

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

EN CONCRETO

Mayo 2014

Volumen 4
Número 2

WWW.REVISTACYT.COM.MX



\$50.00
ISSN 0187-7895
Una publicación del
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

PORTADA

SUSTENTABILIDAD:
EL RETO HOLÍSTICO

VOZ DEL EXPERTO

EVOLUCIÓN DE
LEED™ EN MÉXICO

QUIÉN Y DÓNDE

LA DESARROLLADORA
DEL CONCRETO BIOLÓGICO

Nuevas prensas automáticas **AUTOMAX y PILOT** El poder de la innovación

CVI TECH

CUSTOMER'S VALUE
DRIVES THE INNOVATION



Distribuidor exclusivo en México:
EQUIPOS DE ENSAYE CONTROLS, S.A DE C.V.
Av. Hacienda 42, Col. Club de Golf Hacienda,
Atizapán de Zaragoza, C.P. 52959, Estado de México.
Tels. (+52 55) 55 32 07 99, 55 32 07 22, 53 78 14 82

CONTROLS Your Partners
Masters of Technology

info@controls.com.mx
www.controls.com.mx

20 años de Innovación



Impulsando el Desarrollo de
México



Presidencia Tepuxtepec No. 40 Col. Loma Hermosa, Del. Miguel Hidalgo, México, D.F. cp. 11200
Tel. 5395-9170 con 15 Líneas

EL FUTURO DESDE NUESTRO PRESENTE

A SUSTENTABILIDAD, se define como garantizar que nuestro modo de vida actual, permita gozar a las generaciones del futuro de al menos los mismos recursos con los que nosotros vivimos, y que esto se convierta en una práctica que cambie en beneficio del planeta las conductas y patrones que siguen las sociedades del siglo XXI.

En este número tenemos como eje conductor el presentar algunas de las formas en que la idea de sustentabilidad está impactando en las edificaciones, materiales y planeación de las grandes ciudades. Hoy en día es necesario que el binomio edificación - sustentabilidad se integre de una manera natural y potencie la calidad de vida de los que habitan las grandes urbes.

Una de las maneras más evidentes de apreciar el compromiso de la transformación urbana con el medio ambiente se hace patente en la utilización de elementos innovadores y estéticos, como son los cada vez más presentes *Jardines Verticales*, que combinan la belleza con el bajo impacto ambiental y proponen una nueva manera de recomponer el paisaje urbano, aspectos que encontraran en nuestra sección de URBANISMO.

En el rubro del desarrollo inmobiliario, la práctica de pensar en los impactos y afectación en términos de sustentabilidad avanza a pasos agigantados y en nuestro país, cómo lo confirma Ulises Treviño en la sección VOZ DEL EXPERTO, existe una creciente evolución de consideraciones medioambientales dadas tanto por las normas mexicanas, como por LEED.

Asimismo, las secciones de ARQUITECTURA y ESTADOS presentan las aplicaciones en concreto donde arquitectos y responsables del desarrollo urbano utilizan y se comprometen con un enfoque sustentable de la construcción y donde se hace patente una creciente preocupación por incrementar la calidad de los proyectos.

En QUIEN Y DONDE presentamos desde la península ibérica la experiencia de la bióloga Sandra Manso, investigadora de gran prestigio quien considera que el concreto biológico influye positivamente en la sustentabilidad de las ciudades ya que considera tres aspectos fundamentales: el social, el económico y el ecológico.

El tema de la sustentabilidad es indispensable en la planeación y crecimiento de las ciudades a nivel global, con el fin de integrar a sus procesos los materiales, las propuestas, las investigaciones y los proyectos que ofrezcan soluciones e innovaciones que modifiquen la manera de edificar en el presente, para que el resultado tenga un impacto trascendente en nuestro futuro.

Esperamos que lo disfruten. **c**

Los editores

SILKROAD C&T

Líder mundial en los materiales-aditivos para concreto más avanzados para la construcción

SILKROAD C&T se dedica a dar confianza a sus clientes, cumpliendo proyectos de construcción exitosamente con la más alta tecnología.

No existen distancias ni límites para la mejor y más avanzada empresa de:

PCE (Policarboxilato copolímero)

- ▶ Alto rendimiento en reducción de agua
- ▶ Alto rendimiento en mantenimiento

Invitamos a los interesados en la rama de la construcción, ingeniería civil y arquitectura al Seminario Técnico “Las Tecnologías en Aditivos para Concreto”

- ▶ **Lugar**
Centro Banamex, México, D.F. (Salón Iturbide)
- ▶ **Fecha y hora**
22 de mayo de 2014, 10:30 a.m.
- ▶ **Contacto**
Lic. Patricia Beltrán
Sección Comercial de la Embajada de Corea (KOTRA MÉXICO)
pbeltran@kotra.or.kr / 55-5514-3173 ext. 734





58

QUIÉN Y DÓNDE



MEJOR EN CONCRETO

38



PREFABRICADOS

48

2 EDITORIAL

6 BUZÓN

8 NOTICIAS

- **Aura solar.**
- **Swiss Positions – 33 proyectos para un enfoque sustentable.**
- **Recibe el Dr. Mario Molina la Orden de la Legión de Honor**

12 POSIBILIDADES DEL CONCRETO

- **Durabilidad del concreto:**
Niveles críticos de cloruros en el concreto (Parte II).
- **Aditivos:**
Aditivos inhibidores de corrosión.
- **Sustentabilidad:**
Beneficios sustentables del concreto.
- **Losas de piso:**
¿Es importante el alabeo en los pisos industriales? (Parte I).

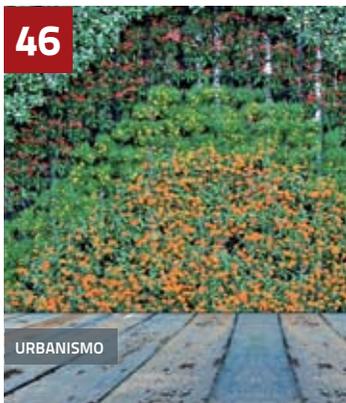


PORTADA

SUSTENTABILIDAD:
el reto holístico

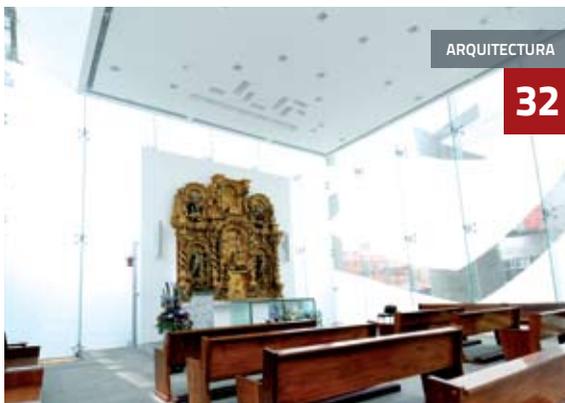


16



46

URBANISMO



ARQUITECTURA

32

Fotografía de portada:
TILT Photography / Shutterstock.com.



- 22** INGENIERÍA
A 12 años de los sucesos del 11/9. Crónica de un atentado a la ingeniería (Parte III).
- 26** VOZ DEL EXPERTO
Evolución de LEED en México.
- 28** TECNOLOGÍA
Los aditivos químicos y su impacto en el medio ambiente (Parte I).
- 32** ARQUITECTURA
La Curia verde.
- 38** MEJOR EN CONCRETO
Concreto y sustentabilidad.
- 44** URBANISMO
Jardines verticales de altura.
- 48** PREFABRICADOS
Diseño sustentable de prefabricados de concreto.
- 54** ESTADOS
Chihuahua: una ciudad verde.
- 58** QUIÉN Y DÓNDE
La desarrolladora de concreto biológico.
- 62** DE AMIGOS Y REDES
 - **App del mes**
 - **Concreto virtual**
 - **Mi obra en concreto**
- 63** PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES
NMX-C-062-ONNCCCE-2010 Industria de la Construcción-Cementos Hidráulicos determinación de la Sanidad de Cementantes Hidráulicos.
- 68** PUNTO DE FUGA
Un clásico futurista.

✉ buzon@mail.imcyc.com

f /Cyt imcyc

t @Cement_concrete



Escanee el código para ver material exclusivo en nuestro portal.

Cómo usar el Código QR

La inclusión de software que lee Códigos QR en teléfonos móviles, ha permitido nuevos usos orientados al consumidor, que se manifiestan en comodidades como el dejar de tener que introducir datos de forma manual en los teléfonos. Las direcciones y los URLs se están volviendo cada vez más comunes en revistas y anuncios.

Algunas de las aplicaciones lectoras de estos códigos son *ScanLife Barcode* y *Lector QR*, entre otros. Lo invitamos a descargar alguna de éstas a su *smartphone* o *tablet* para darle seguimiento a nuestros artículos en nuestro portal.



INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y DEL
CONCRETO, A.C.

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente

Lic. Jorge L. Sánchez Laparade

Vicepresidentes

Lic. Juan Rodrigo Castro Luna

Ing. Daniel Méndez de la Peña

Lic. Pedro Carranza Andresen

Secretario

Lic. Roberto J. Sánchez Dávalos

INSTITUTO

Director General

M. en C. Daniel Dámazo Juárez

Gerencia Administrativa

Lic. Ignacio Osorio Santiago

Gerencia de Difusión
y Promoción

M. en A. Soledad Moliné Venanzi

Gerencia de Enseñanza

M en I. Donato Figueroa Gallo

Gerencia Técnica

Ing. Luis García Chowell

REVISTA

Editor

M. en A. Soledad Moliné Venanzi

smoline@mail.imcyc.com

Coordinación Editorial

Mtro. Gerardo Zorrilla Ramos

gzorrilla@mail.imcyc.com

Arte y Diseño

David Román Cerón

Inés López Martínez

Rodrigo Morales

Dante López

www.imagenyletra.com

Colaboradores

Juan Fernando González, Isaura

González Gottdiener, Gregorio B.

Mendoza, Raquel Ochoa, Antonieta

Valtierra y Eduardo Vidau

Fotografía

a&s photo/graphics y

Gregorio B. Mendoza

Comercialización

Lic. Adriana Villeda Rodríguez

(55) 5322 5740 Ext. 273

avilleda@mail.imcyc.com

Lic. Renato Moysen

(55) 5322 5740 Ext. 216

rmoysen@mail.imcyc.com



Circulación Certificada por:
PricewaterhouseCoopers México.

PNMI-Registro ante el Padrón Nacional
de Medios Impresos, Segob.



> Comentarios

"Me gusta la diversidad de secciones que tiene, en especial la sección de Ingeniería, son artículos con el suficiente detalle de una revista. Y para mayor detalle están las referencias. Las fotografías, los sketches, y el diseño me parecen buenos. No dejen de publicar avances de Ingeniería aun cuando sean de estructuras de acero".

Ing J. Antonio Cárdenas Mercado.

"Me gustaría estar en contacto con ustedes, tanto en hacerme llegar su revista o información a mi correo, soy contratista y proveedor de materiales de construcción, les felicito por su gran contenido y diseño de la revista. De antemano le agradece su atención".

Walter Gamarra Contratistas Ejecutores.

"Saludos continúen con la información útil que proporcionan".

Giulio Cesare Borgia.

RESPUESTA:

Agradecemos a todos ustedes sus amables palabras que sirven de motivación y aliento para seguir creando una revista de actualidad, calidad y que ofrezca a todos nuestros lectores información de interés y novedad.

Recibimos sus comentarios a este correo: buzon@mail.imcyc.com.

IMCYC ES MIEMBRO DE:



Construcción y Tecnología en Concreto. Volumen 4, Número 2, Mayo 2014, es una publicación mensual editada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., ubicado en Insurgentes Sur 1846, Col. Florida, Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01030, tel. 5322 5740, www.imcyc.com, correo electrónico para comentarios y/o suscripciones: imcyc@mail.imcyc.com. Editor responsable: M. en A. Soledad Moliné Venanzi. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-040710394800-102, ISSN: 0187 - 7895, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido No. 15230 ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Distribuidor: CORREOS DE MEXICO PP09-1855. Impreso por: Prerensa Digital, S.A. de C.V., Caravaggio No. 30, Col. Mixcoac, México, D.F. Tel.: 5611 9653. Este número se terminó de imprimir el día 30 de Abril de 2014, con un tiraje de 10,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. (IMCYC).

Precio del ejemplar \$50.00 MN. Suscripción anual para la República Mexicana \$550.00 M.N. y para extranjero \$120.00 USD (incluye gastos de envío).

ESTA REVISTA SE IMPRIME
EN PAPEL RECICLABLE



COMPROMETIDOS
con la calidad y el ambiente

ISO 9001:2008
ISO 14001:2004

www.eucomex.com.mx

**Soluciones de calidad,
integrales e innovadoras**
en productos químicos
para **su construcción**



ADITIVOS PARA CONCRETO



IMPERMEABILIZANTES DE POLIURETANO



MORTEROS REPARADORES



SELLADORES Y RELLENOS DE JUNTAS



RECUBRIMIENTOS INDUSTRIALES



GROUTS CEMENTICIOS Y EPÓXICOS



ADHESIVOS Y PUENTES DE ADHERENCIA



TRATAMIENTOS DE MUROS



**DENSIFICADORES LÍQUIDOS Y SELLADORES
DE PENETRACIÓN**



EUCLID CHEMICAL

An **RPM** Company

Aura Solar 1



EL PRESIDENTE Enrique Peña Nieto inauguró la "Central Fotovoltaica Aura Solar I en Baja California Sur", la primera planta de energía solar de gran escala en México y la más grande en Latinoamérica. Tiene la capacidad de generar 82 mil millones de vatios de energía solar fotovoltaica. Durante su discurso, Peña Nieto aseguró que 25 por ciento de la energía que se produce en el país viene de fuentes limpias y planteó incluso que la meta de 35 por ciento prevista para 2024, podría cumplirse antes de ese plazo, por las grandes fortalezas que tiene México en la materia.

— (Con información de Notimex/ Fotos: Presidencia)



Swiss Positions – 33 proyectos para un enfoque sustentable

LA EXCELENTE REPUTACIÓN y el alto perfil de la arquitectura e ingeniería suiza de hoy, se deben no sólo a la calidad de los conocimientos técnicos y la creatividad de sus autores, sino también a una fuerte determinación para alcanzar el objetivo de un desarrollo sustentable.

Esta exhibición, que se puede ver en el museo FRANZ MAYER, presenta obras de arquitectura e ingeniería de los últimos 20 años, desde la perspectiva de talentosos fotógrafos. Los 33 proyectos exploran diferentes ángulos de la construcción, los materiales, la ecología y la protección del medio ambiente, y a

la vez subrayan su singularidad. Estas obras entran en una interacción con el contexto donde fueron creadas, ya sea se las mire desde un enfoque tecnológico, bioclimático, orgánico, y también desde una perspectiva social.

¿Cuál es el factor decisivo para la realización de una arquitectura responsable? ¿Qué importancia tiene el territorio en las decisiones arquitectónicas? ¿Influye si el sitio es un medioambiente urbano, una zona rural, o un remoto paraje? Los materiales ecológicos y el uso eficiente de la energía, determinan la naturaleza de la sustentabilidad?

Esta exposición muestra que el desarrollo sustentable no consiste en una fórmula pre establecida sino en variadas prácticas arquitectónicas que plantean cuestiones acerca de la creatividad y la sustentabilidad. En Suiza, los arquitectos diseñan, renuevan o rehabilitan edificios con la sustentabilidad como premisa. Estos proyectos demuestran que es posible la inventiva y la creación de un lenguaje arquitectónico atractivo, al mismo tiempo que se cumple con exigentes restricciones y demandas medioambientales y económicas.



Recibe el Dr. Mario Molina la Orden de la Legión de Honor

APENAS HACE UNAS semanas, en el marco de la Visita de Estado que realizó François Hollande, presidente de Francia a México, el Dr. Molina recibió la importante distinción otorgada por ese país, la Orden de la Legión de Honor en grado de Caballero (Chevalier de la Légion d'honneur).

La insignia se les concede a hombres y a mujeres, ya sean franceses o extranjeros, por méritos extraordinarios realizados dentro del ámbito civil o militar.

El nombramiento que se dio a conocer en mayo de 2012, es un merecido reconocimiento al Dr. Molina por su incansable labor de investigación dentro del campo de la química atmosférica, su perseverancia para ofrecer una alternativa de sobrevivencia a nuestro mundo, además de su compromiso con la lucha contra el calentamiento global y la destrucción de la capa de ozono.



El Dr. Molina estuvo acompañado por su familia, por funcionarios y miembros de la comunidad francesa en México.

Para el Dr. Molina es un gran honor recibir esta condecoración que le concede la República Francesa y recordó que el compromiso a favor del medio ambiente debe ser de todas las naciones, por lo que ofreció su plena colaboración para que se llegue finalmente a un acuerdo internacional a partir de la Conferencia de las

Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático que se celebrará en París en 2015. Comentó, "soy optimista de que si países como Francia y México trabajan de manera conjunta, se podrá seguir adelante y eventualmente solucionar el problema".



Lafarge y Holcim crean nuevo grupo tras fusión

LA SUIZA HOLCIM DIO a conocer un acuerdo para comprar a la francesa Lafarge, lo que permitirá la creación de la mayor cementera del mundo con ventas combinadas de 32,000 millones de euros o lo que es equivalente a 44,000 millones de dólares.

Los accionistas de Lafarge recibirán una acción de Holcim por cada papel que tengan de Lafarge, mientras que el grupo combinado tendrá sede en Suiza y cotizará en Zurich y París.

Esta fusión ayudará a las empresas a reducir costos, recortar deuda y hacer frente mejor a los crecientes precios de la energía y una menor demanda que han golpeado al sector desde la crisis económica de 2008.



Los grupos se complementan bien geográficamente, pues Lafarge es más fuerte en África y Holcim tiene más peso en América Latina, por lo que los mercados emergentes, generarán alrededor de 60% de las ventas, pero ningún país por sí solo representará más de un 10%.

Lafarge y Holcim confirmaron que venderían negocios por entre un 10 a 15% de las ganancias antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización (EBITDA) del grupo para satisfacer las preocupaciones antimonopolio, por un total de 5,000 millones de euros.

Con esta unión prevén erigirse como el mayor grupo mundial de materiales de construcción, ya que la presencia de ambas en los mercados Europeos y de Norteamérica es equilibrada.

Al respecto el presidente del Consejo de Administración de Holcim, Rolf Soiron, destacó que en Latinoamérica el mayor centro de actividades de Holcim está en México, donde cuenta con más de 3,000 empleados y siete plantas con una capacidad de producción de 12.2 millones de toneladas anuales; de ahí se extiende a Brasil, Argentina, Chile y Ecuador, con más de un millar de trabajadores en cada uno de estos países, así como a Colombia, Nicaragua, El Salvador y Costa Rica.

Por su parte, Lafarge opera en Brasil, Ecuador, Honduras, México y Jamaica, y cuenta con más de 2,500 empleados en un total de 16 plantas de producción.

Los analistas de ambas firmas han proyectado que el 60 % de las ventas conjuntas se realizarán en países de fuerte crecimiento y en países en desarrollo, en donde hay necesidades en infraestructura y en construcción.



CALENDARIO DE ACTIVIDADES Mayo de 2014

FABTECH MEXICO METALFORM
6 al 8 de mayo
Lugar: CENTRO BANAMEX
Contacto: Lucía Chi
Mail: Maillucia.chi@tradeshowconsult.com
Páginas web: <http://fabtechmexico.com/es/>

EXAMEN - SUPERVISOR ESPECIALIZADO EN OBRAS DE CONCRETO
8 de mayo
Lugar: Auditorio IMCYC
Contacto: Verónica Andrade
Teléfono: (55) 53 22 57 40, ext. 230
Mail: cursos@mal.imcyc.com
Páginas web: www.imcyc.com

TÉCNICO PARA PRUEBAS AL CONCRETO EN LA OBRA. GRADO I
14 y 15 de mayo
Lugar: Auditorio IMCYC
Contacto: Verónica Andrade
Teléfono: (55) 53 22 57 40, ext. 230
Mail: cursos@mal.imcyc.com
Páginas web: www.imcyc.com

3ER. SEMINARIO DE PUENTES. AMIVTAC
15 al 17 de mayo
Lugar: Ciudad de México, México
Contacto: amivtac@prodigy.com.mx
Teléfono: (55) 56 66 55 87
Páginas web: www.amivtac.org

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO EN LÍNEA (CEMENTO)
19 al 23 de mayo
Lugar: Auditorio IMCYC
Contacto: Verónica Andrade
Teléfono: (55) 53 22 57 40, ext. 230
Mail: cursos@mal.imcyc.com
Páginas web: www.imcyc.com

ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE AGREGADOS Y CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO
19 de mayo
Lugar: Auditorio IMCYC
Contacto: Verónica Andrade
Teléfono: (55) 53 22 57 40, ext. 230
Mail: cursos@mal.imcyc.com
Páginas web: www.imcyc.com

REPARACIÓN, REHABILITACIÓN Y CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO
20 de mayo
Lugar: Auditorio IMCYC
Contacto: Verónica Andrade
Teléfono: (55) 53 22 57 40, ext. 230
Mail: cursos@mal.imcyc.com
Páginas web: www.imcyc.com

PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO
21 de mayo
Lugar: Auditorio IMCYC
Contacto: Verónica Andrade
Teléfono: (55) 53 22 57 40, ext. 230
Mail: cursos@mal.imcyc.com
Páginas web: www.imcyc.com

IV CONCURSO NACIONAL DE MEZCLAS DE CONCRETO - IMCYC
29 de mayo
Lugar: Centro Banamex
Contacto: Mónica Laguna
Teléfono: (55) 53 22 57 40, ext. 218
Mail: mlaguna@mal.imcyc.com
Páginas web: www.imcyc.com



PILOT

Máquinas AUTOMÁTICAS de compresión

125'000/250'000/300'000/335'000 lbf cap.

