

ARQUITECTURA • Habitaciones tubulares

INFRAESTRUCTURA • Obras de un gran puerto

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO

MAYO 2011 Núm. 02

www.imcyc.com

Universidad
Marista
de Mérida

Forma y estructura

De lo universal a lo local

El mundo del concreto es un universo de soluciones que van desde la generación de mobiliario para espacios públicos, como el que presentamos en nuestra sección Mejor en concreto, creado por Toyo Ito; en la presencia y uso cada vez más frecuente de prefabricados que tiene como ejemplo en nuestro tema de Portada, el edificio que alberga a la Universidad Marista, en Mérida Yucatán –proyectado, entre otros, por el arq. Mario Peniche–; en el desarrollo de un importante puerto, como es el caso del de Gijón, en España; o en la pavimentación con concreto hidráulico, que en México poco a poco, cobra mayor fuerza y del cual mes con mes damos cuenta en nuestra sección Noticias.

Este mundo del concreto queda también reflejado en la obra del maestro portugués Eduardo Souto de Moura, ganador en este 2011 del Premio Pritzker, el galardón más importante de la arquitectura a nivel mundial. Baste con observar imágenes de una de sus obras, el Estadio Municipal de Braga, para comprender la manera telúrica y tectónica en que este maestro sabe utilizar este noble material. Sin duda, un digno reconocimiento a una obra plena de sinceridad local y global al mismo tiempo.

Finalmente, desde este espacio, felicitamos al doctor Sergio Alcocer Martínez de Castro, quien fue recientemente designado por el presidente de la República, lic. Felipe Calderón Hinojosa, Subsecretario de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Energía. ¡Felicidades doctor Alcocer! Sabemos que se trata de un logro no sólo personal, sino también de la ingeniería mexicana. **c**

Los editores

Optimizar Tiempo y Calidad



Fester ofrece la más amplia gama de soluciones profesionales para optimizar tiempo y calidad durante el proceso de construcción, asegurando así la inversión y vida útil del inmueble.

Desde la **cimentación** hasta el **techo**



Protegemos lo que usted construye

01 800 FESTER 7
337837

www.fester.com.mx

Henkel

Valioso nombramiento



A principios de abril nuestro amigo, el doctor Sergio Alcocer Martínez de Castro, representante del Presidente Honorario de la Alianza FiiDEM, fue designado por el Presidente de la República, Subsecretario de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Energía. Cabe decir que el dr. Alcocer es ingeniero civil por la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Obtuvo

su doctorado en Estructuras, en la Universidad de Texas A&M. Fun-
gió como director del Instituto de Ingeniería de la UNAM durante dos periodos, y fue invitado por el Rector, José Narro Robles, a ocupar la Secretaría General de la Máxima Casa de Estudios.

En su gestión como Secretario General se fortalecieron los laboratorios de ciencias del bachillerato, la enseñanza del inglés, del español y de las matemáticas; se impulsó la cooperación e internacionalización; se desarrollaron iniciativas a favor de la superación del personal académico; se fomentó la producción científica; se estableció una agenda digital en torno a las tecnologías de la información, y

se consolidó el vínculo de la Universidad Nacional con su sistema incorporado. Con esta designación, la ingeniería mexicana se verá fortalecida al integrar a un ingeniero civil universitario en una posición relevante del Gobierno Federal, donde sumará su experiencia y enorme compromiso con la ingeniería e infraestructura mexicanas. **C**

Con información de: FiiDEM.

Nueva marca: Promptis

CEMEX España presentó a principios de abril a nivel mundial su nueva marca Promptis, un nuevo concreto cuya tecnología permite un fraguado rápido de hasta 4 horas y descinbrados en plazos muy cortos. En este periodo se alcanza un nivel de resistencia a la compresión, que hasta ahora sólo se lograba con los concretos tradicionales, después de un periodo medio de 18 horas. Otra de las ventajas de Promptis es que mantiene intactas sus características en un abanico de temperaturas que oscila entre los 10° a los 30° C.

En este sentido, Hormicompac Promptis es el material perfecto para la construcción o reparación de zonas que necesiten una rápida puesta en servicio como carreteras, pistas de aeropuerto, calles, zonas logísticas, así como el descinbrado en tiempos récord de pilares, columnas o pavimentos, entre otros. Este nuevo concreto de fraguado ultrarrápido se comercializa en dos formatos: Promptis 12x12, que consigue fraguados en 12 horas y Promptis 4x4, que reduce los tiempos de fraguado consiguiendo descinbrados en tan sólo 4 horas. En ambos casos se garantizan acabados perfectos en tiempo récord, sin necesidad de vibrado y con un bajo nivel de ruido –al tener la consistencia de un autocompactante– y con independencia de la complejidad de la obra. Promptis ha sido desarrollado por el equipo de Investigación y Desarrollo del Centro Global de Tecnología e Innovación en Suiza de CEMEX. La estrecha colaboración entre el equipo de I+D y las operaciones de CEMEX en Europa ha hecho posible trasladar esta solución desde el laboratorio hasta el cliente. Promptis cumple con todas las especificaciones de normativa a nivel mundial.

Cabe decir que este nuevo producto está disponible y a la venta en España, Francia, Reino Unido, Israel y Croacia y podrá adquirirse en el segundo semestre de 2011 en Austria, Polonia, Letonia, Emiratos Árabes y Hungría. **C**

Tomado de: www.soloarquitectura.com



Más de 6,000 proyectos inscritos en los Holcim Awards

El concurso de los Holcim Awards para proyectos y visiones de construcción sustentable contó en su tercera edición con 6,065 inscripciones. El número de aspirantes y países participantes ha crecido considerablemente desde el último concurso, y se evidenció que la sustentabilidad se ha convertido en un tema clave muy arraigado si de edificios y construcción se trata. Las aplicaciones serán monitoreadas para comprobar que fueron realizadas conforme a las reglas de los Holcim Awards, antes de que las evalúen los cinco jurados de académicos y expertos reconocidos internacionalmente.

Los proyectos inscritos –localizados en 146 países– demuestran que el paso hacia la construcción sustentable es una preocupación global, implementada por equipos multidisciplinarios e internacionales. El concurso de los Holcim Awards se lleva a cabo de forma paralela en cinco regiones geográficas. El mayor número de inscripciones fueron recibidas en Latinoamérica (29%), seguidas por Asia Pacífico (27%), Europa (25%), Norteamérica (10%) y África-Medio Oriente (8%). Cabe decir que el incremento más significativo en participación se registró en Norteamérica (+73%); el mayor número de inscripciones para la categoría principal de los Holcim Awards provinieron de Asia Pacífico, y la más alta participación en la categoría estudiantil “Next Generation” tuvo lugar en América Latina.

Todas las inscripciones que fueron realizadas de forma completa serán revisadas por [phase eins], consultora de arquitectura y diseño urbano con sede en Berlín. Los proyectos correctamente inscritos serán presentados posteriormente a un jurado independiente en la región donde el proyecto será construido (o donde el proyecto fue conceptualizado para la categoría estudiantil). Cada jurado examinará entre 150 y 550 propuestas detalladas de edificios y trabajos de ingeniería civil, paisajismo, diseño urbano e infraestructura; y tecnologías de materiales, productos y construcción.

Cada uno de los jurados de los Holcim Awards será organizado por una universidad socia de la Holcim Foundation y conducidos por: Jürgen Mayer H, fundador y director, J Mayer H Architects (Europa); Mohsen Mostafavi, decano, Harvard University Graduate School of Design (Norteamérica); Carolyn Aguilar-Dubose, directora del Departamento de Arquitectura, Universidad Iberoamericana Ciudad de México (Latinoamérica); Hashim Sarkis, director, Hashim Sarkis Studios (África-Medio Oriente); y Wowo Ding, decano de la Escuela de Arquitectura de la Nanjing University (Asia Pacífico).

Los jurados evaluarán los proyectos utilizando los “aspectos objetivo” implementados por la Holcim Foundation, que examinan la contribución de cada proyecto a la construcción sostenible, a través de un amplio espectro de temas, incluyendo la triple línea del desempeño ambiental, social y económico. Un aspecto objetivo adicional aplica específicamente a la arquitectura, y un elemento final reconoce la necesidad de innovación y acercamientos transferibles. Una lista completa de los miembros de cada jurado está disponible en www.holcimawards.org/jury.

Se le informará a los ganadores apenas las decisiones de los jueces hayan sido verificadas y los reportes del jurado validados. Los resultados de los Concursos de los Holcim Awards regionales serán anunciados en ceremonias a finales de 2011 en Milán, Washington D.C., Buenos Aires, Casablanca y Singapur; y se les comunicará a todos los participantes.

Cabe subrayar que La Holcim Foundation labora estrechamente con universidades técnicas líderes. Las universidades socias son: Swiss Federal Institute of Technology (ETH Zurich), Suiza; Massachusetts Institute of Technology (MIT), EEUU; la Universidad Iberoamericana (UIA) de la Ciudad de México; la École Supérieure d'Architecture de Casablanca (EAC), de Marruecos, y el Indian Institute of Technology (IIT Bombay), de la India. La Universidad Tongji (TJU), China; Universidade de São Paulo (USP), Brasil, y la University of the Witwatersrand (Wits), Sudáfrica, son universidades asociadas de la Holcim Foundation. **C**

Con información de Holcim.

El cemento fortalece

La industria cementera tiene un papel fundamental en el desarrollo de Veracruz, indicó el secretario de Desarrollo Social del estado, Marcelo Montiel Montiel, al clausurarse recientemente el Primer Congreso Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de la Cámara Nacional del Cemento (CANACEM). Con la representación de gobernador Javier Duarte de Ochoa, el titular de Sedesol en Veracruz destacó ante más de 220 trabajadores de cementeras en el país: “ahora con la presentación del Plan Veracruzano de Desarrollo, el Gobernador tiene como meta la construcción de



por lo menos 50 mil viviendas por año, por lo que sin duda, la industria cementera estará muy cerca de nosotros”. El funcionario señaló que los cementeros son los proveedores de la materia prima fundamental en la construcción de obras públicas y privadas, las cuales constituyen el símbolo del avance de nuestra sociedad. También agradeció a la Cámara Cementera el haber elegido Veracruz como sede de su encuentro nacional por lo que les pidió regresar a Veracruz y seguir de la mano impulsando el desarrollo de Veracruz y de México, ya que dijo “en donde volteemos a ver, en la vivienda, en la obra pública, en la obra privada, en los puentes o los caminos, contamos siempre con la presencia de ustedes”. Finalmente, Montiel afirmó que el cemento es un orgullo de la tecnología nacional, incluso mejores que la industria del país vecino del norte, gracias al gran equipo de trabajo conformado que dijo, “siempre buscan la seguridad y su tranquilidad a través de esta importante Comisión, además de que se vinculan con la comunidad donde participan”. **C**

Con información de:
www.veracruzanos.info

Foto: <http://www.veracruzanos.info>

CEMEX y Arco Oriente

El Gobierno del Distrito Federal señaló que CEMEX será la encargada de la construcción y diseño del Arco Oriente –que irá de Muyuguarda a la calzada Ignacio Zaragoza, por el Periférico–. El fallo de esta licitación tendrá una vigencia de 30 años.

La cementera realizará la ampliación del Periférico Oriente en un tramo de 15 kilómetros de longitud; aumentará a seis los carriles tanto a nivel superficial como elevado. Cabe decir que el GDF recibió propuestas de al menos seis empresas interesadas en construir la conexión entre los tramos norte y sur del segundo piso del Periférico y la Supervía Poniente, que

en conjunto integrarán la autopista urbana de peaje. Personal de la Obras Concesionadas, área a cargo de la Secretaría de Obras y Servicios Urbanos del Distrito Federal. Una vez concluida la vialidad ésta mejorará la transportación de más de 380 mil personas al día, además de que contará con cinco cruces en Canal de Chalco, Tláhuac, Ermita-Iztapalapa y los Ejes 5 y 6 Sur. **c**

Con información de: www.cronica.com.mx

Proyecto de reciclaje

En España, el Centro Tecnológico de la Construcción (CTCON), perteneciente a la Federación de Centros Tecnológicos de la Región, así como la empresa cartagenera Astesa, han desarrollado un proyecto conjunto para reciclar residuos de la construcción y las demoliciones, mediante su empleo en agregados reciclados para concreto. Este concreto puede ser empleado en terraplenes para carreteras, bordillos, adoquines o terrazas, siempre y cuando estos elementos no sean estructurales.

El proyecto pone en valor los desechos resultantes de la actividad constructiva, empleándolos en este caso como agregados reciclados en prefabricados de concreto lo que supone ampliar la vida útil de éstos, dándoles un nuevo provecho, y contribuyendo de esta forma a un desarrollo sostenible de la actividad de la construcción en algunas regiones de España, en especial en Murcia. En este sentido, el material destinado a los vertederos ahora puede ser aprovechado ya que durante la realización del proyecto en los laboratorios de CTCON quedó probada su correcta aplicación sin comprometer en ningún momento la seguridad por la utilización del agregado reciclado. Sin duda, este avance significa que este tipo de desechos podrán ser utilizados por empresas constructoras o de prefabricados para crear nuevos productos que contengan porcentajes variables de agregados reciclados. Conviene mencionar que el proyecto está subvencionado parcialmente por la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación dentro del programa de Investigación y Desarrollo del Instituto de Fomento. **c**

Con información de: www.abc.es

Fallecimiento

Expresamos nuestro más sentido pésame al ing. Javier Cesín Farah y familiares por el lamentable fallecimiento de su señora madre Blanca María del Carmen Farah Zahoul, acaecido el 8 de abril de 2011. Un abrazo fraterno. **c**

Éxito en la Feria

La XIV Feria de la Oferta Inmobiliaria de Santiago, en Chile, donde participó el Instituto del Cemento y del Hormigón (ICH) de ese país, se realizó entre el 15 y el 17 de abril en el Centro Cultural Estación Mapocho, contando con la presencia de la Ministra de Vivienda y Urbanismo, Magdalena Matte,

en compañía del presidente del Comité de Vivienda de la Cámara Chilena de la Construcción, José Alfredo Jara, quienes inauguraron la versión 2011 de la Feria Expovivienda en el Centro Cultural Estación Mapocho. Matte anunció la pronta entrada en vigencia del nuevo decreto DS 01, destinado a otorgar subsidios a familias de sectores emergentes y medios con capacidad de endeudamiento. Por su parte, el ICH mostró la amplia gama de atributos técnicos y de diseño que tienen las viviendas sólidas de concreto armado destacando su inmejorable calidad, su importante resistencia sísmica, la durabilidad y sus propiedades aislantes. En la muestra se dieron a conocer este tipo de viviendas en dos sistemas principales: los de concreto prefabricado y los in situ, que buscan aportar a la industrialización en la construcción de este tipo de casas, disminuyendo tanto costos asociados como plazos de ejecución de los proyectos, siendo una excelente alternativa para inmobiliarias y empresas constructoras. **c**

Con información de: www.ich.cl



Foto: www.tlahuac.com.mx



CEMEX firma convenio

Recientemente se dio la firma de un convenio entre el Gobierno del Estado de Durango y CEMEX. En el evento, el mandatario estatal, Jorge Herrera, aseguró que este sexenio se distinguirá por ser el de la vivienda, pues su meta es abatir el rezago de 50 mil casas, eliminar las viviendas de cartón, facilitar créditos y promover una vida digna, con lo que además se combatirá la pobreza y la inseguridad. En el evento estuvo presente el director de CEMEX, Juan Pablo García Garza, así como constructores locales. Herrera Caldera también recordó que de acuerdo a cifras



proporcionadas por el INEGI tras el censo de población, se tiene un registro de más de 50 mil viviendas en déficit, pero lo más grave es que de 406 mil viviendas en condiciones precarias, el 56 por ciento tiene piso de concreto, un 36 por ciento

piso de mosaico y 25 mil más con piso de tierra. Este convenio significa mejorar la vivienda y con el apoyo de esta empresa, CEMEX "hemos encontrado un equipo de trabajo, para llevar ese beneficio que además de vivir con dignidad significará llevar salud a la gente, no sólo de medicina o el hospital sino en la construcción de su vivienda y sus condiciones", subrayó el funcionario. Finalmente explicó que los beneficios provenientes de este convenio llegarán a 25 mil familias en los próximos seis años con más de 50 toneladas de cemento y mortero, así como 23 mil piezas de bloques, con viviendas dignas para las familias duranguenses. ©

Con información: www.milenio.com

Concreto hidráulico para la Ávila Camacho

Se informó recientemente que en Guadalajara, Jalisco, las especificaciones técnicas y de resistencia de las obras de pavimentación con concreto hidráulico de la avenida Ávila Camacho muestran la posibilidad de contar con un sistema de transporte público masivo en superficie, como podría ser el tranvía, que está en fase de estudio. El alcalde de Guadalajara, Aristóteles Sandoval Díaz, señaló que una vez terminada la renovación de toda esa vialidad, y bajo el caso de que se determine la realización del tranvía que promueve su homólogo en Zapopan, Héctor Vielma no habría que sustituir el pavimento para el proyecto de movilidad. "Estamos con especificaciones técnicas (en la pavimentación) para que pueda tener de manera multimodal un transporte, pero recordemos: no sabemos hasta dónde (se requiera), un tranvía puede ocupar el espacio del camellón, pero en el camellón no estamos metiendo concreto", expresó.

Cabe señalar que Ávila Camacho forma parte del corredor denominado coloquialmente como "La diagonal", compuesto por la Carretera a Tesislán-Ávila Camacho-Alcalde-Revolución, que comunica a Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, donde se consideraba la construcción de la Línea 2 del Macrobús, que fue cancelada. ©

Con información de: www.informador.com.mx



Nombre: Tecnología del concreto.

Sede: IMCYC.

Fecha: 12 de mayo.

Teléf.: (55) 5322 57 40 ext. 230.

Correo electrónico: [cursos@mail.imcyc.com](mailto: cursos@mail.imcyc.com) (Con Verónica Andrade).

Página web: www.imcyc.com ↩

Nombre: Técnico para pruebas al concreto en la obra. Grado I.

Sede: IMCYC.

Fechas: 16 y 17 de mayo.

Teléf.: (55) 5322 57 40 ext. 230.

Correo electrónico: [cursos@mail.imcyc.com](mailto: cursos@mail.imcyc.com) (Con Verónica Andrade).

Página web: www.imcyc.com ↩

Nombre: Diseño de estructuras de concreto conforme al Reglamento ACI.

Sede: IMCYC.

Fechas: 19 y 20 de mayo.

Teléf.: (55) 5322 57 40 ext. 230

Correo electrónico: [cursos@mail.imcyc.com](mailto: cursos@mail.imcyc.com) (Con Verónica Andrade).

Página web: www.imcyc.com ↩

Nombre: Técnico en pruebas para agregados.

Fechas: 23 y 24 de mayo.

Teléf.: (55) 5322 57 40 ext. 230

Correo electrónico: [cursos@mail.imcyc.com](mailto: cursos@mail.imcyc.com) (Con Verónica Andrade).

Página web: www.imcyc.com

Nombre: Concreto arquitectónico.

Sede: Auditorio IMCYC

Fecha: 26 de mayo.

Teléf.: (55) 5322 57 40 ext. 230

Correo electrónico: [cursos@mail.imcyc.com](mailto: cursos@mail.imcyc.com) (Con Verónica Andrade).

Página web: www.imcyc.com ↩

Nombre: Expoconstrucción Internacional Tijuana 2011.

Sede: Zona Río Tijuana, BC.

Fechas: 26 al 28 de mayo.

Correo electrónico: [expoconstruccion-tijuana@gmail.com](mailto: expoconstruccion-tijuana@gmail.com)

Página web: www.expoconstrucciontijuana.com ↩

PRUEBAS EN EL CONCRETO ENDURECIDO

Métodos para determinar la resistencia del concreto 2^{da} parte.

Algunos métodos indirectos de estimación de la resistencia del concreto son los ensayos dinámicos, los métodos radiactivos y los conceptos de madurez.

- **Ensayos dinámicos:** El método de la velocidad del pulso ultrasónico (V) es el único de este tipo que muestra potencial para las pruebas de resistencia del concreto *in situ*. Consiste en medir el tiempo de viaje de un pulso ultrasónico a través del concreto. El ensayo se puede realizar tanto en muestras de laboratorio como en estructuras. Sin embargo, factores tales como el nivel de reforzamiento, el acoplamiento entre el dispositivo y la superficie, la distancia entre el emisor y el receptor (que debe de ser igual o mayor a 30,0 cm para evitar errores por la heterogeneidad del material), y la temperatura ambiente, ya que está demostrado que a temperatura bajo cero se reduce, pueden afectar el desarrollo de la medición. Adicionalmente, es posible inferir la calidad del concreto según los valores de V. Estas calidades varían desde muy pobre hasta excelente, pasando por cuestionables y buenos, dependiendo de que los valores de V oscilen desde menores a 2100 m/s hasta los que superan los 4 500 m/s. Puede obtenerse además una buena correlación entre la resistencia a la compresión del concreto y V, previéndose una tolerancia de $\pm 20\%$, siempre y cuando las características de los de agregados y sus proporciones en la mezcla sean similares. Este método se ha utilizado para estudiar los efectos en el concreto de la acción de la congelación y deshielo, ataque de sulfatos y aguas ácidas; en general, el grado de deterioro está relacionado con una reducción en la V. La profundidad de las



grietas también puede ser estimada; sin embargo, debe tenerse cuidado con el uso de este ensayo para este fin, ya que los resultados son de difícil interpretación. Otra aplicación del método de la velocidad del pulso es para estimar el endurecimiento y resistencia del concreto en las primeras edades, para así determinar el tiempo adecuado de descimbrado. En general, a medida que el concreto envejece, la tasa de aumento de V disminuye mucho más rápidamente que la tasa de desarrollo de la resistencia; de ahí que para magnitudes de resistencia oscilantes entre 13 y 20 MPa, la precisión en la determinación de la resistencia es menor al 20%

- **Métodos radiactivos:** Los métodos radiactivos para la evaluación del concreto (como la radiografía de rayos gamma) pueden utilizarse para detectar la ubicación del refuerzo, medir la densidad y hasta para revelar si existen oquedades en la masa de concreto. El equipamiento para este ensayo es bastante sencillo y los costos de operación son pequeños, aunque de inicio puede resultar elevado.

