



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



**RECURSOS NO DESTRUCTIVOS PARA EVALUAR Y PREVENIR FALLAS DE  
ESTRUCTURAS EXISTENTES**

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

**RESUMEN**

La prevención de la falla de una estructura existente requiere contar con información aceptablemente confiable que permita evaluar su capacidad de respuesta real en un momento determinado de su existencia. Esta tarea de evaluación se ve facilitada enormemente cuando la información que se necesita conocer se alcanza además en forma económica y sin roturas o actuaciones significativas que desalienten su búsqueda o hagan inviable su obtención.

Entre los datos que en general es necesario disponer y cuya obtención resultan de una complejidad muchas veces difícil de resolver, están aquellos relacionados con la posición, dimensiones y estado de conservación de cables y barras de acero incorporados al hormigón, y la posición y dimensiones de las fundaciones enterradas.

En la presentación se exponen casos concretos de trabajos en puentes y edificaciones donde, mediante la utilización del radar y de la gammagrafía se logró obtener la información necesaria, tanto para evaluar la aptitud de las correspondientes estructuras para cumplir con los requisitos de prestación que se le exigen en la actualidad, como para viabilizar sus adecuaciones.

**Palabras clave:** prevención, estructuras, puentes, radar, gammagrafía.

1. Departamento de Construcciones y Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

**Raúl Husni**

- Profesor Titular Consulto, Director de cursos de pos grado y Director del Departamento de Construcciones y Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.
- Ex presidente de la Asociación de Ingenieros Estructurales, AIE y del Capítulo Argentino del American Concrete Institute, ACI.
- Miembro fundador de la Asociación Internacional de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. Miembro de la Red Iberoamericana Rehabilitar y del Comité Consultivo del Instituto de la Construcción del Perú.
- Participó en la redacción de los libros “Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón, Reparación, Refuerzo y Protección” (2003) y Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras de Concreto (2007) y del “Proyecto de Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón CIRSOC 201-2002”.
- Co-Director de la Revista Ingeniería Estructural de la AIE y miembro del comité editorial de las revistas Concreto de IBRACON del Brasil y Concreto y Desarrollo del IMCYC de Méjico.
- Participó presentando y exponiendo trabajos o conferencias en más de 50 Congresos nacionales e internacionales.
- Consultor en ingeniería estructural, es socio fundador del estudio de ingeniería Macchi - Husni y Asociados.



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



**TÉCNICAS ELETROQUÍMICAS PARA REHABILITACIÓN Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS**

**E. Monteiro<sup>1</sup>**

**RESUMEN**

La corrosión de la armadura es una de las causas principales de degradación en estructuras hormigonadas reforzadas. Los cloruros se pueden introducir en el concreto por los aditivos, la arena contaminada, o la penetración externa. Cuando la concentración de cloruros alcanza un nivel crítico, provocan una disolución localizada de la capa pasiva y el proceso corrosivo comienza, reduciendo la vida de servicio, afectando su estabilidad, funcionalidad, y estética. Actualmente, los varios métodos se utilizan para reparar el refuerzo en miembros reforzados corroídos. La selección de una estrategia de reparación depende de la naturaleza de la degradación, de las características de la región que se corregirá, y de los requisitos de la funcionalidad de la estructura para ser reparado (1). Las estrategias tradicionales de la reparación son a menudo las técnicas destructivas que consisten en el quitar del concreto contaminado y tenerlo substituyó por los materiales de reparación. Una estrategia de la reparación no destructiva usa métodos electroquímicos, sin embargo, es protección catódica, realkalinization, o extracción de cloruros.

