



CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

✓ **QUIÉN Y DÓNDE**

Impulsor de la tecnología
del concreto **46**

✓ **CONCEPTOS BÁSICOS**

Colado del concreto
en clima cálido y frío **15**



Un
SÍMBOLO
yucateco en
concreto

El blanco de blancos



E

l concreto es un material compuesto que surgió, en su concepto contemporáneo, en la era industrial. No obstante, por haber estado limitado durante mucho tiempo a cumplir una función estructural se llegó al exceso de pensar que su aspecto final no era importante, y se consideró que mientras más burdo mejor, pues así se le adherían fácil y firmemente los revestimientos.

Pero, la voluntad de utilizar un mismo material para la estructura y para la apariencia final de la obra pertenecen a la evolución más auténtica de la ingeniería y la arquitectura.

Las primeras grandes realizaciones que lograron esta síntesis fueron las obras de ingeniería, puentes, presas, carreteras, etc., pero la arquitectura buscó algo más allá hasta llegar al concreto blanco.

Este último, al igual que el concreto gris, ofrece a los realizadores, las mismas cualidades estructurales, y en el caso de la arquitectura, una superficie rugosa o lisa, neutra o intensa y sobre todo, le permite al diseñador tener la participación del color, pero no obstante su belleza,

es un material celoso, que requiere de conocimiento, rigor y disciplina.

Por ejemplo, los agregados deben almacenarse en depósitos apartados y diferenciados, preferentemente cubiertos, protegidos del ambiente y sin la posibilidad de sufrir una contaminación, pues el agua debe estar libre de partículas en suspensión, y su transporte debe hacerse en recipientes y conducciones que estén exentos de óxido de hierro. Así, para agregar los aditivos es conveniente hacer ensayos, para verificar que no se alterará el color final todos los ingredientes del concreto blanco deben medirse con suma exactitud y de ser posible procurar que los tiempos de mezclado sean los mismos.

Sin embargo, a pesar de todos estos cuidados, la belleza que se obtiene en las estructuras, ya sea de ingeniería o arquitectura, bien valen la pena, pues una vez terminada la obra, ¿quién puede dudar del donaire de El Puente y estación del Metro de la Alameda, de la ciudad de Valencia («la Peineta»), diseñado por Calatrava, donde los vestíbulos están definidos por nervaduras en concreto armado de color blanco? o ¿cómo negar la habilidad de Carlos Ferrater, quien ha inventado una serie de bloques prefabricados de concreto blanco, del tamaño de un ladrillo y textura artesanal, que combinados pueden configurar todo tipo de muros? Las páginas completas de esta revista no alcanzarían para ejemplificar las obras y los logros del blanco de blancos.

El horizonte de este material está aún por descubrirse, y sin embargo, paradójicamente, también está a la mano de quien se atreva a tomar el reto. 🎯

“ El horizonte de este material está aún por descubrirse, y sin embargo, paradójicamente, también está a la mano de quien se atreva a tomar el reto. ”

Los editores

Portada



Un símbolo yucateco en concreto

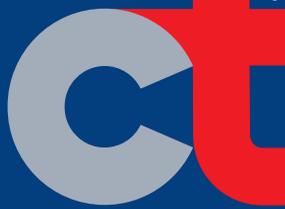
El corporativo del Grupo DICAS fue erigido recientemente en la zona norte de la ciudad de Mérida, capital del estado de Yucatán, y por lo innovador de su propuesta arquitectónica constituye ya un icono constructivo en ese contexto urbano.

32

- | | | | |
|-----------|---|-----------|---|
| 2 | Editorial
El blanco de blancos | 30 | Concreto virtual
Un cemento que de veras pega |
| 3 | Cartas | 40 | Tecnología
Concreto arquitectónico premoldeado: desarrollo, producción y aplicación
En este estudio se describen el concreto arquitectónico y su aplicación en paneles para muros hechos con concreto premoldeado, se definen los tipos básicos de estos acabados y se hace un resumen de la aplicación del concreto arquitectónico. |
| 5 | Lo último en revistas extranjeras
<i>Durabilidad de Estructuras de Concreto en México. Previsiones y Recomendaciones</i>

<i>Displacement – based seismic design of reinforced concrete buildings.</i>

<i>Footing Interaction Diagrams</i> | 46 | Quién y dónde
Impulsor de la tecnología del concreto.
Ing. Víctor Manuel Mena Ferrer |
| 6 | Noticias
IMCYC hace camino al andar | 49 | Libros
Durabilidad de Estructuras de Concreto en México. Previsiones y Recomendaciones |
| 11 | Posibilidades del concreto
Los adoquines en la historia
Por un eficiente bombeo del concreto
Colocación de tubos Prefabricados, variantes y ventajas | 50 | Arquitectura
El concreto en México en el tiempo del IMCYC |
| 15 | Conceptos Básicos
Colado del concreto en clima cálido y frío | | |



CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

IMCYC es miembro de:



FIP
Fédération Internationale
de la Précontrainte



El **IMCYC** es el Centro
Capacitador número
2 del Instituto
Panamericano
de Carreteras