- **Concepto de madurez:** El principio básico de la madurez del concreto, es que el aumento de la resistencia es función del tiempo y la temperatura; y que cualquier nivel de madurez en términos de resistencia debe incluir tanto la temperatura como el tiempo de curado. La madurez del concreto en cualquier instante se puede calcular mediante la integración de la temperatura en función del tiempo si se tiene un registro completo de estos cambios, considerando una temperatura de referencia. Esta técnica puede ser de gran utilidad en el invierno donde es muy importante el monitoreo de la resistencia a edades tempranas. Aunque continúan los esfuerzos para perfeccionar los métodos de ensayos no destructivos, sus resultados no son siempre fáciles de interpretar. Estos ensayos no deben, por tanto, considerarse como sustitutos del ensayo a la compresión convencional; sin embargo proporcionan datos importantes sobre las estructuras reales que no serían posibles obtener con las pruebas convencionales. **C**

Referencia: Feldman R. F., "CBD-187. Non destructive testing of concrete", en *National Research Council Canada*, www.nrc-cnrc.gc.ca

Concretos con agregados calizos para zonas medioambientalmente agresivas

Con el desarrollo de la humanidad aumentan las exigencias de prestaciones a las estructuras de concreto, lo que obliga a un mejoramiento en el uso de sus materiales componentes y procesos tecnológicos de producción; que garanticen óptimas propiedades mecánicas a diferentes edades, así como durabilidad frente a los agentes agresivos.

En las zonas portuarias y costeras se ubica gran parte del desarrollo de un país. Inicialmente no se conocían en toda su magnitud los efectos del ambiente marino sobre las estructuras de concreto, situación que con el paso del tiempo se ha estudiado. En este escrito se presenta una investigación sobre la producción de concretos de elevado desempeño para estructuras sometidas a agresivos ambientes marinos utilizando agregados de naturaleza caliza. El diseño de estas mezclas fue utilizado en la producción de concreto para traveses de puentes del viaducto Turiguanó-Cayo Coco, al norte de Cuba.

En el diseño de las mezclas de concreto es necesario tener en cuenta factores que garanticen su máxima compacidad, mínimo de poros y por ende, durabilidad. Estos factores son: forma de proporcionar los agregados, garantizando el menor volumen de vacío que será ocupado por la pasta de cemento endurecida; la influencia de la cantidad de agua de la mezcla en la consistencia del concreto en estado fresco; la relación agua-cemento, que puede ser mejorada con el uso de aditivos químicos; el grado de hidratación del cemento en la cantidad de poros del concreto endurecido y la influencia de la "característica de forma" de los agregados en la calidad final del concreto.

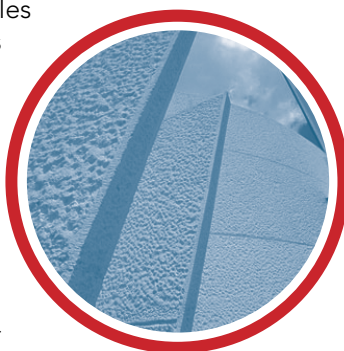
Para desarrollar la investigación se comenzó por determinar la relación óptima de los agrega-

dos de que se disponían para la producción de concreto. Se realizaron combinaciones de arena y grava por diferentes métodos de dosificación: Rothfuchs, Módulo de Finura, ACI y O'Reilly. En todos los casos se determinó el porcentaje de vacío generado por cada uno de los métodos, obteniéndose el menor porcentaje por el Método O'Reilly. Para la fabricación del concreto se emplearon agregados calizos triturados (arena y grava), cemento Portland, aditivo superplastificante y humo de sílice. Se elaboraron pruebas de orientación para precisar el comportamiento de los materiales empleados en la mezcla final. De las diferentes mezclas estudiadas, se seleccionó la que ofrecía un revenimiento de 12 cm, a la cual se le determinó su resistencia, porosidad y capilaridad a diversas edades.

A sólo 12 años de explotación del viaducto, se encontraron manifestaciones de corrosión en los puentes. A partir de la investigación previamente referida, se ajustó la dosificación a las exigencias necesarias de la obra y se solicitó para las vigas prefabricadas de puentes, un concreto con una resistencia característica a los 28 días de 35.0 MPa y una porosidad menor al 10 %

Los resultados de resistencia a compresión alcanzados a los 7, 28 y 56 días expresan la validez de la dosificación realizada, pero no fueron suficientes para demostrar la durabilidad. Se realizaron entonces pruebas de indicadores de durabilidad frente a acciones medioambientalmente agresivas. El promedio de los resultados en la porosidad efectiva resultó de 0.017 kg/m³ asegurando un concreto durable ante ambiente de acción del ion cloruro, tal y como recomienda RED/DURAR. Asimismo, la penetración del ion cloruro a 10, 20, 30, 40 y 50 mm del borde exterior de las probetas ofreció resultados menores al 0,4 % máximo recomendado. Con esta investigación, queda demostrado que es posible obtener concretos de elevado desempeño con agregados calizos triturados, pudiéndose cumplir determinadas exigencias, siempre que se emplee el método de dosificar adecuado. **C**

Referencia: O'Reilly, V.; Pérez, E., "Experiencias en el uso de concretos de alto desempeño con áridos calizos, en estructuras sometidas a fuerte aerosol marino", en *Exacta*, vol. 6, núm. 2, Brasil, pp. 189-196, 2008.



CONCRETO
AUTOCOMPACTABLE

Comportamiento a cortante

El concreto autocompactable de altas prestaciones (CAC) es un material cuyo uso se está extendiendo rápidamente por sus evidentes ventajas de trabajabilidad y mejora de la calidad en zonas difícilmente vibrables o fuertemente armadas. Pero muchas de sus aplicaciones se ven restringidas, por lo altos costos en su fabricación. De ahí la necesidad de evaluar la pertinencia de un CAC de Resistencia Media, cuya composición básica es similar a la de un concreto convencional. Se evalúa en este trabajo, por medio del ensaye de vigas de concreto autocompactable de resistencia media (CAC-RM) y de concreto convencional (CC), la influencia del material en la resistencia a cortante.

La autocompactabilidad se alcanza mediante aditivos y a su vez, incrementando considerablemente la proporción de finos en el concreto; también se disminuye normalmente el tamaño máximo del agregado, así como su volumen. Por ello, es posible que existan diferencias en comportamiento, respecto a un CC, en todos los casos en que el engranamiento de los agregados influya. Así, por ejemplo, puede preverse una menor contribución a la resistencia cortante del rozamiento entre los "labios" de una fisura, una posible menor adherencia con las varillas corrugadas. También influirá en el cortante, la fricción que se desarrolla en juntas entre concretos. Por el contrario, la resistencia a flexión está en función de la resistencia a compresión del concreto, por lo que normalmente, no debería variar si las resistencias de los concretos son comparables sean éstos convencionales o autocompactables. Esta es la razón por la que esta investigación se ha centrado en el comportamiento frente a esfuerzos cortantes.

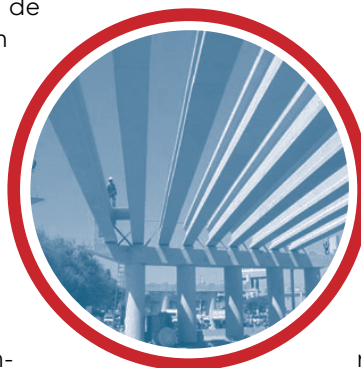
El programa de ensayos consta de un total de 12 vigas isostáticas de igual sección transversal

(Sección I), sometidas al mismo tipo de ensayo. Seis de ellas de 3 m de longitud y 2,5 m de longitud entre apoyos y otras seis de 7 m de longitud y 6,5 m entre apoyos. De cada grupo de seis vigas: dos son armadas con acero convencional, dos con armadura de pretensado sin tensar y las dos restantes armadas con armadura pretensadas. Además, se ensayaron seis vigas de sección doble continuas, de dos claros, con 7.0 m de longitud total y vanos de 3,25 m, con una carga puntual a 1,5 m del apoyo central, nuevamente en CC y CAC-RM. En general, se quieren examinar las diferencias de comportamiento mecánico, entre CC y CAC-RM. Un objetivo adicional de esta investigación, es la dosificación de un CAC-RM con una resistencia del orden de 25 a 30 MPa. En el estudio se ha optado por utilizar un concreto base; de este modo, ambos materiales sólo se diferenciarán en su característica de autocompactabilidad en estado fresco.

Para conseguir la autocompactabilidad se han utilizado aditivos superplastificantes y cohesionantes; tamaño máximo de agregado de 12 mm y una relación agua/cemento de 0.6. La autocompactabilidad fue evaluada a través de los ensayos de Ecurrimiento, Embudo en V y Caja en L; ensayos habitualmente utilizados para caracterizar propiedades intrínsecas del CAC. De los resultados obtenidos, puede concluirse que en las mismas condiciones de armado (pasivo, pretensado o pretensado sin tensar) las vigas con CAC-RM, muestran una menor resistencia a cortante con armadura pasiva y activa. Para las vigas pretensadas con CAC y CC los valores de resistencia a cortante fueron similares.

Existe diferencia de comportamiento en el modo de rotura entre CC y CAC, ya que en CAC aparece una fisura horizontal que no se visualiza en CC; y que puede explicarse por la menor adherencia entre el concreto con la varilla corrugada y por la menor resistencia a tensión diagonal. Adicionalmente se aprecia un agrietamiento prematuro, como una consecuencia de los menores niveles de resistencia a la tensión, a su vez asociados los menores niveles de resistencia a compresión. **■**

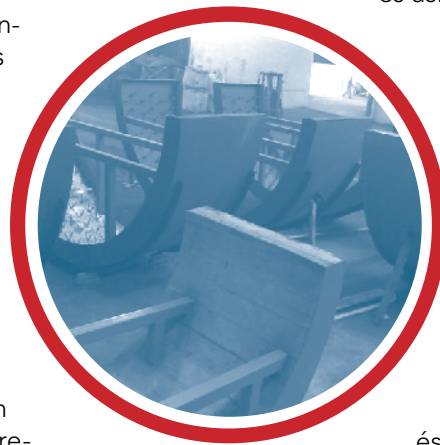
Referencia: De la Cruz, C.; Turmo, J.; Gettu, R.; Barragán, B. y Ramos, G, "Ensayos a cortante de vigas de hormigón estructural autocompactable", en *Dyna*, núm. 159, Medellín, Colombia, septiembre de 2009.



Concreto de alto desempeño vs. Concreto de alta resistencia **1^{era} parte.**

En 1824 inició la era de los concretos modernos, cuando en Inglaterra Joseph Adspin desarrolló y patentó un nuevo tipo de cemento al que llamó Portland, por su similitud de color con un tipo de roca empleada en la construcción, que provenía de la península británica que lleva su mismo nombre. Lejos estaba entonces la polémica sobre diferencias y similitudes entre los concretos de alta resistencia (CAR) y los de alto desempeño (CAD).

Si bien el incremento de la resistencia, así como el desarrollo de otras propiedades en el concreto, ha ido evolucionando a través del tiempo el origen de la “disquisición” entre CAR y CAD –sólo filosófica para muchos– se podría encontrar en los comienzos de la década de 1970. En aquel entonces, una nueva generación de aditivos elaborados con polímeros de alto peso molecular; que generaba una fuerte dispersión del cemento en medio acuoso, permitía lograr concretos con una elevada fluidez y muy buena trabajabilidad, empleando relaciones agua/cemento bajas, jamás alcanzadas hasta entonces. Estábamos en presencia de la aparición de los aditivos superfluidificantes o reductores de agua de alto rango. Tiempo después, la incorporación de *adiciones minerales activas* en la mezcla, como las cenizas volantes (fly ash) y, sobre todo, el humo de sílice (*silica fume*), le darían un nuevo impulso a la tecnología del concreto. Estos productos, químicamente reactivos con algunos componentes resultantes de la hidratación del cemento, generaban productos más estables y resistentes, permitiendo una mayor obturación de los poros y un mejoramiento de la interfase



matriz-agregado. Asimismo, el humo de sílice presentaba, en particular, una finura varias veces mayor que el cemento, lo cual permitía ocupar los intersticios más pequeños y aumentar así la compacidad de la mezcla.

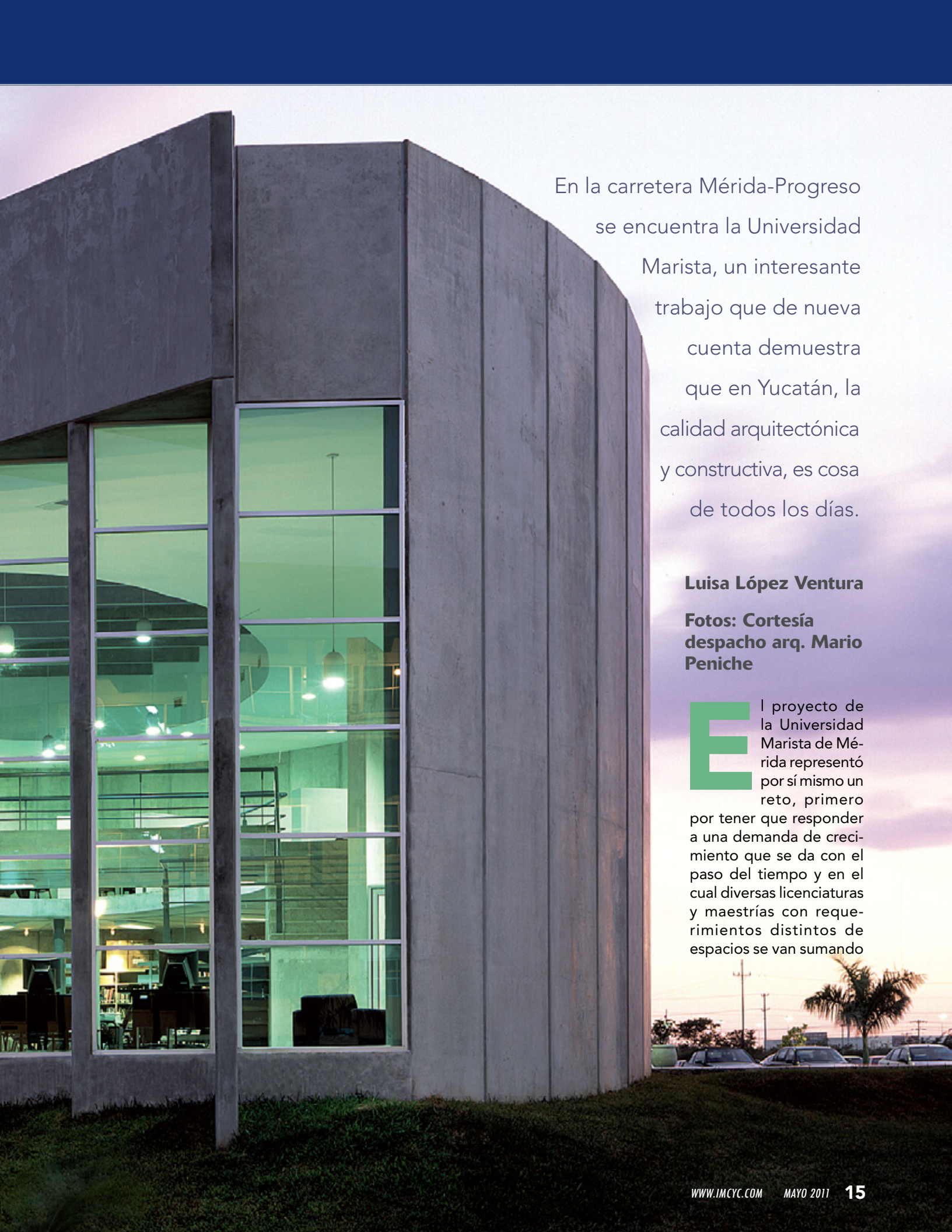
Estos concretos surgieron como consecuencia de la demanda originada por la industria de la construcción en su afán de lograr mayores resistencias, estructuras más esbeltas, mayor calidad constructiva, así como velocidad de ejecución. A modo de ejemplo, haremos la siguiente observación: en 1970 el promedio de las resistencias obtenidas en los CAR elaborados en obra oscilaba los 45 MPa con picos de 60 MPa. A principios de los años ochentas dicho valor había alcanzado los 80 MPa. En la actualidad se han obtenido valores cercanos a los 140 MPa. Cabe decir que históricamente, y aún hoy en día, debemos reconocer que la resistencia ha sido la propiedad que mayor atención ha recibido al momento de distinguir o definir la calidad de un concreto. Esto significaría que a mayor resistencia, mayor desempeño. Sin embargo, esto no siempre es así.

La experiencia ha mostrado que en algunas circunstancias el parámetro más relevante es la durabilidad. Tal es el caso de las obras expuestas a ambientes agresivos como, por ejemplo, las estructuras marinas y los pavimentos de alto tránsito diseñados para una larga vida en servicio. Es entonces cuando no debemos olvidar que el concreto tiene una gran variedad de propiedades y/o atributos que podríamos mejorar de acuerdo con el proyecto. A éstos los podemos dividir en tres grandes categorías, a saber: perfeccionamiento del proceso constructivo (colocación y compactación), incremento de las propiedades mecánicas (resistencia) y desarrollo de las propiedades no mecánicas (durabilidad y estabilidad dimensional). La primera está vinculada con la mezcla en estado fresco, mientras que las restantes refieren principalmente al concreto endurecido. **C**

Referencia: Bálsamo, H. (Asesor Técnico de la División Hormigones de MBT Argentina S.A.), “Hormigones de alta resistencia (HAR) y de alta performance (HAP): en *Hormigonar*, Revista de la Asociación Argentina del Hormigón Elaborado, año 2, núm. 4, 2004.

Forma y estructura





En la carretera Mérida-Progreso se encuentra la Universidad Marista, un interesante trabajo que de nueva cuenta demuestra que en Yucatán, la calidad arquitectónica y constructiva, es cosa de todos los días.

Luisa López Ventura

Fotos: Cortesía despacho arq. Mario Peniche

El proyecto de la Universidad Marista de Mérida representó por sí mismo un reto, primero por tener que responder a una demanda de crecimiento que se da con el paso del tiempo y en el cual diversas licenciaturas y maestrías con requerimientos distintos de espacios se van sumando

Datos de interés

Nombre: Universidad Marista.

Ubicación: Periférico Norte, Tablaje catastral #13942, carretera Mérida-Progreso, Mérida, Yucatán.

Área de construcción: 11,200 m².

Fecha de terminación de la última etapa construida: 2009.

Proyecto arquitectónico: arquitectos Javier Muñoz Menéndez; Mario A. Peniche López; Jorge Carlos Zoreda Novelo.

Precolados de concreto aparente: Predecon.

a la oferta que la Universidad hace a la sociedad. Otra reto interesante que tuvieron que enfrentar los responsables de la construcción de esta institución fue el poder desarrollar un proyecto que tuviera pocos materiales, así como reducir al mínimo los costos de operación y mantenimiento del edificio.

Adicionalmente a esto, señala el arquitecto Mario A. Peniche,



uno de los coautores del proyecto –quien por cierto, fue fundador de la Escuela de Arquitectura de esta institución educativa–, es “que tendríamos que resolver la construcción en diversas etapas, dentro de un plan maestro. Queríamos que tuviera una imagen siempre completa al irse desarrollando cada una de ellas”. Cabe decir que el tiempo completo para la construcción de todo el conjunto no podía ser determinado con anterioridad; este proceso se fue dando en función de la demanda y del crecimiento de la universidad.

Para la obra, continúa informando el arquitecto Peniche, “elegimos plantear un proyecto que pudiera agrupar las distintas áreas comunes de las diversas carreras; como la aulas, que son comunes a todas; a éstas las denominamos Aulas típicas. Por otro lado, tuvimos que ir desarrollando pequeños módulos autónomos que cubrieran las necesidades específicas y le dieran sentido de pertenencia a las distintas áreas del conocimiento. Ejemplo de esto son los talleres, laboratorios, centros de cómputo, etcétera”. Por su parte, las áreas de uso común son la biblioteca, cafetería, salones de usos múltiples, entre otros, que van estructurando y ligando el proyecto. También se incorporaron las áreas administrativas y finalmente las deportivas. Todas igualmente importantes porque le dan sentido a la universidad y se entretajan en las actividades de la vida cotidiana. Cabe subrayar que la orientación de las aulas típicas se propuso norte-sur, ubicando los ventanales al norte dado que tienen una luz más uniforme durante el año. Por su parte, las circulaciones están hacia el sur donde se incorporan unas cartelas de una sola pieza de concreto aparente prefabricado que funcionan como expresión del



edificio y a la vez como parteluces que dosifican la entrada de luz por el sur.