**Palabras clave:** rehabilitación, corrosión, cloruros, reparación, realkalinización

1. Universidad de Pernambuco., Recife, Brasil

**Eliana Monteiro**

- Ingeniera Civil graduada en la Universidad de Pernambuco, Brasil.
- Maestra en Ingeniería de Estructuras graduada en la Universidad de Brasilia, Brasil.
- Doctora en Ingeniería en Construcción Civil en la Universidad de Sao Paulo, Brasil.
- Profesora y cocordinadora de la Maestría e Escuela Politécnica de la Universidad de Pernambuco y Profesora de la Maestría de la Universidad Católica de Pernambuco.
- Coordinadora del Curso de Especialización en Inspección, Manutención y Rehabilitación de Estructuras en la Escuela Politécnica de la Universidad de Pernambuco
- Investigadora en Corrosión y Rehabilitación de Estructuras de hormigón de la Fundación Ciencia y Investigación del Estado de Pernambuco (FACEPE) y en Proyectos de Desarrollo Científico Regional de varias asociaciones civiles y académicas en Brasil.
- Miembro de Brasil en la Red Prevenir de especialistas Ibero-Americanos en Prevención de problemas patológicos en estructuras de concreto, del Proyecto CIAM de México.
- Miembro de Brasil en la Red Rehabilitar de especialistas Ibero-Americanos en Rehabilitación de Estructuras de Hormigón Armado del Programa Internacional CYTED – Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de España.
- Autora y coautora de diversos trabajos técnicos publicados en Brasil y en el exterior.



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



**MÉTODOS PARA DOSIFICAR HORMIGONES DE ELEVADO DESEMPEÑO**

**V. O'Reilly Díaz<sup>1</sup>**

**RESUMEN**

El hormigón armado se sigue valorando en el mundo como el material fundamental de construcción por sus valores técnicos y económicos.

Él, forma parte del que hacer humano y es imposible concebir el desarrollo actual sin su presencia y perfeccionamiento, pero desde el momento de su diseño hasta su colocación en obra, le acechan peligros de su destrucción por corrosión.

A ello se debe el gran interés despertado por los estudios de la corrosión del acero de refuerzo del hormigón armado y los factores que inciden en esta, cuya finalidad no es otra que tratar de evitar o por lo menos reducir los daños ocasionados por la misma, y sus consecuentes efectos en la economía de un país, al destruirse gran número de construcciones realizadas con dicho material.

Hay que conocer y valorar adecuadamente todas las causas de su destrucción, para así poder adoptar las medidas óptimas de precaución, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

Debido a la estrecha dependencia de la intensidad de penetración de los agentes corrosivos en el hormigón con su porosidad y la relación de esta, con la compacidad de la masa, este debe lograrse con la mayor impermeabilidad posible.

Mediante investigaciones científicas y sus comprobaciones en la producción de construcciones, a quedado demostrada la determinante influencia que tiene el Método de Dosificar el Hormigón, en la calidad de la masa de este, que envuelve las barras de acero y su resistencia al paso de los agentes agresivos externos, razón por la que se creó este nuevo método, que tiene en cuenta estas exigencias.

Este nuevo Método de Dosificar Hormigón, que partió de lograr la máxima compacidad de su masa, demostró y comprobó por estudio y comparaciones con otros métodos, que los tradicionales que determinan la relación óptima entre los áridos (arena y grava) no son válidos para obtener la máxima compacidad, como punto de partida fundamental para el logro de dichos objetivos.

El Método también incorpora otros nuevos conceptos y factores NO tenidos en cuenta por los investigadores contemporáneos, tales como: determinación de la característica de los áridos gruesos, la influencia de la consistencia de la masa del hormigón en estado fresco de una forma directa y la determinación de una forma más exacta de la cantidad de agua de la mezcla para obtener una consistencia necesaria.

La aplicación del Método aporta ahorros considerables de cemento en la producción de los hormigones y logra que este sea más compacto y menos poroso, garantizando una mejor protección a las barras de acero que circundan, lo cual lo hace un método ideal para dosificar Hormigones de Elevado Desempeño.

