

FERRO10

X SIMPOSIO INTERNACIONAL
DEL FERROCEMENTO
Y COMPUESTOS DELGADOS
DE CEMENTO REFORZADO

10th INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ON FERROCEMENT
AND THIN REINFORCED
CEMENT COMPOSITES

Palacio de Convenciones
La Habana, Cuba
15-17 de octubre de 2012

*Una tecnología apropiada y sostenible
para países en desarrollo*

*Ferrocement an Appropriate
and Sustainable Technology for under
Development Countries*

Editores

Hugo Wainshtok Rivas
Lázaro Prada Seoane
Iria Granda Castro

FERRO10

X SIMPOSIO INTERNACIONAL
DEL FERROCEMENTO
Y COMPUESTOS DELGADOS
DE CEMENTO REFORZADO

10th INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ON FERROCEMENT
AND THIN REINFORCED
CEMENT COMPOSITES

FERRO10

X SIMPOSIO INTERNACIONAL
DEL FERROCEMENTO
Y COMPUESTOS DELGADOS
DE CEMENTO REFORZADO

10th INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ON FERROCEMENT
AND THIN REINFORCED
CEMENT COMPOSITES

Palacio de Convenciones
La Habana, Cuba
15-17 de octubre de 2012

Editores

Hugo Wainshtok Rivas
Lázaro Prada Seoane
Iria Granda Castro



FERRO 10

X Simposio Internacional del Ferrocemento y Compuestos Delgados de Cemento Reforzado
La Habana, Cuba 15-17 de octubre de 2012

Editado por:

Dr. Ing. Hugo Wainshtok Rivas

Profesor de Mérito del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE)

Lázaro Prada Seoane

Iria Granda Castro

Diseño gráfico y composición:

Lázaro Prada Seoane

590 páginas

Organizado:

Sociedad de Ingeniería Civil de la UNAICC

Auspiciado:

Sociedad Internacional del Ferrocemento (IFS)

Centro de Información Internacional del Ferrocemento (IFIC)

Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC)

Impreso en:

PALCOGRAF, La Habana, Cuba, octubre 2012

ISBN 978-959-247-098-9

Editorial Obras

Publicado y distribuido por la UNAICC

Organización del Simposio

Presidente:

Wainshtok Rivas, Hugo (ISPJAE, Cuba)

Co- presidente:

Balaguru, Pelmusalmany (Instituto Tecnológico de New Jersey, USA)

Vicepresidentes:

Nassif, Hani (New Jersey Institute of Technology, USA)

Moscoso, Mario (San Simón University, Bolivia)

Comité de Dirección Internacional

Presidente:

Naaman, Antoine E. (EUA)

Vice presidente:

Nedwell, Paul (Gran Bretaña)

Austriaco, Lilia	Filipinas
Bedoya, Daniel	Colombia
Brameshuber, Wolfgang	Alemania
Canmorano, José	Uruguay
Castro, Marcelino	Nicaragua
Colón, Emilio	CMIC
Delvasto, Silvio	Colombia
Djausal, Ansori	Indonesia
Dubey, Ashih	EUA
Durán, Silvio	FAICA
Fernández, Alonso	México
Gries, Thomas	Alemania
Guerra, Antonio	Rep. Dominicana
Guettu, Ravindra	India
Hanai, Joao Bento	Brasil
Martirena, Fernando	Cuba
Melo, Antonio	España
Milenkovic, Milenko	Serbia
Moreno, Paul	Ecuador
Moya, Raul de	Rep. Dominicana
Nimityongskul, Pichai	Tailandia
Paramasivam, P.	Singapur
Quiñones, Javier	Guatemala
Reinhardt, Hans Wolf	Alemania
Rhyner, Kurt	Suiza
Salgado, Julio	UPADI
Sayamipuk, Sun	Tailandia
Shah, Surendra P.	EUA
Tan, Kiang Hwee	Singapur
Tatsa, Elisha	Israel
Uomoto, T.	Japón
Vázquez, José E.	México
Waldshlagel, Owen	EUA

Organización del Simposio

Comité Científico

Presidente:

Bolander, John (EUA)

Vice presidente:

Paramasivam, P. (India)