Para la construcción de esta pieza de la arquitectura emergente se eligió un sistema constructivo basado en prefabricados de concreto, manteniendo los elementos en su estado original, sin recubrimientos; facilitando su construcción, mantenimiento, ampliaciones y permitiendo con su fuerza expresiva, tener un proyecto siempre nuevo, al tiempo que se conservaba una de las virtudes de esta universidad que es la sencillez. Además, los sistemas constructivos de zapatas, columnas, travesaños y losas son también elementos de concreto prefabricado, todos aparentes, permitiendo así que los muros sean del tipo mamparas o divisorios lo que genera que puedan ser modificados constantemente según las necesidades de

tamaño de los grupos y las dimensiones de los espacios.

Por otro lado, cabe decir que el proyecto cuenta con diferentes rampas que permiten a los estudiantes poder movilizarse con libertad por el edificio. También posee un elevador para las circulaciones verticales. En cuanto a la elección de los materiales y del sistema constructivo, éstos permitieron ir desarrollando las distintas etapas con rapidez; así las nuevas etapas se fueron incorporando fácilmente al conjunto dándole además la unidad que se buscaba.

El edificio en su conjunto traduce el sentido de solidez; de fuerte presencia física; de austeridad en sus elementos pero a la vez recrea y enfatiza la belleza plástica de la solución. Los elementos claves de la arquitectura se conjugan armónicamente en la propuesta archi-



tectónica, en donde la estructura es a la vez forma; la forma es la estructura y ambas cobijan la función. Forma, función y estructura quedaron así amalgamadas en un solo lenguaje que se traduce formalmente en los diversos edificios de este campus universitario.

Acerca de los prefabricados

La empresa encargada de los prefabricados fue Predecon, quien informó que “la planeación y ejecución del proyecto de esta obra se basó en transformar la idea arquitectónica en un gran mecano estructural con base en precolados de concreto aparente que cumplen con una funcionalidad estética y de soporte. En este sentido, los principales elementos que integran este gran rompecabezas son:

Cimentación hecha en obra, consistente en candeleros de cimentación y plantillas de concreto.

Columnas de concreto gris aparente de 45 cm x 60 cm de sección, ancladas a un candelero colado en sitio. Éstas incluyen ménsulas metálicas para recibir trabes portantes y de rigidez.

Cartelas de concreto gris aparente con acabado de molde metálico a tres caras; éstas con una sección de 20 cm x 150 cm. Cabe decir que estos elementos quedaron anclados a una zapata candelero corrida colada en sitio. Incluyen preparaciones y ménsulas para recibir elementos portantes y de rigidez.

Cartelas de concreto gris aparente de 50 cm x 120 cm de sección, aligeradas con poliestireno. Fueron incluidas las preparaciones para portar elementos de fachada.

Trabes del tipo rectangular de 30 cm de ancho, reforzadas y presforzadas. Estos elementos cuentan con un accesorio metálico en sus extremos para su fijación a las columnas y las cartelas.

Trabe tipo “Trabe panel” de concreto gris aparente que quedó integrado a la edificación como un elemento de fachada y portante a la vez. Incluyó las preparaciones para su correcta fijación a las cartelas.

Losa plana aligerada presforzada de 20 cm de sección con un acabado aparente de color gris.

Panel de fachada de concreto reforzado. En este caso, se trata de un elemento aparente de color gris que incluyó preparaciones para su correcta fijación a la estructura.

La hechura

Predecon expresa que el diseño, fabricación, transporte y montaje de todos los elementos precolados obedeció a una planeación cronológica desarrollada por los diferentes departamentos asociados con la ejecución de la obra. De esta manera fue posible saber desde el inicio el tiempo que se tenía que cumplir para cada una de las etapas del proceso, desde su concepción hasta su término. En este sentido, señalan en Predecon, “es fundamental que exista una buena coordinación entre los involucrados durante su desarrollo para evitar atrasos de tiempo y costos no deseados”.

Las etapas que intervinieron en la realización del proyecto fueron: el diseño, que consistió en tomar el proyecto arquitectónico y transformarlo en un despiece de elementos prefabricados. Este proceso incluyó identificar los diferentes tipos de elementos que intervinieron (como losas dt, columnas, paneles, etcétera), generando una lista de ellos y poniéndoles una nomenclatura para su identificación. El diseño también incluyó la realización del cálculo estructural de cada una de las piezas precoladas bajo estándares específicos

de Predecon. En cuanto a los planos de taller de cada elemento involucrado en el proyecto, éstos incluyeron la geometría de la piezas; diagramas de refuerzo; especificación de acabados; datos útiles para su montaje como su peso y dimensiones, entre otros.

Otra etapa importante fue la de la fabricación de los elementos precolados de acuerdo al diseño previo, utilizando las especificaciones plasmadas en los planos de taller. Los principales materiales utilizados en esta etapa fueron concreto premezclado gris y blanco; acero de refuerzo y de presfuerzo y accesorios metálicos. Las columnas, cartelas y travesaños panel fueron también elementos reforzados, mientras que las travesaños y losas planas fueron elementos presfuerzados.

Una vez fabricada la pieza se pasa a la etapa de envío de la obra atendiendo al programa de montaje que indicaba el día que era necesario recibirla para su instalación. Para este propósito se requirieron camiones de transporte de carga pesada que puedan transportar hasta 30 toneladas.

Cabe acotar que es necesario en muchas ocasiones, analizar la manera de enviar elementos que por sus dimensiones o peso no se puedan transportar de manera normal a la obra. Para el caso específico de la Universidad Marista fue indispensable diseñar sujeciones especiales para las cartelas de manera que pudieran transportarse de canto (sobre el grosor de 20 cm/50 cm), sobre la cama del tráiler.

En cuanto al proceso de instalación/montaje de los precolados, éste quedó diseñado con base

en las siguientes preguntas que fueron resueltas de manera satisfactoria: ¿Cuántas piezas se montan al día? ¿Cuántos camiones se pueden recibir en obra en un solo día? ¿Cuál es el avance óptimo que permite al contratista de obra civil realizar sus trabajos sin estorbar ni ser estorbado por el montaje? ¿Se puede trabajar de día o existen restricciones de horario? o ¿Cuántos equipos de montaje se requieren?


Los principales recursos para efectuar el montaje de precolados son: las grúas y el personal de montaje. El equipo a utilizar y



el personal se definen con base en el programa de obra y a los cuestionamientos realizados anteriormente. Es importante señalar que para esta etapa es necesario conocer las conexiones temporales y permanentes de los precolados durante y después del montaje. Se implementaron algunas conexiones provisionales como son los tensores para plomo y alineación de columnas y cartelas; los puntales metálicos para travesaños panel o las sujeciones tipo placa y tornillo para alineación de muros.

Por su parte, los sistemas de conexión definitiva usados –entre otros–, fueron un mortero tipo grout para anclaje de cartelas y columnas a candeleros; una soldadura en nudos de soporte entre travesaños y columnas y/o cartelas, así como un colado de nudos en unión de travesaños panel y cartelas utilizando concreto $f'c=350$ kg/cm². Conviene mencionar también que en la Universidad Marista se diseñó un proceso para el montaje de las cartelas utilizando cables de acero y una polea auxiliar que permitió izar estos elementos con una sola grúa.

Posterior a la etapa de montaje y muchas veces durante el avance de esta, suele colocarse un firme de compresión sobre la losa aligerada de concreto. Este colado debe tener ya el acabado final indicado por el proyectista respetando los niveles establecidos en las especificaciones de proyecto. La etapa final y consiguiente entrega de la obra consistió en retirar apuntalamientos provisionales, detallar y

limpiar todos los precolados que por efecto del transporte y montaje hubieran sufrido alguna mancha o despostillamientos, así como pintar los elementos metálicos visibles. Así, finalmente, se logró terminar esta obra que es ejemplo de buena arquitectura y de buena construcción. Por cierto, en noviembre pasado la obra de la Universidad Marista obtuvo el segundo lugar en la XIX edición de los Premios Obras CEMEX, en el rubro de Diseño de Edificación Institucional. 

Tal vez, el signo trágico más visible de los terremotos es el daño sobre las edificaciones civiles que habitamos, incluyendo las construidas con concreto reforzado.

Mauricio Gallego-Silva

(Primera parte)

Normalmente las construcciones realizadas con concreto reforzado dadas sus características de masa y rigidez, son las más propensas a dañarse debido a la acción de eventos sísmicos. Además son las que

El concreto y los terremotos

generan un mayor número de pérdidas humanas debido a la dificultad de rescatar personas en medio de fierros retorcidos unidos al concreto.

En principio, la ingeniería desarrolló la mayoría de los postulados de diseño desde el desarrollo de la teoría de la elasticidad para problemas estáticos y gravitacionales; es decir, existió argumentación matemática para resolver el problema ante cargas no variables en el tiempo y verticales, correspondiendo a las cargas muertas y vivas convencionales. Por el contrario, los sismos resultaron ser cargas diferentes, variables en el tiempo,

que cambian de sentido y que además cuentan con componentes de acciones tanto horizontal como vertical, actuando simultáneamente.

No es un secreto que cualquier edificación soporta mucho menos carga horizontal que vertical. De hecho, se considera que la capacidad a carga horizontal sólo llega a ser del orden de 1/10 o 1/12 de la capacidad vertical de carga. Los sismos son acciones horizontales, razón por la cual resultan ser letales para edificaciones diseñadas para cargas verticales únicamente, incluyendo —como es obvio— las construidas con concreto reforzado.

Patologías comunes

Los edificios de concreto, los más comunes en Latinoamérica, son los que documentan el mayor número de daños durante terremotos debido a la falta de control de calidad de los materiales y a al uso inadecuado de las normas de construcción, las cuales en los países latinoamericanos se han vuelto fuente de errores por la ignorancia en la filosofía de diseño. De esta manera, hoy en día los errores de diseño, de construcción y de uso de las edificaciones siguen siendo prácticamente los mismos de hace medio siglo, cuando apenas se habían identificado. Parece existir una brecha apreciable entre normas, diseños y lo que se termina construyendo.



El buen comportamiento de una edificación bajo un sismo fuerte nace de la necesidad de garantizar la integridad de los nudos. Es común encontrar vigas más fuertes que columnas.



La suspensión de los muros en los primeros niveles es causa primaria de efectos de concentración de demanda sísmica en pisos débiles. Éstos se construyen actualmente con licencia de construcción sin ningún problema.

Fallas catastróficas de modernos edificios de concreto reforzado, causadas por el colapso de sus estructuras existen y han sido visualizadas recientemente en Caracas (1967), Managua (1972), México DF (1985), El Salvador (1986, 2001), Spitak, Armenia (1988), Turquía (1999), Taiwán (1999), Armenia (1999), India (2001), y Cachemira (2005), entre otras. Los principales indicadores de daños en muchos de estos eventos han sido sistemáticos y repetitivos. Se pretende a continuación, describirlos someramente y mostrar gráficamente cómo los seguimos cultivando en la actualidad.

Columnas y vigas

En estructuras de concreto reforzado cuando ocurren sismos fuertes, es común que se produzcan daños estructurales en columnas tales como: grietas diagonales causadas por esfuerzos excesivos de cortante o torsión, o grietas verticales; desprendimiento del recubrimiento; aplastamiento del concreto y pandeo de las barras longitudinales por exceso de esfuerzos. En las vigas se producen grietas diagonales y rotura de estribos por cortante o torsión además de grietas verticales, rotura del refuerzo longitudinal y aplastamiento del concreto por cargas alternadas, reversas o cíclicas. Las conexiones entre

elementos estructurales de vigas y columnas son por lo general, puntos críticos. El mal detallado de los nudos en edificaciones recientes sigue siendo común en zonas donde ocurren terremotos.

Un aspecto vital de los terremotos sobre las edificaciones de concreto lo establece la duración del evento y el número de ciclos, en uno y otro sentido, que actúan sobre la estructura. Esto se debe a que el material que conforma el concreto reforzado es una piedra colada in situ confinada por el acero de refuerzo que sufre de una alta degradación, agrietándose y cuarteándose con movimientos relativamente pequeños. Es el acero el encargado de mantener la integridad de los elementos en su sitio. No obstante, si el número de ciclos de ida y vuelta es suficientemente largo, el acero también empezará a perder su integridad y el colapso será, por tanto, inevitable.

En muchos casos para el diseño de edificaciones de concreto reforzado, más que resistir una carga máxima instantánea elevada, se trata de diseñar para el máximo número de cargas cíclicas, aunque éstas no tengan un valor tan elevado. Se busca garantizar una propiedad fundamental de las edificaciones de concreto reforzado que es la capacidad dúctil, la cual intenta mantener la integridad de un elemento en condición de no linealidad sin romperse.

Integridad del nudo

El buen comportamiento sísmico de las estructuras de concreto nace de los nudos que deben llevar el mayor confinamiento por refuerzo de estribos posible. Si se garantiza la integridad de todos los nudos de la estructura, en especial los de los primeros pisos, en lo que concierne a la sección de las columnas del nudo, es probable que una estructura sobreviva.

Por lo general las fallas totales de edificaciones se presentan a partir de fallas locales de columnas claves. Cuando esto sucede, la fuerza sísmica que soportaba la columna fallada se redistribuye y se suma a las columnas vecinas, que ante la nueva carga empiezan a fallar rápidamente. Obviamente todo este proceso necesita de un tiempo y un número de ciclos mínimo para que se empiecen a desarrollar los procesos de degradación.

En las uniones viga-columna (nudos), el esfuerzo de corte provoca grietas diagonales; de ahí que es común ver fallas por adherencia y anclaje del refuerzo longitudinal de las vigas a consecuencia de esfuerzos excesivos de flexión. Cuando existen movimientos verticales excesivos, en las losas se pueden producir grietas por punzonamiento alrededor de las columnas, así como grietas longitudinales a lo largo de la losa de piso debido a la excesiva demanda de flexión que puede imponer el sismo.

Las construcciones rígidas se comportan, en general, mejor que las flexibles. Las irregularidades en altura, traducidas en cambios repentinos de rigidez entre pisos adyacentes, así como cambios de forma bruscos, provocan que la absorción y la disipación de energía durante el sismo se concentren en los pisos flexibles, donde los elementos estructurales se ven so-

metidos a solicitaciones excesivas. Las irregularidades en planta, de masa, rigidez y resistencia, pueden originar vibraciones torsionales que generan concentraciones de esfuerzos cortantes difíciles de evaluar y de resistir.

Piso flexible y punzonamiento

Cuando una edificación tiene muros divisorios de ladrillo a partir del primer nivel y no los tiene en el sótano, en la primera placa aérea se concentra una elevada demanda de ductilidad al oscilar la estructura durante un sismo intenso. Esta discontinuidad derivada de la alta rigidez de la edificación, desde la primera placa aérea hacia arriba, comparada con la rigidez en el primer nivel y el sótano, implica que la parte con muros del edificio tienda a oscilar como una caja rígida construida sobre un sistema mucho más débil, que es lo correspondiente al primer piso y sótano. Bajo esta situación, un incremento inadvertido de resistencia y rigidez en los pisos superiores de un edificio, por

la mencionada interacción, puede crear en los pisos inferiores el efecto de piso flexible. En muchas ocasiones, por consideraciones arquitectónicas, los primeros pisos no tienen tantos muros como los superiores lo que genera un primer piso de menor rigidez. Sin embargo, el peso total del edificio descansa en este primer nivel, por lo que si no existe suficiente rigidez, y con los suficientes ciclos de movimiento necesario, ocasiona el rompimiento normalmente a la altura del nudo. Los pisos bajos con pocos muros divisorios se deben a circunstancias administrativas o simplemente para ubicar estacionamientos y/o áreas abiertas sociales o comerciales.

En algunas ocasiones las columnas están bien de rigidez y resistencia para las cargas horizontales y verticales; sin embargo, las placas que conforman los entrepisos son macizas y de poco espesor. Los movimientos sísmicos incrementan la carga vertical y cuando la unión de estas placas sobre las columnas que descansan es muy débil, dichos elementos pueden

sufrir punzonamiento. En este caso, la placa se rompe alrededor de la columna y el entrepiso cae al nivel inferior, donde el fuerte impacto hace que esa placa también se punzone, falle y caiga sobre la siguiente en un proceso cíclico que piso a piso genera el colapso total de la estructura.

El resultado de este proceso es un edificio convertido en una especie de "sándwich" que

con el descomunal peso de la estructura atomiza todo lo que se encuentra en su interior. En algunas edificaciones, con el solo hecho de que falle un solo entrepiso, el fenómeno de arrastre genera el colapso total de la estructura. En todo caso, las concentraciones excesivas de peso debidas a usos inadecuados de las construcciones diseñadas para otro fin resultan tener influencia directa al respecto.

Golpeteo entre edificios

En otras ocasiones, edificios de diferente altura, masa y rigidez son construidos unos junto a otros con propiedades dinámicas y geométricas diferentes, de tal manera que cuando son sometidos a movimientos sísmicos, los patrones de desplazamiento de cada estructura son diferentes. Esto ocasiona que en algún momento de la historia del sismo, los edificios se golpeen fuertemente destruyéndose mutuamente, situación crítica cuando los entrepisos no se encuentran al mismo nivel. Este fenómeno cobra mayor relevancia cuando los edificios se encuentran sobre suelo blando, donde los desplazamientos espectrales son grandes.

De igual forma, se ha visto que añadir pisos mediante secciones, materiales y técnicas de construcciones diferentes a las del edificio original, genera un rechazo que tiende a destruir las zonas de ampliación nuevas durante los movimientos sísmicos. Este fenómeno parece estar asociado a que esas nuevas secciones tienen propiedades de rigidez y resistencia diferentes al edificio original y se genera un efecto de "látigo" que amplifica de manera significativa los desplazamientos de estas secciones altas del edificio. ©



Construir edificios de propiedades dinámicas diferentes uno junto al otro no representa ningún problema para un proyectista actual, donde nadie pregunta a qué distancia está el vecino.



Comex

Industrial Coatings

SÍ es posible proteger bajo cualquier condición.

Soluciones Ilimitadas

es tener una amplia gama de recubrimientos.

Los recubrimientos *high performance* de Comex están desarrollados para satisfacer las más demandantes condiciones y exigencias del mercado industrial en el mantenimiento y nueva construcción, cumpliendo con estándares internacionales.

Nuestros productos evitan la corrosión, el desgaste y ataques de agentes químicos protegiendo superficies de acero, concreto, aluminio, y aleaciones especiales.

Contamos con un amplio portafolio de recubrimientos, epóxicos, uretanos, polisiloxanos, alquídicos y acrílicos que cumplen con certificaciones internacionales en NSF/ MPI/ FDA.

Más información

Del D.F. y área metropolitana: 5864 0790 y 91,
o del interior del país: 01800 712 6639

www.comex.com.mx

www.comexindustrialcoatings.com

Comex Group



TSUNAMI:

¿Cómo conocerlos mejor?

I y E Vidaud Quintana

El tsunami que tuvo lugar hace unas semanas en Japón dejó tras de sí incuestionables daños y un número aún impreciso de pérdidas humanas. Según los sismólogos, su detonante fue uno de los terremotos más fuertes registrados en esta zona geográfica en los últimos años, cuya magnitud se estimó en 9.1 en la escala de Richter.

¿Qué es un tsunami? ¿Por qué se producen? y sobre todo ¿qué podemos hacer para prevenir sus efectos devastadores? Éstas son algunas de las interrogantes que nos ocupan en esta breve síntesis, que tiene la intención de que todos aprendamos a evitar los efectos de un tsunami, a partir del conocimiento del fenómeno, su génesis, así como el mecanismo de desencadenamiento.

El vocablo Tsunami tiene su

El pasado 10 de marzo de 2011 una noticia llegada del Japón por los medios de difusión internacionales, conmocionó al mundo: se había producido un tsunami producto de un poderoso terremoto en la costa noreste de ese país

origen precisamente en Japón, como voz que alude a "grandes olas en el puerto". La literatura científica lo asume para identificar las olas marinas gigantescas que llegan a las costas trayendo consigo desastrosas consecuencias. Una gráfica muy elemental de la formación de un tsunami lo explica (Fig. 1) a partir de una excitación en el fondo marino.

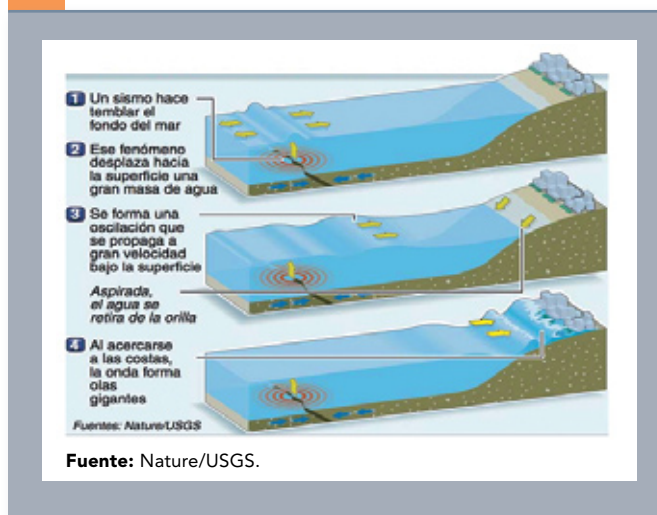
El tsunami no se refiere a una sola ola, sino a toda una serie, formando el llamado "tren de olas del tsunami" que avanza hacia la línea costera. Se trata entonces, de un conjunto de olas gigantescas de longitud de onda extremadamente grande (se habla de hasta 100 y

200 Km) y largo periodo, llegando a recorrer cientos de kilómetros a lo largo de las profundidades del océano y alcanzando velocidades de hasta 800 km/h; (Fig. 2).