**Palabras clave:** elevado desempeño, hormigón, dosificación.



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



1. Ministerio de la construcción, La Habana, Cuba

**Vitervo A. O'Reilly Díaz**

- Ingeniero Civil graduado en la Universidad de La Habana.
- Master in Sc. graduado en el Instituto Superior Politécnico de La Habana.
- Doctor en Ciencias Técnicas graduado en la Universidad Técnica de BRNO Checoslovaquia.
- Doctor en Ciencias, graduado en la Academia de Ciencias de Checoslovaquia.
- Académico de Mérito de la Academia de Ciencias de Cuba.
- Profesor Titular de Mérito del Instituto Superior Politécnico de La Habana.
- Ha dirigido y dirige varias tesis de Doctorado de su especialidad en Cuba y otros países.
- Presidente de las Comisiones Nacionales del Cemento y el Hormigón y de Corrosión de Cuba.
- Presidente de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de las Construcciones Sección Cuba.
- Miembro del Consejo Científico del Instituto Superior Politécnico de La Habana.
- Miembro de los Tribunales para el otorgamiento de Grados Científicos y Categorías Docentes.
- Miembro del grupo Iberoamericano de Corrosión del Acero de refuerzo del hormigón. RED DURAR CYTED.
- Miembro del Grupo Iberoamericano para la Rehabilitación de obras dañadas por la Corrosión. RED REHABILITAR CYTED.
- Miembro de Instituciones Científicas y Técnicas Nacionales y Extranjeras entre ellas el ACI. (American Concrete Institute).
- Su libro “Métodos para dosificar Hormigón” ha sido publicado en cuatro idiomas y en siete países.
- Ha dictado cursos y conferencias magistrales sobre su “Método de dosificar hormigón” en: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, China, Cuba, Ecuador, España, Francia, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Uruguay Venezuela y Vietnam, el cual le ha producido grandes beneficios científicos - técnicos y económicos a dichos países.
- En múltiples universidades de diferentes países de América se han hecho Tesis de Grado de graduando de Ingeniería Civil y aspirantes a Masterados y Doctores en Ciencias con su Método de Dosificar Hormigón.
- Acreedor de varios Premios, Condecoraciones, y Diplomas en su país y en el extranjero.
- Título Honorífico de Héroe del Trabajo de la República de Cuba la máxima condecoración que se otorga a un trabajador.
- Orden Carlos J. Finlay. La máxima condecoración que se le otorga a los científicos cubanos.
- Premio Nacional “Francisco de Arango y Parreño” que se otorga la Sociedad Económica de Amigos del País (ONG) por su relevante contribución con su trabajo científico.
- Premio Nacional a la obra y vida de Ingeniería Civil.
- Premio a su obra Método de Dosificar Hormigón publicada en Cuba.
- Premio de la Academia de Ciencias de Cuba.



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



- Condecorado por el Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto por sus relevantes aportes en el desarrollo científico y docente del hormigón en América.
- “Profesor de Honor de varias Universidades” Latinoamericanas.

**DURABILIDAD Y CARACTERISTICAS RESISTENTES DE CONGLOMERADOS  
CEMENTICIOS CONDUCTORES**

**P. Garcés<sup>1</sup>, L. G<sup>a</sup> Andión<sup>1</sup>, E. Zornoza<sup>1</sup>, E. G<sup>a</sup> Alcocel<sup>2</sup> y S. Ivorra<sup>3</sup>**

**RESUMEN**

**Área:** Patología de las construcciones

**Subárea:** Materiales, Elementos estructurales y Corrosión

**Objetivo:** Estudiar las características resistentes, el nivel de corrosión de las armaduras y el valor de resistencia electrónica que presentan distintos conglomerados cementicios fabricados con distintos tipos de materiales carbonosos.

El uso de adiciones conductoras como la fibra de carbón o el polvo de grafito para la obtención de conglomerados cementicios conductores permite diseñar materiales multifuncionales. Se han fabricado morteros y hormigones de cemento Pórtland con distintos tipos de fibras de carbón y distintos tipos de polvos de grafito. Los morteros y hormigones se han fabricado añadiendo el material carbonoso bien como adición sobre el peso de conglomerante o bien como sustitución de parte del cemento. Se ha realizado la caracterización de los diferentes materiales carbonosos estudiados mediante microscopía electrónica, estudio granulométrico y análisis elemental. A los conglomerados cementicios se les ha determinado la consistencia, resistencias mecánicas a flexión y compresión y porosidad. Se observa una clara dependencia del nivel de resistencia mecánica de estos materiales cementicios con el tipo y cantidad de material carbonoso añadido. Se ha utilizado la técnica de la Resistencia a la Polarización para evaluar la velocidad de corrosión del acero embebido en morteros sometidos a diferentes condiciones de ataque: 100% de humedad relativa (HR), carbonatación acelerada al 70% HR e inmersión parcial en agua de mar. El nivel de corrosión que presentan las armaduras embebidas en este tipo de materiales conductores depende de la cantidad de material carbonoso presente en la pasta cementicia. Se ha medido el valor de la resistencia electrónica en pastas de cemento sometidas a diferentes condiciones de humedad. La resistencia electrónica de estos morteros depende de la cantidad de material carbonosos añadida y del grado de saturación de agua en los poros.