Código 50-A12C04 | 50-A22C04 | 50-A32C04 | 50-A42C04 | **NORMAS** ASTM C39 | AASHTO T22

- > Ejecución automática del ensayo en lazo cerrado con retroacción digital
- > Adopta la moderna tecnología ES Energy Saving para reducción de consumo eléctrico.
- > Bomba hidráulica de dos fases con aproximación rápida y preciso control de flujo hidráulico permitiendo alto rendimiento con resultados precisos (hasta 40 ensayos/hora)
- > Suave contacto platos-probeta y suave aplicación del gradiente de carga desde el inicio de la rampa.
- > Opción de control de segundo marco
- > Opción de impresora gráfica interna con gráfico carga/tiempo
- > Doble interface de usuario via pantalla digital y PC usando el software opcional software 82-SW/DM



50-A22C04 con base 50-C99/B

Marco

Los modelos de 125'000, 250'000, 300'000 y 335'000 lbf disponen de un rígido marco de acero soldado, rótula esférica que permite al libre alineamiento al entrar en contacto con la muestra y bloqueo automático a la finalización del ensayo.

Platos de compresión

De 6.5" (165mm) de diámetro, con dureza superficial 55 HRC, planicidad 0.02 mm. Certificado trazable de dureza superficial bajo petición.

Sistema de Control Automático PILOT

Hidráulica

Bomba de dos fases: baja presión centrífuga para acercamiento rápido que cambia automáticamente a alta presión radial multi-pistón (hasta 700 bares) para fase de carga.

Motor DC de 720 V, con tecnología ES Energy Saving para reducir consumo de energía y asegurar operación silenciosa..

Hardware

Resolución efectiva de 132,000 puntos, 3 canales, pantalla gráfica táctil de 240x128 píxeles, 50 lecturas/seg, amplia capacidad de almacenaje en llave USB, puerto Ethernet.

Firmware

Visualización simultánea de carga específica, carga, área de la muestra, gradiente de carga real y gráfico carga/tiempo; conexión LAN a PC; gestión de memoria avanzado: visualización de ensayos guardados, descarga de datos a PC con software 82-SW/TRM incluido, gestión completa con software opcional 82-SW/DM; curva de calibración multi-coeficiente; posibilidad de registro de hasta 10 perfiles de ensayo para cada canal permitiendo comienzo rápido y sencillo; 9 idiomas, unidades: kN, ton, lbf.

Seguridad

Válvula de presión máxima para prevenir sobrecargas; switch de fin de carrera del pistón; botón de emergencia, protecciones transparentes de fragmentos delantera y trasera.

Opciones de mejora

Conexión a segundo marco

50-C10C/2F

Válvula de 2 vías para control de segundo marco en sistema PILOT

Impresora gráfica

50-C10/PR

Impresora gráfica interna alfanumérica

Switch de cierre de puerta

50-C50/P1

Switch de seguridad que detiene el motor con puerta abierta

Procedimiento de calibración especial

50-C0050/CAL2

Calibración especial para obtener Clase 1 desde el 2% del fondo escala..

Certificado de dureza de platos

50-C0050/HRD2

Certificado trazable de dureza de platos. Dureza mínima 55 HRC.

Información para pedidos

125'000 lbf de capacidad

50-A12C04

Máquina Automática de compresión PILOT COMPACT-Line, 125'000 lbf cap., para ensayos en cilindros de hasta 6" x 12" 110 V, 60 Hz, 1 f

50-A12C02

Mismo modelo 230 V, 50-60 Hz, 1 f

250'000 lbf de capacidad

50-A22C04

Máquina Automática de compresión PILOT COMPACT-Line, 250'000 lbf cap., para ensayos en cilindros de hasta 6" x 12" 110 V, 60 Hz, 1 f

50-A22C02

Mismo modelo 230 V, 50-60 Hz, 1 f

300'000 lbf de capacidad

50-A32C04

Máquina Automática de compresión PILOT COMPACT-Line, 300'000 lbf cap., para ensayos en cilindros de hasta 6" x 12" 110 V, 60 Hz, 1 f

50-A32C02

Mismo modelo 230 V, 50-60 Hz, 1 f

335'000 lbf de capacidad

50-A42C04

Máquina Automática de compresión PILOT COMPACT-Line, 335'000 lbf cap., para ensayos en cilindros de hasta 6" x 12" 110 V, 60 Hz, 1 f

50-A42C02

Mismo modelo 230 V, 50-60 Hz, 1 f



Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com



DURABILIDAD

Niveles críticos de cloruros en el concreto (Parte II)

DIVERSOS ENFOQUES refieren al nivel crítico permisible del contenido de cloruros ($CPCL^-$). Uno de ellos refiere al contenido libre de cloruros, partiendo del supuesto de que el $CPCL^-$ refleja el contenido de iones agresivos y de las propiedades inhibitoras de la matriz cementicia. Los iones cloruro que se remueven de la solución de los poros como resultado de la interacción con la matriz sólida son relativamente inmóviles y no pueden ser transportados a la superficie del acero. Esto debería, en teoría, favorecer el uso del contenido de cloruros (cloruro soluble en agua) para representar el $CPCL^-$.

Petters muestra una amplia gama de valores de $CPCL^-$ en términos de concentración de cloruro libre en probetas de mortero con relaciones agua – cemento (a/c) también variables. Investigaciones más recientes reportan a su vez valores de CTL en términos de contenido de cloruros libres en peso del cemento, desde 0,3 a 2,0 %. Otros trabajos sugieren que sólo el cloruro libre contribuye al proceso de corrosión, y por consiguiente se consideró el contenido de cloruro libre como la mejor expresión de esto.

Estas propuestas han sido impugnadas en la actualidad, al considerarse en primer lugar que los cloruros adheridos al recubrimiento del acero están relacionados con la formación de cloruros libres; cuando el pH del concreto es menor al necesario para que se produzca la despasivación, y segundo porque los productos de hidratación del cemento (ej. hidróxido de calcio) resisten una caída del pH a un valor particular de este. Vale destacar que las normas vigentes no abordan el contenido de cloruros en relación con el riesgo de corrosión, en gran parte debido a las razones antes mencionadas. El contenido de cloruro libre frecuentemente se expresa como una función de la concentración de iones hidroxilo en la solución de poros.

Un segundo enfoque hace referencia al $[Cl^-]:[OH^+]$; suponiendo que los cloruros en

el concreto no constituyen riesgo de corrosión, y que la concentración de iones hidroxilo reflejan el contenido inhibitor del medio ambiente para mantener elevado el pH de la solución de poros. En algunas investigaciones se ha utilizado la relación entre el contenido de cloruro libre y la concentración de hidroxilo, para expresar el valor de $CPCL^-$.

La representación del $CPCL^-$ según el nivel total de cloruro es el método más utilizado y es el enfoque adoptado en las normas. Esta representación como un porcentaje en peso de cemento, se ve favorecida porque es relativamente fácil de determinar y porque involucra el riesgo de corrosión debido al efecto de los cloruros; así como el efecto inhibitor de los productos de la hidratación del cemento. En la etapa inicial de la corrosión, el pH en el recubrimiento del acero decrece debido a la reacción electroquímica que se produce entre los cloruros y los iones ferrosos; la corrosión se inicia como picaduras y el pH puede decrecer por debajo de 10. Una caída del pH libera al menos el 90 % de los iones cloruro totales circundantes, lo que propicia la corrosión, con el acceso de oxígeno, agua y cloruros; que aceleran la velocidad de corrosión. Esto sugiere que el contenido total de cloruro es un indicador más preciso del riesgo de corrosión y la naturaleza inhibitora del cemento puede ser así mejor reflejada por el contenido total de cemento en lugar del pH de la solución de poro. En resumen el contenido total de cloruro en peso del cemento es la mejor representación del $CPCL^-$.

Por último, en un trabajo reciente se sugirió que se proporciona una representación más adecuada de las propiedades inhibitoras y agresivas del concreto, por su capacidad de neutralización de ácidos y el ácido contenido en el cloruro soluble. Hoy existen reportes que establecen el contenido de ácido que se necesita para reducir el pH de la pasta de cemento y concreto en suspensión en agua, hasta un valor particular. **C**

REFERENCIAS:

Traducido y adaptado de: <http://www.masterbuilder.co.in/critical-chloride-content-in-reinforced-concrete/>



ADITIVOS

Aditivos inhibidores de corrosión

EL PRINCIPAL COMPONENTE de las armaduras de acero es el hierro (Fe). Los átomos de hierro cargados (Fe^{2+} y Fe^{3+}) son más activos pues reaccionan con las moléculas o compuestos cargados negativamente para formar compuestos neutros. En cada uno de los estados activos, Fe^{2+} (ferroso) y Fe^{3+} (férrico), pueden ocurrir diferentes tipos de reacciones que conducirán a la formación de compuestos que cubran la barra protegiéndola, y en otros casos provocando corrosión.

En ausencia de cloruros y por la formación de la portlandita que le da un carácter básico al concreto (los valores de ph se encuentran entre 12.5 y 13.5), se forma de manera natural una barrera protectora de óxido. Debido a la alcalinidad del concreto el Fe^{2+} se convierte en Fe^{3+} y reacciona con el oxígeno. Esta película de óxido técnicamente es denominada como capa o superficie pasivante.

Esta capa no es perfectamente homogénea; existen puntos en los que quedan sectores de óxido ferroso, que pueden reaccionar con los cloruros causando la corrosión por picado de las armaduras. La concentración de cloruros necesaria para iniciar la corrosión es del orden de 900 g/m^3 ; sin embargo, los cloruros alcanzan al acero en pequeñas imperfecciones de la capa pasivante. Estos defectos ocurren como es lógico en el óxido, dejando pequeños puntos desprotegidos, donde los iones reaccionan con el acero de refuerzo formando complejos solubles con Fe^{2+} . Estos complejos reaccionan con el oxígeno para formar óxidos de hierro (herrumbre). Más cloruros producirán la difusión de nuevos óxidos a través del hierro, quedando la capa pasivante destruida.

La difusión de los complejos hierro-cloruro con su consecuente formación de productos sólidos de la corrosión, hace que el volumen de estos sea cuatro veces superior que sus materiales constituyentes, lo que provoca tensiones no toleradas por el concreto. Se puede reconocer entonces la corrosión por la aparición de manchas

de herrumbre en la superficie, desprendimientos, astillado y fallas que conducen a la salida de servicio de la pieza.

Los aditivos inhibidores de corrosión modifican químicamente la superficie del acero con el propósito de disminuir o detener este proceso. Estos no detienen el ingreso de los cloruros, sino que protegen el acero frente a grandes concentraciones del mismo. Son una solución de nitrito de calcio que se mezcla en el concreto en estado fresco; permitiendo que todo el acero de refuerzo quede en contacto en toda la superficie, dando así una completa protección.

Estos aditivos protegen las armaduras ayudando a la defensa natural que tiene el acero contra la corrosión. En un medio alcalino, el acero forma óxido a partir del acero, el oxígeno y los iones hidroxilos. En el comienzo de la reacción, el óxido se forma por iones ferrosos (Fe^{++}); debido a que se encuentra inmerso en un medio alcalino, los iones ferrosos pasan a ser iones férricos.

Los iones (nitritos) ayudan a la capa natural de óxido férrico, evitando que los cloruros reaccionen con los iones ferrosos de tres maneras: (i). oxidan los óxidos ferrosos transformándolos en óxidos pasivantes (que no son atacados por los cloruros), (ii). cuando los aniones nitrito se adhieren químicamente a la superficie del acero crean una capa pasivante reforzada de óxido férrico (que rodean los defectos de la capa pasivante protegiéndola del ataque de los cloruros), y (iii). En el caso del concreto fisurado, mientras el nitrito de calcio continúa protegiendo, muchas de las barreras físicas utilizadas son vulnerables a diferentes estados tensionales; lo que hace que el acero sin protección quede expuesto a los cloruros.

Con la aplicación de estos aditivos, el concreto experimenta una ganancia de resistencia final y un leve acortamiento en los tiempos de fraguado. La simpleza en su empleo (se mezcla con el concreto fresco) hace que sea una solución sencilla de posible aplicación para mejorar la vida útil de las estructuras. **C**

REFERENCIAS:

Pérsico J. D., "Aditivos inhibidores de corrosión", publicado en Revista Hormigonar, Año 3, Edición No. 9, Agosto 2006.



SUSTENTABILIDAD

Beneficios sustentables del concreto

EL CONCRETO ES el material hecho por el hombre más utilizado en el mundo, incluso superior a la madera, el acero y el plástico.

Ninguno de los anteriores puede reemplazarle en términos de efectividad, precio y desempeño; pero pocos son conscientes de los beneficios ambientales que su empleo implica.

La Iniciativa Sustentable del Cemento (CSI, por sus siglas en inglés) ha establecido un nuevo grupo de trabajo para explorar las cualidades del concreto que contribuyen con una sociedad más sostenible. Entre ellas las que pueden citarse: resistencia y durabilidad, versatilidad, bajo mantenimiento, disponibilidad, resistencia al fuego, producción de bajas emisiones de CO₂, uso de energía eficiente en su producción, excelente masa térmica, producido y utilizado con materiales locales y cualidades reflectantes.

En cuanto a la resistencia y durabilidad del concreto, la CSI advierte que este es utilizado en la mayoría de los edificios, puentes, túneles y presas por esa demostrada resistencia; propiedad que a la vez va ganando con el tiempo. Es un material que no se debilita por la acción de la humedad, el moho o las plagas, pudiendo sus estructuras resistir desastres naturales como terremotos y huracanes.

La versatilidad del material puede apreciarse al tomar en cuenta que no solo se utiliza en edificios, puentes, túneles y presas; además está presente en la construcción de pavimentos, sistemas de alcantarillado y pistas de aterrizaje.

Al ser un material inerte, compacto y sin poros no se daña por la humedad ni pierde propiedades con el tiempo; esta es la principal razón por la que necesita bajo mantenimiento. Asimismo; en comparación con otros materiales de construcción, por ejemplo el acero, el concreto presenta menores costos de producción y continúa siendo muy asequible.

Las estructuras de concreto constituyen también barreras resistentes, altamente eficaces

para la propagación del fuego. En la producción, de concreto y cemento, igualmente se emiten a la atmósfera una cierta concentración de CO₂, que si se compara con otros materiales de construcción, es pequeña. En este aspecto puede afirmarse que el 80 % de las emisiones CO₂ de un edificio no son generadas por la producción de los materiales utilizados en su construcción; sino son producto de las liberadas durante su ciclo de vida (iluminación, calefacción, aire acondicionado).

Al producir concreto, se afirma que el proceso se realiza con eficiencia energética pues se utiliza menos energía que en la producción de otros materiales de construcción comparables. Un estudio citado por el NRMCA (Asociación Nacional del Concreto Premezclado de los Estados Unidos) concluyó que la energía necesaria para producir una tonelada de cemento fue de 1,4 GJ/t, comparado con los 30 GJ/t necesarios para producir el acero.

Referido a la masa térmica, los muros y pisos de concreto transmiten más lento el paso del calor, lo que reduce las oscilaciones de temperatura y también disminuye las necesidades de energía por calefacción o aire acondicionado; ofreciendo ahorro considerable de energía en todo el año y durante el tiempo de vida del edificio. En el estudio citado por el NRMCA se encontró que las paredes de concreto reducen la necesidad de energía en más del 17 % en un hogar típico.

Al mencionar que el concreto puede ser producido y utilizado localmente se hace referencia a que con esto se ahorran significativamente las emisiones de CO₂ que se producirían durante el transporte.

Por último se hace referencia a las cualidades reflectantes del concreto, mismas que son aprovechadas para la construcción de pavimentos y paredes de edificios; pues significa que a mayor cantidad de luz reflejada y menor calor absorbido, resultando en temperaturas más frías, se reduce a su vez el uso de energía para el empleo de aire acondicionado. **C**

REFERENCIAS:

CSI, (2014). "Sustainability Benefits of Concrete", publicado en :<http://www.wbcdcement.org/index.php/about-cement/benefits-of-concrete#1>, visita 11 de marzo de 2014.



LOSAS DE PISO

¿Es importante el alabeo en los pisos industriales? (Parte I)

EL ALABEO SE produce cuando la parte superior de la losa trata de ocupar un volumen menor que la parte inferior; lo que puede suceder por diferenciales entre los lechos superiores e inferiores, en lo que respecta a la contracción, la temperatura y el contenido de humedad.

Para que la losa se mantenga sana, sus bordes deben levantarse. Estos bordes pueden estar asociados al extremo discontinuo de la losa, a una junta de construcción o de contracción, o a una grieta suficientemente abierta. Las esquinas de las losas sin restricciones verticales, entonces, se deberán levantar más que el resto de las zonas, para que no se produzca agrietamiento.

Tanto las losas de piso como las de entrepiso se alabea; sin embargo, las primeras lo hacen más. En muchas losas de piso (que se conciben bajo el flujo vehicular) los bordes se levantan de la rasante; y con frecuencia son mal diagnosticadas, creyéndose que tienen una sub-base débil.

A medida que los bordes de las losas tratan de alabearse hacia arriba, la gravedad y la fluencia lenta producen un efecto contrario, que sólo puede compensar parcialmente el alabeo. La magnitud del alabeo y el perfil de éste, dependen de complejos factores; como el potencial de contracción y la resistencia del concreto, el soporte de la subrasante, las condiciones de humedad y de temperatura, el espesor de la losa, y la separación entre juntas.

Por distintas razones, el alabeo constituye un problema. En la superficie de la losa se producen esfuerzos considerables de tensión; desde los bordes que tienden a alabearlos hacia arriba. De acuerdo a lo anterior el peso propio o cualquier otra acción que intenta empujar el borde hacia abajo, de conjunto con la contracción por secado (CS), puede producir agrietamiento.

Muchas de las grietas de piso que se atribuyen a la retracción, se deben en realidad a una combinación entre los esfuerzos de alabeo y los de CS; siendo generalmente los de alabeo mucho mayores que los de CS. Estas grietas pueden

desarrollarse posteriormente debido al tráfico de montacargas, que junto a la penetración de líquidos a través de las juntas; pueden inducir a una falta de estética en la losa del piso o provocar otras dificultades.

Al deslizarse las ruedas a través de los bordes de las juntas alabeadas (sin "pasajuntas") pueden hacer que un borde baje primero, y luego el otro; contribuyendo al desconchado de la junta, falla en el relleno o sello de la junta, y otros problemas adicionales.

El alabeo, en especial el diferencial en una junta o grieta, también puede afectar a los materiales de piso que cubren la losa. Las juntas muy alabeadas o grietas pueden reducir la fluidez del tránsito vehicular de un piso; provocando desagrado en el conductor, problemas en el vehículo y reducción de la productividad.

El alabeo y la CS se encuentran muy relacionados entre sí y no pueden considerarse independientes; de hecho casi todo lo que afecta a la CS, de una manera u otra afectará también al alabeo. No obstante, a menos que una losa de piso se cuele directamente sobre un substrato que genere restricciones de importancia (rasante irregular o una base de piedras de granulometría abierta), los esfuerzos de alabeo excederán por mucho a los de CS.

Según investigaciones; si se tiene un substrato plano, con un coeficiente de fricción razonablemente bajo, los esfuerzos de CS en general no superan magnitudes de entre 0.1 y 0.4 MPa; mientras que los del alabeo pueden alcanzar magnitudes de entre 1.4 y 2.8 MPa, y más. Así, el término "grieta por CS" no es el más apropiado para la mayoría de las grietas de las losas de piso; es más preciso hablar de "grieta por alabeo" o "grieta por alabeo y CS".

Si comparamos estos esfuerzos con los típicos de la capacidad resistente a flexión del concreto (MR de entre 3 y 4.5 MPa), se aprecia la importancia del alabeo; pues es obvio que la capacidad de carga de la losa puede verse reducida en forma significativa por los importantes esfuerzos inducidos por dicho fenómeno. **C**

REFERENCIAS:

Traducido y adaptado de: <http://www.masterbuilder.co.in/critical-chloride-content-in-reinforced-concrete/>



Foto: TILT Photography / Shutterstock.com.

16

LA SUSTENTABILIDAD ya no es una moda, se ha vuelto una necesidad. Cercanos a la conclusión del tercer lustro del Siglo XXI, el tema ha dejado de ser un criterio alternativo para hacer ciudad y hoy en día, se ha convertido en una misión irrefutable, en la cual, la industria de la construcción se confirma como una de las de mayor relevancia para concretar la gran misión de procurar la calidad de vida en el futuro de nuestro planeta.

SUSTENTABILIDAD: el reto holístico

LA INDUSTRIA

Según cifras estimadas del censo de Estados Unidos de América, la población mundial crecerá de los actuales 7 mil millones a más de 9 mil para el año 2050. Adicionalmente, se consolidará una migración masiva desde las áreas rurales o periféricas a las ciudades. Se estima que éstas agregarán a 3 mil millones de personas al iniciar la segunda mitad del siglo. Esto significa que las áreas urbanas pasarán de concentrar el 47% de la población mundial en el año 2000 a aproximadamente el 70% en el año 2050.

En ese cambio radical de *metropolización* que sucederá en muchos territorios del orbe, la arquitectura y la ingeniería, serán las herramientas básicas de desarrollo para solventar con infraestructura y servicios las



Foto: Architectenbureau Koen Velsen.

demandas que tales grupos poblacionales requerirán. La industria de la construcción enfrenta por ello, no sólo una gran oportunidad de consolidarse como un motor económico –en muchos países como el nuestro ya lo es–, sino que lo anterior representa al mismo tiempo la posibilidad histórica de encabezar un nuevo paradigma en la gestación de las ciudades, las cuales deberán garantizar el incremento en la calidad de vida de sus habitantes y la preservación



Gregorio B. Mendoza



www.facebook.com/Cytimcyc

[@Cement_concrete](https://twitter.com/Cement_concrete)



Foto: Det-anan / Shutterstock.com.

del medioambiente para las generaciones futuras considerando el gasto de los recursos naturales y el impacto ambiental de los procesos de urbanización.