A diferencia de las olas de marea generadas por el viento, los tsunamis tienen periodos de entre 10 minutos y 2 horas, llegando a alcanzar alturas de agua de hasta 15 m o más en las aguas poco profundas de las costas.

Ahora bien, ¿por qué suelen producirse estos fenómenos? ¿Cuáles son los mecanismos detonantes de tan poderosa acción? La respuesta a estas preguntas expone que los tsunamis pueden originarse por cualquier tipo de

Fig. 1 Formación de un tsunami.



perturbación que se produzca en el océano, o incluso en zonas costeras. Pueden citarse entre éstas: los terremotos submarinos entre las más frecuentes (su origen puede situarse en el océano o en la costa); corrimientos de tierra o deslizamientos submarinos; erupciones volcánicas, explosiones nucleares en la costa u otros hechos que provoquen grandes impactos en el océano, desplazando grandes cantidades de agua en un reducido espacio de tiempo. Asimismo, puede asegurarse que no todos los terremotos submarinos generan tsunamis. Para que esto ocurra, el terremoto debe tener una magnitud considerable capaz de deformar el lecho marino al moverlo abruptamente en sentido vertical. De esta manera, cuando la gran masa de agua desplazada intenta recuperar su equilibrio, se generan las olas en los puntos cercanos al foco del terremoto. Se desplazan entonces las olas por el océano siguiendo círculos concéntricos, que a penas son perceptibles en aguas profundas. En la Fig. 3 aparece representada la génesis de un tsunami producto a un desplazamiento vertical en una falla.

Otra característica importante de estos fenómenos está relacionada con la velocidad de desplazamiento que pueden alcanzar. Estudios demuestran que este parámetro está relacionado con la aceleración de la gravedad y la profundidad. En este sentido, es evidente que a excitaciones más profundas, el tsunami alcance mayores velocidades de propagación; hecho que explica cómo pueden éstos muchas veces cruzar océanos en apenas unas pocas horas. De la misma manera cuando la profundidad disminuye,

el tsunami se hace más lento y su altura se incrementa.

Aunque el tsunami va reduciendo su velocidad hasta aproximadamente 50 Km/h en la medida que se acerca a la costa, éste continúa con su fuerza destructiva, cuyos desastrosos efectos son originados fundamentalmente por el aumento considerable de la columna de agua en la costa, las inundaciones tierra adentro y la retirada de las aguas. Estos efectos adversos traen consigo cuantiosas pérdidas de vidas humanas; pero frente a un evento de esta naturaleza pueden esperarse otros daños también

importantes, entre los que pueden mencionarse: la destrucción de la infraestructura y las edificaciones debido al arrastre, la socavación o a la acción de flotantes; salinización de depósitos o acuíferos; pérdida de funcionalidad en los sistemas de abastecimiento de agua; daños considerables en los sistemas de producción y destrucción de eco-

sistemas.

Los reportes de tsunamis que han afectado al hombre son tan antiguos como la propia existencia humana, y se han ubicado en diferentes latitudes, aunque una cantidad importante de ellos se ha registrado a lo largo del llamado Anillo de Fuego del Pacífico. En la Tabla 1, se describen brevemente algunos de los principales desastres causados por tsunamis.

En las fotografías que presentamos se visualizan dos instantáneas de dos de los más devastadores tsunamis ocurridos en la última década.

Fig. 2 Tren de olas de un Tsunami.

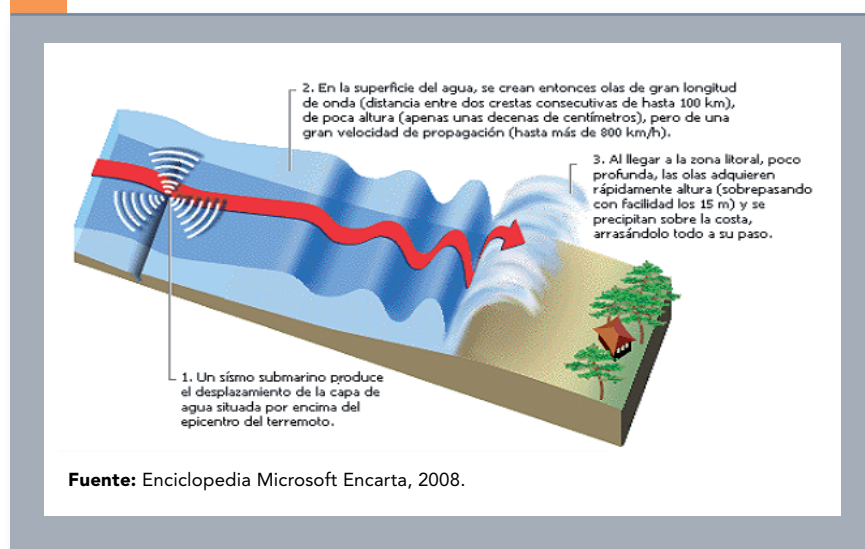


Tabla 1 Algunos desastres causados por un tsunami.

Tsunami	Origen	Localización/Países afectados	Muertos (*)
Lisboa/ Noviembre 1755	Terremoto	Océano Atlántico. Lisboa	60 000
Océano Índico/ Agosto 1883	Erupción del volcán Krakatoa	Océano Índico. Costas de Java y Sumatra	34 000
Alaska/Marzo 1964	Terremoto Magnitud 9.2 escala Richter	Costa de Anchorage. Sur de Alaska y los estados de Oregón y California en EUA.	Más de 130
Sureste Asiático /Diciembre 2004	Terremoto Magnitud 9.3 escala Richter	Costa noroccidental de Sumatra en el Océano Índico. Países del sureste asiático hasta el norte de África. Zonas costeras de Indonesia, Sri Lanka, India, Somalia y Tailandia entre los más afectados.	Más de 250 000
Japón/Marzo 2011	Terremoto Magnitud 9.1 escala Richter	Océano Pacífico aproximadamente a 400 Km de la ciudad de Tokio. Costa este de Japón.	12 985 muertos y 14 809 desaparecidos, a la fecha

Fuente: BBC Mundo, 11 de abril de 2011.
(*) Cifras aproximadas

Es obvio el efecto adverso que en el hombre, el medio ambiente y las estructuras tienen los tsunamis en zonas de riesgo. Son prácticamente nulas las posibilidades humanas para accionar ante su amenaza. Las opciones que se presentan son pocas: o se limita a la sociedad a responder a la emergencia y re-

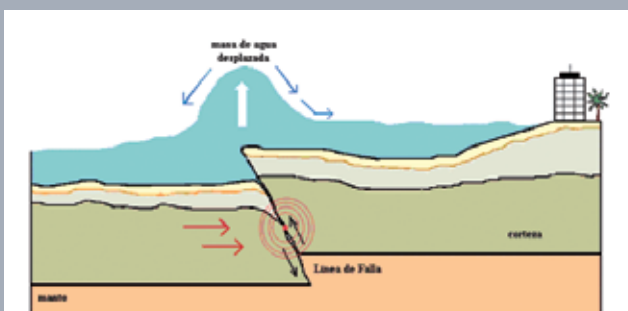
construir la vida posterior a las muchas veces devastadoras consecuencias, o se contribuye desde ya a reducir el impacto negativo reduciendo la vulnerabilidad en las zonas de riesgo.

Para definir la magnitud de un tsunami, los especialistas valoran tres aspectos fundamentales: la profundidad de la inundación, así como la velocidad y dirección del flujo de agua; aspectos que a su vez dependen de la altura y período de las olas, la topografía costera y las características del terreno costa adentro. Aunque no pueden prevenirse los tsunamis, su impacto puede minimizarse a través de las

advertencias oportunas y la preparación de la comunidad. En este sentido se manejan en la literatura científica diferentes estrategias a seguir para reducir los riesgos frente a tsunamis. Entre las más importantes se encuentran la implantación de sistemas de alerta, las medidas de protección y la reducción de la vulnerabilidad.

Los sistemas de alerta básicamente se conforman, por cuatro elementos fundamentales: una red sismológica que permite la localización exacta de la perturbación y la posibilidad de que se genere un tsunami, un sistema de observación oceanográfica que verifica exactamente si este se ha producido, una base de datos de simulaciones numéricas que incluye un elevado número de eventos posibles, que permite determinar las posibles zonas afectadas, mapas de inundación, tiempo de arribo, entre otras variables y por último, un sistema de transmisión de alerta que finalmente emite la señal para que se comiencen a tomar las necesarias medidas de protección. Además de los sistemas de alerta, se ha demostrado la pertinencia de las medidas de protección como otra posibilidad para reducir el riesgo de impacto adverso ante tsunamis. Estas medidas abarcan desde la construcción de estructuras o parapetos que contribuyan a contener el impacto de las aguas, hasta el aprovechamiento de la naturaleza con la misma intención. En este caso, la experiencia ha demostrado que las playas, arrecifes, manglares y arboledas contribuyen en gran medida a contrarrestar los efectos del tsunami. Ideas más avanzadas acuden al empleo de la combinación de ambas soluciones para la protección en zonas más vulnerables y a la construcción de edificaciones, lo suficientemente permeables en sus niveles inferi-

Fig. 3 Génesis de un tsunami por desplazamiento en una falla submarina.



Adaptado de: www.apocalipsislosultimostiempos.blogspot.com



a) Tsunami en el Océano Índico en diciembre de 2004.

b) Tsunami ocurrido en marzo 2011 en Japón.

Fuente: Encarta 2008 e Internet.

ores, que garanticen el libre flujo del agua durante el desarrollo del evento; de esta manera la incidencia de dicho evento sobre la estructura podría ser mínima.

Tales eventos hacen que el hombre trabaje igualmente por reducir uno de los elementos componentes del riesgo: la vulnerabilidad. En este sentido, la mejor manera de hacerlo es tomando medidas que atiendan a una mejor planificación territorial en las zonas bajas de la costa potencialmente amenazadas, siempre reduciendo la habitabilidad en estas zonas.

Se resalta así la importancia de los ingenieros estructurales al existir la necesidad de diseñar y construir estructuras seguras bajo las acciones asociadas al impacto de tsunamis en áreas costeras bajo riesgo. Las acciones de referencia son:

- Fuerza hidrostática: Aquella que se genera por la acción del agua en dirección perpendicular a la superficie plana de una estructura.

y socavada costa adentro. Esta fuerza es una función de la velocidad de la marea y del coeficiente de arrastre, que a su vez depende de la forma estructural alrededor del cual el flujo corre.

- Fuerza flotante: Es una fuerza vertical que actúa alrededor del centro de masa de los cuerpos sumergidos. Su magnitud es equivalente al peso del volumen de agua desplazado por dicho cuerpo. Los elementos estructurales como las losas de piso suelen ser considerablemente dañados por estas fuerzas.

- Fuerza del oleaje: Está relacionada con el choque del frente de agua de la marea con la estructura. Su magnitud depende de la geometría del elemento y de la velocidad del tsunami.

- Fuerza de impacto de flotantes: Está relacionada con el choque que producen los cuerpos arrastrados por la marea, como pueden ser automóviles, embarcaciones, trozos de estructuras desechas, u otros. El impacto de flotantes puede inducir fuerzas considerables en las estructuras pudiendo llegar al daño o el colapso estructural.

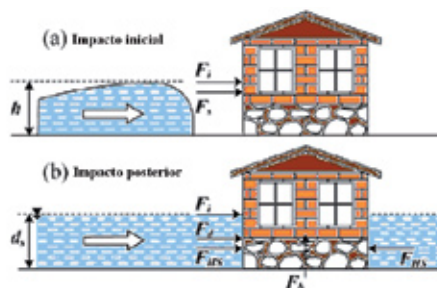
En la Fig. 5 puede consultarse una representación simplificada de estas fuerzas inducidas por la acción de tsunamis sobre las estructuras. F_i , F_s , F_d , F_{HS} y F_b refieren respectivamente a las fuerzas de impacto de flotantes, la del oleaje, la hidrodinámica o de

arrastre, la hidrostática y por último la fuerza flotante.

Actualmente, uno de los retos de la ingeniería estructural es establecer en los códigos de diseño aquellas combinaciones de fuerzas adecuadas para calcular la fuerza total inducida por tsunamis, dada la ubicación y tipo de elementos estructurales. Indudablemente, se impone la necesidad de proyectar y construir estructuras adecuadas en zonas potencialmente amenazadas por tsunamis, pues estas fuerzas podrían igualar o incluso superar las fuerzas sísmicas. **C**

Fe de erratas: En el número de abril de *CyT*, de esta sección, el título del artículo dice: "Prefabricados de concreto: Prominencia y competitividad". Debe decir: "Concretos de Alto Desempeño: Prominencia y competitividad".

Fig. 5 Fuerzas inducidas por la acción de tsunamis en estructuras.



Adaptado de: Palermo D., Néstor I., 2008, "Understanding tsunami risk to structures: A Canadian perspective", en The 14th World Conference on Earthquake Engineering, octubre, 2008. Beijing, China.



•HAMACAS Y MEGAHAMACAS

- ANDAMIOS Y CIMBRAS
- MOLDES
- ACCESORIOS
- ESCALERAS
- SUMINISTROS Y OTROS SERVICIOS:



Los mejores a su servicio...
Tel. 01 800 654 2653
5859-4675, 5859-4676

ventas@andamiajesuniversales.com.mx



Habitaciones tubulares

Gregorio B. Mendoza

Fotografías:
Cortesía Luis Gordo.



Presentamos una obra muy singular que, por sus cualidades estéticas y materiales, sorprende; pero al mismo tiempo es inquietante y seductora.

El Tubohotel nos demuestra cómo es factible transformar el uso tradicional de los materiales a través de la observación, la investigación de casos análogos pero sobre todo de creatividad. México es uno de los países que presume por esta cualidad, esta obra de arquitectura es sin duda un digno representante de ello. CyT presenta esta obra de arquitectura alternativa que estamos seguros marcará una pauta para replantear nuevos usos y funciones de elementos como los tubos de concreto.

Origen creativo

El arquitecto Alfredo Cano –director de T3arc Taller de Arte y Arquitectura– explica en entrevista a la revista que la idea de materializar esta iniciativa surge cuando construyeron Café Cinco, un estudio para artistas con una cafetería que da servicio, en los linderos de Ahuatepec, Morelos. Al respecto, señaló: “Se trataba de un proyecto de bajo presupuesto, donde debíamos atender a los artistas y los vecinos, con una cafetería ecológica. Nos vimos en la necesidad de adecuar un baño muy económico para los usuarios qué, dado nuestro presupuesto no podíamos construir de manera tradicional. En nuestra búsqueda de soluciones, hallamos un caso análogo en Austria, construido por

el arquitecto Andreas Strauss (en el 2006) quien recicló tubos de concreto para adecuar habitaciones en un hotel (Ver *Construcción y Tecnología*, de mayo de 2009). Entonces comenzó una fase de análisis, de propuesta y de investigación”.

Al hacer el baño y conocer las características espaciales del tubo, la familia Anderson (clientes de este proyecto), apasionada por México y sus alrededores –en específico de Tepoztlán– decidieron desarrollar esta idea de un hotel con las mismas características que el Desparkhotel. En este sentido, el diseño del proyecto austriaco era flexible y sobre todo provocativo: los tubos (con un peso de 9.5 toneladas) estaban ubicados en un parque en el centro de la ciudad y cuentan con los servicios necesarios en los alrededores (baños, bares, etc.). Además, dentro

de sus curiosidades destacaba que el viajero pagaba lo que podría por cada noche de alojamiento. Estos tubos que brindaban un sitio seguro para pasar la noche con un diseño interior simple integrado por una plataforma de madera, un colchón, una repisa y una lámpara dieron el argumento inicial a la propuesta mexicana que buscó ser no solo igual sino incluir valores agregados que lo convirtieran en un espacio más que referencial.

Tubos como solución

Una vez que esta información había sido analizada se buscó el apoyo de diversas empresas especializadas en estos productos y ahí se contactó a Tubocretos de Morelos, “Nos dirigimos a ellos para pedir un presupuesto; nos quedamos totalmente sorprendidos porque el uso de un tubo de drenaje de estas características, era mucho más caro que una construcción normal. No obstante, con la ayuda de la empresa, conseguimos reciclar un tubo de 2.44 m de diámetro por 3.50 m de largo, que al tener errores de fabricación, y al no estar del todo comprometidas sus características estructurales, decidimos utilizarlo a un costo mucho menor dejando el sello de la compañía que viene impreso en cada una de las piezas”.

La idea comenzó con la búsqueda del terreno adecuado, uno que pudiera permitir que los tubos formaran parte del paisaje y de las faldas de la serranía del Tepozteco. Definitivamente no se trataría de una construcción específicamente económica, pero sí de un sistema constructivo más accesible en cuestión de gestión, logística y tiempo, puntos sumamente importantes. Se contaba con aproximadamente 120 mil dólares de presupuesto para desarrollar un conjunto de veinte





Datos de interés

Nombre del proyecto: Tubohotel.

Ubicación: Tepoztlán, Morelos.

Proyecto arquitectónico: T3arc Taller de arte y Arquitectura.

Proyecto estructural: Tubocretos de Morelos.

Habitaciones: 20.



habitaciones. Había que volver el sueño en una realidad exitosa.

El objetivo era tener la posibilidad de construir rápido, en un periodo de tres meses y a un costo accesible un hotel que diera servicio al turismo de Tepoztlán además de que fuera un concepto totalmente nuevo para la región. "Teniendo la base clara para comenzar a actuar con una proyección de veinte habitaciones, iniciamos la construcción de los primeros módulos. A diferencia del hotel de Andreas Strauss, nosotros colocamos las habitaciones (tubos) en módulos de tres, (piramidalmente) para aprovechar el terreno en la medida de lo posible". Explica el arquitecto que este predio cuenta con 500 m² en las faldas de la montaña; está rodeado de jacarandas, ciruelos y árboles de la región que forman un magnífico paisaje. Cada uno de los tubos tiene un área de aproximadamente 9 m², las escaleras ocupan otros 6 m² cada una.

Un tubo de concreto reforzado con junta hermética es la materia prima de este proyecto tanto a nivel conceptual como constructivo, como bien se sabe el sistema de alcantarillado sanitario debe garantizar su estanquidad y hermeticidad, tanto hacia el exterior como al interior (infiltraciones), cumpliendo con las pruebas establecidas en las normas de producto NMX-C-402-ONNC-CE-2004 y con las de campo establecidas en la NOM-001-CNA-1995. Para cumplir con estas especificaciones este tipo de tubo cuenta con una junta de hule (empaquetado) que se usa como sello en las uniones entre tubos para garantizar su hermeticidad.

Proceso y desarrollo

Debía de realizarse un proceso que implicara solucionar un plan general para desarrollarse in situ con tiempos muy cortos y que pudiera ser replicado sin problemas vigilando la logística y los sistemas

constructivos, así que lo primero que se hizo fue organizar el traslado de los tubos por medio de Tubocretos de Morelos, mientras que en el sitio esperaba una grúa de la empresa Transbar quien los acomodó uno sobre otro conforme se necesitaba.

Nuestra oficina —explica Cano a CyT— se encargó de hacer un plan general y la construcción del primer módulo de tres tubocretos, posteriormente, la administración del Tubohotel se ha encargado de construir los módulos restantes. Ha sido un proceso muy sencillo dadas las características del trabajo, pues no ha sido necesaria una supervisión exhaustiva ni mucho menos. Pensamos en un trabajo simple que puede desarrollarse fácilmente ya que además el orden de los tubos es aleatorio con respecto a la topografía del terreno.

La construcción se llevó a cabo en un periodo de tres meses, únicamente con el trabajo de una grúa,

herrereros y carpinteros que desarrollaron el interior de cada uno de los tubocretos. Cada tubo cuenta con una cama matrimonial sobre una ligera estructura de MDF, tiene un pequeño buró, están ventilados en ambos frentes, a partir de una herrería sencilla con mosquiteros mientras que el interior de cada una de las habitaciones tubulares está pintado de colores para darle un acabado mucho más sutil. Por otra parte el sitio, al estar sombreado la mayor parte del día consigue que las cualidades térmicas sean agradables para los usuarios y aunado a ello la solución específica lograda tanto en puertas y ventanas, permite una correcta circulación de aire que favorece el confort de los usuarios.

Las vistas desde el interior son espectaculares, y la experiencia de

amanecer dentro de uno de ellos, es muy particular. El costo por noche es de 500 pesos ya incluidos los impuestos y este espacio de descanso está destinado para todo tipo de turistas además de los visitantes que cada fin de semana llegan de la Ciudad de México y de Cuernavaca en busca de experimentar una situación diferente que no por ello es poco cómoda o insegura.