**Palabras clave:** Durabilidad, fibra de carbono, corrosión, morteros, hormigón.

1. Dpto. de Ingeniería de Construcción, Obras Públicas e Infraestructura Urbana. Universidad de Alicante (España).
2. Dpto. de Construcciones Arquitectónicas. Universidad de Alicante (España).



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



**Pedro Garcés Terradillos**

Doctor en Ciencias Químicas  
Catedrático de Escuela Universitaria

**Docencia**

Asignaturas impartidas actualmente:

- Química de los Materiales (ETSICCP)
- Patología en la Construcción (ETSICCP)
- Doctorado (4 asignaturas)

**Investigación:**

Proyectos de I+D competitivos: 16 (7 como investigador principal)

**Publicaciones:**

- 4 Libros docentes
- 38 Artículos en revistas alto índice de impacto
- 8 Artículos en otras revistas
- 12 Artículos en fase de publicación
- 34 Comunicaciones en Congresos Internacionales
- 32 Comunicaciones en Congresos Nacionales
- 7 Tesis Doctorales dirigidas
- 5 Tesis Doctorales más en fase de desarrollo. (4 de ellas serán leídas en 2006)

- Subdirector del Dpto. de Ingeniería de la Construcción, Obras Públicas e Infraestructura Urbana de la Universidad de Alicante (desde septiembre de 2007)
- Director del Área de Ingeniería de la Construcción (curso 1993-94 hasta curso 2005-06).
- Coordinador de la Unidad Docente de Química de la titulación de ITOP e ICCyP.
- Responsable Programa Internacional de Doctorado de Ingeniería de Materiales, del Agua y del Terreno (UA)
- Miembro de la unidad asociada del CSIC (Instituto de Geología Económica)-Universidad de Alicante
- Miembro del grupo de excelencia de la Generalitat Valenciana: Unidad de investigación e ciencia del hormigón.
- Miembro de la Plataforma Española de la Construcción. Red Invescon. Ministerio de Industria
- Evaluador del programa CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo en Iberoamérica).
- Evaluador de solicitudes de proyectos de I+D+I en el ANEP
- Evaluador de la Agencia de Acreditación en Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, AIDIT.
- Delegado por España de la Red PREVENIR (Prevención de problemas patológicos en estructuras de concreto en Hispanoamérica) (Proyecto CIAM/54826)



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



**UTILIZACIÓN DE PUZOLANAS NATURALES PARA PREVENIR LA CORROSIÓN  
DEL ACERO DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

**G. Fajardo<sup>1</sup>, J. Pacheco<sup>2</sup> y P. Valdez<sup>1</sup>**

**RESUMEN**

Uno de los principales problemas de durabilidad de las estructuras de concreto reforzado es la degradación causada por la interacción con el medio que las rodea. Puentes, túneles y edificios son particularmente susceptibles a la corrosión del acero debida a la presencia de cloruros (presentes en el agua de mar o sales de deshielo), o bien a la carbonatación ocasionada por la altas concentraciones de CO<sub>2</sub> que suelen registrarse en atmósferas urbano-industriales. Una cultura de prevención podría revertir la situación. En este sentido, el empleo de materiales alternativos con propiedades puzolánicas (o cementantes) ha sido propuesto con el objetivo de mejorar el efecto barrera del concreto contra estos agentes. México cuenta con zonas volcánicas importantes de las cuales estos tipos de materiales puzolánicos pueden ser obtenidos y usados en el concreto.