Está claro: a mayor concentración poblacional mayor consumo de recursos (agua, electricidad, gas, etc.). ¿Qué se puede hacer ante este panorama? El arquitecto Peter Van Lengen, originario de Río de Janeiro y que desde hace años trabaja en México, indica que ante este escenario es importante no sólo cambiar los espacios que habitamos sino también nuestros hábitos de consumo.

"La arquitectura es también una especie de mercancía que compramos y por lo tanto nos debe de preocupar saber cuáles son las características con las que fue construida, qué implicó, qué impacto negativo o benéfico deja en la comunidad que lo rodea. De ahí que no sólo se trate de tener edificios certificados o muros verdes, soluciones que suelen caer en lo ornamental, debemos ver esto como un proceso que tiene una relación directa con la salud de nuestro cuerpo y éste puede compararse con la ciudad: una ciudad enferma, caótica y descontrolada por más bonita que sea produce enfermedades sino resuelve lo esencial: nuestro estilo de vida".

Hoy en día consumimos más de lo que aportamos a nuestro planeta y todo se justifica en una débil creencia de que merecemos vivir mejor. No podemos seguir en

el engaño sin adquirir una responsabilidad real al incrementar una *cultura verde* que sólo vea el tema de modo superficial con beneficios comerciales. "Los procesos de construcción son importantes pero lo son más, los hábitos que desarrollamos en ellos; revertir la tendencia a ser indiferentes ante la idea de que los recursos naturales un día se terminarán es algo que aún está pendiente de cumplirse", agrega.

ENERGÍA Y TECNOLOGÍA

Y es que de acuerdo al reporte "Eficiencia Energética en Edificios" (EEB, por sus siglas en inglés), los edificios constituyen el 40% de la energía final que se utiliza a nivel mundial, ello demuestra su impacto en el incremento del calentamiento global. Pero sorprende que, casi un 90% de la energía utilizada en un edificio se concentra en su ciclo de vida, es decir, se consume más durante su operación, mantenimiento y renovación que a lo largo del proceso de fabricación y transporte de sus materiales, así como su construcción que alcanza apenas un 10%.

Tomando en cuenta tales porcentajes, es evidente que no sólo deberán modificarse las estrategias empleadas para diseñar los edificios, sino que deberá incrementarse el uso de materiales que permitan reducir su huella de carbono y posteriormente vigilar que las construcciones en general fortalezcan los tejidos urbanos nutriéndose con la presencia de espacios públicos y nuevos esquemas de movilidad, otros aspectos importante de la sustentabilidad.

En ese sentido la tecnología adquiere un papel relevante. En la última edición del foro sobre software y tecnología *Autodesk University*, realizado en la ciudad de Las Vegas, Nevada, Jeff Kowalski, vicepresidente y jefe de la oficina de tecnología de Autodesk, afirmó que los avances tecnológicos se han consolidado como el eje rector para transformar nuestra manera de vivir y diseñar el mundo, a veces hasta de forma inconsciente.

"No hay duda de que ha cambiado y va a seguir transformándose la manera en cómo usamos la tecnología en nuestra vida cotidiana, esto también se refleja en el modo en cómo se planea una ciudad en la actualidad: estamos aprendiendo a visualizar un plan maestro completo antes de intervenir el espacio y con ello, hemos superado una etapa histórica donde ha quedado de lado la incertidumbre relacionada a aspectos de seguridad, tráfico, costo, impacto ambiental, y otros factores que nunca antes se habían analizado tanto de forma previa. El impacto será muy favorable en el futuro, la tecnología aplicada al software que ahora está disponible, concentra mucho más conocimiento, análisis, y eficacia para garantizar el desarrollo urbano futuro con un perfil mucho más amigable con el medio ambiente".

Así, el buen uso de estas herramientas disponibles permitirá, en el corto plazo tener un control integral en cada fase del



Foto: Pakko / Shutterstock.com.



Centro Mario Molina

El Centro Mario Molina señala que, a la fecha destaca la ausencia de una coordinación real entre los distintos ámbitos de gobierno; situación que manifiesta la necesidad de construir esquemas institucionales coherentes con el reto ambiental y territorial que actualmente enfrentan las principales ciudades del país. Para revertir las tendencias de nula sustentabilidad señala, entre otros aspectos la necesidad de consolidar un esquema de coordinación megalopolitano, crear un Programa de Ordenamiento Sustentable de la Megalópolis (POSM), identificación de áreas aptas para la densificación urbana e impulsar la movilidad intra e interurbana.

desarrollo constructivo tanto de ingeniería como arquitectura o urbanismo, y de acuerdo a Kowalski, la sustentabilidad tendrá entonces un pilar de soporte más certero al brindar soluciones que favorecerán no sólo a los usuarios finales sino a los inversionistas, gobiernos y especialistas de la industria involucrados en cada sector.



Tecnologías avanzadas

De acuerdo al Dr. David Morillón Gálvez, especialista e investigador de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, "mediante un continuo mejoramiento de la manera en que ubicamos, diseñamos, construimos y operamos los edificios, se puede elevar en forma considerable el bienestar del país. El uso de tecnologías avanzadas para el ahorro de energía en edificios permite generar enormes reducciones en la demanda de combustibles fósiles y en las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, mejores prácticas de diseño y edificación pueden contribuir a enfrentar retos ambientales como el agotamiento de los recursos naturales, la eliminación de residuos y la contaminación de aire, agua y suelo, además de ayudar a obtener beneficios de salud humana y prosperidad.



¿Cuáles son y qué están haciendo las ciudades más verdes del planeta?

1. Vancouver (Canadá).
2. Copenhague (Dinamarca).
3. Portland, Oregón (EE.UU.)
4. Reikiavik (Islandia).
5. Ciudad del Cabo (Sudáfrica).
6. San Francisco, California (EE.UU.).
7. Abu Dhabi (Emiratos Árabes Unidos).
8. Malmö (Suecia).
9. Adelaida (Australia).
10. Curitiba (Brasil).
11. Dallas, Texas (EE.UU.).
12. Estocolmo (Suecia).
13. Oslo (Noruega).
14. Friburgo (Alemania).
15. Zermatt (Suiza).

¿Cuál será la futura ciudad 100% sustentable del mundo?

La ciudad de Masdar



MOVILIDAD Y ESPACIO PÚBLICO

En el documento: "Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana", el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP por sus siglas en inglés), establece que la movilidad es una necesidad

en las ciudades, pero también es un derecho que requiere de un enfoque interdisciplinario al cual se añade –de nueva cuenta– el desarrollo urbano y el medio ambiente.

Hablar de *movilidad + urbanismo + sustentabilidad* tiene mucho sentido porque "se deben dejar atrás modelos que han demostrado su ineficacia, y crear alternativas innovadoras aplicables a un contexto complejo como el que existen en nuestras zonas urbanas. Para lograrlo, es necesario vincular crecimiento económico con calidad de vida y sustentabilidad ambiental en el transporte", señala.

El informe realizado por el ITDP destaca que el modelo de movilidad que ha acompañado el crecimiento urbano de nuestras ciudades es claramente insostenible ya que durante las dos últimas décadas ha habido en México una tendencia alarmante en el incremento del uso del automóvil: de 6.5 millones unidades registradas en 1990 ha pasado a 20.8 millones en 2010. Lo cual trae consigo serias amenazas para la calidad del aire que respiramos así como la disminución de tiempo en los recorridos realizados y también una reducción en la competitividad económica.

Si se regula esto y logra permeanar la idea de que es posible garantizar la seguridad de los usuarios al hacer uso de bicicletas o transporte público, el beneficio sería irrefutable en al menos seis aspectos principales: reducción de gases de efecto invernadero, contaminación, obesidad, accidentes, congestión vehicular y contaminación por ruido. De acuerdo a las cifras del ITDP, nuestro país pierde anualmente 14,000 vidas por contaminación atmosférica, 24,000 por accidentes de tránsito y un número todavía poco documentado por falta de actividad física (enfermedades cardiovasculares y diabetes). Sin ir más lejos, en 5 grandes zonas metropolitanas del país se estimó que este costo es de cerca del 4% del PIB de esas ciudades, es decir unos \$173,000 millones de pesos cada año.

El espacio público configura otra cara de la sustentabilidad: el rescate o la intervención de zonas perdidas en las ciudades

permiten la cohesión social y la convivencia pública. Tal como demuestran proyectos en todo el mundo, este tipo de políticas gubernamentales reducen problemas como la delincuencia y la inseguridad al tiempo que contribuyen de manera contundente en la generación de corredores económicos en favor de sistemas económicos locales.

En algunos casos, se ha demostrado que reactivan sectores completos de ciudad, mejorando la imagen urbana y fortaleciendo la identidad de los habitantes que al final del día, asumen un papel activo para proteger estas transformaciones. El espacio público –no puede perderse de vista– ordena la ciudad y multiplica su función dotándola de cualidades excepcionales para la vida en su conjunto.

EL CONCRETO

Sin dejar de lado la importancia de este material, debe decirse que en todos los casos antes mencionados éste aparece como una opción idónea para lograr los objetivos planteados debido a que sus beneficios medioambientales durante su vida útil claramente superan los impactos derivados de su proceso de producción y de sus insumos. Cuando son diseñados y contruidos correctamente, los edificios hechos de concreto son durables, se conservan durante décadas con poco mantenimiento y son capaces de resistir huracanes, inundaciones, fuego e incluso movimientos telúricos.

Los edificios también pueden hacer un uso más eficiente de la energía cuando utilizan envolturas de concreto, con lo que aprovechan la masa térmica de éste (capacidad de almacenar calor), así como sus propiedades de aislamiento térmico (capacidad de reducir la transferencia de calor). Hoy en día, vale la pena mencionarlo, comienza a expandirse la práctica del reciclaje del concreto en edificaciones que deben ser demolidas.

Los atributos de mayor durabilidad y bajo mantenimiento aplican también a la construcción y operación de carreteras de concreto, carriles confinados para Metrobús

y pavimentos para ciclovías o espacios públicos. Con ciclos de vida de más de 40 años, las carreteras de concreto ofrecen beneficios como un menor mantenimiento y una menor resistencia al rodamiento (menor consumo de combustible) en comparación con las carreteras de asfalto. Otro factor importante es el hecho de que el concreto tiene un color claro que refleja la luz del sol, lo que ayuda a mantener temperaturas bajas en áreas urbanas. Arquitectos y diseñadores están aprovechando cada vez más este atributo, conocido como el Efecto Albedo, particularmente en climas cálidos.

De este modo, mientras que es esencial reducir los impactos que la producción de materiales de construcción tiene en el ambiente, ésta es sólo una de las áreas que nuestra industria debe abordar. Existen oportunidades importantes para que los sectores de la construcción y de los materiales de construcción ofrezcan productos, servicios y soluciones que respalden los siguientes objetivos: el estímulo de prácticas sustentables mediante la planeación urbana, regulación e incentivos financieros para edificios individuales y desarrollos urbanos más extensos; mejores soluciones de construcción que hagan procesos de construcción más eficientes y, finalmente vigilar que los proyectos de edificios e infraestructura sean diseñados o transformados para tener un consumo significativamente menor de energía, agua y otros recursos durante su uso, mantenimiento y renovación.

Tomando en cuenta este amplio panorama el gran reto de la sustentabilidad hace evidente la necesidad de procurar que el tema conforme una agenda pública integral de gran alcance donde todos los sectores especializados sumen esfuerzos desde su campo de batalla. Si bien el desafío es enorme, la necesidad de cambiar de rumbo para el beneficio colectivo es aún mayor. Uno de los principios de la sustentabilidad indica el compromiso que tenemos de garantizar que las generaciones futuras cuenten con los recursos naturales ideales para subsistir, esto es tarea de todos. **C**



A 12 AÑOS DE LOS SUCESOS DEL 11/9

Crónica de un atentado a la ingeniería (Parte III)

Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com

Ingrid N. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Doctorado en Ciencias.

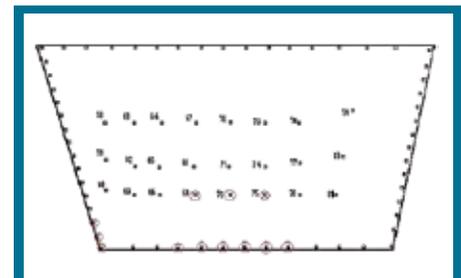
Su correo electrónico es: ingrid@fco.uo.edu.cu

Después de que ardiera durante 56 minutos, la torre sur (también conocida como torre 2) se derrumbó a las 9:59 am; seguida media hora más tarde por la torre norte (también conocida como torre 1), que se derrumbó a las 10:28 am. Hacia las 17:20 hrs de aquel día, el impacto acabó por desplomar el WTC 7; que junto a las restantes se agrupaban en torno a las torres formando una plaza. Este último no fue impactado por un avión, aunque algunos especialistas sostienen que sí fue golpeado por los escombros de las Torres Gemelas al caer, y dañado por los incendios no combatidos que ardieron durante siete horas.

Con el impacto en la torre norte se rompieron dos terceras partes de las columnas de acero, el edificio sin embargo, permaneció indemne. Los motores del avión de 4 toneladas cada uno, chocaron contra el núcleo de la torre y se desataron incendios de grandes proporciones que inflamaron papeles, plásticos y otros materiales en el edificio; alimentado además por el combustible del aparato. Al propagarse, el edificio quedó dividido en dos partes por el punto de impacto.

Una de las interrogantes en este caso giró en torno a la fragilidad de los tabiques refractarios o "módulos secos" que protegían al núcleo de la edificación. Durante los impactos se habrían desplazado o destruido muchas vigas de suspensión y las que que-

Figura 2



Planta con la distribución de columnas de acero del WTC7. Las columnas señaladas con círculos fueron posiblemente dañadas por los escombros del colapso de la torre WTC 1, a unos 100 metros de distancia; por lo que los daños fueron claramente asimétricos. Un desplome casi-simétrico como el que se observó requiere del fallo simultáneo de muchas de las columnas de soporte. La probabilidad de ocurrencia de un derrumbamiento completo y casi-simétrico debido a incendios distribuidos al azar es pequeña; dado que fallos asimétricos son mucho más probables. Si una o algunas columnas hubieran fallado, el resultado hubiera sido el derrumbamiento de una parte del edificio; mientras que la otra parte hubiera permanecido relativamente intacta.

Fuente: Steven E. Jones, (2006).



Figura 1



Fotografía en que se aprecia que el metal sólido extraído de entre los escombros del WTC presentaba colores entre salmón y amarillo incandescente, lo que sugería temperaturas de aproximadamente 845 a 1080 °C. Este rango de temperaturas es superior a las temperaturas de fusión del plomo, zinc y aluminio, por lo que estos metales pueden ser descartados; ya que pasarían a ser líquidos fluidos antes de alcanzar estas temperaturas. Sin embargo, el objeto incandescente observado podría ser acero estructural (del edificio) o hierro (de la posible reacción de la termita), o una combinación de ambos.

Fuente: Steven E. Jones, (2006).

daron en su sitio habrían perdido el recubrimiento refractario; quedando el acero expuesto a las elevadas temperaturas de los incendios, provocando así que la construcción quedara con su núcleo seriamente dañado, lo que a la larga comprometía su estabilidad.

En el caso de la torre sur, el avión seccionó la esquina derecha del edificio, el núcleo quedó prácticamente intacto (a diferencia de la torre norte); aplastándose los restos del aparato contra la fachada oriental. Esta torre, sin embargo, había sido impactada más abajo y la estructura dañada tenía que soportar así el peso de un tercio de la estructura por encima del punto de impacto, hecho que no fue tan significativo en su hermana gemela. También saltaron con el impacto los módulos secos que protegían al núcleo y el acero estructural se reblandeció con las altas temperaturas de los incendios. Afirman especialistas que la torre sur se desplomó por el lado de los incendios y no por la fachada de impacto, la responsabilidad del desplome se atribuye por muchos al fallo de las columnas exteriores.

Algunas de las conjeturas que hoy se manejan por diversas fuentes refieren no solo al hecho de que el combustible de los aviones desató violentos incendios que fundieron el acero estructural de las torres; también existen controversias importantes alrededor de la resistencia de la espuma refractaria y los "módulos secos".

Vale destacar que el hundimiento en cascada de los edificios, igualmente trajo dudas a los especialistas. En dicha caída, las plantas superiores cayeron con empuje creciente en la medida que vigas y columnas se soltaron, y la armazón exterior se vino abajo. Otras fuentes por su parte, advierten en supuestas investigaciones el empleo de la demolición controlada durante los hechos. Esta hipótesis sostiene que el derrumbe no fue causado por el daño del accidente aéreo como parte de los ataques del 11/9, ni por los daños derivados de los incendios; sino por explosivos implantados previa y estratégicamente en los edificios, que hicieron fallar las columnas por efectos de corte.

En un inicio, los defensores sostuvieron que los impactos de los aviones y los incendios resultantes no podrían haber debilitado los edificios



Figura 3



Torre Windsor en Madrid, España con 106 metros de altura y 32 niveles, que ardió por completo en febrero del año 2005. Su estructura consistía en un núcleo de concreto y, a partir de la planta 17, una estructura de acero. En general la parte de concreto quedó en pie. La de acero se debilitó de manera importante. En la fotografía se aprecia como la chatarra se acumula en la parte superior de la edificación, justo sobre el núcleo de concreto.

Fuente: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:TorreWindsor1.JPG>.



Figura 4



Instantánea del momento del fallo de la parte superior de la Torre Norte. Se dice que el edificio permaneció estable durante más de una hora y media, y los vídeos del desplome de la Torre Norte parecen mostrar que su antena de televisión empezó a descender unos instantes antes que el resto del edificio, lo que podría evidenciar que el núcleo central, concebido por enormes columnas metálicas sobre el que se desplantaba la antena en el edificio, fue lo primero en fallar.

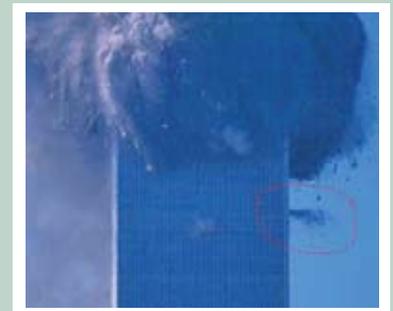
Fuente: Steven E. Jones, (2006).



Figura 5

Instantánea de uno de los videos que se tuvieron durante el siniestro, en donde se aprecian descargas horizontales alejadas del frente de pulverización (zona circulada en color rojo); descargas que resultan similares a las manifestaciones que se generan durante demoliciones controladas.

Fuente: Shttp://www.bibliotecapleyades.net/sociopolitica/esp_socipol_911_24b.htm



lo suficiente como para iniciar un colapso catastrófico, y que los edificios no se habrían derrumbado por completo, ni a la velocidad que lo hicieron sin el uso de energía adicional que debilitara sus estructuras.

La teoría de la demolición controlada en el WTC se soporta en las evidencias que se enuncian a continuación; con algunas figuras o fotografías que se anexan, las que ayudan en el entendimiento de la teoría que se ha intentado demostrar por algunos especialistas:

a) Existencia de grandes cantidades de metal fundido que fueron encontradas en las bases de los tres edificios, entre los escombros; lo que puede ser indicio del empleo de cargas cortantes de alta temperatura como la termita, el HMX o el RDX, o una combinación de estas.

b) Presencia de colores en fragmentos de metal caliente, que evidencian la temperatura que se desarrolló, y ofrecen información general acerca de su composición (ver Fig. 1).

c) Derrumbe vertical y cuasi-simétrico del WTC 7, contra el que no colisionó ningún avión, y que con sus 47 pisos y armazón de acero, se derrumbó por completo sobre su propia base esa tarde del 11/9 (unas 7 horas después del derrumbe de las gemelas). Un derrumbe como el que aseguran los observadores, requiere el derribo simultáneo de muchas de las columnas de soporte; mientras que en incendios distribuidos al azar, son más comunes los fallos asimétricos (ver Fig. 2).

d) Temperaturas que llegaron a alcanzar los 1000 °C; cuando por lo general los incendios por impacto de aviones no deben superar los 650 °C.

e) No existencia de antecedentes de desplomes de rascacielos provocados por incendios incontrolados (Ver Fig. 3).

f) Hundimiento inicial, posiblemente atípico, de la antena de la Torre Norte (Fig. 4).

g) Testigos presenciales que describen múltiples explosiones de gran potencia y en rápida secuencia.

h) Eyección de elementos de acero estructural y concreto pulverizado por más de 100 m en los alrededores (Fig. 5).

Estas, entre algunas otras evidencias, son las que defienden los seguidores de la teoría de la demolición controlada del WTC, el fatídico 11 de septiembre de 2001. Instituciones como el NIST (National Institute of Standards and Technology) y otras más,



Figura 6



"Freedom Tower" en construcción en la zona del siniestro (fotografía tomada en febrero del 2013).



Figura 7



"The Sphere" (traducido literalmente como: "la esfera") es una escultura del alemán Fritz Koenig, concebida por el artista como símbolo de paz mundial, que actualmente se encuentra en Battery Park; pero que inicialmente se encontraba en el centro de la Plaza "Austin Tobin", zona central de las originales torres del WTC. Luego del fatídico 11/9 de 2001, la escultura se dañó ligeramente, encontrándose cubierta por parte de los escombros resultantes de los atentados. La escultura perdura como un ícono de esperanza del país, y constituye un homenaje a todos los que allí perecieron.

desempeñaron un papel importante al investigar y rechazar estas teorías. Especialistas en mecánica e ingeniería estructural aceptan en general el modelo de colapso inducido por los incendios e impulsado por la gravedad de los edificios; una explicación que no involucra el uso de explosivos.