La materia prima

Para nosotros esta obra representa una experiencia muy grata, en la que podemos asegurarnos de que la arquitectura no siempre depende de los elementos que conocemos y que puede fabricarse con lo que haya a la mano. Lo más complicado que podemos mencionar en este

proyecto fue realizar la colocación de los tubocretos dentro de un terreno arbolado, que tuvimos que proteger en cada movimiento. Ahora pensamos que la construcción de Tubohotel, permite a los usuarios y a los habitantes de Tepoztlán, abrirse a nuevos sistemas constructivos accesibles para todos ver las cosas desde una perspectiva diferente. Afirma el arquitecto T3arc Taller de arte y Arquitectura.

No es para más, la sencillez con que se resolvió esta encomienda es al mismo tiempo precisa y honesta. No está de más decir que la versatilidad del concreto sigue demostrando que en ocasiones solo deben de replantearse los cogidos tradicionales de diseño o construcción para encontrar nuevos elementos, nuevos discursos. **C**

Soluciones versátiles de clase mundial para levante Tan únicas como usted mismo.



ISL



SB



SL

Al manejar materiales en sitio, un solo equipo no cubre todas las necesidades. Por ello su negocio requiere el apoyo de una línea completa de equipos de levante reconocidos mundialmente como le

ofrece Shuttlelift. Los años han comprobado la eficiencia de sus modelos SL y ISL y ahora con su revolucionaria Serie SB "MONOVIGA" ofrece las soluciones más confiables versátiles y eficientes de la industria a nivel Mundial.

Maquinaria Ucha ofrece en México la línea más completa de soluciones de carga, garantizando el servicio postventa local requerido.



www.maquinariaucha.com email: eq.industrial@maquinariaucha.com; acientes@maquinariaucha.com

Maquinaria UCHA, S.A. de C.V. González Camarena No.67, C.P. 54730, P.I. Cuamatla, Cuautitlán, Edo. de Méx. Teléfonos: 01(55) 5872-6852/ 6877/ FAX 6876

PRITZKER 2011: Eduardo Souto de Moura

**Gabriela Celis
Navarro**

Ya en otras ocasiones el famoso Nobel de la Arquitectura –el Premio Pritzker– ha sido entregado a arquitectos que no están –digámoslo de manera coloquial– en el *top* de la moda arquitectónica, pero que han mostrado una tremenda calidad en las obras que generan. Años pasados, bajo esta perspectiva, le fue entregado el galardón a Glenn Murcutt; en esta ocasión a Eduardo Souto de Moura.



Fotos: www.elpais.com.

La obra de Eduardo Souto de Moura –nacido en Oporto, Portugal en 1952– es discreta, mesurada, contenida y auténtica... quizás por estas razones es cálida y llena de sabor y compromiso. Sus proyectos nos hablan de cómo trabajar cuando no se tienen los grandes presupuestos amén de que es en la experimentación donde está fincada parte de su obra; no obstante que esta experimentación sea un camino



**Estación de metro
Casa de la Música.**

Foto: www.e-architect.co.uk.



Foto: www.elpais.com

**El mercado municipal
de Braga.**

no reconocido por completo, además de riesgoso.

La entrega del premio se le da, en este caso, a un profesional que no está construyendo por todo el orbe; por el contrario, su mundo arquitectónico se concentra en su país de origen y aún más, en el entorno de su ciudad natal: Oporto. Sin embargo, con gran maestría, este portugués ha logrado combinar lo local –lo tradicional e íntimo que hay en la tierra misma– con un espíritu universal. En este sentido, la directora ejecutiva de los premios Pritzker –Martha Thorne– señaló durante la ceremonia de entrega del galardón que "Eduardo Souto de Moura es un arquitecto que no ha seguido las modas; no ha estado influenciado por las tendencias fáciles, sino que desde un principio ha ido buscando su camino, profundizando y explorando, pero siempre en una trayectoria bastante clara".

Otro punto a destacar por el cual fue considerado para entregarle el premio es por el hecho de que Souto de Moura no sólo diseña –dejando las ideas en el proyecto– sino que ha llevado a cabo una interesante faceta como constructor: "Sabe realizar esas ideas físicamente en un edificio potente, consciente del ambiente de la ciudad donde se engloba. Es un arquitecto muy completo", expresó Thorne, encargada también de dar el fallo del jurado a los galardonados.

Una anécdota que cuenta la integrante de la Fundación Pritzker es que cuando le notificó a Eduardo Souto de Moura acerca del resultado del jurado, él comentó: "Pero sí aún soy muy joven, ¿cómo es que me lo dan a mí?". Cabe recordar que Souto de Moura es el segundo arquitecto nativo de Portugal que recibe este impor-

tante galardón –el más importante que se entrega en el mundo de la arquitectura– ya que en 1992 le fue dado a Álvaro Siza.

Por cierto, el jurado –que en esta ocasión incluyó a los arquitectos Renzo Piano y Glenn Murcutt– consideró que: "A lo largo de tres décadas Eduardo Souto de Moura ha producido un compendio de obras que pertenecen a nuestro tiempo pero que también tienen una fuerte conexión con las tradiciones arquitectónicas. Sus edificios tienen la habilidad única de combinar características aparentemente contradictorias como el poder y la modestia, el atrevimiento y la subliminalidad, el peso de la autoridad pública y una sensación de intimidad".

Ha proyectado muchos edificios públicos e infraestructuras, como el metro de Oporto en el cual una vez planteada la estrategia ge-

neral, repartió las estaciones con diferentes arquitectos, diseñando él personalmente la Estación para la Casa de la Música, en el año de 2003. También realizó la rehabilitación del Monasterio de Santa María de Bouro (1997), ejemplo de convivencia natural entre lo existente y lo construido.

Datos de interés

Eduardo Souto de Moura estudió la carrera de Arquitectura en la Escuela Superior de Bellas Artes de la ciudad de Oporto, finalizándola en 1980. De esa misma universidad fue catedrático de 1980 a 1990, años en los que el arquitecto va convirtiéndose en referente de la arquitectura portuguesa por el rigor de su trabajo, por la precisión de las formas, así como por su preocupación por el uso de materiales como el concreto, la piedra, la madera y el aluminio, principalmente.

El mercado municipal de Braga

Se trata de una de sus primeras obras la cual destaca por la presencia de grandes muros cubiertos por una enorme losa soportada por pilares de concreto.

El estadio municipal

Dentro de las obras más emblemáticas de Eduardo Souto de Moura realizadas en concreto esta el Estadio Municipal de Braga, de 2004. Se trata de una imponente estructura realizada en concreto, que aprovecha, como los antiguos teatros griegos, la topografía del sitio, para delimitar el edificio. De esta manera podemos ver en esta obra una de las ideas pertinentes del galardonado que es que la buena arquitectura es una



El estadio municipal.

Foto: <http://static.panoramio.com>.

coexistencia entre lo natural y lo realizado por el hombre.

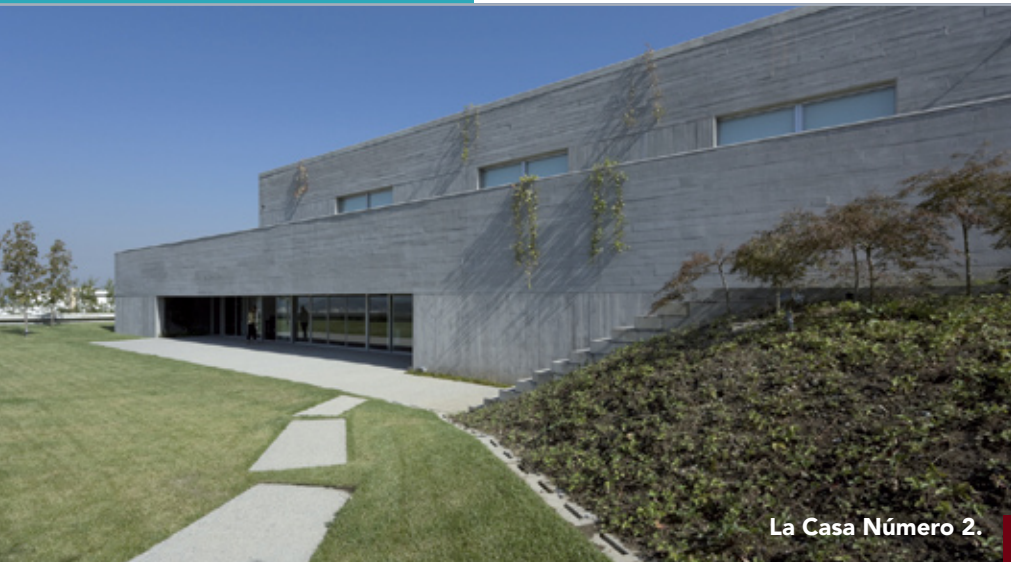
En términos generales el estadio queda definido a través de dos tribunas de sobrias líneas. Cuenta con tres galerías circulares que atra-

viesan el graderío, lo que permite atravesarlo fácilmente. La ausencia de otras tribunas en los dos lados del rectángulo permite, como ya se dijo, que la construcción dialogue con el paisaje circundante.



Foto: <http://img21.imageshack.us>.





La Casa Número 2.

Foto: <http://s.bp.blogspot.com>.

La Casa Número 2

Como el mismo Souto de Moura comentó hace algunos años para la revista *El croquis*: "Yo empecé mi vida profesional haciendo casas, no sé por qué, casas para mi familia y para los amigos. Y esas casas, urbanas y no urbanas, tenían una tipología. Yo creo que la vivienda es una cosa universal que históricamente ha cambiado muy poco. Cambian los materiales, cambian los sistemas constructivos; pero la idea de una casa como tal no es algo que haya cambiado mucho. A Mies van der Rohe le acusaban de haber abandonado el lenguaje

histórico en favor de la abstracción, y él respondía: "No estoy de acuerdo; las casas patio tienen más de cinco mil años de antigüedad". Este interés por la vivienda se ve reflejado en varias obras de esa tipología que ha realizado el galardonado, destacando, por parte de los mismos miembros del jurado de Pritzker destacaron la obra denominada Casa número 2, en Bom Jesus, por su "peculiar riqueza a través de las delicadas bandas de concreto de sus muros exteriores". De esta obra en particular, Souto de Moura dijo en alguna ocasión que: al estar el sitio en una pendiente empinada mirando sobre Braga, decidimos

no hacer un gran volumen puesto en la cima. A cambio, hicimos una construcción en cinco terrazas con muros de contención, con una función diferente para cada terraza; árboles frutales en el nivel inferior; luego una piscina; las partes principales de la casa en la siguiente; los dormitorios en la cuarta terraza, y luego en la parte superior plantamos un bosque".

Museo Casa das Histórias

Otra obra destacable de este arquitecto, en este caso dentro del mundo de la cultura y el arte, es una de sus obras más recientes, el Museo Casa das Histórias, dedicado a la obra de la pintora portuguesa Paula Rego. Sobre esta obra, Souto de Moura señaló: "Cuando la pintora me escogió como su arquitecto, tuve la suerte de escoger el sitio. Éste estaba rodeado de un bosque con un claro en la mitad. Con base en la elevación de los árboles, propuse una serie de volúmenes de alturas variables. Desarrollando este juego entre lo artificial y lo natural, me ayudó para definir el color exterior, un concreto pigmentado rojo, un color contrapuesto al verde del bosque". Así, quedaron conformadas dos pirámides a lo largo del eje de entrada que lograron evitar que el proyecto fuera una mera suma de cajas.

Museo Casa das Histórias.



Foto: <http://0.tqn.com>.

Colofón

Aunque Eduardo Souto de Moura, como se dijo, ha realizado la mayor parte de su obra en Portugal (más de 60 proyectos acabados), también hay piezas arquitectónicas de su autoría en Italia, Suiza, Alemania, Reino Unido, Bélgica y España. En este último país construyó una casa en Llabía, Girona. **C**

Presfuerzo y prefabricación

Gabriel Santana Echeagaray
(Segunda parte)

En el número anterior se trató de manera general el tema de la prefabricación y el presfuerzo en los proyectos en los que se utiliza.

En esta ocasión trataremos el tema del presfuerzo, así como la manera en que éste modifica las propiedades del concreto normal para convertirlo en un material verdaderamente eficiente. Asimismo se tratará la Prefabricación desde el punto de vista de los procedimientos constructivos.

¿Es lo mismo presfuerzo que prefabricación?

Obviamente no. Presfuerzo es una técnica para reforzar el concreto; por su parte, prefabricación significa construir un elemento de la estructura con antelación a su colocación.

¿Qué es un presfuerzo?

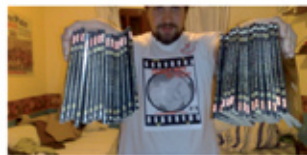
Primero hagamos un poco de historia: El concreto existe desde siglos



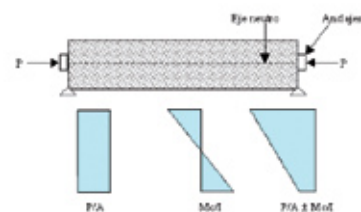
atrás. Prácticamente, el hombre siempre ha combinado elementos naturales para conseguir mezclas aglutinantes. El adobe es una muestra de ello. A medida que se

perfeccionaba el conocimiento humano y se hacían más sofisticados los procesos de medición, fueron también mejorando las proporciones de cada elemento mezclado

Efecto de la compresión

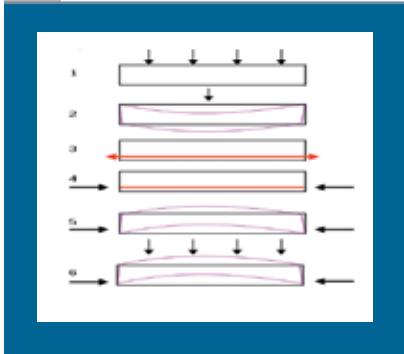


Efecto de la compresión que aglutina los libros.

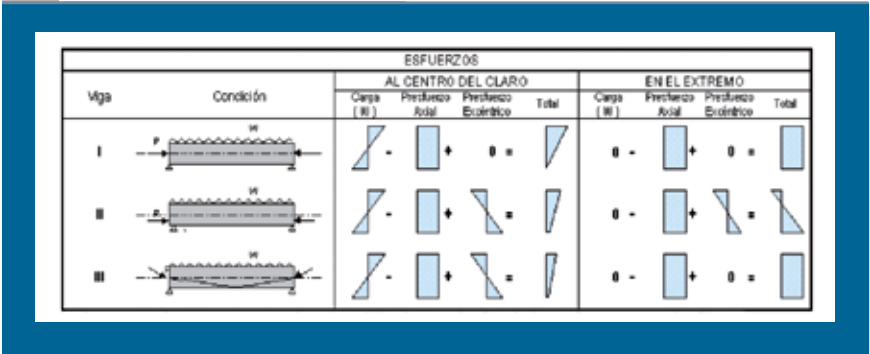


El mismo efecto hace el presfuerzo en el concreto de la viga.

Diagramas de esfuerzos



Tipos de esfuerzos



encontrándose cuáles eran los materiales que mejores resultados de resistencia proporcionaban a dichas mezclas.

Un parteaguas en dicho recorrido es la invención del clínker y del Cemento Portland. Después de su invención se tenía ya un material consistente que al ser mezclado en una granulometría adecuada de agregados, daba por resultado un material adaptable a cualquier forma geométrica y relativamente fácil de fabricar en cualquier lugar al que se llevara el cemento envasado: el concreto. Éste, combinado con el acero de refuerzo, podía lograr estructuras "pétreas" de menor peso que las que históricamente se habían construido y ser una verdadera alternativa para la construcción de edificaciones y puentes que otrora sólo se conseguían con otra técnica también de "reciente" creación que era el acero estructural. Fue el ilustre constructor William Wilkinson a quien se suele atribuir la invención del concreto armado en 1854, para en aquel entonces, poder hacer estructuras resistentes al fuego. Sin embargo, el concreto reforzado perfeccionado durante los siguientes años, tuvo otro gran cambio con la inquietud de mejorar las técnicas de refuerzo del concreto, al tiempo que, históricamente, se había agudizado el acero ante



una fuerte escasez que hubo en la Europa de la posguerra. En 1945, Eugène Freyssinet –ingeniero civil y estructural francés–, inventó la forma consistente e industrializada

del concreto preforzado, ya que con esta técnica puede disminuirse hasta 3 veces la cantidad de acero que requiere un elemento estructural.

El maestro Eugène Freyssinet ideó la manera de tensar las varillas de refuerzo del concreto previamente al colado del mismo hasta un valor cercano a su límite elástico, y mantenerlas así hasta que el concreto tuviera la resistencia adecuada (el 80% de f'_c a 28 días), para entonces transmitir o regresar al concreto esa fuerza del tensado, ahora en forma de compresión, aprovechando la adherencia de



los cables al concreto ya fraguado y su intento por regresar a la longitud inicial antes del tensado. La precompresión o presfuerzo con la que ahora cuenta el concreto puede compensarse con la tensión que le provocan las cargas sobrepuestas. De esta manera el diseñador –dependiendo de la cantidad de tendones que coloque– puede predeterminar el esfuerzo de trabajo que tendrá el concreto o incluso mantenerlo en cero, y hasta en compresión, a pesar de resistir grandes sobrecargas.

Ahora bien, si esos cables cuya fuerza de compresión podemos llamarla P , son colocados a una distancia e , del eje neutro de la viga en cuestión, o con una trayectoria no lineal, además del esfuerzo por la compresión directa de la fuerza P entre el área A (P/A), tendremos un esfuerzo adicional de compresión (en las fibras donde está el cable) y de tensión en las fibras contrarias. De tal forma que si sumamos los diagramas de esfuerzos en la viga quedaría algo como lo que se representa en la siguiente secuencia de diagramas en donde además se expresa la deformación vertical con la que la viga se prepara para recibir la sobrecarga (Cómo se observa



en la gráfica sobre diagramas de esfuerzos).

Se aprecia en la Viga III el estado final de esfuerzos en la fibra inferior en el centro del claro es "CERO", gracias a la acción del Presfuerzo en combinación con las cargas sobrepuestas.

Esa es la virtud de los elementos presforzados, que nos lleva a las siguientes diferencias fundamentales respecto a las vigas o losas de concreto tradicional:

- Las vigas o losas de la estructura pueden ser diseñadas para que trabajen con el esfuerzo en el concreto que se desee, y no estar supeditado solamente al que resulte de las propiedades geométricas de la sección.
- Se pueden resistir mayores sobrecargas, o

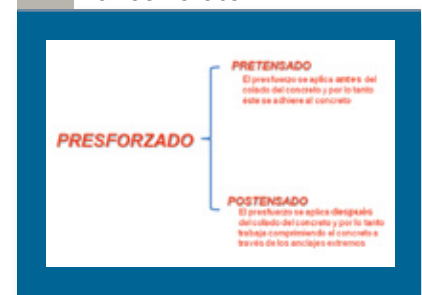
incrementar el calor de trabes o losas, sin modificar los peraltes lo que hace más versátiles los diseños arquitectónicos cuando en una sola planta tenemos diversidad de sobrecargas o de longitud de claros.

- La uniformidad de los peraltes da por resultado la creación de estructuras más atractivas, más limpias y que resuelven más favorablemente los espacios para instalaciones, como puede observarse en las fotos que ilustran este artículo.

Ahora bien, existen dos formas de transmitir al concreto la fuerza P de los cables de presfuerzo, según el momento en que esta fuerza se transmite:

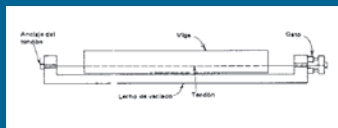


Formas de transmisión al concreto



El efecto en el concreto de ambos procedimientos es esencialmente el mismo; excepción hecha del cálculo de las pérdidas de la fuerza de presfuerzo que por su complejidad, no será motivo de este artículo.

Mesa de tensado y línea de producción de elementos.



Pretensados



En las plantas de fabricación se utiliza el pretensado pues permite la recuperación de los anclajes, así como el poder usarlos en múltiples ocasiones. Los cables se apoyan en yugos y muertos en los extremos de la línea de producción o bien, en mesas o marcos de concreto o acero que resisten temporalmente la compresión de los cables hasta que ésta se transmite al concreto por la adherencia de los mismos.

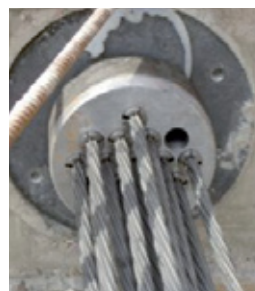
¿Qué es la prefabricación?

Es fabricar con antelación lo requerido en el sitio de la obra, los elementos que integran la estructura y fachadas de la misma. Esta

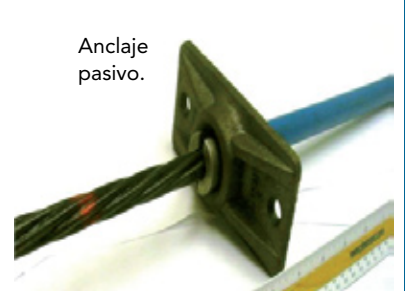


El postensado tiene su mayor aplicación cuando se requiere presforzar grandes masas de concreto. Entonces no se requieren los yugos y los muertos, sino a través de Anclajes no recuperables, la fuerza de tensado se aplica en los extremos del concreto a través de los anclajes que comprimen directamente al concreto ya fraguado.