Aalami, Fikri	Indonesia
Ahmad, Shuaib	Pakistan
Alexander, R.	Nueva Zelandia
Banthia, Nemy	Canada
Choubury, J.R.	Bangladesh
Curbach, Manfred	Alemania
Desai, J.A.	India
El-Debs, Mounir	Brasil
Guerrero, Patricia	Colombia
Harik Issam	EUA
Hossain, Z.	Japón
Ismail, M.	Malasia
Jaturapitakkul, C.	Tailandia
Jennings, J.	Gran Bretaña
Jerves Rubén	Ecuador
Lodi, H.	Pakistan
Lopez, Maria	EUA
Macías, José	Cuba
Mansur, Abou	Malasia
Melo Filho, J.	Brasil
Menéndez, Martín	Rep. Dominicana
Mironkov, B. A.	Rusia
Mobasher, Barzin	EUA
Nassif, Hani	EUA
Ong, Gary	Singapur
Ortiz, Margarito	México
Peled, Alva	Israel
Sakai, T.	Japón
Sujivorakul, Chuchai	Tailandia
Tatnall, Peter C.	EUA
Toledo Filho, R.D.	Brasil
Vickridge, Ian	Gran Bretaña
Wei, Sun	P.R. China
Zureick, Abdul Hamid	EUA

Organización del Simposio

Organizador:

Sociedad de Ingeniería Civil (UNAICC)

Promotores:

Sociedad Internacional del Ferrocemento (IFS)

Centro Regional de Estudios del Ferrocemento (CREDEF)

Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC)

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE)

Comité Organizador Nacional

Presidente:

Wainshtok, Hugo

Vice-presidente:

Cerezález, Ernesto

Hernández, Henry

Lizazo, Yenliu

Navarro, Nelson

Porter, Arturo

Secretariado:

Barceló, Maritza

Echeverría, Martha

Lorenzo, Neli

Morales, Reinaldo

Santos, Cecilia

Organizador profesional:

Mesa, Mireya (Palacio de las Convenciones de La Habana)

Índice

Índice

I

Nuevos materiales y tecnologías New Materials and Technologies

- Compatibility study of pvc-coated weld mesh in thin reinforced cementitious matrix** 17
P.B. Sakthivel and A. Jagannathan
- Material characterization of fiber reinforced cementitious matrix (FRCM) composite laminates** 29
Diana Arboleda, Givani Loreto, Antonio De Luca and Antonio Nanni
- Uso de las fibras orgánicas en paneles ligeros** 39
Jorge Bernardo Acevedo Catá e Inocente Bojórquez Báez
- Textile Reinforced Concrete-Providing sustainability for flexible urban concepts** 49
Silke Tomoscheit and Thomas Griesz
- La experiencia cubana con el empleo del fibrequén** 59
José Alfonso Macías Mesa y María de Lourdes Artola Pimentel
- Las fibras naturales una alternativa sustentable a partir del bambú en la conformación de componentes para la construcción** 75
Juan Manuel Pascual Menéndez
- Rice straws as reinforcement concrete hollow blocks** 83
Isabelita T. Bautista and Lilia Robles-Austriaco
- The effects of high temperature on the strength of rice husk ash concrete** 91
Manolito S. San José and Nicanor C. Austriaco
- Properties of poly(vinyl alcohol) fiber reinforced high-performance organic aggregate cementitious material: converting brittle to plastic** 97
Houssam Toutanji and B. Xu
- Efecto de la adición de ceniza volante sobre la resistencia química a sulfatos de cementos** 103
Daniela Eugenia Angulo, Silvia Izquierdo García, Arbey Cerón, Marcos Contreras y Ruby Mejía de Gutiérrez
- Análisis comparativo de la durabilidad de un cemento adicionado con ceniza volante, toba volcánica y ceniza de bagazo de caña de azúcar** 113
Daniela Eugenia Angulo, Diana Marcela Burgos, William Gustavo Valencia y Ruby Mejía de Gutiérrez
- Cement based composites with fibres for thin wall elements: fatigue parameters** 123
Stanislav Seitl, Zbyněk Keršner and Vlastimil Bílek

- Behavior of textile reinforced concrete under compression load** 129
Frank Jesse, Thomas Unger and Mario Dambrowski
- Experimental analysis on bending of cement mortar reinforced with fibre glass** 139
Mounir Khalil El Debs