Según el Ing. Robertson, el avión que impactó las torres, a pesar de ser de un tamaño parecido al que ellos habían previsto en el diseño original, estaba cargado con mucho más combustible y volaba a una velocidad mucho mayor. De esta manera, al impactar al edificio se presentó un aumento en el nivel de energía del impacto, que no se había contemplado en el diseño original. Afirma el Ing. Robertson que cuando los aviones impactaron con las torres, los edificios lo soportaron durante los primeros minutos; aún cuando fueron superados con este impacto, los criterios por los que habían sido diseñados; sin embargo, inmediatamente después del impacto hubo un segundo evento: el incendio debido al combustible de los propios aviones, y que aunado a todos los materiales combustibles del edificio, calentaron en demasía el acero estructural; al punto que no fue capaz de soportar y por lo tanto, colapsó.

Robertson defiende la idea de que el éxito fundamental del proyecto de las Torres Gemelas radica más que nada en que permitió a los sobrevivientes evacuar el lugar antes de su desplome, a pesar del impacto. De hecho afirma que no se debe ni se puede diseñar estructuras de edificios para resistir el impacto de estos aviones; en su lugar debemos concentrar esfuerzos en mantener los corredores aéreos lejos de los edificios altos, estadios deportivos, edificios simbólicos, plantas atómicas, y otros objetivos potencialmente importantes.

Actualmente, la zona en donde se situaba el World Trade Center se encuentra en construcción (Fig. 6). La coloquialmente llamada "Zona Cero" va a incluir 5 rascacielos de altura en aumento, coronados por el One World Trade Center (también llamado Freedom Tower), con 541 metros de altura (124 metros más que las Torres Gemelas) y que además ha de ser sede de un monumento conmemorativo a las víctimas del 11 de septiembre de 2001.

A septiembre de 2013, únicamente se había completado un rascacielos, y otros dos ya habían llegado a su altura máxima de construcción. Se estima que los otros tres serán completados antes del año 2020. El One World Trade Center (WTC 1) será el edificio principal del nuevo complejo, con 104 pisos y convirtiéndose en el edificio más alto de la ciudad de Nueva York en abril del 2012 (casi 100 metros más que el Empire State). Se espera que este año sea oficialmente abierto para la actividad empresarial.

En los ataques al World Trade Center murieron más de 2 mil setecientas personas (incluyendo los pasajeros y la tripulación a bordo de los aviones que colisionaron con las torres), que no pudieron salir de los edificios por la destrucción de los compartimientos de escaleras destruidos. Estos hechos resumen lo que se considera el peor de los desastres en Nueva York hasta la fecha.

Cualquiera que sea la verdad en torno a las verdaderas causas de estos hechos, significa una transgresión a la seguridad, la armonía ciudadana y la paz mundial; esa que hoy se evoca con símbolos como "The Sphere" (Fig. 7). Una u otra conclusión acerca del desplome del WTC original, solo pone al descubierto que éste fue objeto de hechos violentos que terminaron con la lamentable pérdida de muchas vidas humanas y pusieron fin no solo a un hito de la arquitectura y la ingeniería modernas; sino que también se dio trágico final a décadas de trabajo profesional, a la dedicación de especialistas de excelencia, a la armoniosa integración de materiales y tecnologías diversos en un complejo estructural; que por más de treinta años engalanó la vista de Manhattan. **C**

REFERENCIAS:

- Eagar T. W., Musso C., "Why Did the World Trade Center Collapse? Science, Engineering, and Speculation" <http://www.tms.org/pubs/journals/jom/0112/eagar/eagar-0112.html>
- http://911encyclopedia.com/wiki/index.php/World_Trade_Center_Floor_Structure, "World Trade Center Floor Structure", visita Septiembre, 2013.
- <http://news.stanford.edu/news/2001/december5/wtc-125.html>, "Structural engineer describes collapse of the World Trade Center towers", Stanford Report, December 5, 2001.
- Microsoft Corporation, Microsoft Encarta 2009, 1993-2008.
- http://es.wikipedia.org/wiki/World_Trade_Center, "World Trade Center" visita Septiembre, 2013.
- Rice W., "Why the towers fell: Two theories", <http://www.vermontguardian.com/commentary/032007/Twin-Towers.shtml>, 2007.
- Robertson L. E., Entrevista en Punto de Encuentro, UPADI, Boletín mensual Agosto – Septiembre 2011, Año 3, No. 25.
- Steven E. Jones, "¿Por qué se derrumbaron realmente los edificios del WTC?", http://www.investigiar11s.org/porquese_derrumbaron.html, 2006.
- (----). "Why Indeed did the WTC Buildings Collapse?" *The Hidden History of 9-11-2001, Research in Political Economy, Volume 23*, P. Zarembka, editor, Amsterdam: Elsevier, 2006.
- Robertson L. E., "Reflections on the World Trade Center". *The Bridge*, Vol. 32, No. 1. National Academic of Engineering. Spring 2002.



EVOLUCIÓN DE LEED™ EN MÉXICO:

Una exitosa transición sustentable del sector inmobiliario

LEED, por sus siglas en inglés (Leadership in Energy and Environmental Design), es un sistema para la evaluación y certificación del desempeño energético y ambiental de edificios. El LEED fue creado en 2001 por la organización civil norteamericana sin ánimos de lucro denominada "United States Green Building Council" (USGBC). Dicha entidad, con el apoyo voluntario de sus miles de organizaciones e individuos miembros, ha logrado confeccionar el sistema más reconocido y utilizado a nivel mundial para la certificación de proyectos de edificación sustentable.

El sistema LEED consta de una serie de elementos técnico-normativos de cumplimiento obligatorio (prerrequisitos) y otros de carácter optativo (créditos) que exigen la atención particular de recomendaciones que atañen a los procesos involucrados en las etapas de planeación, diseño, construcción y operación de las edificaciones, singulares o en un conjunto.

De acuerdo a su desempeño y calificación final -toda vez concluido el meticuloso proceso de revisión documental de evidencias y constancias a cargo del "Green Building Certification Institute" (GBCI)-, las edificaciones pueden obtener de acuerdo a su puntuación final el reconocimiento en alguno de los cuatro niveles de certificación: certificado básico, plata, oro o platino.

SU MISIÓN TRANSFORMADORA.

El sistema de certificación LEED fue concebido -y cumple hoy día cabalmente su función- como una fuerza de transformación de mercado para las industrias del diseño y la construcción. El objetivo último es la creación de un entorno construido más responsable, apoyado en los tres pilares del modelo de desarrollo sustentable: protección ambiental, prosperidad social y rentabilidad económica.

Esta estrategia de cambio consiste en acreditar, con máximo rigor técnico-científico por una tercera parte independiente, un alto desempeño energético y bajo impacto ambiental para las edificaciones discretas o en conjunto. El Sistema LEED recoge múltiples normas, estándares y mejores prácticas, exigiendo ir más allá de su solo cumplimiento.

El efecto deseado es el de crear un liderazgo de proyectos (sustentables) sobresalientes, que generen confianza y certidumbre, convirtiéndose en referentes y lograr entonces influenciar positivamente al resto del mercado. Los mercados empiezan a dar cuenta de ello, no solo en los Estados Unidos de Norteamérica, sino también en el resto del mundo.

EVOLUCIÓN EN MÉXICO.

El primer proyecto certificado LEED en nuestro país data del año 2005. Fue entonces cuando el edificio de oficinas "Centro Internacional de Negocios" (Ciudad Juárez, Chihuahua) se acreditó con una certificación LEED para Construcción Nueva, nivel básico.

En ese mismo año, se funda la primera Asociación Civil promotora de LEED y de la edificación sustentable "Mexico Green Building Council" (MexGBC). Esta organización no gubernamental mexicana es, al igual que el USGBC, miembro inicial del "World Green Building Council" (WorldGBC) que en la actualidad agrupa asociaciones afines en más de 90 países.

Posteriormente, en 2007, el proyecto "Torre HSBC" (México, D.F.) obtuvo la primera certificación LEED-NC Nivel Oro. Cabe destacar que este proyecto fue, sin duda, un fuerte detonante para la aceptación y demanda de la certificación LEED en nuestro país. Otro hito relevante es la primera certificación LEED-NC Nivel Platino que ostenta desde 2011 las oficinas de la empresa consultora "Bioconstrucción y Energía Alternativa" (Monterrey, N.L.), distinguiéndose ésta como la primera certificación de su clase en América Latina.

El interés de mercado por las certificaciones LEED ha crecido a un ritmo acelerado, especialmente en los últimos años, a razón de un incremento anual superior al 20%. En el mes de marzo de 2014, sumando 350 proyectos registrados (aspirantes en proceso de certificación) más otros 92 ya certificados, México se posiciona como el sexto país en la lista mundial de proyectos LEED.

Las tipologías de edificación más demandantes por la certificación son oficinas administrativas y comerciales, desarrollos de usos mixtos, hoteles y sucursales bancarias, así como proyectos residenciales verticales, naves industriales y centros de distribución.

Es bien conocido, empero, que la influencia de LEED no solo se limita la suma de los proyectos registrados, más los proyectos ya certificados. El sistema LEED es utilizado recurrentemente en México por miles de profesionales de la arquitectura, constructores, inversionistas inmobiliarios y propietarios como una guía para mejorar sus lineamientos y prácticas de diseño, construcción, operación y comercialización de bienes inmuebles.

El "efecto LEED" ha cumplido también su cometido de favorecer una transición en la oferta de productos y servicios ambientalmente preferentes para la construcción. Los fabricantes de materiales de construcción y los proveedores de servicios profesionales están reorientando su propuesta de valor hacia los beneficios "ecológicos" de sus ofrecimientos.

UN FUTURO EXIGENTE: RETOS Y OPORTUNIDADES.

A pesar de su indiscutible éxito, LEED enfrenta retos importantes para mantenerse vigente en su calidad de sistema líder a nivel mundial para la calificación energética y ambiental de proyectos de edificación.

Uno de sus mayores retos actuales es aquel que le supone su capacidad de adaptabilidad a los diferentes mercados e idiosincrasias alrededor del mundo. Para tal efecto, el USGBC ha dispuesto el Programa "LEED International Roundtable" que convoca a más 20 países para desarrollar rutas alternativas (locales) de cumplimiento para los requerimientos técnicos incluidos en este sistema de certificación que se fortalece con una nueva orientación global. MexGBC es la entidad representante de nuestro país en esta mesa técnica internacional. Estas consideraciones de adaptación o "localización" están ya perfiladas para ser incluidas en la próxima versión 4.0 de la familia de sistemas LEED.

Es aquí donde se abre la posibilidad de homologar las exigencias técnicas de LEED con la Normatividad Mexicana vigente (Normas Oficiales Mexicanas, Normas Voluntarias Mexicanas, Reglamentos de Planeación Urbana y Construcción, Especificaciones Técnicas, etc.). Esta concordancia de criterios ofrecería resultados muy convenientes. Podría motivar, por una parte, el cumplimiento de las disposiciones normativas y reglamentarias nacionales, y por otro lado, facilitar los procesos de revisión de la certificación LEED.

No distinto a lo delineado por las actuales tendencias internacionales de la certificación, el sistema LEED EB:OM (para edificios existentes, con enfoque en operaciones y mantenimiento) ganará aceptación rápidamente en México. El cometido superior del LEED para fomentar un entorno construido más sustentable, requiere de la pronta y efectiva intervención en el "stock" construido, no solo en las nuevas construcciones.

Los responsables de proyectar, construir y operar el entorno construido cargamos una enorme responsabilidad como partícipes de la actividad humana que más afecta al ambiente y los recursos naturales. Empero, es nuestra misma industria edificatoria e inmobiliaria la indicada para revertir los efectos nocivos del cambio climático global, en el menor tiempo y al menor costo. La decisión (y solución) está en nuestras manos. **C**

BREVE RESEÑA

Los aditivos químicos y su impacto en el medio ambiente

(Parte I)

Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com

Ingrid N. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Doctorado en Ciencias.

Su correo electrónico es: ingrid@fco.uo.edu.cu

Tradicionalmente se definió al concreto como una mezcla homogénea de tres componentes fundamentales, un ligante o aglutinante: el cemento, el agente activante de este: el agua, y un conjunto de partículas minerales de diferentes tamaños ligadas por la pasta cementante, que son los agregados. En la actualidad, los avances en la tecnología del concreto han hecho necesario su perfeccionamiento y a medida que su uso se ha ido generalizando, se han demandado de este material otras prestaciones necesarias de atender; lo que como es lógico ha resultado en el surgimiento de un nuevo componente: los aditivos químicos.

Podrían mencionarse por ejemplo los requerimientos que imponen a la mezcla y su fraguado, diferentes condiciones climáticas, como el intenso frío o las elevadas temperaturas; o tal vez la necesidad de transportar la mezcla a grandes distancias, o la necesidad de colar piezas de concreto con grandes concentraciones de armados (Fig. 1).

Podría citarse por ejemplo, el hecho de que para una dosificación determinada, la manera de conferir a la mezcla una mayor trabajabilidad sea agregándole agua; pero que lamentablemente esa agua adicional trae como consecuencia una degradación en la calidad del concreto endurecido, lo que a su vez se traduce en menor resistencia mecánica, mayor contracción por secado, mayor permeabilidad, y por tanto menor resistencia a los ataques de agentes agresivos.



Figura 1

Figura 2



28

Zona de un entrepiso con grandes concentraciones de armado de refuerzo.



Fuente: ATE IMCYC.

Fotografía con el acercamiento de un concreto con aire incluido.



Fuente: www.northernconcreteinc.com/blog/?p=1415.

En otros casos se presentan situaciones en las que conviene mantener la mezcla fresca durante un tiempo mayor que el que habitualmente transcurre, hasta que la misma pierda su plasticidad y comience el endurecimiento. También el caso de los concretos colocados en cimbras que se desean utilizar la mayor cantidad posible de veces, o en reparaciones de pavimentos que deben ser librados al tránsito a la mayor brevedad; casos en que deben alcanzarse muy altas resistencias mecánicas a edades tempranas. También estructuras que estarán sometidas a la acción de suelos o aguas agresivas, o a ciclos de hielo-deshielo; en donde se debe asegurar que el concreto tenga determinadas propiedades, para que no sea destruido por estos agentes.

Estas y otras muchas más, son situaciones en las que resulta conveniente y hasta imprescindible, la incorporación de este otro componente del concreto denominado aditivo; cuya conveniencia siempre surgirá de un estudio técnico – económico; en el que intervengan no solamente los costos de los diferentes materiales (incluidos estos aditivos) sino también los costos de mano de obra, de las cimbras, armaduras y equipos de colocación.

Concretos autocompactables, de baja contracción, de baja permeabilidad, lanzados, bombeables, de alta resistencia, colocados bajo el agua, reciclados, entre otros; son términos bien conocidos en la actualidad, y son concretos cada vez más requeridos en la tecnología de construcción actual. Los reciclados, por ejemplo, son concretos que requieren del uso de aditivos químicos para modificar la reología y mejorar la trabajabilidad; compensando la mayor absorción de agua del agregado reciclado, si éste se utiliza en estado seco.

Los aditivos químicos son entonces reconocidos como sustancias de naturaleza orgánica (resinas) e inorgánica, naturales o manufacturadas, que se incorporan a la mezcla antes o durante el mezclado y que por lo general son utilizados en porcentajes no mayores al 5 % en peso del cemento; con el objetivo de mejorar o modificar alguna o varias de las propiedades del concreto, tanto en estado fresco como endurecido y por acción física, química, o físico-química. Son sustancias que también pueden utilizarse para compensar algunas limitaciones del material, y generalmente se encuentran como polvos, emulsiones o líquidos.

De esta definición puede entenderse que no son aditivos los productos que se agregan al clinker durante su proceso de elaboración (yeso o puzolanas); ni tampoco aquellos empleados en procedimientos que se aplican sobre la mezcla ya colocada (tales como películas de curado o impermeabilizantes); cuya acción es superficial y a los que se les denomina tratamientos.

El uso de los aditivos químicos tiene además un importante papel en la protección del medioambiente. Gracias al imponente desarrollo en la tecnología del concreto actual, se ha desarrollado una extensa gama de aditivos para la producción de concretos especiales; los que le proporcionan a los diseñadores y constructores la posibilidad de minimizar un posible impacto medioambiental.

Ejemplo de lo anterior puede advertirse en el **concreto Ecológico o Permeable**; que ayuda a recargar los mantos freáticos con el agua de lluvia, al permitir que esta se filtre a través del concreto de la estructura y se canalice hacia el subsuelo. Es común que en los concretos ecológicos se utilicen aditivos reductores de agua, modificadores de viscosidad, y estabilizadores de hidratación.

En general, el empleo de los aditivos químicos propicia concretos más durables, con lo que indirectamente se atenúa el impacto ambiental de las construcciones. Con su uso también se garantiza un mejor ciclo de vida en las construcciones, por lo que se tendrán menores costos, reducidos impactos ambientales y, por supuesto, una maximización del valor social.

La versatilidad del material para adaptarse a las exigencias particulares de cada obra puede lograrse integrando factores como: un diseño bien proporcionado de la mezcla, una ajustada relación agua-cemento (a/c), y sobre todo utilizar el aditivo químico conveniente; puesto que con este se mejoran considerablemente las propiedades de concreto, tanto en estado plástico como endurecido.

Contrario a lo que pudiera pensarse, el empleo de aditivos en el concreto no es tan nuevo; pues el hombre ya adicionaba productos para la mejora de este material desde la antigua Roma, hace ya más de 2000 años.

Afirman diversas fuentes que los romanos agregaban sangre, tocino y leche a sus concretos puzolánicos, posiblemente con el propósito de mejorar las condiciones de colocación. De esta manera se considera como muy probable que la durabilidad que han demostrado algunas de las estructuras de la antigua Roma ante la acción de agentes naturales, se deba precisamente a la influencia que estos productos podrían haber tenido en el comportamiento del concreto endurecido.

Los antecedentes más cercanos del empleo de aditivos químicos en el concreto se remontan al siglo XIX, tiempo después de que Aspdin patentara el Cemento Portland en Inglaterra, en 1824. La primera adición de cloruro de calcio como aditivo al concreto se registró en 1873, cuya patente fue obtenida en 1885. El yeso y el cloruro de calcio se utilizaron entonces hacia fines de siglo, para controlar los procesos de endurecimiento, simultáneamente con el empleo de algún tipo de cal y de materiales hidrófugos.

A principios del siglo XX se ensayó la incorporación de silicato de sodio y de diversos jabones para mejorar la impermeabilidad. En ese entonces también se comenzaron a añadir polvos finos para colorear el concreto. A partir de 1905 se comenzaron a utilizar los fluatos o fluosilicatos como endurecedores de superficie. Desde 1909 comenzó a ser observada también la acción retardadora del azúcar. Asimismo, en 1929 se demostró que el óxido de zinc también ejercía un efecto retardador; descubrimiento que resultó ser una conclusión casual al mezclar morteros en mesas recubiertas con ese metal.



Figura 3

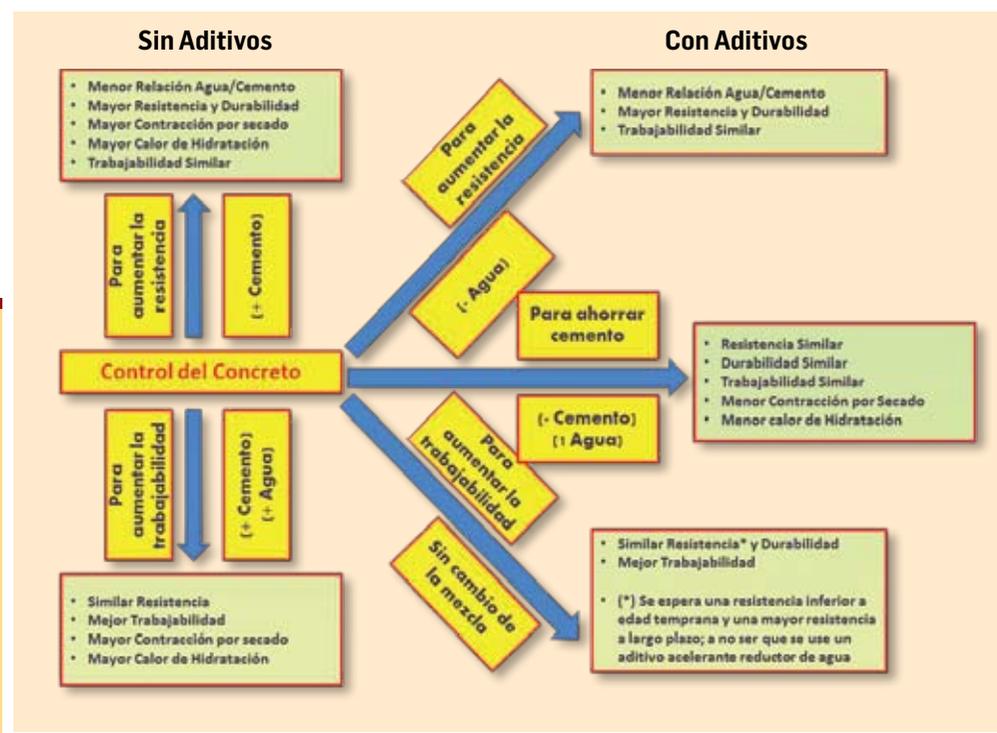


Gráfico que muestra las alternativas para modificar la resistencia y la trabajabilidad del concreto con aditivos.

Fuente: Adaptado de Ramachandran V. S. (1996)

A principios de la década de los años 30 de este mismo siglo, se llevó a cabo otro importante descubrimiento que marcó pautas para el desarrollo posterior del empleo de aditivos para concretos. En los Estados Unidos comenzaron a utilizarse en fábricas de cemento unas sustancias orgánicas de naturaleza aceitosa, grasa o resinosa; mismas que eran empleadas como dispersantes para mejorar el rendimiento de la molienda del clinker, y que además modificaban la superficie del cemento obtenido. Cuando estos cementos se utilizaron en la fabricación de concreto, se comprobó que este se comportaba mejor ante la acción de las bajas temperaturas, que los elaborados según técnicas y componentes habituales. Al realizar investigaciones en torno a este comportamiento, pudo comprobarse que los cementos que se habían comportado mejor, provocaban en el concreto la aparición de pequeñas burbujas de aire de tamaño uniforme y homogéneamente repartidas (ver fotografía de la Fig. 2). He aquí la condicionante principal del surgimiento de los aditivos incorporadores de aire. Por último, durante la Segunda Guerra Mundial los alemanes utilizaron el ácido fosfórico como retardador del fraguado para poder interrumpir el colado durante los bombardeos.