Anclaje



Anclaje vivo o activo.



Anclaje pasivo.

actividad se realiza en plantas especializadas que pueden ser fijas o portátiles. Las primeras se sitúan frecuentemente en ciudades cuya economía justifica las instalaciones permanentes para que pueda ser

competitiva. Las plantas móviles normalmente se instalan a in situ, en el mismo predio de la construcción; su objeto principal es reducir o eliminar el costo de los fletes de los elementos. ©



Las plantas fijas operan con equipos e instalaciones especializados que garantizan la eficiencia de los procesos productivos y la calidad de producción que se requiere, trabajando en las mejores condiciones posibles.

Túneles de desvío del Río Grijalva

Proyecto de dos túneles de desvío para el Río Grijalva, los cuales constituyen una solución definitiva a la contingencia generada por el deslave registrado el 4 de noviembre de 2007.



La Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) construye el proyecto de dos túneles de desvío para el Río Grijalva, los cuales constituyen una solución definitiva a la contingencia generada por el deslave registrado el 4 de noviembre de 2007 a la altura de la comunidad de Juan de Grijalva y que aseguran el tránsito del flujo del río aun en el caso de que ocurriera un nuevo deslave en la zona del canal.

El volumen del deslave se estimó en 20 millones de metros cúbicos de materiales y la inestabilidad del terreno, aun con los trabajos de drenaje y estabilización del caído que se han efectuado, persiste la incertidumbre del comportamiento del bloque deslizado, y con ello la posibilidad de que pudiera registrarse un nuevo deslave.

Descripción del proyecto

La realización de este proyecto constituye una solución de largo plazo para garantizar la operación del sistema hidroeléctrico del río Grijalva (Presas Malpaso y Peñitas), así como la seguridad de las poblaciones de Tabasco que viven aguas abajo del río y de las poblaciones de Chiapas que viven aguas arriba.

Los dos túneles de este proyecto son de 14 X 14 metros en la sección portal y de 1,135 metros de longitud, y se localizan en el municipio de Ostucán, Chiapas, muy cerca de Juan de Grijalva.

La compañía ganadora de la Licitación Pública Internacional No. 18164081-007-08, fue el consorcio integrado por Grupo México, México Constructora Industrial y México Compañía Constructora al presentar una oferta económica de 570 millones de pesos.

Para la construcción de los túneles se consideró la siguiente especificación para el concreto lanzado:

- ▲ Resistencia a la compresión en núcleos a la edad de 7 días: 250kg/cm²
- ▲ Resistencia a la flexión a la edad de 28 días: 40 kg/cm²
- ▲ Contenido de aire máximo: 5.0%
- ▲ Relación agua / cemento máxima: 0.40
- ▲ Temperatura del concreto máxima: 35.0° C
- ▲ Rebote del concreto: 10 a 25% o el menor posible





Proceso constructivo

El diseño de mezcla empleado por metro cúbico fue el siguiente:

Cemento:	420 kg
Grava:	472 kg
Arena Gruesa:	850 kg
Arena Fina:	459 kg
Agua:	150 litros
Sikacrete 950 DP	: 25 kg
Fibra Metálica:	35 kg
Sikament HE200	: 4.5 litros

Para este proyecto **Sika Mexicana** ha participado arduamente en el suministro de aditivos para el concreto lanzado, además de dar soporte técnico en obra.





Premio Mayor para la ciudad

Isaura González Gottdiener

Fotos: Cortesía de Lotenal

Ubicada en el número 1 del Paseo de la Reforma, la sede de la Lotería Nacional para la Asistencia Pública, es por muchas razones un lugar emblemático de nuestro país. En su salón de

sorteos los “niños gritones” cantan los números de la suerte esperados por miles de personas que compran un “cachito” de lotería con la ilusión de algún día ganarse el “Premio Mayor”.

En el terreno de la ingeniería, es un edificio cuya construcción mar-

Con una inversión de 13 millones de pesos y seis meses de trabajos de obra, la casa de la suerte y la fortuna –uno de los grandes íconos de concreto de la capital– ha recuperado su fisonomía original.

có el inicio de las aportaciones de la tecnología mexicana para rascacielos en zonas sísmicas y suelos fangosos. A nivel urbano, es el punto de inicio de la avenida más bella de la capital. Sin embargo, su arquitectura de estilo Art Déco, admirada por muchos al momento de su inauguración en 1946, al paso de los años sufrió alteraciones que deterioraron su fisonomía ocultando su belleza tras una fachada de cristal espejo y capas de aplanados y pintura.

Con motivo de la celebración del Bicentenario de la Independencia y el Centenario de la Revolución Mexicana, el año pasado las autoridades de la Lotería Nacional emprendió la restauración de su emblemática sede. Además, se sumaron a las acciones de rescate del espacio público que el Gobierno de la Ciudad de México llevó a cabo en la Plaza de la República y su zona de influencia con la recuperación de la plaza de acceso. Hoy, el edificio, conocido como El Moro, ha resurgido para asombro de muchas miradas y está esperando ser considerado por el Instituto Nacional de Bellas Artes como patrimonio artístico.

Ingeniería de vanguardia

Tras haberse alojado en diversos inmuebles desde su fundación el 7 de agosto de 1770, en los años treinta del siglo pasado la Lotería Nacional construyó el primer edificio diseñado exprofeso para la institución. El primer proyecto fue del arquitecto Carlos Obregón Santacilia y evocaba al Quiosco Morisco (localizado en la actuali-

dad en la colonia Santa María la Ribera), en el que años antes se realizaban los sorteos de la Lotería en la Alameda Central. Como la imagen del proyecto fue utilizada en los billetes de los sorteos, la gente comenzó a llamar al edificio El Moro, nombre con el que se le conoce coloquialmente hasta hoy.

Posteriormente, el ingeniero José Antonio Cuevas continuó con el proyecto. Para hacer frente al fangoso subsuelo característico de esta zona de la capital, Cuevas propuso una cimentación de flotación elástica. Este procedimiento, utilizado por primera vez en el mundo, fue expuesto por el ingeniero en la Universidad de Harvard. Tras contar con la aprobación de otros expertos, el presidente Lázaro Cárdenas autorizó que el edificio tuviera 10 pisos más de los que permitía el reglamento de construcciones de

la época. Así, El Moro se convirtió, en ese entonces, en el edificio de concreto más alto del país y de América Latina con 107 m de altura. Para lograr un aislamiento sísmico óptimo se construyó además una cimentación de 180 pilas de concreto y acero que penetran a una profundidad de 55 m.





La sede de la Lotería Nacional fue el tercer edificio en la ciudad de México y en el mundo después del Edificio Miguel E. Abed Apycsa, el Palacio de Bellas Artes y el Edificio La Nacional en estar en una zona de alto riesgo sísmico y un suelo fangoso. A lo largo de su historia ha soportado cinco terremotos sin sufrir ningún daño en su estructura. Cabe mencionar que en la actualidad sigue siendo considerado uno de los inmuebles más seguros y resistentes a los eventos sísmicos de nuestro país.

Arquitectura e intervenciones

Con un piso subterráneo, entepiso, planta baja, 17 pisos superiores, 5 elevadores, y 22 mil m² de construcción, el edificio Art Déco se desplanta en una base similar a un abanico de cuya parte media surge la torre de oficinas. El proyecto de la fachada fue resultado de un concurso mientras que el arquitecto Vicente Mendiola diseñó los interiores del vestíbulo y el salón de sorteos. Tras 12 años de construcción en los que sorteó retrasos de obra e incrementos de costos, el 28 de noviembre de

La historia de la suerte en un mural

Con 240 años de vida, la historia de la Lotería Nacional ha sido plasmada por el artista Ariosto Otero en el mural *El juego de la fortuna* cuya finalidad es que el espectador perciba los caminos de la suerte en nuestro país como si se tratara de un filme panorámico dentro de una gran escenografía. Desde el mundo adivinatorio de nuestros antepasados prehispánicos, a las diferentes formas en que se ha jugado la lotería hasta nuestros días, el mural refleja la riqueza anecdótica que surge de la Lotería Nacional y representa a quienes en paralelo con el trayecto de la institución, han legado beneficios importantes a nuestro país. Para enriquecer la obra se recurrió a documentos históricos y bibliográficos como el billete más antiguo que se conserva de la Lotería de la Nueva España. A decir de Benjamín González Roaro, director General de la Lotería Nacional, "El mural, mosaico vivo montado en el tren de la suerte, constituye un legado para las nuevas generaciones, un recordatorio permanente de la identidad de una nación que palpita, sueña y persevera, siempre con la esperanza de alcanzar un mañana mejor".

1946 fue inaugurado. Para 1950 ya era un hito urbano. En él fue colocado el primer letrero de gas neón del país, y fue sede de la primera televisora de México que desde los pisos 13 y 14 transmitió el informe presidencial.

La primera remodelación parcial de El Moro se remonta a 1955 cuando la empresa Televisión de México se mudó a sus propias instalaciones; la antena y el espiral fueron retirados disminuyendo su altura. Posteriormente, en 1978 en la fachada le fueron colocadas dos estelas de bronce en ambos lados de la entrada del escultor Federico Cantú que representan a la Diosa de la Fortuna; además, se renovaron las antenas de telecomunicaciones. Después del sismo de 1985, —del que el inmueble salió ileso— para adecuarlo al nuevo reglamento de construcciones se llevó a cabo un reforzamiento estructural y fue colocada una fachada de aluminio y cristales de espejo con el argumento de aligerarlo. A pesar de las voces que se pronunciaron para evitar los cambios en la fachada; éstos se realizaron, alterando de manera significativa la imagen del inmueble.

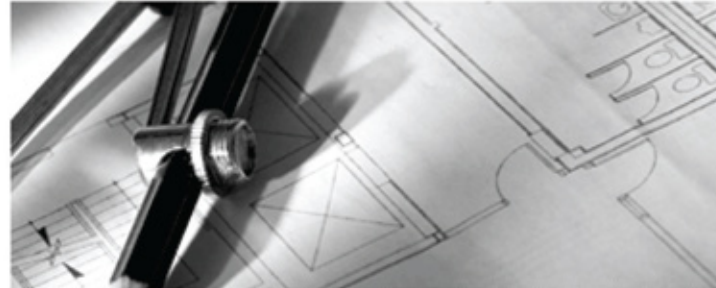
La restauración

En entrevista para CyT, la arquitecta Irma Batres Nieto, subgerente de Mantenimiento e Intendencia, encargada de Obras y Proyectos de la Lotería, explicó que el proyecto constó de tres fases: el rescate del espacio público; la restauración de la fachada y la creación de un mural interno. En lo que toca al espacio público, en la Plaza de Reforma —por la que se accede al edificio— se retiraron áreas ajardinadas y árboles para colocar el mismo pavimento utilizado en la vecina Plaza de la República y en las banquetas del Paseo de la Reforma. De esta

Participa en el gremio de los Ingenieros Civiles



60 ANIVERSARIO



**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.

60 ANIVERSARIO

 **NotiColegio**

Índice

Los Ingenieros Civiles de
México, se unieron a la
celebración del 70 aniversario

Dirección de
Publicación: Esteban...





manera la ciudad ganó un espacio público y el edificio una plaza limpia en la que también fue colocada una fuente realizada por el artista Ricardo Ponzanelli. Irma Batres comenta que la gente ha acogido muy bien esta intervención. Como nota curiosa: todos los días alguien avienta una moneda en la fuente pidiendo deseos para tener buena fortuna.

En lo referente a las fachadas, el proyecto de restauración se abocó a descubrir los detalles originales y eliminar los elementos ajenos añadidos a lo largo del tiempo. Para lograrlo fue necesaria la demolición, resanado y reparación de la superficie a una altura de hasta 70 m sobre el nivel de la calle. Tan sólo la cancelería y cristales oscuros retirados pesaban cerca de 15 t. Para recuperar el Art Déco se colocaron molduras o *stream lines* en las aristas de los volúmenes que conforman el edificio. Cabe mencionar que las *stream lines* se introdujeron en la propuesta evocando las características del Art Déco en el mundo. El rescate incluyó el cambio de toda la cancelería, cristales y ventanas; la colocación de lámparas con el diseño de la época en la escalera principal, y la instalación de iluminación con lámparas LED en sistema RGB que en la noche iluminan el edificio de colores.

En el vestíbulo de acceso se realizó una limpieza de pasamanos

y escaleras, pasillos y plafones originales. La pintura que ocultaba los azulejos de la entrada –instalados en la construcción de los años 40– fue retirada. También se rescató el vestíbulo del primer piso donde estaban las cajas de pago en las que el público recogía sus premios. La tesorería fue movida a otra ubicación por seguridad. En este espacio, el artista Ariosto Otero realizó un mural de 215 m² sobre la historia de la Lotería Nacional titulado *El juego de la fortuna*. Cabe mencionar que el piso de madera que hoy puede admirarse de nuevo estaba cubierto con loseta vinílica. Además, los plafones que existían en torno de columnas y paredes se replicaron para reforzar con las líneas el estilo del pasado.

Contiguo al salón de sorteos –cuya capacidad es de 500 personas–, el espacio que alberga el mural de Otero hoy es sede de exposiciones, conciertos, actividades para niños, convivio, entre otros, que complementan la celebración de los tradicionales sorteos. Irma Batres señala que para invitar a la gente a visitar estas zonas de la Lotería, el módulo de seguridad de la entrada fue cambiado de posición de manera que no sea una barrera a la entrada. Otro elemento restaurado en esta obra es un antiguo vitral compuesto de mosaicos con relieve y gran colorido.

Para estar a la vanguardia tecnológica, la Lotería ha introducido nuevos sistemas y equipos de cómputo para soportar diversos productos que se pueden adquirir a través de un teléfono celular o una computadora. Además, desde agosto de 2010, la Lotería Mexicana, funciona con una esfera electrónica. Sin embargo, la tradición en la celebración de los sorteos continúa con la presencia de los “niños gritones”, y un equipo de siete mujeres que realizan un trabajo manual que no admite margen de equivocación: apuntar los números premiados que los niños colocan en los ábacos conforme van saliendo de las esferas.

Un premio para la ciudad

Con la restauración de la sede de la Lotería Nacional, la ciudad y sus habitantes hemos recuperado un gran edificio que es parte fundamental de la idiosincrasia nacional ¿Quién no ha comprado un billete de lotería; conoce historias de amigos y familiares o ha visto en las películas de la época de oro del cine nacional a los “niños gritones” en el salón de sorteos? Para Irma Batres posicionar a El Moro en el mapa turístico del Centro Histórico y del Corredor Reforma es parte integral de esta recuperación. “En los mapas turísticos aparece el Monumento a la Revolución, la Alameda y la escultura El Caballito de Sebastián, pero no aparece la Lotería que es el punto de inicio del Paseo de la Reforma”, señala la arquitecta. Hoy la fachada de la casa de la suerte y la fortuna resplandece con la luz del día y se ilumina de alegres colores al atardecer, la perspectiva desde la Avenida Juárez o desde Reforma es imponente. La sede de la Lotería Nacional brilla. **c**

Es tiempo de **prevenir**

es tiempo de **PASA**®



Contamos con una amplia gama de impermeabilizantes:
Prefabricados, Acrílicos, Asfálticos, Cementosos,
por Cristalización, Base Poliuretano y Base TPO.

Para mercados en donde se requiere una alta especificación, uso comercial, institucional y residencial.

Algunos de nuestros productos cumplen con:

CUMPLE CON LA NORMA NOM-019-ENERGIA-1987



Línea PASA:
01 800 7272 444
www.pasaimper.com

PASA®
Tecnología Impermeable



Obras de un gran puerto

Ángel Álvarez
(Con información de la Autoridad Portuaria de Gijón)

Fotos: Cortesía Autoridad Portuaria de Gijón.

El puerto de Gijón –ubicado al norte de España, en medio de la costa de Cantabria y al este de Cabo Peñas– es el principal núcleo granelero de todo el sistema portuario español.

La terminal del puerto de Gijón, España –diseñada en 1992– se encontraba con índices de ocupación superiores a lo aconsejable y con limitaciones en el calado de los barcos, lo que hacía que el servicio prestado no fuera de la más alta calidad y esto provocaba una falta de competitividad con los demás puertos.

Es por esto que en 1999 la Autoridad Portuaria de Gijón consciente de los inconvenientes que presentaba el Puerto “El Musel” de Gijón, en determinados aspectos, decidió iniciar una serie de



Principales dimensiones de la obra

Descripción	Dimensión
Longitud dique de abrigo	3,834 m
Dique Torres	1,488 m
Dique Norte	1,530 m
Contradique	816 m
Longitud del muelle Norte	1,250 m
Longitud de los taludes inferiores	1,800 m
Profundidad de la dársena	-20.00 y -27.00 m
Superficie de la tierra	140 Ha
Superficie de la dársena	145 Ha

estudios técnicos específicos para determinar la viabilidad de una posible ampliación del puerto. En consecuencia de las necesidades detectadas por el "Plan Director del Puerto de Gijón" de 2001, se inició el proyecto para mejorar al Puerto. Sin embargo, no fue sino hasta el 2005 que se inició la construcción de una ampliación con la que se cubrirían las necesidades identificadas, tanto actuales como futuras, ganando terreno al mar. Esta ampliación del puerto, que actualmente se encuentra en los últimos detalles de la construcción, permitirá contar con nuevas y modernas instalaciones capaces de satisfacer las necesidades de los clientes, adaptarse a la demanda futura y servir a la modernización de la industria dentro de su zona de influencia.

Acciones concretas

Después de un concurso público la obra fue adjudicada por el Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria de Gijón (el 4 de enero de 2005), a la Unión Temporal de Empresas Dique Torres (UTE Dique Torres, tomado el nombre del dique más significativo de la obra) formada por Dragados; FCC Fomento de Construcciones y Contratas; FPS Flota Proyectos Singulares; Sato y Alvargonzález

Contratas. Cabe destacar que para la realización de este magno proyecto se contó con un alto presupuesto de más de 579 millones de euros y con financiamiento de la Unión Económica Europea.

La ampliación del puerto consistió en la realización de un nuevo dique de abrigo que parte del Cabo Torres, con una longitud de 3,834 metros. También comprendió la construcción de un muelle al norte de la dársena de 1,250 metros de longitud, con calados entre los 23 y los 27 metros y una anchura superior a los 400 metros permitiendo el atraque simultáneo de tres bulk carriers o graneleros –Buque Máximo Operativo con el que se establecieron tanto las dimensiones mínimas del canal de acceso como las del área de reviro– de 230,000 toneladas de peso muerto y 20 metros de calado.

Partes de la obra

La construcción de la obra, para su mayor facilidad, quedó dividida en seis partes (con los siguientes nombres y características):

1) Dique Torres: Este primer tramo del dique de abrigo inicia en Punta Pequeña, en el Cabo Torres, con un dique en talud formado por un manto principal de bloques de concreto de entre 10 y 145 toneladas de peso, con una longitud de

1,450 metros y la profundidad varía de entre 10 y 22 metros.

2) Dique norte: Posee una longitud de 1,530 metros y una profundidad entre 25 y 30 metros. Este tramo fue diseñado mediante un dique de abrigo vertical para reducir la cantidad de materiales necesarios para la construcción y así abaratar los costos y reducir los plazos de ejecución. El Dique Norte está compuesto por 33 cajones, cada uno con las mismas características.

Principales características de los cajones

Longitud	51.80 m
Ancho	32.00 m
Altura	32.00 m
Altura de pie	1.20 m
Ancho de la celda	4.40 m
Espesor de las paredes exteriores	0.50 m
Espesor de las paredes interiores	0.25 m
Cantidad de acero	10 ⁶ kg

3) Conexión: La principal función de la conexión entre el Dique Torres y el Dique Norte es conseguir una efectiva transición entre los trabajos de refugio de las diferentes estructuras, previniendo que la segunda ola longitudinal pase el dique vertical, haciendo de esta forma, que cada estructura tenga un comportamiento



independiente, al mismo tiempo que minimiza la probabilidad de desbordamientos en esa área.

4) Contradique: El contradique, que comienza en el Dique Torres, es el tramo de la obra que completa el dique de abrigo. Su principal función es la de resguardar la dársena de oleajes provenientes del Noreste. También es el límite al oriente de la explanada del Muelle Norte. Este tramo, de 815 metros de longitud y profundidades que alcanzan los 30 metros, fue diseñado con talud que cuenta con un manto principal de bloques de concreto de 90 toneladas.

5) Muelle norte: La estructura del muelle está formada por un total de 41 cajones prefabricados de concreto armado. Esta nueva terminal de graneles sólidos –creada junto al muelle– dispone de una capacidad de descarga mayor a los 25

millones de toneladas. Este muelle posee una línea de atraque de 1,250 metros de longitud, como se mencionó líneas arriba, que permite atracar a los buques correspondientes.

6) Taludes interiores y explanadas terrestres: Los taludes interiores completan la definición de la nueva dársena. Dichos taludes tienen como función proteger a las explanadas de las olas del primer cuadrante, las cuales afectan el tercio sur de la dársena, asimismo, están encargados de disipar la mayor

parte de la energía de esos frentes, evitando así las reflexiones propias de una tipología vertical. En cuanto a las explanadas terrestres, que se crean en los recintos generados por los muelles, diques de abrigo y taludes interiores, cabe destacar que generan una superficie de 140 hectáreas.