En el presente trabajo se evaluó el comportamiento de un tipo de puzolana natural (PN) mexicana en condiciones aceleradas de exposición a cloruros y CO<sub>2</sub>. Para ello, se fabricaron probetas de mortero utilizando 0, 10 y 20% de PN en sustitución de cemento portland ordinario (CPO40R). Medidas de la resistencia a la compresión, potencial y velocidad de corrosión, resistividad, contenido de cloruros y profundidad de carbonatación fueron obtenidas.

Para el caso de una exposición a cloruros, los resultados obtenidos permiten afirmar que el uso de PN, se constituye como una opción de prevención viable de la degradación por corrosión provocada por estos iones. No obstante, el uso de este material en condiciones de exposición a carbonatación, parece no ofrecer las mismas ventajas, salvo para las primeras etapas de progresión del fenómeno.

**Palabras clave:** Corrosión, Puzolana Natural, Cloruros, Carbonatación, Durabilidad

1. Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, CP. 66450, San Nicolás de los Garza, N.L. México.
2. Estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, CP. 66450, San Nicolás de los Garza, N.L. México.



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



**DESMITIFICANDO EL EFECTO NOCIVO DE UNA REPARACIÓN LOCALIZADA  
EN LAS ZONAS ADYACENTES DEL CONCRETO REFORZADO.  
EL VALOR DE LA PREVENCIÓN**

**P. Castro-Borges<sup>1</sup>**

**RESUMEN**

Una de las preocupaciones principales al realizar una reparación localizada es el posible efecto galvánico que conlleva a una supuesta degradación acelerada de la zona adyacente. La literatura ha producido mucho material importante reforzando esta tesis durante las últimas dos décadas. Sin embargo, la mayor parte de estos estudios coinciden con situaciones muy particulares y con períodos de exposición cortos. Una serie de trabajos experimentales realizados en el ambiente tropical marino de la Península de Yucatán y en diversas circunstancias tanto en campo como en laboratorio han venido demostrando que el efecto galvánico de las reparaciones en las zonas adyacentes efectivamente existe pero desaparece con el tiempo. Esto ha permitido deducir que el deterioro de las partes adyacentes ha sido más que nada consecuencia de su exposición al ambiente agresivo más que un efecto de las reparaciones que haya sufrido. En este trabajo se desmitifica al efecto galvánico demostrando que su presencia es poco significativa a largo plazo en reparaciones localizadas y en función de las relaciones de áreas anódica/catódica, ambiente de exposición, tiempo de exposición, calidad y tipo de materiales. En el análisis se usan datos de experimentos de campo y laboratorio tanto en pequeñas probetas como en construcciones reales y utilizando reparaciones localizadas con primarios al refuerzo, sustitución selectiva de acero de refuerzo por acero inoxidable o simplemente limpiando la superficie y colocando material de reparación. Se discute también el valor de la prevención para sortear el efecto galvánico en reparaciones localizadas.

**Palabras clave:** efecto galvánico, corrosión, concreto reforzado, reparación localizada

1. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida, Km 6 Antigua Carretera a Progreso, 97310, Mérida, Yucatán, México

**Pedro Castro Borges**

- El Dr. Castro trabaja desde 1986 en el CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, en Yucatán, México de donde es Investigador Titular. Es Ingeniero Civil y Maestro en Ingeniería por la Universidad Autónoma de Yucatán, es Doctor en Ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México y tiene un posdoctorado en el Instituto Torroja de Ciencias de la Construcción de Madrid, España. Sus áreas principales de desarrollo son la durabilidad, la prevención de problemas patológicos y los sistemas de reparación para concreto armado. El Dr. Castro ha obtenido varios premios nacionales e internacionales entre los que destacan el Premio Herbert Uhlig de la Asociación Internacional de Ingenieros en Corrosión (NACE-International), la preseña Juan Miguel Castro Martín y el Premio Ciudad Capital Heberto



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008 Chihuahua; Chih. México Del 12 al 14 de Noviembre



Castillo Martínez. Es autor o coautor en más de 200 trabajos entre los que se cuentan memorias de congresos nacionales e internacionales, capítulos de libros, libros, artículos de revisión y de difusión, y revistas internacionales de alto impacto. Ha impartido más de 50 conferencias como profesor invitado en diversas instituciones y eventos nacionales y extranjeros. Es miembro de NACE, ASTM, ACI, ALCONPAT, ISE y varias asociaciones civiles y académicas mexicanas. Es o ha sido Editor y/o miembro del comité editorial o árbitro de revistas prestigias de Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos, México, Reino Unido, Portugal y Venezuela. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1991 y de la Academia Mexicana de Ciencias a partir de 1999. Ha sido presidente de NACE-México, 1999-2001 (National Association of Corrosion Engineers) y de ALCONPAT, 2001-2003 (Asociación Latinoamericana para el Control de Calidad, Patología y Recuperación de las Construcciones).