II

Análisis, diseño y construcción Analysis, Design and Construction

- Reforzamiento de una presa de ferrocemento afectada por fenómenos hidrometeorológicos extremos** 155
Margarito Ortiz Guzmán, Valentín Juventino Morales Dominguez y Manuel Dino Aragón Sulik
- Fiber Reinforced Cementitious Matrix (FRCM) composites as confining systems for reinforced concrete columns** 161
Adane Abegaz, Suaris Wimal, Antonio Nanni and Antonio de Luca
- Experimental and numerical investigations about Ferrocement and hybrid solutions for repairing and/or strengthening reinforced concrete beams** 171
Amir Si Larbi, Amen Agbossou and Patrice Hamelin
- Reparación de estructuras con ferrocemento** 191
Hernán Eusebio Arnés Valencia
- El ferrocemento en la consolidación estructural en obras de restauración** 201
Ximena Karla Santa Cruz Mérida
- An application of ferrocement shell roof on rehabilitation of mosque construction after 29 years of services** 207
Alami Fikri and Junaedi Tas'an
- Performance of ferrocement as flexural strengthening in rural areas** 213
S.F.A. Rafeeq, D.S.V. Khan and H.S. Lodi
- Energy absorption capacity of short ferrocement columns under biaxial load** 223
Jianqi Wang, Paul Nedwell and Parthasarathi Mandal
- Comportamiento experimental de muros con perfiles de acero de lámina delgada y placas de ferrocemento** 233
Patricia Aydeé Guerrero Zúñiga y Carlos Andrés Gaviria Mendoza
- Flexural Behaviour of Lightweight Ferrocement Fencing Panels** 243
Rasiah Sriravindrarajah, Antonio Martín Rodríguez and Christian Ariel Gómez
- Preliminary Investigation on Ultra-High Performance Ferrocement** 251
Kay Wille and Antoine E. Naaman

- Shear behaviour of ferrocement beams: experimental and fem study** 261
S. Tian, Parthasarathi Mandal and Paul Nedwell
- Ductility and energy absorption capacity of hybrid ferrocement hollow slabs subjected to cyclic loading** 269
D. Shoba Rajkumar, V. Rajkumar and R.Sundararajan
- Stochastic cracking of composites with heterogeneous reinforcement** 279
Rostislav Rypel, Rostislav Chudoba, Miroslav Voøechovský and Josef Hegger
- Posibilidades del empleo de fivicento como material de construcción** 291
J. Marco García, C. Fernández Caballero, J.A. Marco Mendívil e I. Muñoz del Toro
- Generación de muros de ferrocemento a partir residuos agroindustriales** 301
Daniel Bedoya Ruiz

III

Aplicación en obras de arquitectura e ingeniería Application in Architectural Works and Engineering

- Le Toumelin: a Successful Ferrocement Shooner** 317
Antoine E. Naaman and Pierre Brenet
- Elementos flotantes de grandes dimensiones, de hormigón** 327
Enrique de Jongh Caula
- Piscinas de Ferrocemento en Cuba. ¿Utopía o realidad?** 331
Hugo Wainshtok Rivas y Henry Hernández Sotomayor
- Diseño y construcción de la piscina en ferrocemento de la etapa krypton de villa club** 341
Jaime Eduardo Landívar Vera
- Revolutionary application of ferrocement water tanks, water treatment plants and waste water treatment plants at Minas Gerais, Brazil** 345
Bonifacio Savio Nunes
- Represas de ferrocemento. Opción para retención de agua de lluvias en zonas semiáridas en la Mixteca Oaxaqueña, México** 367
Margarito Ortiz Guzmán, Manuel Dino Aragón y Valentín Morales Domínguez
- Sistema de edificios residenciales sismoresistentes de ferrocemento (serf): una opción para la construcción de viviendas de interés social** 375
Hugo Wainshtok Rivas y Yen-Liu Lizazo Hernández
- Elementos de ferrocemento para vivienda social** 387
Sergio Moraga

Coordinación modular y ferrocemento	393
Germán Ignacio García Corredor	
La experiencia del CIIDIR IPN en proyectos de vivienda y edificios públicos de ferrocemento en Oaxaca, México	419
José Luis Caballero Montes, Rafael Alavés Ramírez y Tertuliano Caballero Aquino	
Arquitectura orgánica	427
Javier Senosiain Aguilar	
Superficies alabeadas y esféricas de ferrocemento	437
Domingo Antonio Alás Rosell	
El ferrocemento en obras escultóricas	445
Ximena Karla Santa Cruz Mérida	
The Plasticity of Ferrocement: It's Potential For Architectural Application and Influence on Architectural Form	451
Anupama Kundoo	
Flexibilidad funcional y plasticidad formal del ferrocemento en equipamientos recreativos: rompiendo prácticas tradicionales	457
Huáscar Bolívar Vallejo	
La morfología sin límite para la imaginación y su formación con ferrocemento	463
Javier Rodrigo Moscoso Tejada y Karen Aranibar Miranda	
Sustainable ferrocement sports hall	471
Milenko Milinković and Mladen Milinković	
Fibre-reinforced and Ferrocement Car-park Pavers	481
Rasiah Sriravindrarah	
El ferrocemento y sus posibilidades de transporte isado de láminas para fachadas y arreglos estructurales	489
Javier Rodrigo Moscoso Tejada	
Estructura laminar compuesta	495
Roque J. Méndez Baeza	

