico de aquellos recubrimientos con *propiedades auto-reparables*.

**Palabras clave:** acero de bajo carbono; corrosión; recubrimiento auto reparable; Espectroscopia de Impedancia Electroquímica (EIS); ZnO/Mimosa tenuiflora.

**PATROCINADO POR:**

**GRAFENO**



**HOLCIM**



**PLATINO**



**ORO**



**PLATA**



**BRONCE**





**Colegio de Ingenieros  
Civiles de Yucatán A.C.**

Desde 1953



**AUSPICIADO POR:**