### **EL USO DE MADERA EN ESTRUCTURAS DE EDIFICIOS PATRIMONIALES – REHABILITACIONES EN PARAGUAY**

**A. Ayala Piola<sup>1</sup>**

#### **RESÚMEN**

El uso de la madera como material de construcción se ha destacado a lo largo de la historia de la humanidad como un noble y resistente material.

Las estructuras de madera se comportan y se han comportado de una manera privilegiada a lo largo de la historia.

En nuestro país es usual encontrarse con edificios de alto valor patrimonial, casi destruidos, por el paso del tiempo, la presencia de podredumbre propiciado por el contacto con las aguas de lluvia lo cual generó ambiente propicio para la proliferación de insectos xilófagos, lo que afecta a la durabilidad y estabilidad de las estructuras construidas.

Sin embargo, no se puede negar la inmensa riqueza de nuestros edificios con las cubiertas construidas con estructuras de madera.

La experiencia recogida a través de estos años de trabajo en el área de asesoría para el análisis y diagnóstico del estado de las estructuras de edificios patrimoniales ha permitido reunir abundante información acerca del uso de la madera en las estructuras de techo y entrepisos de estos edificios y la conveniencia de restaurarlos y mantenerlos en uso.

En este trabajo se presenta una recopilación de los resultados de las investigaciones realizadas, las situaciones encontradas, las rehabilitaciones realizadas y el uso actual, la reutilización del material de las estructuras en la rehabilitación y el valor que las mismas otorgan a las construcciones así rehabilitadas.

**Palabras clave:** rehabilitación, patrimonio, madera

1. Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Tte. Cataluppi y G. Molinas - Asunción, Paraguay



## **FISURACION ASOCIADA A RETRACCION EN MORTEROS PARA REPARO EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

**M. Grullón Peña<sup>1</sup>**

### **RESUMEN**

La durabilidad de las estructuras de concreto se ha tornado un asunto de interés mundial en las últimas dos décadas. Los costos económicos asociados a reparos de estructuras de concreto son cada vez mayores, y cada vez más, la incidencia de fallas en esas intervenciones correctivas que no resultan adecuadas es reportada.

En Brasil, la técnica de intervención correctiva más utilizada es la de reparos localizados con morteros de base cemento modificados con polímeros. Una de las patologías más comúnmente presentada cuando del uso de este tipo de intervención es la fisuración asociada a la retracción.

El presente trabajo pretende evaluar la influencia de las variables más importantes e incluso de algunos parámetros de dosificación en la fisuración debido a la retracción de morteros de reparo. Para tal, fue estudiada una familia de morteros de una misma consistencia de proporciones cemento:arena 1:1,0, 1:1,5, 1:2,2 y 1:3,0; utilizando para estas una cantidad fija de polímero y de aditivo superplastificante con relación al peso del cemento. Fueron también evaluados tres morteros de base cemento modificados con polímeros disponibles en el país y comercializados para el reparo de estructuras de concreto, de modo a clasificar y comparar estos con relación a la fisuración, con relación a aquellos morteros dosados en el laboratorio. Para evaluar la tendencia a la fisuración de los morteros fueron realizados ensayos de retracción potencial libre, resistencia a tracción por flexión (módulo de ruptura), módulo de elasticidad y retracción restringida.

Los resultados obtenidos muestran que el modelo  $\epsilon_j - f_{tj}/E_{cj}\epsilon_j - f_{tj}/E_{cj}$  consiguió acusar la fisuración de los morteros que realmente fisuraron en el ensayo de retracción restringida. Este modelo considera todas las variables influyentes en la fisuración medidas en el programa experimental. Fue verificado también que para un estudio más simplificado puede ser utilizado un modelo que considera apenas la retracción libre, aunque este se coloque siempre a favor de la seguridad.