IV

Desastres, durabilidad y otros Disasters, Durability and Others

Reducing the Carbon Footprint in Concrete Construction-a case study	503
Silke Tomoscheit, Thomas Gries, Michael Horstmann and Josef Hegger	
Natural disaster control with Smart Textile Reinforced Concrete	517
Till Quadflieg, Silke Tomoscheit and Thomas Gries	
Ferrocement Technology For Disaster Mitigation and Resistance	523
J.A. Desai	
Comportamiento sísmico de muros de ferrocemento	529
Daniel Bedoya Ruiz, Diego Álvarez Marín y Gilberto Ortiz García	
Modelo dinámico no lineal para el comportamiento sísmico de casas de viviendas de ferrocemento	545
Daniel Bedoya Ruiz, Jorge E. Hurtado Gómez y Diego Álvarez Marín	
Seismic fragility of ferrocement housing	555
Daniel Bedoya Ruiz, Jorge E. Hurtado Gómez and Diego Álvarez Marín	
Seismic performance of unreinforced beam-column joints strengthened using ferrocement and diagonal reinforcements at low and high axial load ratios	563
Bo Li, Eddie Siu-shu Lam, Bo Wu and Ya-yong Wang	
Elementos de ferrocemento después de 25 años de vida útil	575
Francisco Javier Quiñónez de la Cruz	
Índice de autores	587

Prólogo

Ferrocemento y láminas delgadas de cemento reforzadas, son esencialmente elementos de hormigón armado de menos de 5 cm de espesor. Por tal motivo sus componentes se corresponden con estos espesores y el refuerzo está sometido a una disminución en la escala, telas de mallas de alambres de pequeño diámetro en lugar de barras de acero y la matriz de mortero en lugar del hormigón.

En los últimos 50 años, los que marcan el uso moderno del ferrocemento y láminas delgadas de cemento reforzado, su análisis, diseño y construcción fueron objeto de considerables avances en: 1-El refuerzo, como la utilización de acero de alta resistencia, polímeros reforzados con fibras, textiles en 2D o 3D etc; 2-La matriz cementosa, de alta resistencia o alto desempeño, alta durabilidad, ligereza, mezclada con materiales suplementarios, aditivos auto compactantes y de muy alta resistencia; 3-La adición de fibras y microfibras como suplemento al refuerzo convencional y 4-Los procesos de construcción desde un emplastecido simple hasta procesos de extrusión, infiltración etc.

Los principales objetivos de este simposio son proveer información actualizada sobre el desarrollo y avances en la investigación en el campo del ferrocemento y compuestos delgados de cemento reforzados; permitir el intercambio de experiencias y conocimientos y visión entre especialistas del mundo entero; coordinar la colaboración e intercambio técnico entre investigadores y constructores tanto nacionales como internacionales; identificar los aspectos técnicos que necesiten una investigación a mediano o largo plazo, así como sugerir las direcciones a seguir.

El simposio se dirige en general a reforzar el criterio del ferrocemento como un material apropiado y sostenible para los países en desarrollo.

Otro particular aspecto de este simposio es la participación por primera vez en eventos de este tipo, de arquitectos cuyo diseño se vincula a una arquitectura orgánica, contando en este aspecto con profesionales de Suiza, Francia, Bolivia, México, República Dominicana, Cuba y Colombia.

En FERRO 10 se recibieron 58 trabajos de 28 países los que se han agrupado en 4 temas:

I: Nuevos materiales y tecnologías.

II: Análisis, diseño y construcción.

III: Aplicación en obras de arquitectura e ingeniería.

IV: Desastres, durabilidad y otros.

Aprovechamos esta oportunidad para agradecer a los autores que han hecho posible esta publicación y a todos aquellos que de una forma u otra han apoyado la realización de este simposio.