La introducción de los aditivos químicos en el mercado de la construcción tuvo lugar en la década de los años cincuenta, de manera lenta pero progresiva; debido entre otras cosas, a la actitud conservadora de muchos organismos como el Buró de Reclamaciones de los Estados Unidos. Ya en la década de los años 60 se inició el uso masivo de los aditivos plastificantes, productos que hoy en día son de los más utilizados en todo el mundo; debido a su capacidad para reducir el agua de mezclado y por lo tanto, para obtener concretos más densos, resistentes, económicos y durables.

Aparejado al desarrollo de los aditivos químicos, fueron evolucionando las normativas. En Europa, los primeros conjuntos de normas datan de 1958 en España, y 1963 en Inglaterra. En 1962, ASTM extendió la normativa de clasificación a otros tipos de aditivos. A partir de ese momento esta normativa norteamericana refería a los cinco tipos de aditivos siguientes: reductores de agua (tipo A), retardantes de fraguado (tipo B), acelerantes de fraguado y resistencia temprana (tipo C), reductores de agua y retardantes (tipo D) y reductores de agua y acelerantes (tipo E)

En ese momento, los aditivos normados atendían a mejoras en la resistencia, trabajabilidad y economía (Ver Fig. 3).

Las normas ASTM, como otros, normaliza a estos productos de acuerdo a la función que cumplen en el concreto. Por su parte, en la Comunidad Europea las normas CEN normalizan los aditivos químicos según sean aplicados a pastas de cemento, morteros, concretos y concreto lanzados.

En la segunda parte de este escrito se continuará haciendo referencia a los principales antecedentes de los aditivos químicos al concreto; así como a sus clasificaciones y propiedades. **C**

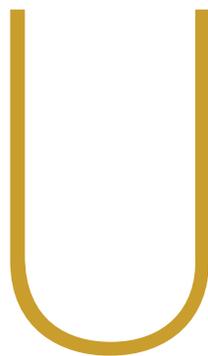
REFERENCIAS:

- **ASOCEM (----), "Aditivos del Concreto", Conferencia inicial del Seminario "Aditivos y Adiciones en el Concreto", organizado por el Capítulo de Ingenieros Civiles, ASOCEM e INDECOPI.**
- **Carrasco M. F. (2009), "Aditivos químicos para hormigones", Cátedra de Tecnología del Hormigón, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, Argentina.**
- **Cement & Concrete Institute (2009), "Admixtures for Concrete".**
- **Ramachandran V. S. (1996), "Concrete Admixtures Handbook. Properties, Science and Technology", Noyes Publications, USA.**
- **Zabaleta H. (1988), "Compendio de Tecnología del Hormigón", ICHCH.**

CONSTRUIDA CON materiales y tecnología que contribuye a la conservación del medio ambiente, capaz de ahorrar energía eléctrica y captar aguas pluviales para tratarla y reducir su consumo o haciendo uso del reciclaje en sus procesos constructivos, la denominada curia verde del Municipio de Tlalnepantla, Estado de México es ya una realidad y se encuentra operando al 100% de su capacidad en beneficio de la comunidad católica del norte del estado.

The image shows the interior of a modern church. In the foreground, several rows of dark-stained wooden pews are visible, arranged in a semi-circle. The church features a large, curved glass wall that looks out onto a cityscape with various buildings. The ceiling is white with several recessed circular lights. The overall atmosphere is bright and contemporary.

La curia verde



bicada en el centro histórico de Tlalnepantla, este proyecto de corte sustentable, alberga a la Arquidiócesis del municipio mexiquense antes mencionado, al mismo tiempo conme-

mora el 50 Aniversario de la Catedral de Corpus Cristi. Obra del arquitecto Plutarco Barreiro, quien en su amplia trayectoria ha tenido la oportunidad de realizar un sinfín de tipologías arquitectónicas, siendo una de sus más conocidas facetas la que ha realizado al servicio de la arquitectura religiosa. Dicha obra se suma a su lista sin dejar pasar la oportunidad de renovar su discurso y la forma de dar respuesta a un encargo tan significativo como este.

Pero para entender el contexto de su obra, habrá que mencionar una serie de antecedentes que cimentan su relevancia. Por ejemplo acotar que la Arquidiócesis de Tlalnepantla, es la más grande del valle de México, abarca seis municipios de la región (Tlalnepantla, Atizapán de Zaragoza, Naucalpan, Huixquilucan, Isidro Fabela y Jilotzingo), posee siete zonas pastorales y se une a ella la Catedral de Corpus Cristi, que desde 1964 recibió los primeros asentamientos de los tlalnepantlenses y donde hasta hoy, laboran los vicarios episcopales, obispos auxiliares y demás personal que conforma la estructura de la llamada curia.

Otro dato importante es que el terreno que se intervino se encuentra en la esquina de la calle Mariano Escobedo e Ignacio López Rayón, un predio cercano a los 250 m² de superficie que fue destinado para hacer realidad esta iniciativa dentro de un esquema de donación certificada: los fondos necesarios de toda la obra fueron reunidos a lo largo de diferentes años por aportaciones de la feligresía.



Gregorio B. Mendoza

www.facebook.com/Cyt.imcyc

@Cement_concrete

Fotografía: Cortesía
Barreiro Construcciones

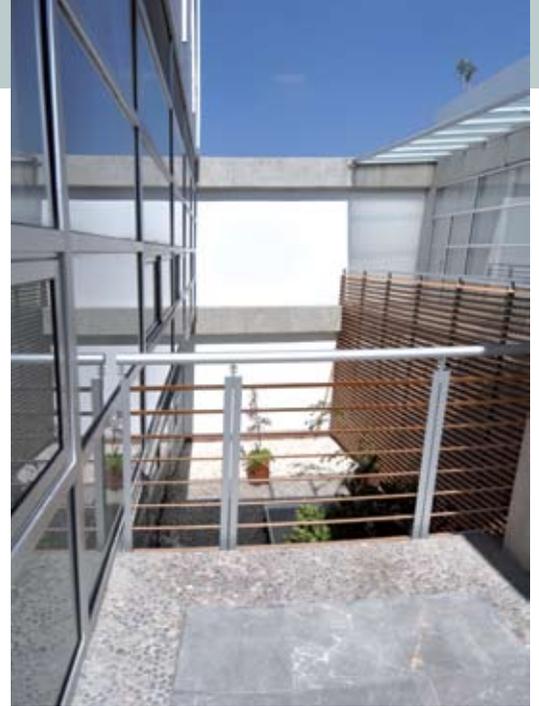
DESARROLLO DEL PROYECTO

CyT conversó con su creador para conocer las necesidades y alcances de esta encomienda. Así lo explica: “el nuevo espacio para la curia fue pensado por el monseñor Carlos Aguiar Retes quien desde su llegada a Tlalnepantla pensó que este no era el lugar apropiado para atender a los feligreses, debía renovarse o ampliar su capacidad y

servicios. De este modo, mi participación inició después de una reunión que sostuve con el arquitecto Juan Ignacio Mariscal quien me pidió que asistiera con el monseñor para hablar del proyecto. Ahí se me entregó una relación de necesidades y de los principales espacios que debíamos considerar para dar solución a todas las actividades que tenían en mente o algunas que se planeaban desarrollar con la nueva sede. Procesamos en el despacho toda la información y logramos obtener una relación de recorridos, metros cuadrados de cada zona y un esquema inicial de distribución comprendido por cuatro áreas, lo cual detonó la generación de igual número de edificios conectados por una gran plaza que fusiona las actividades y permite la comunicación entre la comunidad", comenta el arquitecto Plutarco Barreiro.

Divididas en estas zonas se diseñó este espacio central abierto (plaza) que permite tener una relación con la zona de convivencia, ingresos y aportaciones económicas, dirección, zona pastoral, un auditorio para 300 personas con butacas retractiles, y una capilla, uno de los iconos principales del conjunto. El programa se complementa por una serie de salones de usos múltiples (con capacidad de seccionarse), aulas y diversos espacios de servicios como cafetería, estacionamiento, una cancha de futbol en la azotea de los edificios, así como elevadores y escaleras de emergencia.

El concreto como materia prima, forma parte de todas las soluciones arquitectónicas y estructurales de los cuatro edificios: es visible en muros aparentes, en otros que se aplanaron finalmente y sobre todo en los elementos estructurales que se construyeron. "Columnas y losas reticulares, además de cimentaciones, firmes y otros elementos adicionales son la esen-



cia de esta obra que implica además diversas estrategias para reducir su impacto ambiental. El concreto siempre ha estado presente en mis obras, es un material sumamente noble, uno lo puede hacer de la forma que necesita, habla muy elocuentemente de sus texturas, color, tiene millones de tonos. Y en este caso fue nuestra mejor opción porque representaba un menor impacto económico en el presupuesto. Es cierto que hacerlo con perfiles de acero hubiera sido mucho más rápido pero salía del alcance económico", afirma Barreiro.

La manera en cómo se ha empleado deja de lado la apariencia fría que puede caracterizarlo, por ello el equipo de proyecto lo ha fusionado contrastándolo con vidrio, maderas, piedras, cuerpos de agua e incluso con la vegetación que puede rodear ciertas zonas. El proyecto se llena de luz pero no se vuelve rígido o hermético durante todo el día.

SELLO DISTINTIVO

Por las características en que fue diseñada, la capilla de la nueva curia destaca de todo el conjunto. Se trata de un edificio de concreto que adquiere la forma de un cubo de 12 x 12 x 12 metros y que se sustenta por cuatro columnas que permiten liberar la fachada de cristal que parece estar suspendida. Esto se ha logrado gracias a un par de trabes que se encuentran en la parte superior y un sistema de fijación que es visible sólo desde el interior. Sencilla, sin pretensiones, ubicada sobre un espejo de agua, esta capilla –de acuerdo al arquitecto– es una representación metafórica del mensaje de Cristo a la comunidad católica: transparente y sólido.

"La capilla es quizá el lugar que más me ha gustado y el que más han apreciado. Se ha vuelto –sin querer– un icono que además integra la tradición y la historia de nuestra comunidad con las exigencias y deberes de nuestros días. Esto lo podemos ver por ejemplo en el retablo que recuperamos para integrarlo como altar: una pieza valiosa muestra del periodo barroco que contrasta con el diseño diáfano del espacio pero que reitera esa necesidad de contrastar y unir pasado y presente para mejorar la proyección de nuestro futuro como ciudadanos o como comunidad".

Tal como lo afirma el arquitecto, la arquitectura no es barata, todo cuesta y mucho. Teniendo en cuenta esto, él cree que un edificio no sólo debe ser atractivo estéticamente sino que debe de expandir su compromiso hacia sus usuarios y ser un motor benéfico de desarrollo y no un lastre al que deba de mantenerse por el resto de la vida. "La arquitectura cuesta y no sólo dinero, también recursos de todo tipo dentro de nuestro planeta".

"Tenemos un compromiso social y medioambiental como profesionistas, aquí se invirtieron 52 millones de pesos (mdp) que procuran una mejor relación de lo construido con su entorno. Por ejemplo: captamos por medio de diferentes cisternas el agua de lluvia que posteriormente es usada para riego o para dar servicio a sanitarios, con ello reducimos el 50% del consumo anual; incluimos diferentes zonas con vegetación y un



Datos de interés

Nombre del Proyecto:

Arquidiócesis de Tlalnepantla – Curia Verde.

Ubicación:

Tlalnepantla, Estado de México.

Proyecto Arquitectónico:

Arq. Plutarco Barreiro - Barreiro Construcciones.

Equipo de Proyecto:

Arq. Plutarco Barreiro,
Arq. Arturo Cuellar, Arq. Marcelo Hernández,
Arq. Cinthia M. Xochicale, Arq. Ana María Licon.

Construcción:

Grupo Marhnos.

Fotografía:

Cortesía Barreiro Construcciones.

Fecha de realización:

2012-2014.

espejo de agua que favorecen la generación de un microclima; vigilamos que algunos materiales que se obtuvieron de una zona que tuvo que demolerse fuera reutilizados; instalamos sensores de movimiento para automatizar las zonas a iluminar y reducir el consumo energético en un 70%; dispusimos un grupo de domos en los estacionamientos para reducir el uso de iluminación en esa zona y también –algo muy importante- logramos que todo el



edificio funcione para la comunidad que lo rodea: se realizan foros, eventos sociales y sesiones en el auditorio sin tener conflicto de alterar las actividades comunes a la curia”.

IMPACTO FAVORABLE

Con la nueva sede se pretende atender anualmente a una población de más de 1 millón de feligreses y ser el centro de reunión 198 parroquias, 267 sacerdotes Diocesanos, 81 religiosos y 8 sacerdotes ordenados por año. Además de atender más de 30,000 bautizos y 4 mil matrimonios. La denominada curia verde pone el ejemplo para hacer de forma distinta la arquitectura que congrega a una comunidad que también busca renovarse y estar acorde a las exigencias de nuestros días. Inaugurada hace algunos meses, ya es un punto de referencia para la comunidad católica del Estado de México. **C**



Concreto y sustentabilidad

LOS FABRICANTES del concreto y diversas instituciones apuestan a soluciones innovadoras para mejorar y optimizar las propiedades del concreto dirigido hacia la construcción sustentable.

Ángela Frías

Fotografía cortesía de Construcción y Concreto Ecológico (fotografías de obras con concreto permeable)

Fotografía cortesía de Gestora de Runes de la Construcción (fotografías concreto reciclado)

La sustentabilidad es el principal tema, pero no el único, de las ciudades del mundo moderno. El estado crítico del paisaje urbano y la búsqueda por una mejor calidad de vida hacen ineludible dar otra vuelta a la tuerca y dirigir el cauce del desarrollo y crecimiento urbano hacia la construcción sustentable.

La industria de la construcción constituye un eslabón esencial en el dinamismo del crecimiento de la mancha urbana. La interacción entre esta actividad y los involucrados en su cadena de valor y el medio ambiente es muy fuerte; en este sentido, adquieren relevancia las estrategias de negocio y la responsabilidad social con que los líderes de esta industria e instituciones gubernamentales manejan y abordan la edificación e infraestructura urbana para soportar el acelerado crecimiento y dinamismo de las metrópolis.





Características técnicas Concreto Permeable

En este panorama, constructores, desarrolladores, proveedores y estudiosos de la industria, han colocado el tema de la sustentabilidad como una prioridad de estrategia global tomando medidas concretas para responder a los estándares ambientales internacionales, para proteger al planeta y sus habitantes.

Y es que, la construcción sustentable implica que las nuevas construcciones deben disminuir el impacto ambiental de las obras en todas las fases del ciclo de vida de las edificaciones. Todos los involucrados deben aplicar criterios ambientales para la conceptualización de los proyectos, su planificación, construcción, renovación y eliminación de desperdicios. Así como el uso de fuentes de energía renovables y materiales o insumos amigables con los recursos energéticos.

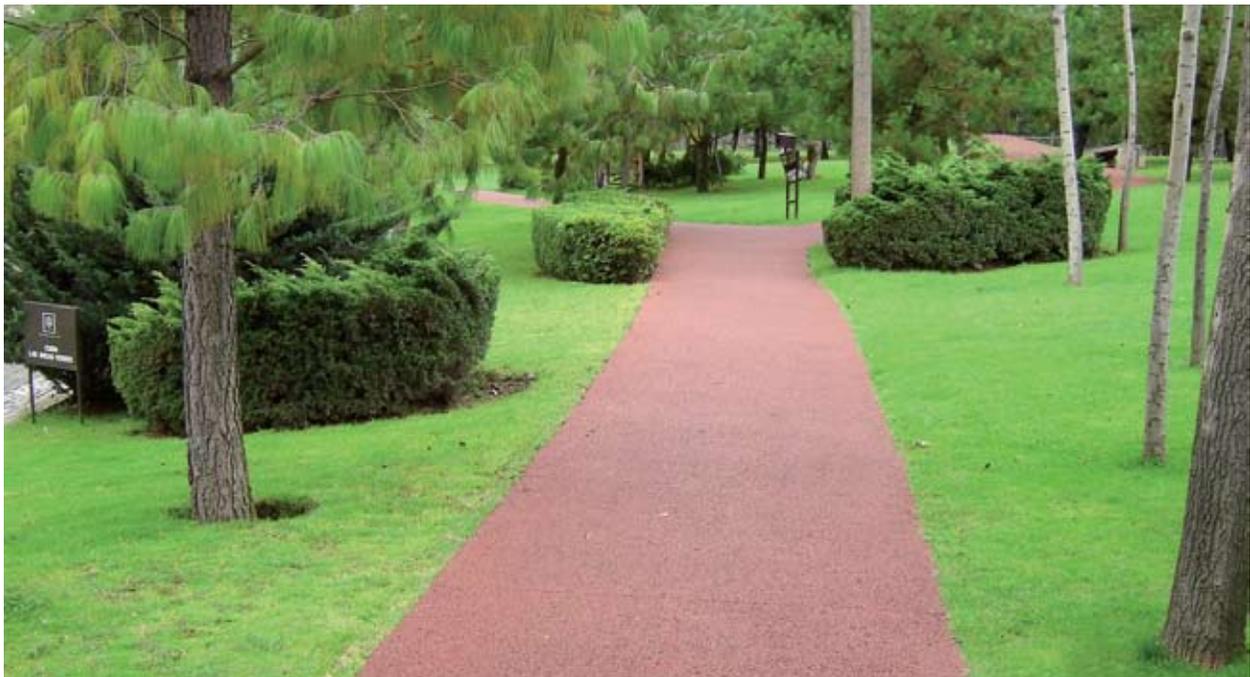
En este contexto, empresas e investigadores han dirigido sus esfuerzos en la creación de materiales que en todo su ciclo de vida no impacten nega-

tivamente sobre el hombre, el entorno ambiental y, además, que tengan viabilidad económica para su manufactura, distribución, uso y mantenimiento. En la actualidad, la oferta de materiales sustentables o verdes en el mercado tiene un abanico de productos como: concreto permeable o poroso, verde, biológico, prefabricados y agregados reciclados, entre otros.

Interesados en la Construcción Sustentable, la Revista *Construcción y Tecnología en Concreto*, entrevistó a tres personajes del eslabón de la cadena de la industria de la construc-

ción: La arquitecta Diana Alcántara de la firma Construcción y Concreto Ecológico de México; la desarrolladora y próxima doctora en ingeniería civil por la Universidad de Gante, Sandra Manso, integrante del grupo de Tecnología de Estructuras de la Universidad Politécnica de Cataluña, y al arquitecto Esteve Villarroya, de Gestora de Runes de la Construcción (GRC) de Cataluña, firma especialista en el reciclado de materiales. Cada uno expone sus estrategias y desarrollos para enfrentar los desafíos que impone una construcción sustentable.

- Resistencia a la compresión: 180 a 300 kg/cm² a los 28 días.
- Resistencia a la flexión: 30 a 60 kg/cm².
- Peso volumétrico: 1,600 a 1800 kg/m³.
- Permeabilidad: 100% (llegada la saturación) Cantidad de agua en 1 m² saturado:
Espesor 6 cm: 13.75 litros.
- Espesor 8 cm: 18.00 litros.
- No lo afectan agentes externos como: Hidrocarburos, solventes, alcoholes, aceites, resistente a los rayos UV, resistente a la salinidad.
- La ausencia de finos.





Ventajas de concretos permeables

- Todas las superficies hechas con pavimento ecológico son 100% permeables.
- Los charcos desaparecen de inmediato ya que el material puede contener agua en su interior mientras ésta se infiltra al subsuelo, lo cual permite reducir o incluso eliminar los drenajes pluviales.
- Elimina el acuaplaneo de los vehículos.
- No es más caro que otros pavimentos de concreto.
- La superficie es antiderrapante pero plana.
- Se puede pintar de varios colores con un impregnante especial a base de agua.
- Se puede fabricar directamente en obra o premezclado. Su uso disminuye la inversión en drenaje pluvial hasta un 50%. Es un producto no contaminante que ayuda a mejorar la ecología de las ciudades.



La investigación y el desarrollo de las nuevas tecnologías del concreto despliegan todas sus estrategias e innovación para reinventar y crear productos con criterios sustentables, que conlleven a la construcción de edificaciones sanas, permitiendo disminuir los impactos ambientales, además de cuidar los recursos energéticos. Tal es el caso del concreto biológico enfocado a la arquitectura sustentable.

A decir de su desarrolladora, Sandra Manso, integrante del grupo de Tecnología de Estructuras de la Universidad Politécnica de Cataluña, este material consta de dos tipos de cemento -el convencional

y otro con base de fosfato de magnesio- que favorecen los procesos naturales mejorando las propiedades de las tecnologías existentes. El nuevo material permite el nacimiento y desarrollo de mantos vegetales de musgos y hongos en elementos multicapas con aplicaciones sujetas a las necesidades de los innovadores conceptos de la arquitectura de paisaje urbano, que dan forma a las sorprendentes fachadas vivas, permitiendo integrar la naturaleza en las ciudades y proporcionando mejor calidad de vida a los pobladores".

La construcción sustentable forja el compromiso ineludible al cual se dirigen todos los protagonistas de la construcción. Pero, la idea de sustentabilidad de la industria constructiva no sólo abarca las nuevas edificaciones, sino también el cuidado del entorno y la priorización de acciones donde el uso y reciclaje o reutilización de materiales es una solución sustentable. Para la empresa Gestora de

Runes de la construcción, el control de los residuos de la construcción (RCDs) y el fomento de su reciclaje es una prioridad. "Se trata de un modelo de empresa mixta (constituida entre la participación de la administración pública y el sector privado -que genera estos residuos: -el constructor/promotor-), para gestionar correctamente los RCD's, internalizando los costos, y dotando al territorio de una serie de puntos de recepción y control (repartido por comarcas), garantizando un tratamiento en todo el territorio de estos residuos, su aprovechamiento para la reutilización, o en restauración de espacios degradados y canteras inactivas, y el reciclaje".