Para morteros de una misma familia, se puede decir que existe una proporción de mezcla que presenta la menor tendencia a fisuración.

**Palabras clave:** Durabilidad, mortero, concreto, polímeros, fisuración.

1. Grullón-Schiffino & Asocs. SD, Rep. Dom.

FORMACIÓN ACADÉMICA

2002 Instituto Tecnológico de Santo Domingo SD, Rep. Dom.

Ingeniero Civil.

Graduado *cum laude*.



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



2004 **Universidad de São Paulo** São Paulo, Brasil  
Maestría en Ingeniería de Construcción Civil.

2004 **Universidad de São Paulo** São Paulo, Brasil  
Monitor de la asignatura Materiales de Construcción I.

2006 **Instituto Tecnológico de Santo Domingo**  
Post-Grado en Administración de la Construcción

**EXPERIENCIA PROFESIONAL**

1998–2002 **Grullón-Schiffino & Asocs.** SD, Rep. Dom.  
*Supervisión y construcción de Edificaciones*

2002–2004 **Escuela Politécnica de la USP** São Paulo, Brasil  
*Participación y actuación en diversos trabajos de consultoría:*

Pasantía en el área de desarrollo de materiales y sistemas en la compañía Denver Global.  
Concreto pigmentado y concreto estructural ligero del Hotel Unique, diseñado por el Arq. Rui Ohtake.

Récord mundial en resistencia a compresión de concreto en obra, Edificio ETower, São Paulo  
(fck=1250 kg/cm<sup>2</sup>).

Inspección, diagnóstico y proyecto de recuperación del Edificio C del Complejo Athaydeville,  
diseñado por el Arq. Oscar Niemeyer en la Barra da Tijuca, Río de Janeiro.

Inspección y parecer técnico sobre los postes de telefonía de concreto desmontados de 30m,  
40m, 50m y 60m de la compañía de celulares VIVO.

Refuerzo en fibra de carbono de postes de telefonía de diversas compañías.

Inspección y proyecto de recuperación del Edificio del Ministerio Uruguayo de Energía “Palacio  
de la Luz” (Montevideo, Uruguay).

Inspección, diagnóstico y Proyecto de Recuperación de las fisuras de las losas del 2do y 3er sub-  
suelo del edificio E-Tower, São Paulo, Brasil.

2005 - presente  
Construcción del edificio “Laura C”, en la calle Itzamana no. 9, Los Cacicazgos.

Trabajos de remodelación y corrección de patologías en la residencia del Ing. Miguel Vargas  
Maldonado, Santo Domingo, Rep. Dom.

Construcción de la Torre La Arboleda, en la calle Andrés Avelino García #12, Ens. Naco



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



Diseño y construcción del local de AWM Finanzas, Edificio Intempo, Calle Max Henríquez Ureña esq. Winston Churchill

**OTROS**

Co-Autor de uno de los capítulos del libro “Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón, creado por la Red Rehabilitar-CYTED con la participación de los más renombrados profesionales de 13 países iberoamericanos.

Participación en varios congresos nacionales e internacionales:  
Patología de Estructuras de Hormigón Armado, 2001. INTEC – CYTED –

**RED REHABILITAR.**

CONPAT 2001 Congreso de Patología de la Construcción y VII de Control de Calidad en la Construcción– Santo Domingo, Rep. Dom.

1º Seminario Internacional Patologías del Concreto – Instituto de Ingeniería de São Paulo, Brasil, 2002.

44º Congreso Brasileño del Concreto – Instituto Brasileño del Concreto, Belo Horizonte, Brasil, 2002.

Concreto COLLOQUIA – Escuela de Ingeniería de São Carlos, Universidad de São Paulo, São Carlos, Brasil, 2003.

V Simposio de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo sobre Estructuras de Concreto, São Paulo, Brasil, 2003. 45º Congreso Brasileño del Concreto – Instituto Brasileño del Concreto, Vitória, Brasil, 2003 (trabajo publicado).