El papel del concreto en la obra

Los diques de la obra se encuentran conformados con bloques de escollera de diversos pesos, así como por bloques cúbicos de concreto de 10, 45, 90, 145 y 200 toneladas de peso, todos ellos confeccionados con el concreto HM-30. Asimismo, se confeccionaron 41 cajones prefabricados de concreto armado, de aproximadamente 50 m de eslora y 32 m de manga y

Principales unidades de la obra

Concreto total de la obra	2'607,982 m ³
Concreto en los bloques	1'264,955 m ³
Concreto en los cajones	524,847 m ³
Concreto en las paredes	803,520 m ³
Concreto en las superestructuras	24,660 m ³
Rellenos	33'560,125 m ³
Escollera	11'001,728 m ³
Acero de refuerzo	42'000,000 kg

ESPACIOS DE CONSTRUCCION Y MAQUINARIA

PUBLICACION MENSUAL

SECCIONES

- Refacciones y Reparaciones
- Equipos para Asfalto, Concreto y Pavimentos
- Equipos para Agregados y Minería
- Compresores y Perforación
- Maquinaria Ligera y Herramientas
- Grúas y Plataformas Aéreas
- Productos y Maquinaria en General
- Equipo Pesado y Muevetierra

**CATALOGO DE PROVEEDORES
DE MAQUINARIA NUEVA Y
USADA EN VENTA Y RENTA
REFACCIONES Y SERVICIO**

CIRCULA EN TODA LA REPUBLICA MEXICANA

¿Utiliza Maquinaria para Construcción?

¿Desea Anunciar Algún Equipo o Servicio?

**Tel. (55) 5250-9008
E-mail: ventas@espacios.com**

e-0131

un puntal de aproximadamente 32 m.

Se estima que el volumen total de concreto usado en la obra fue de entre dos millones y medio, y tres millones de metros cúbicos, de los cuales más de un 65% corresponde al concreto de bloques y el resto a los cajones prefabricados y el concreto en masa para losas y espaldones. Para la confección de tal cantidad de concreto se dispuso de tres modernas plantas independientes, cada una dotada con lo último en tecnología, con dos mezcladoras en cada una de ellas de tres metros cúbicos de capacidad y un sistema de control de fabricación automatizado, que garantiza la calidad del concreto. Dos de estas plantas se dedicaron específicamente a la fabricación del concreto de los bloques y el concreto en masa para las losas y espaldones antes referidos, la última planta únicamente se dedicó a la producción de los cajones prefabricados. Cabe mencionar que las obras de ampliación del Puerto de Gijón fueron un gran reto tecnológico para las empresas constructoras ya que se presentaron algunas dificultades como, por ejemplo:

- Profundidades importantes, de aproximadamente 30 metros.
- Un plazo de ejecución reducido, fijado por la Unión Económica Europea.
- Clima marítimo extremo en esa área, como el temporal acontecido que arrasó con casi 500 metros lineales de dique en construcción, llevándose bloques y escollera.
- El manejo de grandes magnitudes de material, en especial de concreto y materiales pétreos.

Una gran obra

La ampliación del Puerto de Gijón es considerada una de las obras



más importantes que se han ejecutado en España en los últimos años, debido al gran reto en

ingeniería marítima, tanto por las enormes dimensiones como por la ubicación de la obra. **C**





imcyc®

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:

••• VILLAHERMOSA, TABASCO.

CÁMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN
CIRCUITO MUNICIPAL N° 106 TABASCO 2000 C.P. 86035 VILLAHERMOSA, TABASCO
TEL: (993) 310 93 00 AL 09. • WWW.CMICTABASCO.ORG

••• GUADALAJARA, JALISCO.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.
AVENIDA DE LOS MAESTROS N° 1943 FRACCIONAMIENTO CHAPULTEPEC COUNTRY
C.P. 44620. GUADALAJARA, JALISCO. TEL: (33) 382 632 89 • WWW.CICEJ.ORG

••• PACHUCA, HIDALGO.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE HIDALGO, A.C.
CALLE 16 DE ENERO N° 27 COL. PERIODISTAS C.P. 42060 PACHUCA, HIDALGO
TEL: (771) 107 44 44. •

••• HERMOSILLO, SONORA.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE SONORA, A.C.
QUINTA MAYOR Y CALZADA DE LOS ÁNGELES COL. LAS QUINTAS C.P. 83240 HERMOSILLO,
SONORA. TEL: (662) 210 2552. • WWW.CINGENIEROSSON.ORG

••• TAPACHULA, CHIAPAS.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE TAPACHULA, A.C.
BULEVARD PERLA DEL SOCONUSCO S/N FRACC SANTA CLARA II. C.P. 30780
TAPACHULA, CHIAPAS. TEL: (962) 1369 590. • WWW.CICTAP.COM

••• XALAPA, VERACRUZ.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE XALAPA, A.C.
AVENIDA COLMERILLO S/N ESQ. CIRCUITO PRIMAVERA, COL. NUEVO JALAPA,
C.P. 91097 XALAPA, VERACRUZ
TEL: (228) 812 48 43. • WWW.COLEGIOINGENIEROSCIVILESXALAPA.ORG.MX

••• LEÓN, GUANAJUATO.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE LEÓN, A.C.
BULEVARD CAMINO A COMANJA 1121 PLANTA ALTA COL. PORTONES CAMPESTRE CP 37138
LEÓN, GUANAJUATO TEL: (477) 211 7842, 781 1348. • WWW.CICL.ORG.MX

••• MÉRIDA, YUCATÁN.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE YUCATÁN, A.C.
CALLE 21 N° 310-D x 50 Y 52 COL. ROMA. CP 97128 MÉRIDA, YUCATÁN
TEL: (999) 925 8723, 925 9869. • WWW.CICYUCATAN.COM

••• PUEBLA, PUEBLA.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ESTADO DE PUEBLA, A.C.
11 ORIENTE N° 9 COL. CENTRO HISTÓRICO CP 72000 PUEBLA, PUEBLA
TELS: (222) 246 0835 Y 77.

••• TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE CHIAPAS, A.C.
CALZ. DE LOS INGENIEROS N° 320 COL. TERAN CP 29050 TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.
TELS. 615 4380 Y 615 6876 • WWW.CICCH.ORG.MX

••• MORELIA, MICHOACÁN

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MICHOACÁN, A.C.
AV. SIERVO DE LA NACIÓN N° 1030 COL. LIBERTAD CP 58090 MORELIA, MICHOACÁN. TELS.
(443) 326 6165 • WWW.INGENIEROSCIVILESMICHOACAN.ORG

••• DURANGO, DURANGO

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ESTADO DE DURANGO, A.C.
SAN MIGUEL DE CRUCES NO. 234 FRACCIONAMIENTO LA FORESTAL
C.P. 34217, DURANGO, DURANGO TEL: 618 129 0264 / 129 1880
• WWW.CICED.ORG.MX

••• MÉXICO, DF.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO
AV. SAN PABLO N° 180 COL. REYNOSA TAMAULIPAS, DELEGACIÓN AZCAPOTZALCO.
C.P. 02200 MÉXICO, D.F. TEL: (55) 5318 9271. • WWW.AZC.UAM.MX

ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA INDUSTRIA DEL CONCRETO PREMEZCLADO AMIC

BOULEVARD ADOLFO LÓPEZ MATEOS 1135 COL. SAN PEDRO DE LOS PINOS
DEL. MIGUEL HIDALGO. C.P. 01180 MÉXICO, D.F.
TEL: (55) 5272 9011. • WWW.AMICPAC.ORG.MX

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

AV. INSURGENTES SUR # 1846 COL. FLORIDA, C.P. 01030 MÉXICO, D.F.
TEL. (55) 5322-5740. • WWW.IMCYC.COM

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

CONSTITUCIÓN N° 50 COL. ESCANDÓN, DELEGACIÓN MIGUEL HIDALGO C.P. 11800 MÉXICO,
D.F. TEL: (55) 5318 9271. • WWW.IMCYC.COM

Y PRONTO EN SU CIUDAD

UN MUNDO DE
SOLUCIONES
EN CONCRETO



www.imcyc.com

Analizan las estructuras en Italia

Gabriela Celis Navarro

Por el mundo entero se dan cursos, eventos, congresos y demás reuniones y actividades en torno al mundo del concreto. Todas ellas buscan que nuestra industria cada vez cuente con mejores tecnologías e investigaciones que la ayuden a desarrollarse mejor. Este es el caso de un curso que tendrá lugar en Italia este mes de mayo.

No obstante que para muchos quizás resulta difícil el poder viajar a los diferentes encuentros que se dan en todo el orbe acerca del infinito mundo del concreto y de la construcción de estructuras, consideramos en CyT interesante hacer referencia a algunos eventos que seguramente derivarán en publicaciones que serán de gran ayuda para el conocimiento de la ingeniería estructural, la mecánica y materias afines. En este caso, nos llamó la atención el curso que a fines de mayo tendrá lugar en la ciudad de Torino, Italia, donde expertos se darán cita.

Así, informamos que del 23 al 27 de mayo próximo tendrá lugar un curso titulado "Análisis de Fluencia y de Efectos de Contracción en Estructuras de Concreto", coordinado por dos importantes especialistas: Mario Alberto Chio-

Foto: Michael Stewart/www.lakin-farm.co.uk.



rino (miembro del Politécnico di Torino, en Torino, Italia) y Domingo J. Carreira (perteneciente al Instituto Tecnológico de Illinois, Chicago, Il, en los Estados Unidos de Norteamérica).

Cabe subrayar que el curso está organizado por el Centro Internacional de Ciencias Mecánicas, un organismo establecido en 1968 con el fin de apoyar al desarrollo de investigaciones en torno a la Mecánica y las ciencias afines. (Para mayor información del centro pueden consultar su página web, en inglés e italiano: www.cism.it)

Sin lugar a dudas, las estructuras que se están construyendo en concreto en la actualidad no sólo en México, sino en el mundo cada vez se vuelven más y más complejas como consecuencia no sólo de un diseño conceptual elaborado, sino también de las diversas y complicadas técnicas constructivas. Se combinan, por ejemplo, elementos colados in situ y prefabricados; componentes estructurales de acero; montaje por segmentos y de elementos Presforzados; tensado de tirantes y tensores, colocación de gatos, entre otras muchas técnicas, sistemas y tecnologías.

En este sentido, resultan ejemplos típicos el libramiento de grandes claros en voladizo; los imponentes puentes sostenidos por cables; los arcos colados con cimbra o en voladizo y los pretensados con gatos, las estructuras compuestas de acero-concreto, los edificios de concreto o de acero-concreto de gran altura y los rascacielos

Algunos de estos ejemplos son representantes de las más diversas aplicaciones recientes existentes que se la dan al concreto estructural. En general,



Foto: www.kanapipeline.com.

podemos hablar de estructuras caracterizadas por aplicaciones secuenciales de acciones externas (cargas y deformaciones) y por variación progresiva en condiciones restringidas durante la construcción y en temprana edad. Por estas razones, desde la etapa constructiva hasta el final de su vida de servicio, estas estructuras

son tremendamente sensibles a los efectos que dependen del tiempo causados por deformaciones posteriores del concreto (fluencia y contracción). Es por esta razón que resulta indispensable en la actualidad generar eventos que le den la debida atención a estos efectos debido a que la confiabilidad estructural en términos de servicio y la seguridad en última instancia pueden verse afectadas.

Una evaluación apropiada de dichos efectos para diseñar una estructura durable y segura requiere del establecimiento y puesta en marcha de métodos confiables para predecir la fluencia y los esfuerzos de contracción (un problema de las propiedades del material), así como para determinar la respuesta estructural dependiente del tiempo con un grado adecuado de exactitud (un problema de análisis estructural).



Foto: www.tu-harburg.de.

En este sentido, la primera parte del curso que tendrá lugar este mes de mayo en Udine tocará de manera breve el problema de seleccionar modelos realísticos de predicción, enfocándose en factores que involucran la reología del concreto endurecido, los criterios para la construcción de una vasta base de datos de pruebas de fluencia y contracción y de validación/calibración de modelos de predicción con respecto a ella, comparación y evaluación estadística de modelos diferentes, con un análisis considerando indicadores estadísticos adecuados.

La segunda parte del curso, trata sobre las diferentes posturas en torno al análisis de efectos estructurales. En esta sección se revisarán fundamentos de la teoría

lineal de visco-elasticidad, así como teoremas básicos de soluciones generales ilustrados para casos de estructuras homogéneas con restricciones rígidas o elásticas (acero) y de estructuras y secciones heterogéneas. Se presentarán métodos numéricos para la solución de ecuaciones integrales heredadas en términos de formas de incrementos en sumatoria o de conversiones a leyes de cambio con variables internas, así como simplificaciones algebraicas como la del método de módulo efectivo ajustado a la edad. También se propondrá una guía para elegir los recursos de computación apropiados, considerando las etapas de diseño y la sensibilidad de la estructura.

Los problemas avanzados como los efectos higrotérmicos y



Foto: <http://rpmmedia.ask.com>.



Foto: www.anburd.pl.



Foto: www-lmdc.insa-toulouse.fr.

el agrietamiento, la interacción de la fluencia con cortante rezagado y con conexiones flexibles de cortante en vigas compuestas, efectos de fluencia y contracción en estructuras complejas como arcos ligados, puentes sostenidos con cables y edificios de gran altura, serán analizados en la última parte del curso junto con técnicas para el monitoreo a largo plazo de estructuras e interpretación de resultados.

El curso está basado en el formato organizado de los siguientes documentos técnicos de guía: El Manual CEB sobre el mismo tema (1984); las secciones correspondientes al CEB-FIP 1990 y a los Libros de texto sobre *Concreto estructural* (2010), especialmente,

la reciente *Guía avanzada del ACI* titulada "Análisis de la fluencia y efectos de contracción en las Estructuras de Concreto" (2010, en aprobación final), así como la nueva sección propuesta del mismo tema para el *Nuevo Código para Modelaje 2010* en edición final.

Cabe decir que todo el conjunto de los documentos anteriormente mencionados fue editado por el primer coordinador con la cooperación de otros expertos y en particular, para los últimos dos, del segundo coordinador y la mayoría de los conferencistas. En el curso se hará énfasis en este escenario favorable para los fundamentos y reglas básicas de aplicación de códigos y de documentos de guías técnicas internacionalmente armonizadas, aunque progresivamente en evolución, dentro de un contexto en el cual la valuación de la confiabilidad a largo plazo de estructuras modernas de concreto tiene gran relevancia, resaltando las áreas de consenso bien establecidas y de problemas abiertos.

Los expertos

Los especialistas que estarán en este importante curso son: Domingo J. Carreira, quien ha dedicado buena parte de sus estudios a los efectos de la fluencia en el concreto; Mario Alberto Chiorino, experto en estructuras, en métodos para soluciones numéricas, entre otros temas que ha desarrollado; Mamdouh M. Badry, de la Universidad de Calgary, en Alberta, Canadá, quien hablará, entre otros tópicos, de losas pretensadas; Ian Robertson, de la Universidad de Hawaii, en Honolulu, en los Estados Unidos, quien disertará, por ejemplo de la instalación de instrumentos de monitoreo; Mario Sassone, del Politécnico di Torino, en Torino, Italia, que tratará temas como el de las soluciones para lograr estructuras de concreto homogéneas efectivas, así como Carlos Videla, miembro de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en Santiago de Chile, quien dará cátedra sobre las diferentes guías para modelar y calcular la contracción en las estructuras de concreto.

¿A quién está dirigido?

Este curso del cual damos la información básica acerca de la temática que abordará, está dirigido a investigadores de doctorado y postdoctorado. También a profesores y asistentes de investigadores en mecánica estructural, ingenieros civiles y estructuristas, ingenieros especialistas y que ejercen en el campo de análisis y diseño estructural avanzado. La sede del evento será en la ciudad de Udine en Italia y, como señalamos, seguramente será de gran beneficio para la industria esta reunión de especialistas. **C**

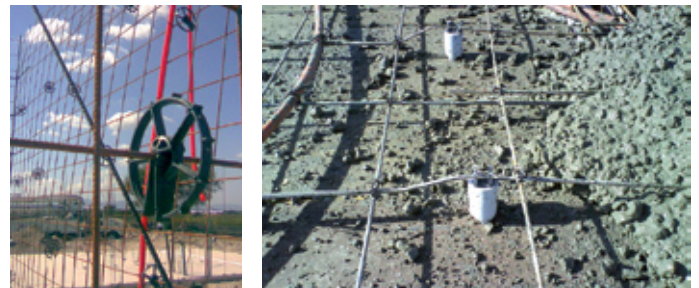
DISTANCIADORES Y POSICIONADORES PARA ACEROS DE REFUERZO

ATECON

DISTANCIADORES Y POSICIONADORES PARA CONSTRUCCIÓN



Más de 11 años ayudando a los ingenieros mexicanos a garantizar la durabilidad y funcionalidad de sus estructuras.



- ¿Cumple su obra con las normas de recubrimientos de aceros?
- Garantízalo usando siempre distanciadores y posicionadores.



CONFIE EN LOS EXPERTOS

ATECON

DISTANCIADORES Y POSICIONADORES PARA CONSTRUCCIÓN

Contacto:

Tel.: (55) 1643 1605

ateconmex@yahoo.com.mx

www.atecon.com.mx



El compromiso de la **calidad**

La arquitectura debe responder a una ética; pero también a un motivo social para crecer. Eso nos enseña, entre otras cosas, nuestro entrevistado.

Rocío Nava Quintero.

Fotos: a&s photo/graphics.

El arquitecto Francisco Carbajal, nuestro estimado entrevistado, declara amar sobremanera las formas que dan sentido a un lugar; los espacios plenos de armonía y que demuestren una fresca constructiva. En este sentido, su formación como arquitecto y urbanista en diferentes instituciones de México y del mundo; las horas en las aulas impartiendo cátedra o haciendo realidad los proyectos que surgen en su mente, le han permitido, al llegar a este momento de su vida, el saber lo que la industria constructiva necesita para ser mejor y brindar productos de gran calidad que no sólo cubran al ser humano de la intemperie, sino que le ofrezcan un hábitat agradable y funcional.

El inicio de su carrera como arquitecto es sui géneris como pocos. Nos contó que una vez concluida su formación profesional

en el Instituto Politécnico Nacional, logró por méritos propios una beca para estudiar en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Estudios Sociales de Roma, en donde concursó para ganarse un lugar en la clase que impartía el reconocido arquitecto Pier Luigi Nervi (1891-1979), uno de los más grandes maestros conocido por su grandiosos trabajos con el concreto armado.

“Con el aval del arquitecto Félix Cándela, a quien conocí en 1955 siendo estudiante de arquitectura, obtuve un espacio para acudir a las clases de Nervi, el verdadero creador de esta forma de hacer arquitectura a través de estructuras forradas de concreto, que ahora conocemos como ferrocemento. Sin embargo, quien definitivamente sembró en mi la pasión por esta corriente fue el arquitecto Cándela, con quien tuve la oportunidad de trabajar en la construcción de dos iglesias, las cuales sin duda muestran el singular sello paraboloidal hiperbólico de Cándela, a quien a partir de entonces seguí por todo el mundo para escuchar sus conferencias, o para acudir a su cátedra en la Universidad de Illinois, en Chicago, o incluso en la que impartía en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México. Quiero decir que siempre permanecí al tanto de su trabajo, mucho del cual fue en ese entonces de tipo industrial, como la estructura en forma de paraguas cuadrado de cemento con el caño de agua de lluvia en la columna central, que hasta la fecha prolifera en estacionamientos, gasolineras y en general, en cualquier espacio que requiera de una cubierta ligera, resistente y que ocupe poco espacio en el suelo. Variantes de estas estructuras se utilizaron mucho en iglesias, donde proporcionan un gran espacio despejado para el

culto; pero el punto culminante del paso de Félix Cándela por México, fue la edificación del Palacio de los Deportes para la Olimpiada de México 1968”.

Para perfeccionar sus ideas y capacidades arquitectónicas, Francisco Carbajal siguió su camino de preparación en el Centro de Altos Estudios de la Construcción en París y en la Universidad de Besancon, en Francia. En esta época, conoció brevemente al afamado arquitecto Bruno Zevi, una de las más importantes mentes teóricas del Racionalismo italiano de la posguerra. Poco a poco, el entrevistado fue encontrando su propio camino, desarrollando con los conocimientos adquiridos nuevas tecnologías aplicadas a la arquitectura, utilizando el acero y el concreto, los principales elementos para construir. “Soy un enamorado del ferrocemento, una mezcla a base de cemento, arena y aditivos físicos y químicos, un nuevo tipo de concreto, súper resistente, ligero, impermeable y económico que se utiliza con mucho éxito en Europa, no solamente en la industria de la construcción sino también en la producción de barcos, porque su naturaleza en su estado líquido permite ser moldeable, es por ello que nuestra innovación Cúpulas Geodésicas hechas con este material, son actualmente una aportación mundial en el campo del concreto”.