La idea, para Gestora de Runes, es "dotar de una red de infraestructuras en el país, con depósitos de escombros, con una gestión eficaz y avanzada ambientalmente, y plantas de tratamiento y reciclaje de residuos, que convierte lo que en principio es un desecho, en materia primera (agregados reciclados certificados), aptos para su reutilización en el sector de la construcción y obras de ingeniería", reveló el arquitecto Esteve Villarroya.

Los productos de Gestora de Runes pueden ser utilizados como arenas de concreto de (0-10 mm) como relleno de canalizaciones de instalaciones y saneamiento, jardinería, prefabricados, entre otros. En tanto que la zorra de concreto de (0-20 mm/0-40 mm)

SOMOS MÁS DE LO QUE IMAGINAS

DESCUBRE NUESTROS ADHESIVOS PARA CONCRETO QUE SE INCRUSTAN A CUALQUIER SUPERFICIE



CONOCE NUESTRAS 7 LÍNEAS Y DESCUBRE TODO
LO QUE PUEDES HACER CON ELLAS

Henkel

fester.com.mx
01 800 FESTER 7 (337837 7)

ADHESIVOS PARA
CONCRETOS

AUXILIARES Y ADITIVOS
PARA CONCRETOS

GROUTS Y
ANCLAJES

TRATAMIENTO
PARA SUPERFICIES

REPARADORES

IMPERMEABILIZANTES

SELLADORES
Y RESANADORES

puede ser aplicada en bases de vías de circulación, de estacionamiento y pavimentos en general, pistas forestales o caminos rurales.

Los concretos ecológicos son una solución viable en la edificación e infraestructura sustentable. La permeabilidad de los pavimentos permite transformarse en sistemas para infiltrar o recuperar el agua pluvial, a través de la porosidad del pavimento, para su posterior reciclado. La arquitecta Diana Alcántara, de la firma Construcción y Concreto Ecológico, puntualiza la necesidad de utilizar este tipo de concretos en los nuevos diseños urbanos, como medida esencial en las nuevas construcciones. "El agotamiento de los mantos acuíferos es, tal vez, el mayor problema al cual nos enfrentamos en varias ciudades de la República Mexicana y en el mundo, por lo que el uso de un pavimento permeable es de mucha ayuda para mantener el medio ambiente".

Eficiencia y optimizar el cuidado del agua es una prioridad para la gran urbe a nivel mundial, y particularmente en México. La composición

del concreto permeable hace que su estructura vacía permita el libre paso del agua pluvial. "Los pavimentos son de gran ayuda como vehículo para dejar pasar el agua de lluvia, a través de su cuerpo e infiltrarla al subsuelo elevando el nivel de recarga de los mantos acuíferos - fuentes naturales de suministro de agua de las ciudades-. El concreto permeable es el resultado de la mezcla de agregado pétreo, cemento, agua y el aditivo, que forman una pasta similar al concreto hidráulico, tan maleable como éste, pero que al secar dejará una superficie muy porosa que permite el paso del agua libremente hacia el subsuelo y que tiene una gran resistencia a la compresión y a la flexión", comenta Diana Alcántara

Actualmente, el país cuenta con construcciones de estacionamientos, parques, fuentes, plazas, ciclistas, entre otros sitios diseñados con este material, que además de ser benéfico

con los recursos energéticos, también es flexible con la estética del sitio. Este concreto es el primer material sin finos, 100% permeable, ecológico y de alta resistencia, desarrollado para ser utilizado en la construcción de pavimentos y pisos de todo tipo con el objeto de que estos sean permeables, que no se deformen y permitan que el agua de lluvia se infiltre al subsuelo, mediante un sencillo sistema constructivo, ayudando así a la recarga de los mantos acuíferos", finaliza Diana Alcántara.

Así las cosas, cada vez hay más empresas constructoras, desarrolladoras, arquitectos, diseñadores, investigadores, entre otros que le están apostando a la toma de decisiones que contribuyen hacia la construcción sustentable. **C**



Participa en el gremio de los Ingenieros Civiles



**El Colegio de Ingenieros Civiles
de México, A.C.
quiere establecer comunicación contigo**

Si ejerces la profesión, eres pasante
o estudiante de la carrera, nos interesa ayudarte
en tu desarrollo profesional

Conoce las oportunidades y servicios
que te brinda nuestro colegio

Envíanos tus datos a:

membresia@cicm.org.mx
5606 2323 • 5606 2923 • 5606 4798 • 5606 2673
Ext. 103

www.cicm.org.mx

Camino Santa Teresa No. 187
Col. Parque del Pedregal, Tlalpan
México D.F. C.P. 14010



Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.





LOS JARDINES VERTICALES son espacios vivos que fluyen entre la escala indefinible de los muros de calles y avenidas de la gran urbe.

Jardines verticales de altura

Raquel Ochoa

Fotografías cortesía de Mucho Verde

El perfil de las ciudades se reinventa y renace con plantas que fluyen y se enraízan en estructuras o paneles anclados a los muros exteriores e interiores de diversas edificaciones. Son los asombrosos tapices verdes enraizados en muros, ventanas o cargas verdes que se levantan e instalan sobre la verticalidad de la ciudad, con sus diseños diversos transforman los muros urbanos en lienzos vivientes que responden a las demandas de mayor eficiencia energética, regeneración del medio ambiente y una mejor calidad de vida para los habitantes.

Desde el primer muro verde creado por Patrick Blanc en 1986, con su sistema de reciclado de agua de lluvia y paneles de concreto, metal o madera, hasta el jardín en los muros de la universidad de Singapur con 35 metros de altura y una superficie de 5,324 m², los jardines verticales son una apuesta para recobrar el espacio vivo que reverdece entre la escala indefinible y estridente del sonido que bulle por las calles y avenidas de las metrópolis.

En efecto, después del más acelerado desarrollo urbano, el único espacio libre



es el vertical. En este sentido, la tendencia del inagotable mercado inmobiliario se perfila como consumidor de los ecosistemas verticales hidropónicos y de sustrato, donde la diversidad de especies espectaculares son las protagonistas que apuntan al cielo.

Alemania, Suiza, Suecia, el Reino Unido, Holanda, Hungría son la avanzada en infraestructura verde, no obstante en el resto del mundo la

tendencia es implementar y estimular soluciones verdes en edificios, terrazas, muros y azoteas. Y es que, no sólo son obras de arte viviente sino que cumplen diversas funciones: muros de contención, contenedores y reguladores flujo de agua de lluvias, minimizadores de consumos energéticos -al servir como aislantes térmicos, moderadores de temperaturas y ruidos-, entre otras funciones.

En los últimos años, la sociedad en general se ha volcado en promover el cuidado del medio ambiente, estimulado el surgimiento de la instalación de jardines verticales como una solución frente al cambio climático y el deterioro del ecosistema.

Espacios de diversos inmuebles implementan creaciones verdes en azoteas, terrazas y muros para proteger el interior de las edificaciones de las inclemencias del clima y reducir el consumo de energía, minimizando la huella de carbono, a la vez de crear alternativas de restauración de la biodiversidad.

Para la firma Mucho Verde, los jardines verticales no son una novedad sino que forman parte de la recuperación de enseñanzas del mundo antiguo. "Mucho se ha hablado del origen de los jardines verticales, teniendo como origen los Jardines Colgantes de Babilonia, en donde existían terrazas y vegetación sobresaliente que cumplía con la función de embellecer una fachada. Tiempo después, a mediados de los años



Ventajas de jardines verticales

- Son muros sustentables instalados en edificaciones ya existentes.
- Las posibilidades de diseño en los muros vivientes son infinitas, integrando el arte con botánica para lograr transformar los muros urbanos o fungir como taludes.
- Pueden instalarse en interiores y exteriores.
- Su contenido son cultivos de diversas especies convertidas en obras de arte urbano.
- Aislantes térmicos y acústicos.
- Reducen efectos de la evapotranspiración.
- Oxigenan y purifican el aire.
- Eficientes y optimizan los recursos naturales.
- Embellecen el espacio logrando impactar en los sentidos del hombre.

ochenta, el botánico francés, Patrick Blanc, comienza a vestir fachadas de ciudades densamente pobladas donde son difíciles los desplazamientos de nuevos jardines. Es así que, la botánica habilita técnicas avanzadas de cultivos verticales que hoy en día permiten a los arquitectos y diseñadores contar con vegetación en muros exteriores e interiores".

Para estos creativos, "en el desarrollo de jardines verticales es necesario el estudio de las diversas especies vegetales de la región, así como los materiales y sistemas de riego que permitan la supervivencia de las especies; ya que, no es lo mismo levantar un muro verde en ciudades como la de México o Guadalajara -donde las plantas crecen casi por si mismas-,





que en climas extremos como en las regiones del norte del país".

Se trata de crear o generar hábitats que preserven el entorno y la sobrevivencia del hombre. Y es que, se requiere de todos para estimular la implementación de innovaciones tecnológicas para el paisajismo urbano y el interiorismo, con el propósito de minimizar los efectos negativos que causa la gran mancha urbana. En este contexto, para Mucho Verde no sólo es un nicho de mercado viable, sino que también "surge de la oportunidad en la región, desde el punto de vista de la arquitectura sustentable, de poblar la materialidad edificada con espacios verdes".

Para estos creativos, la esencia de sus proyectos está en "contribuir a mejorar la ca-

lidad de vida de la población urbana y, al mismo tiempo estimular el cuidado de los recursos naturales. Son muchas las bondades de habitar en un espacio verde, armónico y sustentable; los beneficios sensoriales que provocan los jardines verdes, impactan en mejores condiciones de salud física y mental de los ciudadanos, contribuyendo a elevar su productividad social y laboral, así como elevar sus niveles de felicidad, entre otras cosas".

Y, hablando de mantenimiento y sobrevivencia, "en el corto plazo, los costos de instalación de los muros verdes son altos; no obstante, a largo plazo, considerando sus beneficios en el mejoramiento de calidad de vida de los habitantes de los centros urbanos y el ahorro de los recursos naturales, así como el mantenimiento, los costos se minimizan y amortiguan".

Concreto e infraestructura verde

La investigación y el desarrollo científico tienen una gran tarea en el camino del concreto sustentable. Las nuevas tecnologías aplicadas en este insumo lograrán un producto sustentable y que se sostiene en el cuidado del medio ambiente. Los innovadores del concreto están apostando al mercado de los dos tipos de jardines verticales: el hidropónico, en los que las raíces de las plantas crecen en un medio orgánico-concreto biológico - y el de sustrato, donde





las raíces crecen en un medio artificial (estructura modular con concretos prefabricados y permeables). A decir de mucho verde, la aplicación de un sistema para un muro verde depende de las particularidades del espacio y su entorno. "Dependiendo del espacio a transformar en jardín vertical hemos prefabricado paneles verdes que se adosan a las edificaciones".

Para el Grupo de Tecnología de Estructuras de la Universidad Politécnica de Cataluña, el concreto biológico es excelente para la colonización de ecosistema de microalgas, hongos, líquenes y musgos. Sus investigaciones están dirigidas al aceleramiento del crecimiento de estos organismos en corto plazo (menos de un año), teniendo como ecosistema el concreto biológico. Al mismo tiempo, buscan temporalizar las fachadas al ritmo de las estaciones del año, logrando que su colorido responda al

igual que la vegetación silvestre. Las ventajas de este tipo de tecnología del concreto se reflejan en la absorción de CO₂, la regulación de la conductividad térmica en el interior de los edificios y la belleza de los centros urbanos.

Un diseño de jardín vertical verdaderamente sustentable, es aquel que en su concepto contempla los sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia, depuración y reutilización de aguas grises, especies vegetales nativas que permitan la optimización y captación de emisiones contaminantes del aire, al tiempo de ahorrar recursos energéticos.

Para los creativos, es clave que "los concretos dependiendo del proyecto deberán contener agregados diversos que armonicen los diseños de jardines, fuentes o edificios. Los concretos deben de conformarse de materiales de la región ya que buscamos el menor trayecto de los



mismos evitando así grandes gastos de contaminación por su transporte", finaliza Mucho Verde.

Así las cosas, las soluciones verticales verdes son una alternativa concreta y sustentable, para dejar que la naturaleza fluya e invada la gran urbe y la intimidad de los hogares. Los muros vivos pueden ser instalados en espacios verticales y colaborar para disminuir los efectos de emisiones perjudiciales al medio ambiente. **C**

Diseño sustentable de prefabricados de concreto

Ángela Frías

—

Fotografías cortesía de Basf Mexicana

DESDE SU NACIMIENTO, los prefabricados de concreto han tenido como objetivo prioritario optimizar la productividad, reducir el tiempo de ejecución y elevar la calidad de los procesos constructivos



L

a sustentabilidad y la protección del medio ambiente son

conceptos medulares en la dinámica y desarrollo del mundo globalizado. Desde 1987 hasta la fecha, la sociedad ha evolucionado hacia la protección ambiental y la responsabilidad social contribuyendo a mejorar la calidad y condiciones de vida de la población mundial.

Para la sociedad moderna, no basta con satisfacer las necesidades presentes de la humanidad, sino que es indispensable generar mejores condiciones de vida sin comprometer el habitat de generaciones futuras. En este sentido, el lineamiento estratégico para los protagonistas de la industria de la construcción y su cadena de valor es asumir el desafío de generar

procesos productivos limpios, de mayor eficiencia y rendimiento, que contribuyan en la conservación del planeta.

¿Cómo lograrlo? Indudablemente son indispensables avances simultáneos en la esfera económica, social, ambiental y científico-tecnológica. Para la industria de la construcción y su cadena de valor el compromiso es mayor. Constructores, desarrolladores y proveedores de materiales están obligados a ser innovadores en la búsqueda de procesos productivos e insumos eficientes y sustentables que optimicen los resultados y cualidades de las edificaciones e infraestructuras modernas.

Desde su nacimiento, los prefabricados de concreto han tenido como objetivo prioritario optimizar la productividad, reducir el tiempo de ejecución y elevar la calidad de los procesos constructivos. La investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para perfeccionar los diseños sustentables de prefabricados apuntan hacia procesos con menores desperdicios, disminución costos, eficiencia en tiempo de obra, disminución de impacto ambiental y social, sin dejar de satisfacer las necesidades de seguridad, calidad, economía y ejecución de los proyectos.

En entrevista para *Construcción y Tecnología en Concreto*, el Ingeniero Jorge Esqueda Querol, gerente de especificaciones del Grupo Basf de México, detalla las características y objetivos de

los diseños sustentables de prefabricados de concreto.

Para los líderes, arquitectos, diseñadores y fabricantes de la industria de la construcción la sustentabilidad se ha convertido en un principio de sobrevivencia presente y futura. Para Basf, la firma de la industria química, la sostenibilidad es referente que forma parte de su ADN. "En la empresa creamos química para un futuro sostenible. La clave es combinar el éxito económico con la protección ambiental y la responsabilidad social", explica Jorge Esqueda Querol.

A decir del ejecutivo, en la firma consideran que existen cuatro grandes tendencias que impactarán a todos los negocios en los próximos 30-50 años: salud y nutrición, construcción y vivienda, recursos y energía, transporte y vías de comunicación. A su vez, estas megatendencias fomentarán oportunidades sustentables de construcción; sin embargo, para alcanzar una construcción sustentable -además del factor económico- son indispensables cinco factores claves: confianza del mercado, legislación/regulación, asociaciones de la industria, proveedores innovadores y aceptación del cliente.

Y es que, el desarrollo sustentable forma parte de la estrategia global de todas las entidades económicas, sociales y políticas a nivel nacional e internacional. En consecuencia, las economías modernas se han dado a la tarea de impulsar la ciencia



y tecnología en alianza con las universidades y firmas de negocio, para en conjunto detonar innovaciones que desarrollen alternativas para reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente. En este contexto, los diseños sustentables de prefabricados BASF, muestran los últimos avances de productos de concreto en el camino de la sustentabilidad.

"En este momento, contamos con productos que cuentan con certificados, estudios y análisis, los cuales prueban y comprueban que cumplen con las normas nacionales e internacionales dictaminadas por los organismos competentes en materia de sostenibilidad. Entre ellos, está el *life cycle analyzer* -un software que contribuye a eficientar y optimizar la cadena de valor de la industria de la construcción- Este software perfecciona las características de los productos de concreto. Además de ofrecer soluciones en las principales áreas de la construcción,

también mejora la eficiencia del proceso constructivo, reduce la energía utilizada, optimiza los materiales y eleva la de calidad de las obras de concreto prefabricado", revela Jorge Esqueda.

"El BASF Life Cycle Analyzer evalúa el perfil ambiental del concreto prefabricado a partir de indicadores seleccionados, como potencial de calentamiento global (también conocido como "huella de carbono"), la demanda de energía primaria o potencial de acidificación -agrega el mismo ejecutivo-. Asimismo, evalúa el impacto de los costos, con el fin de determinar la eficiencia ecológica. El modelo con parámetros tiene su base en la norma europea (EN 15804) que define las normas básicas para la categoría de productos de construcción. Esta herramienta permite el cálculo rápido del impacto ambiental y el costo de las distintas mezclas de diseños

de concretos, lo que permite la comparación directa en diversos escenarios. Además de la evaluación del ciclo de vida del concreto prefabricado, también sirve de entrada para los sistemas de certificación de construcción internacional.

Hacia una construcción sostenible

Los materiales de construcción tienen un efecto significativo sobre los procesos de edificación y operación de las estructuras modernas. La investigación y desarrollo de los protagonistas de la industria de la construcción le apuesta a los prefabricados de concreto como solución para contribuir a las prácticas de una construcción sustentable. Y es que, a nivel mundial, el concreto es el material más utilizado después del agua -señala Jorge Esqueda-. En nuestros días es importan-

te trabajar con tecnologías innovadoras, para satisfacer los principales retos de la industria de la construcción y contribuir a procesos más limpios. El objetivo es facilitar la producción de mezclas de concreto con mayor tiempo de trabajabilidad, manteniendo las propiedades del concreto fresco y endurecido, proporcionando beneficios en toda la cadena de valor.

Según Jorge Esqueda, los sectores público y privado están investigando cómo mejorar los procesos constructivos que impacten en la sustentabilidad de la industria. Esta tendencia se ve apoyada por la creciente red de Green Building Councils (Consejo de la Construcción Ecológica) en todo el mundo y la aceptación progresiva de sistemas de certificación de edificios sustentables. En consecuencia, se van forjando oportunidades para la innovación en todas las etapas de la



Análisis de Eco-Eficiencia

El Análisis de Eco-Eficiencia cuantifica el impacto ecológico del concreto



Programa interactivo personalizado específicamente para comparar hasta cinco diferentes diseños de mezcla de concreto desde el punto de ambiental analizado seis áreas de impacto.

Análisis validado por un tercero TVU y NSF siguiendo ISO 14040 y 14044

Comex[®]

Industrial Coatings

Sistema de altos sólidos para acero E-80 / X-10

Este sistema está conformado por un primario anticorrosivo de alta calidad y un acabado de polixilosano de dos componentes. Proporcionan protección incomparable, así como retención de color y brillo al acero expuesto a derrames, salpicaduras y vapores de sustancias químicas.

Nuestra tecnología. Tus resultados.



www.comexindustrialcoatings.com
Atención al consumidor:
Del D.F. y área metropolitana: 5864-0790 y 91
Del interior de la República: 01800-71-26639
solucionesindustriales@comex.com.mx
División Profesional





cadena de valor de la industria constructiva. La elección de material".

Asimismo, agrega que "el enfoque de Green sense concrete (Sentido verde del concreto) de la empresa representa las diversas iniciativas de la división de productos químicos dirigidos hacia un concreto prefabricado más sustentable. El objetivo es generar una mezcla optimizada, en la que se recicle de cemento y materiales no cementicios en combinación con aditivos especialmente formulados, dando como resultado un concreto con ventaja ambiental rentable que satisface y excede a menudo, los objetivos de rendimiento".

La era de las innovaciones tecnológicas que impactan en mejores productos que pretenden alcanzar el cero impacto negativo sobre el medio ambiente, es una realidad. Algunos de nuestros productos, basados en nanotecnología actúan como un acelerador de endurecimiento del concreto donde

se alcanzan altas resistencias del concreto (6-12h), que busca capturar todo el potencial de reducción de *clinker* en concreto mediante el uso de cementos compuestos y/o materiales cementicios suplementarios -como cenizas volantes, escoria de alto horno o humo de sílice-.

La idea -enfatisa el ejecutivo-, es mejorar la calidad del concreto endurecido, proporcionar durabilidad, estética y beneficios de eco-eficiencia que permiten procesos de producción más eficientes con elementos prefabricados, reflejándose en la reducción de los ciclos productivos, la utilización de una tecnología más flexible y la mayor eficiencia que impacta en la optimización del tiempo y reducir de los costos. La nueva generación de mezclas de concreto altamente fluido, duradero y autoconsolidable para un proceso de colocación más rápida y de mayor durabilidad del concreto

¿Por qué o para qué un diseño sustentable de prefabricados? Los prefabricados tienen una ventaja natural para contribuir en la sustentabilidad. Desde su diseño se contempla el uso eficiente de los materiales, la disminución de residuos, ruido y tráfico en las etapas constructivas. "En este momento, existen una serie de sistemas capaces de reducir el consumo de energía mediante la aceleración del proceso de hidratación, sin necesidad de calor externo, y que combina aditivos químicos y concreto, logrando

optimizar los prefabricados de concreto, así como incrementar la productividad, eficientar de los recursos energéticos" finaliza Jorge Esqueda.

Así las cosas, por su composición intrínseca los prefabricados de concreto se instalan en la tendencia de la sustentabilidad como una solución que satisface los más altos niveles de desempeño, mejorando la resistencia, la durabilidad, la eficiencia de consumo de energía y la seguridad, además de la optimización de costos.

Reduciendo el efecto de islas de calor y de emisiones CO₂.