15ª Reunión Técnica – Seminario de Hormigones Especiales – Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, Santa Fé, Argentina, 2003 (trabajo publicado).

Construcción en Concreto como Factor de Integración de las Américas –Instituto Americano del Concreto e Instituto Brasileño del Concreto, São Paulo, Brasil, 2004.

46º Congreso Brasileño del Concreto – Instituto Brasileño del Concreto, Florianópolis, Brasil, 2003 (dos trabajos publicados).

Publicación de la tesis de maestría (aprobada de forma unánime), titulada:  
*Estudio de la Fisuración Asociada a la Retracción en Morteros para Reparación en Estructuras de Concreto* (disponible on-line).

Dos artículos en proceso de publicación en Revistas de arbitraje estricto,

Materials Journal (ACI) y Cement and Concrete Research (Pennsylvania State University).



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



**IMPACTO DEL AMBIENTE MARINO TROPICAL EN EL COMPORTAMIENTO DE  
LOS RECUBRIMIENTOS**

**O. Troconis de Rincón<sup>1</sup>, N. Romero<sup>1</sup>, O. Salas<sup>1</sup>, M. Sánchez<sup>1</sup>, Á. Rincon<sup>1</sup>,  
V. Millano<sup>1</sup> y Y. Hernández<sup>1</sup>**

**RESUMEN**

El uso de recubrimientos ha sido la mejor alternativa en el control de la corrosión atmosférica. A nivel mundial existen muchos recubrimientos para proteger al acero no sólo expuesto directamente a la atmósfera, sino también embebido en el concreto; particularmente en ambientes muy agresivos como lo son los marinos y costero-marinos. Venezuela posee un clima tropical, donde la agresividad de la atmósfera en los ambientes es muy alta, dada la alta temperatura y humedad relativa en conjunto con los altos vientos, característicos de zonas cercanas al mar. En este trabajo se presentará la experiencia alcanzada en el comportamiento de recubrimientos orgánicos y metálicos para el acero, así como recubrimientos orgánicos sobre el concreto armado, donde se demuestra la falla de recubrimientos que han mostrado un excelente desempeño en países no tropicales.

**Palabras clave:** Recubrimientos, corrosión atmosférica, ambiente marino, parámetros ambientales.

1. Centro de Estudios de Corrosión, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia Ciudad UNIVERSITARIA. Maracaibo, Venezuela

**Estudio de parámetros de durabilidad de hormigones en condiciones de  
servicio**

Patricia Martínez <sup>1</sup>, Mauricio López <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería de la Construcción, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile  
patricia.martinez@uv.cl

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

**Resumen**

La mayor parte de las obras de construcción se construyen actualmente con hormigón armado, material que por largo tiempo mostró adecuadas condiciones de durabilidad. Sin embargo, debido a la velocidad de los procesos de construcción actuales, al uso de nuevos materiales y, en general, al cambio en las técnicas de constructivas que apuntan a la reducción de los tiempos de



**3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008**  
**Chihuahua; Chih. México**  
**Del 12 al 14 de Noviembre**



construcción, se ha constatado en las últimas décadas una disminución de la vida útil de las estructuras de hormigón armado.

En Chile la construcción con hormigón se caracteriza por el uso de cementos portland puzolánicos y cementos puzolánicos, lo que en muchos casos ha beneficiado las condiciones de durabilidad de las estructuras. No obstante no se cuenta con información cuantitativa que refleje la evolución del desempeño del material en condiciones de servicio.

El presente estudio tiene por objetivo evaluar el desempeño de obras de hormigón armado en ambiente marino y urbano, determinando parámetros de durabilidad que permitan determinar el comportamiento que han tenido las estructuras frente a estos indicadores.

Actualmente se encuentran en proceso de análisis los resultados obtenidos. A priori se puede establecer que a pesar de que las estructuras son relativamente nuevas (edades inferiores a 10 años) el nivel de ataque de los frentes de carbonatación y de cloruros es mucho mayor a lo esperable.

*Palabras clave: durabilidad, permeabilidad, resistencia superficial, carbonatación, capilaridad*