Sobre este tema, el arquitecto Carbajal de la Cruz señala que su principal contribución para la mejora continua de este producto, ha sido el desarrollo de tecnologías que le otorguen mayor resistencia y más flexibilidad, con el fin de que se utilice cada vez más en todos los espacios, ya que si se hace de forma apropiada, dijo, puede ser una gran opción no sólo para espacios públicos, sino también en habitacionales. Asimismo, dijo que en este momento tanto el

como las personas con las que desarrolla estas tecnologías, como es el caso del Ing. Alfonso Olvera López, quien dicho sea de paso ha perfeccionado a lo largo de los años el ferrocemento, están trabajando para encontrar una fórmula óptima que le brinde al material mayores propiedades aislantes, tanto térmicas como acústicas, asimismo, utilizando la teoría de la desmaterialización, para contribuir en el tema de la resistencia sísmica. Sin embargo, aclaró, los productos que hoy en día ofrecen a los arquitectos y los que han producido a lo largo de 30 años, han sido utilizados en más de 4 millones de metros cuadrados de construcción y concluyó diciendo “para desarrollar un mejor concreto, se tiene que desarrollar una mejor cimbra”.

Otro de los productos que han visto la luz después de pasar por los laboratorios de Arquitectura Industrial Mexicana es el Ferrocet, un sistema que se emplea en la construcción progresiva o la auto construcción, ya que tiene su base en un procedimiento modulado que permite construir por etapas, ya sea de manera longitudinal o vertical, a través de una estructura metálica que se rellena de concreto; producto que ya ha sido aplicado en diversas tipologías de la arquitectura como hospitales, escuelas, bodegas, puentes, plantas industriales e incluso, en la construcción habitacional.

Para romper con los paradigmas de más de 60 años construyendo aulas rectangulares, el arquitecto creó también un concepto al que denominó “Aula Cupular”, que entre muchas otras virtudes ofrece fortalecer como una solución arquitectónica, la vieja aspiración pedagógica de enseñar jugando, además de disminuir los costos de un aula actual hasta en un 30%; desde el punto de vista térmico-acústico. Este tipo de aulas son

superiores a las que actualmente se construyen, ya que al utilizar una capa de poliestireno entre las dos capas de ferrocemento, cuyo espesor tendría una variación con respecto al clima de cada lugar, mantendría el lugar fresco, además de que la circulación del sonido es óptima. Este proyecto brinda ventajas estéticas y psicológicas, ya que el niño puede recrearse viendo en la cúpula el firmamento, condición que le permite desarrollar su imaginación.

La participación social a través de la arquitectura ha sido para Francisco Carbajal una forma de expresión y de evolución personal; ha sido catedrático de la Facultad de Arquitectura de Nuevo León, de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Politécnico Nacional, experiencia que lo enriqueció y le dio la pauta para la creación del Foro Mundial de Jóvenes Arquitectos, del que fue fundador desde 1983 y ahora es Presidente de Honor. Se trata de un escaparate en el que las generaciones más recientes de profesionistas de todo el orbe muestran sus proyectos, aplicando por supuesto técnicas y tecnologías innovadoras para la construcción de espacios más confortables y bellos, pero sobre todo, que respeten el entorno, reutilizando la mayor parte de elementos a su alcance; desde su creación, ha realizado eventos en Bulgaria, Inglaterra, Chipre, Checoslovaquia, Francia, Japón y México, entre otros.

De la misma manera, es de resaltar su participación en la creación de la Carta de Machu Picchu en el año de 1977, labor que mereció el Premio Mundial Jean I. Schumi de la Unión Internacional de Arquitectos y que fue una forma de modernizar la Carta de Atenas creada en 1933, aunque muchos de sus 95 puntos son todavía válidos como testimo-

nio de la vitalidad y comunidad del movimiento moderno, tanto en planificación como en arquitectura.

El motivo de su creación o modernización, obedeció en ese momento a que muchos nuevos fenómenos emergieron desde la primera intención, por lo que fue necesaria una revisión que complementará el documento con un enfoque y amplitud mundial, el cual debería ser analizado de manera interdisciplinaria e internacional, con la participación de intelectuales y profesionales, institutos de investigación y universidades de todos los países.

La llamada *Carta de Atenas* reconoció la unidad esencial de las ciudades y sus regiones circundantes. La indiferencia de la sociedad al enfrentar las necesidades del crecimiento urbano y los cambios socio-económicos, precisó de la reafirmación de este principio en términos más específicos y urgentes, además de que las características del proceso de urbanización a través del mundo, han hecho crítica la necesidad de un uso más efectivo de los recursos naturales y humanos. En la *Carta de Machu Picchu*, se contempla la planificación como un medio sistemático de analizar necesidades, problemas y oportunidades, guiando el crecimiento y desarrollo urbano dentro de los límites de los recursos disponibles, como una obligación fundamental de los gobiernos en lo concerniente a los asentamientos humanos. Contempla además, la planificación en el contexto contemporáneo de urbanización, que debe reflejar la unidad dinámica de las ciudades y sus regiones funcionales esenciales entre los barrios, distritos y otras áreas urbanas.

Y es precisamente su participación en este acuerdo donde Francisco Carbajal exterioriza su verdadera preocupación, junto con los arqui-

tectos que en ese tiempo la signaron, entre quienes se encuentra los más destacados de este país, por el crecimiento urbano y la edificación responsable. "La arquitectura no debe seguir un modelo universal, la arquitectura no es para todos, debe existir un estímulo cotidiano de la vida profesional, que nos impulse no solamente a crear, sino a hacerlo responsablemente. Actualmente México tiene muchas carencias en este sentido; debemos reconsiderar los espacios educativos; los públicos, las casas. La industria debería intervenir en los mercados mediante las nuevas tecnologías, con nuevos diseños, hacerlos lugares más agradables, porque la construcción debe tener una ética y un motivo social para crecer".

Actualmente, el arquitecto Carbajal concentra su fuerza y su ingenio en la búsqueda de un nuevo estilo de vida con el diseño de un Conjunto Habitacional Peatonal que sea auto sustentable, además de la investigación industrial para la construcción de edificios antisísmicos de altura, que sean accesibles para la vivienda de interés social. Por otro lado, vale la pena mencionar que durante el 2010, el arquitecto Carbajal recibió un Premio del Instituto Politécnico Nacional por 50 años de trabajo profesional. Asimismo, ha dado conferencias en 24 países y al menos 70 en nuestro país. Es miembro de honor de la FECARM; del Instituto de Urbanismo y Planificación del Perú; del Colegio de Arquitectos del Perú; de la Sociedad de Profesores de Arquitectura en Colombia y de la Fundación Chernikhov. En nuestro país, es miembro de la Sociedad de Arquitectos del IPN; del Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México; de la Asociación Franco-Mexicana de Tecnología, así como de la Sociedad de Arquitectos Mexicanos. ©

Ángel Álvarez

Fotos: Cortesía Escofet

La versatilidad de un material en Naguisa

Si algo caracteriza al concreto es su versatilidad, la cual permite que diseñadores y arquitectos puedan plasmar su imaginación en obras que den belleza al paisaje.

Naguisa es el nombre que Toyo Ito –el reconocido arquitecto japonés considerado uno de los más innovadores e influyentes del panorama arquitectónico internacional– le dio a su nuevo y espectacular diseño. Se trata de una serie modular de bancas de concreto prefabricado ubicadas en lo que los japoneses consideran como el corazón de lo verde: el Parque Central Island City, la isla artificial construida en la bahía de Hakata, en la ciudad nipona de Fukuoka.

Durante la construcción de este parque, el estudio de arquitectura Toyo Ito & Associates, recibió una oferta de Escofet 1886, empresa radicada en Barcelona, España, que fabrica productos de alta calidad en concreto arquitectónico y moldeado, para diseñar una serie de elementos urbanos que pudieran adaptarse a una amplia variedad de lugares. Esta acción dio como resultado la existencia de estas increíbles bancas que forman círculos al centro del parque.

Sus agregaciones adoptan formas circulares de 11 y 7.5 metros de diámetro respectivamente, las cuales se encuentran emplazadas junto al lago frente al complejo denominado Centro-Gurin Gurin, un edificio compuesto de tres invernaderos que se funden con el paisaje artificial.





Para los miembros de Escofet, el diseño “posee la capacidad de transformar los espacios en un paisaje armonioso con su mera presencia. Sus curvas suaves evocan la corriente de un río que reclama de forma ambivalente una existencia digna y a la vez despertar la imaginación de sus usuarios”. Naguisa es una pieza de mobiliario que tiene la capacidad de transformar el espacio de una gran plaza o de un parque en un paisaje armonioso con su mera presencia, como se demuestra en el Parque Central de esta isla artificial.

En las etapas de desarrollo, Escofet 1886 experimentó con la ergonomía del módulo, produciendo una serie de prototipos de poliestireno molido. Los arquitectos tuvieron la facilidad de utilizar estos modelos para probar diferentes texturas y colores; y así es como se produjeron estas bancas. Cabe señalar



Foto: <http://supergrif.com.mx>.

Trayectoria de la persona detrás del diseño de Naguisa

Toyo Ito nació en Seúl en 1941. Se graduó en la Universidad de Tokio en 1965 y comenzó a trabajar para Kiyonori Kikutake Architect and Associates. Más tarde crea en Tokio su propio estudio llamado Urban Robot (URBOT), que en 1979 cambia de nombre por Toyo Ito & Associates, Architects. Ha sido profesor invitado en distintas universidades alrededor del mundo, asimismo, ha recibido numerosos premios y reconocimientos, como:

- El Premio del Instituto Japonés de Arquitectura.
- El Premio Mainichi de Arte.
- El Premio de Arquitectura Arnold W. Brunner Memorial de la Academia Americana de las Artes y las Letras.
- El Gran Premio 2001 a la Excelencia en el Diseño de la Organización para la Promoción del Diseño Industrial Japonés.
- El World Architecture Awards 2002.
- El León de Oro por su Trayectoria Profesional en 2002.
- Diploma Honorario de la Architectural Association en 2003.
- Medalla de Oro del RIBA en 2003 y el Compasso d'Oro de ADI en dos ocasiones.

Entre sus obras resalta la Casa Silver Hut en Tokio; el Museo Municipal de Yatsushiro, en Yatsushiro; la Mediateca de Sendai; el Hospital Cognacq-Jay; el Pabellón para la Expo 2000 en Hannover; el Pabellón Brujas 2002 en Bélgica; el Pabellón de la Serpentine Gallery 2002 en Londres; el Parque de la Relajación en Torre Vieja, España; la Nueva Biblioteca para la Universidad de Arte de Tama en Japón. Una de sus últimas y más destacadas obras, además de Naguisa, es el proyecto de la Fira de Barcelona de Gran Vía de Les Corts Catalanes, que supuso una gran oportunidad para desarrollar nuevos elementos del paisaje en los que conjuga exitosamente la naturaleza con la arquitectura de los pabellones de la Feria.

Mejor por... sus características

Material	Concreto prefabricado
Color	Gris claro
Acabado	Decapado e hidrofugado, pulido en la superficie superior.
Colocación	Apoyado sin anclaje
Peso	7.5m – a: 2450kg / b: 2250kg 11m – a: 2750kg / b: 2600kg
Diseño	Toyo Ito
Concepto y producción	Escofet 1886

que cada módulo de las bancas de Naguisa consiste en una pieza curva de 4 metros de longitud en el que las partes vacías funcionan como asiento y la parte superior, diseñada como una forma orgánica, como respaldo. La serie completa contempla cuatro tipos de piezas modulares dobladas. Dos con diámetro de 7.5 metros y dos con diámetro de 11 metros. Los cuatro módulos pueden moverse hasta tomar la forma de círculos o bancas zigzagueantes de formas más libres. Estas bancas están hechas de concreto prefabricado de alta resistencia con un marco interior de acero inoxidable. Poseen el espacio perfecto y seccionado que sirve como asiento. La parte superior es curva, tiene un acabado brillante, pulido y sirve como un cómodo respaldo, como se mencionó líneas arriba.

Escofet realizó los prefabricados con una manera sencilla de armarlos entre sí. Únicamente juntando las piezas prefabricadas y alternando la dirección de los arcos circulares. De esta manera, se consiguen formar los módulos, los cuales son enriquecidos cuando la organización se maneja en líneas paralelas, ya que toma una forma ondulada, en forma de serpiente. Cabe resaltar que estas bancas, a pesar de haber sido originalmente diseñadas para el Parque Central de Island City, también han sido concebidas, por Toyo Ito, cómo un elemento urbano idóneo para una calle peatonal estrecha o también para espacios naturales de pequeña escala. De igual manera, la baja altura de las bancas permite que no se tape la vista del entorno, asimismo, la interrupción del respaldo que se

produce, aproximadamente cada 8 metros, permite acceder al espacio interior de las agregaciones, que se proyecta en forma de anillo. En cuanto a la altura del asiento, ésta se acota a 38 cm y la cota superior del respaldo de 63 cm es la altura ideal para que la persona que se encuentre de pie pueda también utilizarlo para apoyarse. La zona central más elevada de las bancas está diseñada como un respaldo o apoyabrazos de forma ondulada mientras que, por otro lado, la parte inferior del volumen de la banca se encuentra también excavada de forma casual, para que los distintos reflejos de la luz aporten la sensación de un organismo vivo, dándole más vida al diseño.

El arquitecto Toyo Ito diseñó Naguisa con la colaboración de Escofet, incorporaron en el mercado un producto que en su conjunto destaca por permitir un alto grado de libertad de uso. En esta

Mejor por... el uso de prefabricados

- Tiene control de calidad desde la misma fábrica.
- Permite llevar a cabo los diseños más sofisticados.
- Las piezas pueden empotrarse de manera sencilla.
- Disminuye costos.



Mejor por... sus cualidades

ocasión las piezas fueron empotradas formando círculos en el centro, sin embargo, éstas pueden ser armadas de diferentes formas creativas y originales. Por

cierto, cabe decir que esta pieza de mobiliario urbano se volvió famosa alrededor del mundo y fue merecedora del Delta de Plata en los Premios Delta ADI-FAD 2007, otorgado por la Asociación de Diseñadores de Industriales del Fomento de las Artes Decorativas (ADI-FAD), asociación privada, independiente y sin ánimo de lucro, que tiene el objetivo de promover el diseño y la arquitectura en la vida cultural y económica de España. El FAD se articula a través de seis asociaciones que representan las diferentes disciplinas del diseño:

Versatilidad.
Durabilidad.
Es completamente moldeable.
Fácil manejo.
Poco mantenimiento.

- ADI-FAD (Diseño industrial), ganado por NAGUISA en 2007.
- ADG-FAD (Diseño gráfico y comunicación visual).
- ARQUIN-FAD (Arquitectura e interiorismo).
- A-FAD (Arte y artesanía).
- ORFEBRES-FAD (Joyería contemporánea).
- MODA-FAD (Imagen y moda).

Escofet 1886, además de lo realizado en Naguisa, también ha diseñado y producido muchos elementos urbanos, especialmente hechos de concreto, una de las especialidades de esta compañía. Entre otros se encuentran: Los Bancos Binocular en Holanda; la Plaza Antonio Machado en Barcelona; el Centro Cultural Palacio de Aiete en San Sebastián, España; el Parking Bonaparte en San Rafael, Francia; todas estas obras fueron diseñadas por arquitectos reconocidos a nivel mundial y principalmente producidas por medio de concreto prefabricado. ©

Concreto estampado



SMA®

¡Como una roca!

Av. Lic. Benito Juárez Nte. #551 Bo. la Concepción C.P. 52100
San Mateo Atenco, México. 01(728) 287 0297

Carretera México-Toluca km 50.5 Bo. de San Pedro C.P. 52100
Lerma, México. 01(728) 282 3760

Av. Jalisco #293 local B Col. Tacubaya Del. Miguel Hidalgo C.P. 11870
México, D.F. 01(55) 5272 0879

01 800 400 7622

www.smaestampados.com.mx

CARTA DE COLORES

	ADOBE
	CHAMPAÑA
	AMARILLO OCRE
	TRÁFICO
	MANDARINA
	DURAZNO
	SALMÓN
	TERRUÑO
	TERRACOTA
	MILITAR
	BOSQUE
	MENTA
	COZUMEL
	PERLA
	PLATINO
	GRIS





→ **¿Quién está en la foto?:** Alain Prieto Soldevilla.

→ **¿Dónde está?** En el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, en Chapultepec (MUTEC), Ciudad de México.

→ **¿Por qué decidió tomarse una foto en ese lugar?** El edificio siempre me ha parecido interesante y esa tarde lucía especial bajo el sol y el cielo azul. Acompañé a mi hermano que iba a las oficinas vecinas para un evento con el ing. Alfredo Elías Ayub, quien en pocos días transferiría su cargo. Mientras lo esperaba entré al museo, cosa que no hacía desde niño.

Dato relevante: El MUTEC cumplió 40 años de existencia en 2010. Fue el primero de Latinoamérica con carácter interactivo. La plaza exterior incluye un planetario y una central solar fotovoltaica funcional, además de la exhibición de generadores antiguos que alguna vez produjeron energía en diferentes plantas del país. Por cierto, el acceso es gratuito durante todo el año.




Estimado lector: ¡Queremos conocer tus fotos!
Mándalas a: ybravo@mail.imcyc.com

CONCRETO VIRTUAL

Gabriela Celis Navarro

UNA EXPO INTERNACIONAL



Del 26 al 28 de mayo tendrá lugar en la frontera ciudad de Tijuana, Baja California, la octava edición de la Expo Construcción Internacional. En su página web usted encontrará la información necesaria, ya sea para participar como expositor, o para asistir a este importante evento que reúne a grandes empresas a través del showroom, pero también por medio de conferencias o demostraciones de productos, entre otras actividades. Esta Expo, presentada por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), Delegación Tijuana, sabe muy bien que este foro es una excelente oportunidad para dar a conocer lo que las empresas producen. No olvide visitar su página web. 

www.expoconstrucciontijuana.com

Gabriela Celis Navarro



Foto: <http://iko.drundrun.org>.



Foto: <http://b.imagehost.org>.

EL SOCIALISMO OLVIDADO

En Bulgaria, concretamente en el Parque Nacional Buzludzha –en los Balcanes centrales– se encuentra un enigmático edificio abandonado conocido como el Monumento Buzludzha, importante vestigio del socialismo. En su momento fue construido para conmemorar el nacimiento del movimiento socialista. Se trata, sin duda alguna, de una bella pieza de concreto armado que rememora viejas glorias políticas del país. El autor de esta obra fue Georgi Stoilov, arquitecto fundador de la Unión de Arquitectos de Bulgaria, así como de la International Academy of Architecture y presidente de la Union Internationale des Architectes. En cuanto a la parte ingenieril, ésta fue realizada por el general Delcho Delchev.

Se sabe que su costo fue de alrededor de siete millones de euros actuales, lo que resulta barato dada la grandiosidad de la obra. El motivo de que no fuera una edificio relativamente caro fue que la mano de obra utilizada estuvo compuesta por tropas del ejército búlgaro, amén de que muchos artesanos y artistas plástico trabajaron en ésta de manera voluntaria. Cabe decir que hasta el momento, no obstante la belleza de la pieza arquitectónica –que funcionó como lugar para congresos del partido comunista–, y del mismo lugar donde está ubicado, no hay planes para su rescate. Ni duda cabe que estas construcciones con concreto tan emblemáticas y plenas de simbolismos ideológicos– aun olvidadas, despiertan sentimientos encontrados al ver que están ahí, con toda su grandiosa forma y monumentalidad, pero inútiles, sin ninguna función por cumplir. **c**



ÍNDICE DE ANUNCIANTES

PRETENCRETO	2ª DE FORROS
DEACERO	3ª DE FORROS
IMPERQUIMIA	4ª DE FORROS
PRETENCRETO	1
HENKEL	3
PREDECON	19
ROTOPLAS	21
COMEX	25
CONSORCIO DE ANDAMIAJE	29
MAQUINARIA UCHA	35
SIKA	41
NYCO	43
SIKA	48 Y 49
CICM	53
PASA	55
ESPACIOS DE LA CONS	59
ATECÓN	65
SMA	73

En la revista Construcción y Tecnología en Concreto toda correspondencia debe dirigirse al editor. Bajo la absoluta responsabilidad de los autores, se respetan escrupulosamente las ideas, puntos de vista y especificaciones que éstos expresan. Por lo tanto, el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., no asume responsabilidad de naturaleza alguna (incluyendo, pero no limitando, la que se derive de riesgos, calidad de materiales, métodos constructivos, etcétera) por la aplicación de principios o procedimientos incluidos en esta publicación. Las colaboraciones se publicarán a juicio del editor, sin que ello le implique responsabilidad alguna respecto de las imágenes, título o texto de alguna colaboración la cual sólo corresponderá a su respectivo autor.

Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin previa autorización por escrito del editor. Construcción y Tecnología en Concreto, ISSN en trámite, publicación mensual editada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., con certificado de licitud de título en trámite y certificado de licitud de contenido en trámite. Publicación mensual. Registro ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor en trámite.

Editor: Lic. Abel Campos Padilla. Insurgentes Sur 1846, colonia Florida, 01030, México D.F., teléfono 53 22 57 40, fax 53 22 57 45. Precio del ejemplar \$45.00 MN. Suscripción para el extranjero \$80.00 USD. Números sueltos o atrasados \$60.00 MN. (\$6.00 USD). Tiraje: 10,000 ejemplares. Impreso en: Roma Color, SA de CV, Pascual Orozco, No. 70. Col. San Miguel, Deleg. Iztacalco, México, D.F.