- Contribuyen a una mayor eficiencia energética.
- Reducen costos de servicios.
- Preservan recursos a través del uso de materiales reciclados, renovables e incrementan la durabilidad de las estructuras.
- Reducen el riesgo de exposición, a través de soluciones que ahorran costos por mano de obra, permitiendo procesos de construcción más rápidos.
- Proporcionan soluciones que promueven el ahorro de agua.
- Contribuyen a un ambiente laboral más saludable a través de la reducción de niveles de toxicidad en sus productos y también con productos resistentes al desarrollo de bacterias y hongos.
- Mejoran la seguridad del proceso. **C**



INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO EN MÉXICO

**La revista líder en infraestructura,
obra y construcción**



De venta en tiendas de prestigio

- INFRAESTRUCTURA CARRETERA
- INFRAESTRUCTURA URBANA
- INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA
- INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA
- MAQUINARIA
- INFRAESTRUCTURA EN SALUD
- INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA
- INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA
- INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE
- VIVIENDA
- MATERIALES

www.revistainfraestructura.com.mx

Oficina Ciudad de México: 5550 0846, Oficina Toluca: 01 722 5420817 al 19



Revista Infraestructura



@Revista_IDM

CHIHUAHUA: una ciudad verde

Raquel Ochoa Martínez

Fotografía cortesía de Mucho Verde

Concretos permeables, graba, acabados de bajo mantenimiento, vegetación endémica y sistemas de riego fraguaron la ciudad verde



C

hihuahua, ciudad enclavada en un valle rodeado de serranías, no escapa al estrepitoso desarrollo de las grandes urbes, donde el crecimiento acelerado ha provocado la expansión de los asentamientos humanos y la consecuente pérdida del espacio vacío. El día a día de los habitantes de la ciudad es una lucha constante por revertir el deterioro ambiental, ecológico y paisajística por un mejor habitat para vivir.

El reto que enfrenta el Estado grande es la reconquista del espacio ciudadano, a través de soluciones concretas e inmediatas que tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de quienes habitan en la capital bañada de sol y luna.

Pero el compromiso no sólo es de los gobernantes sino de todos los involucrados - instituciones gubernamentales, empresarios, científicos, creativos, organizaciones y sociedad en general-. La transformación verde y el cuidado del planeta hace imprescindible resolver e implantar espacios verdes en la ciudad, además de adquirir responsabilidad y conciencia sustentable en la planificación urbana. La apuesta es al crecimiento urbano planificado; lo que significa reconocer y preservar los recursos naturales, ecológicos y paisajísticos del entorno ciudadano.

En entrevista para la Revista *Construcción y Tecnología en Concreto*, el arquitecto Jorge Ordóñez Flores, líder de la firma Mucho Verde, exponen sus estrategias para reconquistar los espacios urbanos de Chihuahua, el Estado más grande del país, a través de la integración del concepto de ciudad verde.

¿Puede reconquistarse el espacio urbano?
¿La Ciudad Verde es un concepto o es una alternativa viable para replantear el desarrollo urbano y dirigirse hacia una ciudad viva?

En el 2012, la capital del Estado grande de México, Chihuahua, fue distinguida como Ciudad Verde, por la responsabilidad y conciencia sustentable de sus pobladores. La estrategia fue volver su mirada a reconquistar su entorno, guiando el desarrollo y crecimiento urbano sin descuidar la preservación del medio ambiente.

Es claro que, la ciudad se ha ido apoderando del espacio natural -señala el arquitecto Jorge Ordóñez Flores, líder de Mucho Verde-. "Con el avance de las civilizaciones hemos asfaltado



Datos de interés

Nombre del Proyecto: Verde en Las Ciudades.

Ubicación: Chihuahua, Chihuahua.

Fecha inicio del proyecto: Enero 2011.

Fecha fin del proyecto: Septiembre 2013.

Cliente: Presidencia Municipal de Chihuahua.

Despacho arquitectónico: MuchoVerde.

Arquitecto responsable: Jorge Ordóñez Flores.

Constructora encargada: Obras Publicas del Municipio de Chihuahua.

Características del concreto: Estampados, oxidados, prefabricados, permeables y mampostería, entre otros.

Características de flora: especies endémicas como yuca carnerosana, maguey de la región, ocotillo, entre otros, así como distintos tipos de arbustos, pastos altos, palmas y árboles adaptados a la zona.



despiadadamente, depredando las zonas de vegetación en el entorno urbano. Chihuahua no escapó de esta realidad".

"El proyecto de Mucho Verde surge de la necesidad de transformar Chihuahua en una Ciudad Verde, a decir del líder de la empresa creativa. El costo de emprender una obra urbana tradicional frente al costo de desarrollar un diseño consciente del entorno y la naturaleza es el mismo. Hoy en día somos conscientes

de los grandes beneficios que tiene la recuperación del espacio verde en Chihuahua. No sólo es cuidar y proteger el medio ambiente que ha sido sometido a la degradación sino, también, es mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. En este contexto, el proyecto de Mucho Verde contempla el diseño de una serie de acciones que se concretan directamente sobre el paisajismo de avenidas principales y accesos a la ciudad, entre otras áreas, teniendo como principio la sustentabilidad".

La finalidad del proyecto -señala el mismo arquitecto Ordóñez- es tratar de contener las zonas grises de la ciudad, armonizándolas con zonas verdes, a través de andadores con distintos acabados, contenedores de vegetación, guarniciones, gravas, sistemas de riego, árboles

y arbustos, logrando generar corredores peatonales y zonas de alto tráfico vehicular con un principio sustentable.

CHIHUAHUA VERDE

La transformación o planeación verde en las ciudades plantea reconquistar el espacio urbano, reconocer los valores del entorno natural, ecológico, ambiental y paisajista de la ciudad; además de preservarlo y mejorarlo, en una palabra, es un nuevo enfoque de concebir el desarrollo urbano planificado en las grandes metrópolis. En este contexto, la principal línea del diseño creativo para una Ciudad Verde, se basó en la integración de vegetación nativa con materiales sustentables generados en la misma región. Nuestro propósito -dice el líder creativo-, fue realizar un proyecto duradero con mínimos costos de mantenimiento -en su vegetación, guarniciones, banquetas y andadores-, con un ciclo de vida perdurable y de alta calidad que impactará en el entorno y las condiciones de vida para los chihuahuenses.

La equilibrada combinación entre patrimonio cultural, inmuebles urbanos y naturaleza fue el gran reto. "el proyecto debía ser contrastante, llamativo y armónico. Mediante el uso de materiales, paleta vegetal y elementos de la región, se busco embellecer la imagen urbana", señala Jorge Ordóñez.

Para los creativos responsables de la recuperación del espacio vacío, otro de los grandes desafíos fue cumplir con los tiempos reducidos, "no es nada fácil trabajar con presupuestos y tiempos limitados en el desarrollo de un diseño a la medida de las necesidades administrativas, los recursos públicos y grandes extensiones para intervenir. Nuestra meta fue realizar el proyecto sin sacrificar la calidad y eficiencia del mismo, el resultado: la creación de espacios bellos con un gran potencial ecológico".

Pero, reconquistar el espacio urbano no es sencillo, más aún cuando el tiempo está en función de quienes gobiernan el municipio. "La planeación y ejecución de obra estuvieron sujetas a los periodos municipales, donde era indispensable trabajar a tiempos forzados



sin dejar de lado la calidad y eficiencia del proyecto".

Los profesionales del paisajismo chihuahuense buscaron desarrollar espacios donde la naturaleza y el patrimonio urbano fomentarán un todo armónico que engrandeciera a la ya hermosa capital de Chihuahua. "La fórmula una combinación interdisciplinaria de profesionistas al servicio de la infraestructura paisajística urbana. El resultado es la integración de lo verde en cada acción urbana de alto impacto. Actualmente, el concepto verde está en las diferentes colonias y sectores que intervenidos con infraestructura urbana y paisajística, cuidando siempre la preservación de la naturaleza.

Además, la idea de implantar este proyecto a lo largo de diferentes espacios de la capital fue dejar una huella que armonizara las áreas urbanas con la naturaleza nativa, estimulando la calidad de vida, el esparcimiento, la recreación en sus pobladores y el fomento turístico de la región. "Está comprobado que al interactuar en este tipo de espacios, disminuyen los niveles de ansiedad en las personas. Una ciudad con áreas bellas en jardines tiene niveles de felicidad mayor; por lo tanto, impacta también en disminución de delincuencia y actitudes de violencia. Hoy en día hay tanto estrés en nuestro entorno que es mucho el bien que hace un paisaje adecuado para el conductor de un auto o para quienes viajan en transporte público, así como para los peatones", expresa el creativo.

CONCRETO AL RESCATE

Para el diseño de "ciudad verde", se aprovecharon al máximo los materiales nativos de la región. Concretos permeables, acabados de bajo mantenimiento, grabas, vegetación endémica y sistemas de riego para conservar los recursos naturales concebidos en reconversión urbana chihuahuense. "Más de 5000 m² de áreas de concretos estampados y oxidados, múltiples jardineras de concreto armado de gran formato, 15,000 m² de gravas de distintos formatos, estructuras metálicas como Esculto-Pintura en puentes y pasos a desnivel y miles de especies vegetales dieron vida a este proyecto", declara el entrevistado.



"El concreto fue fundamental en el concepto paisajista. Desde la capacidad de embellecer espacios con concretos y tonalidades de óxidos, hasta concretos para asentar materiales como las piedras de río de 4 a 6", sirvieron para dividir y contener gravas sueltas en áreas permeables, además fueron utilizadas guarniciones, muros y elementos de mampostería entre otros. En todo el proyecto, los elementos prefabricados de concreto fueron claves para alcanzar el concepto deseado", finaliza Jorge Ordóñez.

La revaloración del espacio urbano no es sencilla, pero es un hecho que se está planteando una relación entre el arte y la sustentabilidad, entre el urbanismo y la humanización de la arquitectura. La manera de construir, la ubicación de las edificaciones, los materiales y los sistemas constructivos están cambiando por los sistemas de ahorro y producción energética y espacios verdes. La sustentabilidad es una realidad en los nuevos planes urbanos. **C**



SANDRA MANSO, una joven investigadora que cree y disfruta de su trabajo, ha desarrollado el concreto biológico contribuyendo así a una construcción más sostenible que mejore la calidad de vida de las personas.

La desarrolladora del concreto biológico



ctiva, trabajadora, exigente y motivada frente a los retos -entre los que se encuentra la defensa de su tesis doctoral, apunto de realizarse en el mes de junio- Sandra Manso, próxima doctora en ingeniería civil por la Universidad de Gante, tiene bien definidos sus objetivos profesionales. "Mi trayectoria profesional está comenzando encaminándose hacia la contribución de la construcción sostenible, sin duda alguna, el futuro de la construcción. Como bióloga he desarrollado un fuerte respeto por el medio ambiente y tengo conciencia de que la sostenibilidad se

basa en tres pilares fundamentales: el social, el económico y ecológico".

Con un sentimiento de satisfacción por los resultados obtenidos durante su investigación doctoral -sobre el desarrollo del concreto biológico-, declara que "aún falta mucho trabajo para alcanzar una construcción sostenible".

El origen e interés por las tecnologías del concreto, particularmente del biológico emerge de su pasión por la ciencia y su formación como bióloga. No obstante, -comenta la entrevistada- "la oportunidad nace al entrar a trabajar como soporte administrativo en la Universidad Politéc-

nica de Cataluña-BarcelonaTech mientras finalizaba mis estudios como bióloga. Los profesores Antonio Aguado de Cea y Luís Agulló Fité apostaron por mi persona ofreciendo la posibilidad de desarrollar una investigación en este ámbito". Para la desarrolladora del concreto biológico, los desafíos de su investigación han sido varios entre los que destaca "la búsqueda de un material opuesto al desarrollado en la construcción".

Y es que, la investigación realizada por Sandra Manso "es totalmente transversal y se ha basado en dos partes principales: la modificación de las propiedades físicas y químicas del material a base de cemento y, posteriormente, la evaluación de su comportamiento frente a colonización de organismos pioneros en la colonización de mate-



Texto: Ángeles Frías



www.facebook.com/Cyt imcyc

[@Cement_concrete](https://twitter.com/Cement_concrete)

Fotos cortesía: Sandra Manso

riales pétreos. La primera etapa fue la más dura, por suponer un esfuerzo y un reto extra el desarrollar un material con base de cemento con un pH próximo a siete y con unas propiedades determinadas para la retención de agua, rugosidad, red porosa, etc., y por mi formación como biología y no en el de los materiales de construcción".

ALCANCES DEL CONCRETO BIOLÓGICO

La excesiva explotación de los recursos naturales, la sobrepoblación y el desarrollo urbano desmedido han impactado negativamente sobre el medio ambiente. No obstante, el interés de la sociedad en su conjunto, para brindar alternativas sustentables que beneficien las condiciones de vida del planeta está dando frutos orientados hacia la arquitectura sustentable.

Desarrollada en la Universidad Politécnica de Cataluña, la investigación del concreto biológico busca "una mayor integración de la naturaleza en las ciudades, respondiendo a una nueva tipología de fachada vegetal. Los sistemas existentes presentan inconvenientes, principalmente en: los costos de instalación y mantenimiento, baja integración entre la estructura y el componente natural (crecimiento biológico), y la restricción que puede darse en su uso para rehabilitaciones, en algunos casos. Este proyecto pretende dar respuesta a estas limitaciones permitiendo un elevado grado de integridad, menores costos y un amplio uso".

El desarrollo de las nuevas tecnologías de concretos permiten la realización de estudios e investigaciones dirigidas a desarrollar concretos especiales de gran calidad que disminuyen los impactos negativos de la industria de la construcción, el desarrollo del concreto biológico es un ejemplo. A decir de Sandra Manso: "los beneficios hacen referencia a factores sociales, ecológicos y económicos. La incorporación de la naturaleza en las ciudades es un elemento clave en la definición de calidad de vida. Además, existen estudios que defienden sus beneficios a nivel psicológico".

Desde un punto de vista ecológico, este tipo de elementos contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad, así como a la purificación del aire a nivel local gracias a los organismos fotosintéticos. Estos organismos absorben CO₂ y producen oxígeno durante el proceso de fotosíntesis contribuyendo a una mejor calidad del aire. Finalmente, a nivel económico, pueden considerarse diferentes aspectos desde los posibles menores costos para los usuarios de un edificio con este tipo de fachada, lo que



dependería del diseño, así como los menores gastos a nivel de tasas e impuestos por cuestiones de contaminación medioambiental".

ENTRE CAPA Y CAPA

"Ya existe una patente para el concreto biológico, la cual recoge las bases de un conjunto multicapa en base cemento, aplicable como soporte biológico para fachadas de edificios u otras construcciones. Debe especificarse que en ningún caso se busca el crecimiento de plantas, sino de un elemento con texturas y colores que cambien en función de la estación, así como con el tiempo y la localización. Por tanto, el



Características técnicas por capas:

- Primera capa:

Corresponderán a los especificados en proyecto dada su función estructural.

- Segunda capa:

Consiste en una capa de impermeabilizante de los existentes en el mercado.

- Tercera capa:

Esta capa está basada en un conglomerante hidráulico de bajo pH en base a fosfato de magnesio (el cual ha sido comparado con el hormigón en base a cemento Portland carbonatado) y las investigaciones pasan por combinar tamaño de árido, relaciones agua/cemento y cantidad de pasta de cemento para producir morteros o micro-hormigones de diferente porosidad y rugosidad.

- Cuarta capa:

En desarrollo.

Nota de los editores: La entrevistada es de nacionalidad española, y por respeto a sus citas se utiliza, la palabra hormigón y micro-hormigones que son de uso común en aquel país.

crecimiento biológico hace referencia a la colonización del elemento por parte de algas, líquenes y/o musgos", explica la desarrolladora.

Agrega que, "estos conjuntos multicapa consisten en una primera capa de concreto convencional responsable de la función estructural del elemento constructivo. La segunda capa consiste, básicamente, en una capa de protección que impermeabilice la primera capa y que aumente la adhesión entre la primera y la tercera capa en caso necesario. La tercera capa es aquella con una bioreceptividad mejorada que permitirá, por un lado, la retención del agua de lluvia así como la estimulación de la colonización por parte de organismos autóctonos. Finalmente, la última de las capas se refiere a una

capa discontinua que permitirá jugar con el diseño superficial a través de limitar el crecimiento biológico en las zonas en que esta capa no se encuentre. Esta última capa, la cual está aún en desarrollo, tendrá una función de impermeabilización inversa, esto es, permitirá la absorción de agua del exterior (por ejemplo por la lluvia) pero impedirá su salida, por lo que el agua contenida en la tercera capa podrá salir únicamente por las zonas en las que no exista la cuarta capa, manteniendo pues unas condiciones de humedad adecuadas"].

El objetivo es "conseguir mejoras en cuanto al grado de integración, -modificación de las propiedades del concreto a fin de obtener un material con mejor bioreceptividad-. De esta manera, el resultado es un tipo de material adecuado para uso como sustrato biológico desde un punto de vista físico y químico".

PERSPECTIVAS

El horizonte de la amante de la biológica y próxima doctora en ingeniería civil, es continuar superándose, pues considera que "la sociedad actual necesita este tipo de investigaciones que permitan contribuir a una construcción más sustentable y que mejore la calidad de vida de las personas. Por lo que mi desafío principal es continuar investigando en este sentido y conseguir avances significativos. Y para este fin, la coordinación de un grupo transversal tanto en conocimiento como en experiencia se convierte una necesidad", finaliza enfática Sandra Manso. **C**



APP DEL MES



MEJORARQ -
Diseño Sustentable

Gratis

CATEGORÍA: Referencias

IDIOMA: Español

COMPATIBLE: Android

OFRECEMOS UN servicio integral de provisión de materiales, diseño, construcción y asesoría para obras de ingeniería y arquitectura sustentable. Todo para el Diseño & Arquitectura Sustentable en un solo lugar!!
Con una fuerte conciencia sobre el medio ambiente, buscamos soluciones alternativas, que generen un mejor dialogo con el ecosistema utilizando los beneficios que nos brinda la naturaleza y la tecnología.



CONCRETO VIRTUAL

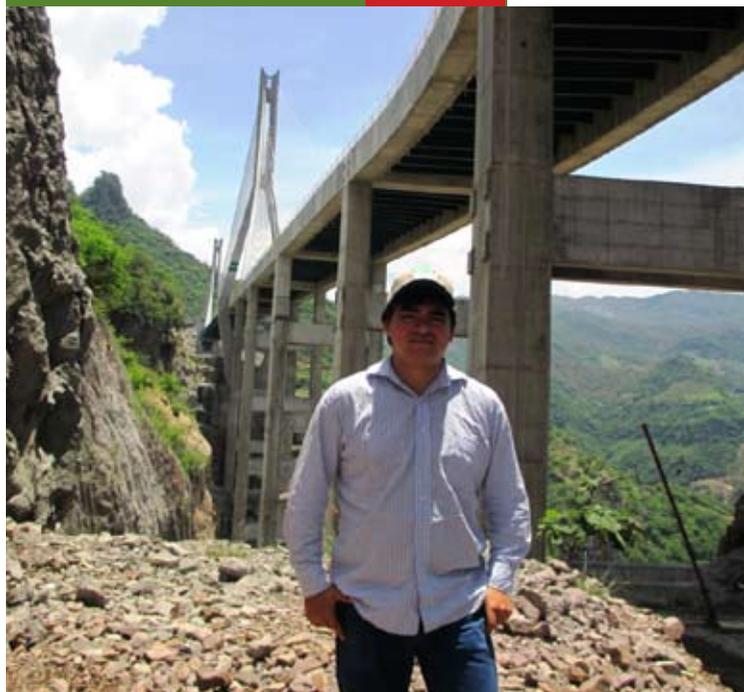
www.concretoecologico.com.mx

CONCRETOS
ECOLÓGICOS

SE TRATA DE una página de una empresa mexicana, dedicada a la venta y distribución para el uso de concreto permeable y/o ecológico. Cuentan con una experiencia de más de 10 años en el uso de aditivos permeables para concreto, por lo que si usted tiene interese en este tema debe visitarlos. Cuenta con buena descripción de productos, fichas técnicas y referencias para la utilización del Concreto Ecológico. **C**



MI OBRA EN CONCRETO



1- ¿QUIÉN ESTÁ EN LA FOTO?

Juan Carlos Barrera Padilla, estudiante de ingeniería civil del IPN durante una visita técnica al puente.

2- ¿DÓNDE SE ENCUENTRA?

En la frontera del estado de Sinaloa y Durango.

3-¿POR QUÉ QUISO TOMARSE UNA FOTO EN ESE LUGAR?

Por el gran significado que guarda el estar en ese lugar tan emblemático, que alberga una de los proyectos ingenieriles más importantes de México en los últimos tiempos.

4- DATO RELEVANTE DE LA OBRA.

El puente Baluarte conecta al estado de Sinaloa y Durango, forma parte de la autopista Durango-Mazatlán y es considerado como el puente atirantado más alto del mundo.

EL CONCRETO EN LA OBRA

PROBLEMAS CAUSAS Y SOLUCIONES

Mayo 2014



imcyc[®]

EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y CONCRETO, A.C.



**Industria de la construcción –
Cementos hidráulicos-
Determinación de la sanidad de
cementantes hidráulicos.
NMX-C-062-ONNCCE-2010**



Número

81

SECCIÓN
COLECCIONABLE



Industria de la construcción – Cementos hidráulicos-Determinación de la sanidad de cementantes hidráulicos.

E

En este resumen se presenta la Norma Mexicana NMX-C-062-ONNCCE-2010. El lector puede aprovechar la siguiente información para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma. Sin embargo, la publicación que tiene en sus manos no reemplaza el estudio indispensable de la Norma.

Objetivo y campo de aplicación

Esta norma mexicana establece el método de ensayo bajo el cual se determina la sanidad en autoclave de especímenes elaborados con pasta de cemento hidráulico, que es la ausencia de un cambio volumétrico excesivo después del fraguado, provocado por la reacción de hidratación.

La expansión o contracción se determina con especímenes elaborados de una pasta de cemento hidráulico y tratada en autoclave; a la diferencia entre la longitud de la probeta antes y después de tratamiento en el autoclave se le designa como expansión del cemento.

Interferencias

Se ha reportado que algunas puzolanas que tienen granos finos de cuarzo causan expansión excesiva en el tratamiento en autoclave debido a la reacción álcali-sílica, el cual no ocurre en condiciones normales. Cuando se presenta una expansión excesiva se recomienda hacer una evaluación a fondo de la reacción.

Si la expansión excesiva es el resultado de la reacción álcali-sílice bajo las condiciones del autoclave, la puzolana debe ser evaluada para su reactividad con los álcalis, usando el procedimiento descrito en la norma mexicana NMX-C-180-ONNCCE.

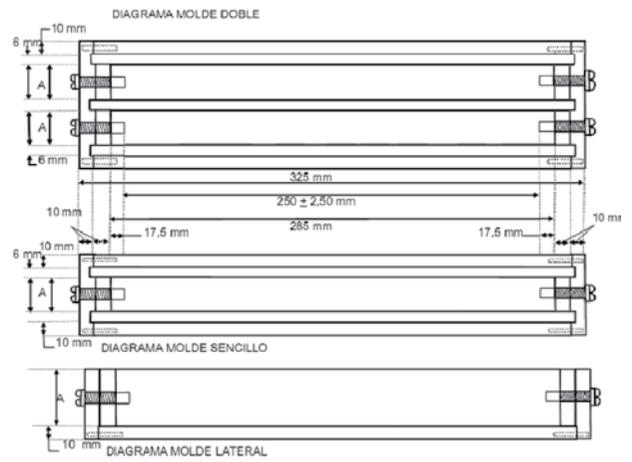
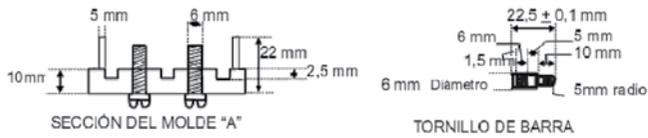
REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes normas mexicanas vigentes o las que la sustituyan.

- NMX-C- 057-ONNCCE:
Industria de la construcción - Cementantes hidráulicos - determinación de la consistencia normal.
- NMX-C- 085-ONNCCE:
Industria de la construcción - cementantes hidráulicos - Método estándar para el mezclado de pastas y morteros de cementantes hidráulicos.
- NMX-C- 148-ONNCCE:
Industria de la construcción - Cementos y concretos hidráulicos - Gabinetes, cuartos húmedos y tanques de almacenamiento - Condiciones de diseño y operación.
- NMX-C-180-ONNCCE:
Industria de la construcción - Cementantes hidráulicos- determinación de la reactividad potencial de los agregados con los álcalis de cementantes hidráulicos por medio de barras de mortero.



FIGURA 1:
Sistema internacional.



MATERIALES AUXILIARES

- Guantes de hule
- Tela (toalla, franela)
- Escuadra, regla metálica

EQUIPO

Balanza

Debe cumplir los requisitos establecidos en la norma mexicana NMX-C-057-ONNCCE.

Pesas

Debe cumplir los requisitos establecidos en la norma mexicana NMX-C-057-ONNCCE.

Probetas

Debe cumplir los requisitos establecidos en la norma mexicana NMX-C-057-ONNCCE.

Aparato de Vicat

Debe cumplir los requisitos establecidos en la norma mexicana NMX-C-057-ONNCCE.

Cuchara plana (cuchara de albañil)

Debe cumplir los requisitos establecidos en la norma mexicana NMX-C-061-ONNCCE.

Mezclador mecánico

Debe cumplir los requisitos establecidos en la norma mexicana NMX-C-085-ONNCCE.

Moldes

Las dimensiones de los moldes pueden encontrarse en sistema internacional o sistema inglés, según las figuras 1 y 2.

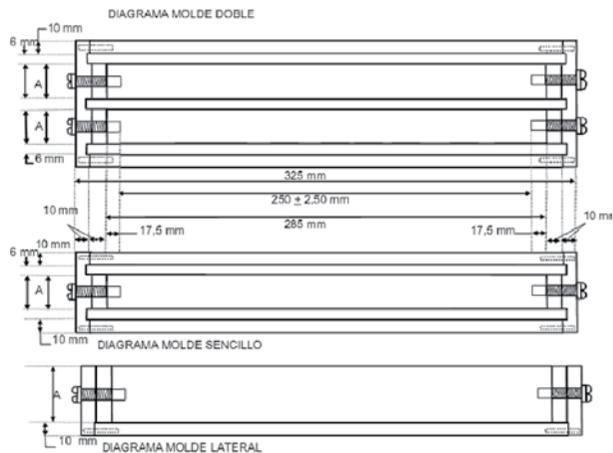
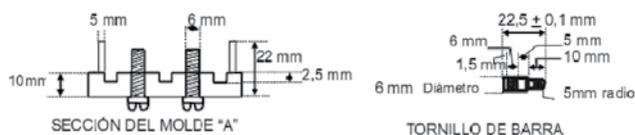
Los moldes deben proporcionar especímenes de sección cuadrada por lado y una longitud efectiva. La longitud efectiva debe considerarse como la distancia entre las caras internas de las piezas de metal (índices en forma de tornillo), que se insertan para usarse como puntos de referencia. Las partes que forman los moldes deben sujetarse muy bien y firmemente unas con otras al ser armados.

Los moldes deben ser de acero o de un metal duro que no sea fácilmente atacado por la pasta de cemento. Los costados de los moldes deben ser lo suficientemente rígidos para evitar deformaciones. Cada una de las placas extremas de los moldes debe estar acondicionada para sujetar en su lugar correspondiente durante el período de fraguado, un tornillo de referencia de acero inoxidable o de un metal no corrosible. Los tornillos de referencia se colocan de tal modo que sus ejes principales coincidan con el eje principal de la probeta y penetre dentro de dicha probeta.



FIGURA 2:

Sistema inglés.



Autoclave

El autoclave consiste de un recipiente de vapor de alta presión provisto de un regulador automático de presión, una válvula de seguridad y un termopozo.

El manómetro debe tener la capacidad nominal especificada y contar con una carátula con escala.

El regulador automático debe ser capaz de sostener la presión especificada, por lo menos durante tres horas. El autoclave debe estar provista de una válvula de escape que permita la salida del aire al principio del período de calentamiento y sirva para desalojar cualquier remanente de presión de vapor al final del periodo de enfriamiento.

Comparador de longitudes

Los cambios que el espécimen sufra en su longitud deben medirse con un comparador de carátula analógico, un comparador digital o con un micrómetro. Se recomienda que la frecuencia de revisión de la barra de referencia sea realizada al principio y al final de las mediciones.

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura y humedad

Condiciones de temperatura

La temperatura de laboratorio, los materiales, el equipo utilizado en el ensayo, la temperatura del agua de mezclado y el cuarto o gabinete de curado deben estar de acuerdo a lo especificado.

Condiciones de humedad

La humedad relativa del laboratorio y la humedad del gabinete o cuarto húmedo debe estar de acuerdo a lo estipulado en la norma mexicana NMX-C-148-ONNCCE.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Preparación de los moldes

Los moldes deben estar bien limpios y se deben engrasar ligeramente con aceite mineral, después de esta operación se colocan los tornillos de referencia, cuidando se conserven limpios y libres de aceite.

Preparación de la pasta de cemento

Se mezclan el cemento y el agua destilada, desionizada o similar necesaria para obtener una pasta de consistencia normal, determinada mediante el método establecido en la norma mexicana NMX-C-057-ONNCCE. El mezclado se efectúa como lo indica la norma mexicana NMX-C-085-ONNCCE. La cantidad de agua adicionada se recomienda sea pesada.



FIGURA 3:

Comparador de longitudes.

BIBLIOGRAFÍA:

NOM-008-SCFI-2002
Sistema General de Unidades de Medida NMX-Z-013/1-1997 Guía para la redacción y presentación de normas mexicanas.
ASTM C151/C151M-09 Standard Test Method for Autoclave Expansion of Portland Cement.
ASTM C490/C490M-08 Standard Practice for Use of Apparatus for determination of Length Change of Hardened Cement Paste, Mortar, and Concrete.

CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
Esta norma no es equivalente con otra norma internacional por no existir referencia alguna al momento de la elaboración.

NOTA:

Tomado de la Norma Mexicana **NMX-C-062-ONNCCE-2004. Industria de la construcción-cementos hidráulicos – determinación de la sanidad de cementantes hidráulicos.**

Especificaciones y métodos de ensayo. Usted puede obtener esta norma y las relacionadas con agua, aditivos, agregados, cementos, concretos y acero de refuerzo en: normas@mail.onncce.org.mx, o al teléfono del ONNCCE 5663 2950, en México, D.F.

Moldeado de los especímenes

Inmediatamente después de que se haya terminado de hacer la mezcla, según la norma mexicana NMX-C-057-ONNCCE, se procede a moldear la probeta en dos capas, comprimiendo una de ellas con los dedos índices o pulgares, haciendo que la pasta llegue a todas las esquinas, alrededor de los tornillos de referencia que se ha insertado y a lo largo de la superficie del molde, hasta que se logre obtener una probeta homogénea. Ya que se haya consolidado la capa superior, debe cortarse la pasta a la altura de los bordes superiores del molde y alisar su superficie con unas cuantas pasadas de la cuchara de albañil. Para operaciones del mezclado y moldeado se deben proteger las manos con guantes de hule.

Almacenamiento del espécimen

Inmediatamente después de que se haya llenado el molde se coloca en la cámara húmeda. Los especímenes deben quedarse en sus moldes -y dentro de la cámara húmeda- por lo menos durante 20 h, si se llegan a sacar de los moldes antes de las 24 h, deben conservarse dentro de la cámara húmeda hasta que se sometan al ensayo.

PROCEDIMIENTO

A las $24 \text{ h} \pm 30 \text{ min}$ después del moldeado, los especímenes se sacan de la cámara húmeda, se mide su longitud, marcando en el mismo espécimen la posición en que se realiza la lectura, y se colocan dentro del autoclave, colocadas en un bastidor apropiado para que sus cuatro costados queden expuestos al vapor saturado. Al iniciar el ensayo, el autoclave debe estar a la temperatura ambiente y contener suficiente agua para conservar la atmósfera saturada de vapor durante todo el tiempo que dure el ensayo. El agua debe ocupar de 7% a 10% del volumen del autoclave.

Al iniciar el periodo de calentamiento, debe dejarse abierta la válvula de alivio para que salga el aire hasta la aparición del vapor. Inmediatamente después, se cierra la válvula y se debe elevar la temperatura a una velocidad conveniente para que el manómetro indique la presión en un lapso de 45 min; contados a partir del instante en que se inició el calentamiento.

Al fin del periodo de 3 h debe suspenderse el calentamiento y enfriarse el autoclave a una velocidad tal que en el término de 90 min, la presión baje; después de dicho periodo, cualquier remanente de presión se agota lentamente abriendo la válvula de alivio poco a poco hasta volver a la presión atmosférica. En seguida, se abre el autoclave e inmediatamente colocar el espécimen en un recipiente con agua. Tan pronto como los especímenes se encuentren dentro del agua, se inicia su enfriamiento mediante adición de agua fría. El agua que rodea a las probetas se conserva a una temperatura de 23°C durante 15 min más, después de lo cual, se miden sus longitudes. **C**

➤ Un clásico futurista

CONTRARIO A LO que puede pensarse, el tema de incorporar muros y azoteas verdes en la arquitectura no es una tendencia reciente a la cual los arquitectos o dueños de edificios estén recurriendo. Un magnífico ejemplo de esto es el edificio ACROS Fukuoka del arquitecto Emilio Ambasz (Argentina, 1943) ubicado en la ciudad de Fukuoka, Japón.

Se trata de un impresionante edificio de oficinas con dos partes bien diferenciadas: por un lado se ve como un edificio de oficinas convencional con paredes de cristal, pero por otro lado hay un enorme techo escalonado que produce una secuencia de inmensas terrazas que se funde con un gran parque al llegar al nivel más bajo. Las terrazas ajardinadas, que alcanzan una altura máxima de 60 metros sobre el suelo contienen unas 35,000 plantas, una escalinata de servicio y diversas zonas de contemplación del contexto inmediato.

El edificio de concreto fue construido al iniciar la década de los noventa y concluido en 1995 por Emilio Ambasz & Associates, con el fin de diseñar un lugar para preservar el espacio verde tanto como sea posible. Un simbolismo que acentúa la manera en cómo la arquitectura debe vigilar la preservación del espacio común para la ciudad y sus habitantes así como la obligación que posee de reducir el impacto ambiental en todos sus procesos.

Este es sin duda uno de los edificios clásicos que pusieron el futuro dentro de un parámetro más cercano y más holístico cuando se hablaba someramente de sustentabilidad y arquitectura verde años atrás. **C**



Fotos: <http://es.wal-online.net/wallpaper/edificio-acros-fukuoka-japon.html>



Índice de Anunciantes

CONTROLS	2ª DE FORROS
IMCYC	3ª DE FORROS
IMCYC	4ª DE FORROS
IDINSA	1
SILKROAD C&T	3
EUCLID CHEMICAL	7
CONTROLS	11
HENKEL	41
CICM	43
COMEX	51
IDM	53

Si desea anunciarse en la revista, contactar con:

Lic. Adriana Villeda Rodríguez
(55) 5322 57 40 Ext. 273
avilleda@mail.imcyc.com

Lic. Renato Moyssén
(55) 5322 5740 Ext. 216
rmoysen@mail.imcyc.com

✉ buzon@mail.imcyc.com.

f /Cyt imcyc

t @Cement_concrete



FONDO EDITORIAL IMCYC

LA COLECCIÓN DE LIBROS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS EN CEMENTO Y TECNOLOGÍA DEL CONCRETO MÁS COMPLETA DE LATINOAMÉRICA

EN SU CIUDAD

AHORA DE VENTA EN:

ACAPULCO, GUERREO

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE GUERREO, A.C.

SONORA 66 COL. PROGRESO ACAPULCO, GUERREO MÉXICO C.P. 39350
TEL: (744) 486-78-79, 138-16-75, 546-40-55

• CIGS_AC_1973@PRODIGY.NET

AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE AGUASCALIENTES, A.C.

BLVD. MIGUEL DE LA MADRID HURTADO S/N CASI ESQ. CON PASEO DE LAS MARAVILLAS COL. CORRAL DE BARRANCOS AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES C.P. 20900 TEL: (449) 973-50-23

CICAGS07@GMAIL.COM • WWW.CICAXXII.BLOGSPOT.COM

CANCÚN, QUINTANA ROO

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE QUINTANA ROO, ZONA NORTE, A.C.

CALLE ARIES MZ.12 LT.1 SM 41 FRACC. SANTA FE CANCÚN, QUINTANA ROO C.P. 77507 TEL: (998) 848-24-04 y 05

INGENIEROSCIVILES@PRODIGY.NET.MX • WWW.INGENIEROSCIVILES.ORG

CULIACÁN, SINALOA

CÁMARA MEXICANA DE INDUSTRIA Y DE LA CONSTRUCCIÓN, DELEGACIÓN SINALOA

IGNACIO RAMÍREZ No. 184 PTE. COL. JORGE ALMADA CULIACÁN, SINALOA C.P. 80200 TEL: (667)-712-71-55 y 712-78-06

CMCSIN@PRODIGY.NET.MX • WWW.CMCSINALOA.ORG

DURANGO, DURANGO

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ESTADO DE DURANGO, A.C.

SAN MIGUEL DE CRUCES 234
FRACCIONAMIENTO LA FORESTAL DURANGO, DURANGO C.P. 34217
TEL: (618) 129-02-64 • CIGED_DGO@YAHOO.COM

WWW.CIGED.ORG.MX

GUADALAJARA, JALISCO

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.

AV. DE LOS MAESTROS No. 1943
FRACCIONAMIENTO CHAPULTEPEC COUNTRY C.P. 44620.
GUADALAJARA, JALISCO. TEL: (33) 382-632-89
SERVICIO@CICEJ.ORG • WWW.CICEJ.ORG

HERMOSILLO, SONORA

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE SONORA, A.C.

QUINTA MAYOR CALZADA DE LOS ÁNGELES
COL. LAS QUINTAS C.P. 83240 HERMOSILLO, SONORA
TEL: (662) 218-18-29 • CICSON@HOTMAIL.COM
WWW.CINGENIEROSSON.ORG

LEÓN, GUANAJUATO

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE LEÓN, A.C.

BLVD. CAMINO A COMANJÁ 1121 PLANTA ALTA
COL. PORTONES CAMPESTRE C.P. 37138 LEÓN, GUANAJUATO
TEL: (477) 211-7842, 781-1348 • CICL@CICL.ORG.MX
WWW.CICL.ORG.MX

MÉRIDA, YUCATÁN

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE YUCATÁN, A.C.

CALLE 21 No.310-D x 50 y 52 COL. ROMA C.P. 97128 MÉRIDA,
YUCATÁN TEL: (999) 925-8723, 925-9869 • INGCIVILES@PRODIGY.NET.MX
WWW.CICYUCATAN.COM

MORELIA, MICHOACÁN

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MICHOACÁN, A.C.

AV. SIERVO DE LA NACIÓN No. 1030 COL. LIBERTAD C.P. 58090
MORELIA, MICHOACÁN TELS. (443) 326-61-65
COLEGING77@PRODIGY.NET.MX • WWW.INGENIEROSCIVILESMICHOACAN.ORG

PACHUCA, HIDALGO

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE HIDALGO, A.C.

CALLE 16 DE ENERO No. 27
COL. PERIODISTAS C.P. 42060 PACHUCA, HIDALGO
TEL: (771) 107-44-44 • CICHGO@HOTMAIL.COM

PUEBLA, PUEBLA

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ESTADO DE PUEBLA, A.C.

11 ORIENTE No.9 COL. CENTRO HISTÓRICO C.P. 72000 PUEBLA, PUEBLA
TELS: (222) 246-08-35 y 77 • CICEPAC@GMAIL.COM
WWW.CICEPAC.COM

QUERÉTARO, QUERÉTARO

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE QUERÉTARO, A.C.

MÁRQUEZ DE VILLA DEL VILLAR DEL ÁGUILA 4100 COL. CENTRO SUR C.P.
76079 QUERÉTARO, QUERÉTARO TEL: (442) 229-06-25 y 229-07-14
CICQRO@HOTMAIL.COM • WWW.COLIGIODEINGENIEROSCIVILESDEQUERETARO.ORG

SAN LUIS POTOSÍ, SAN LUIS POTOSÍ

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.

INDEPENDENCIA 2826 INT. 302 COL. HIMNO NACIONAL C.P. 78280
SAN LUIS POTOSÍ, SAN LUIS POTOSÍ TELS: (444) 811-19-79
CICSLP@PRODIGY.NET.MX • WWW.CICSLP.ORG.MX

TAPACHULA, CHIAPAS

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE TAPACHULA, A.C.

BLVD. PERLA DEL SOCONUSCO S/N FRACC. SANTA CLARA II C.P. 30780
TAPACHULA, CHIAPAS. TEL: (962) 642-51-46
COLINCVITAP_2@HOTMAIL.COM • WWW.CICTAP.COM

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE CHIAPAS, A.C.

CALZ. DE LOS INGENIEROS No.320 COL. TERÁN C.P. 29050 TUXTLA GUTIÉRREZ,
CHIAPAS. TELS. (961) 615-43-80 y 615 68-76
CICCH@PRODIGY.NET.MX • WWW.CICCH.COM.MX

VILLAHERMOSA, TABASCO

CÁMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

CIRCUITO MUNICIPAL No. 106 TABASCO 2000 C.P. 86035
VILLAHERMOSA, TABASCO TEL: (993) 310-93-00 AL 09
SERVICIOSCMICTAB@GMAIL.COM • WWW.CMICTABASCO.ORG.MX

XALAPA, VERACRUZ

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE XALAPA, A.C.

AV. COLMERILLO S/N ESQ. CIRCUITO PRIMAVERA, COL. NUEVO JALAPA,
C.P. 91097 XALAPA, VERACRUZ TEL: (228) 812-48-43

CICXALAPA@CICX.ORG.MX • WWW.COLIGIENGINEEROSCIVILESXALAPA.ORG.MX

MÉXICO, D.F.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO

AV. SAN PABLO No. 180 COL. REYNOSA TAMAULIPAS, DEL. AZCAPOTZALCO
C.P. 02200 MÉXICO, D.F. TEL: (55) 5318- 9271 EXT. 9281
LIBRERIA@CORREO.AZC.UAM.MX • WWW.AZC.UAM.MX

ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA INDUSTRIA DEL CONCRETO
PREMEZCLADO AMIC

BLVD. ADOLFO LÓPEZ MATEOS 1135 COL. SAN PEDRO DE LOS PINOS
DEL. ÁLVARO OBREGÓN. C.P. 01 180 MÉXICO, D.F. TEL: (55) 5272-9011
SMARTENS@AMICPAC.ORG.MX • WWW.AMICPAC.ORG.MX

INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C.

AV. INSURGENTES SUR No. 1846 COL. FLORIDA DEL. ÁLVARO OBREGÓN,
C.P. 01030 MÉXICO, D.F. TEL: (55) 5322-5740

LABORATORIO : CONSTITUCIÓN No.50 COL. ESCANDÓN, DEL. MIGUEL HIDALGO
C.P. 1 1800 MÉXICO, D.F. TEL: (55) 5318-9271
MLOPEZ@MAIL.IMCYC.COM • WWW.IMCYC.COM

UN MUNDO DE
SOLUCIONES EN CONCRETO

www.imcyc.com



SERVICIOS IMCYC

*Un mundo de soluciones
en concreto*



- Enseñanza
- Asesorías técnicas
- Servicios de laboratorio
- Publicaciones
- Membresías

www.imcyc.com