ONNCE
Organismo Nacional
de Normalización
y Certificación
de la Construcción
y la Edificación



PCI
Precast/Prestressed
Concrete Institute



PTI
Post-Tensioning Institute



SMIE
Sociedad Mexicana de
Ingeniería Estructural



ANALISEC
Asociación Nacional de
Laboratorios Independientes
al Servicio de la
Construcción

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

Editor

Ing. Raúl Huerta Martínez
rhuerta@mail.imcyc.com

Subeditora

Arq. Mireya Pérez Estañol
mperez@mail.imcyc.com

Promoción y desarrollo

Lic. Carlos Curiel

Arte y Diseño

Estudio Imagen y Letra
David Román Cerón, Inés López Martínez
José Román Cerón

Colaboradores

Mayra A. Martínez, Mauro Barona, Enrique Chao,
Adriana Reyes, Raquel Ochoa, Adriana Valdés Krieg

Fotografía

Robert Campbell, Pedro Hiriart,
Guadalupe Velasco

Publicidad

Lic. Carlos Hernández Sánchez
chernandez@mail.imcyc.com
Tels.: 01 5662 0606, 01 5662 1348 y 01 5662 3348
Ext. 31
Lic. Eduardo Pérez Rodríguez
Ext. 16 publicidad@mail.imcyc.com



imcyc®

**INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente

Lic. Jorge L. Sánchez Laparade

Vicepresidentes

Ing. Héctor Velázquez Garza
Ing. Daniel Méndez de la Peña
Lic. Pedro Carranza Andresen
Ing. Máximo Dolman

Tesorero

Arq. Manuel Gutiérrez de Silva

Secretario

Lic. Roberto J. Sánchez Dávalos

Director General

Ing. José Lozano Ruy Sánchez

[c] Cartas

¡Felicidades!

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA cuenta con excelente información sobre la industria de la construcción y los avances en las tecnologías aplicables a ésta. ¡Felicidades, es una publicación excelente!

Próspero Morales Martínez,

URBI Desarrollos Urbanos
Trabajadores INFONAVIT, La Mesa

De una buena amiga

Trato de mantener una muy buena comunicación con ustedes, porque me gusta mucho esta revista, ya que la considero de alto contenido y excelente calidad. Así, mes tras mes disfruto mucho su contenido. Y con esta confianza, solicito me envíen a mi correo electrónico cualquier información adicional de cursos o talleres y/o seminarios que imparta el IMCYC, pues ya en otras ocasiones he tomado alguno, pero lamentablemente otras veces me he enterado tarde de algunos que me interesan en especial.

Me gustaría mucho conocerlos con tiempo, para planear mi agenda e inscribirme a tiempo. Muchas gracias, se despiden su amiga.

I.C Irina Hernández Margalli

Jefe de Investigación y Desarrollo de Materiales de Construcción
Investigación y Desarrollo, SA de CV
Tabasco, México

Estimada amiga y lectora:

Gracias por su petición. Siempre es un gusto recibirla y por otra parte ya hemos tomado nota de su correo electrónico para enviar con oportunidad el calendario de los cursos de capacitación IMCYC. *Los editores*

Viendo al futuro

Les saluda el Ing. Carlos Bustos Mota. Quiero aprovechar la ocasión para comentarles que al estar viendo sus revistas la temática me pareció de lo más interesante. Por otra parte, también les quiero comentar lo gratificante de saber que hay publicaciones periódicas e instituciones como el IMCYC, donde uno puede leer y estar enterando de lo nuevo en el concreto y hacia dónde vamos. Les mando saludos.

Ing. Carlos Bustos Mota

Dirección General de Obras de la BUAP,
Ciudad Universitaria, Av. San Claudio s/n.

Sugerencia

Seguramente han de estar cansados de recibir felicitaciones por una publicación de calidad como la que presentan mensualmente. Bien, ahí les va otra más, pero con una sugerencia. Por favor, refiéranse más al diseño en concreto.

Humberto Solís Atala,
TE Y PA, SA de CV,
Fraccionamiento Heriberto Kehoe V.

✓ Durabilidad de estructuras de concreto en México. Previsiones y recomendaciones

EN RELACIÓN CON LA DURABILIDAD del concreto lo que importa en la práctica es la duración de las estructuras que con éste se construyen, cuya vida potencial pudo ser afectada por diversos factores internos o externos del material.

Los factores internos se relacionan básicamente con la falta de calidad, idoneidad y capacidad de desempeño del concreto terminado, en tanto los externos son por lo general consecuencia de las condiciones de exposición y servicio de las estructuras.

Para capacitar a los constructores y siguiendo la misión que se ha fijado el IMCYC de promover el bien construir con concreto toca hoy hacer la presentación, de una obra escrita por toda una autoridad respecto a la edificación con concreto integrada por cuatro capítulos.

El primero se refiere a la Duración de las Estructuras de Concreto, el segundo a las Causas de Deterioro del Concreto, el tercero al Reconocimiento y Evaluación de Riesgos y el último segmento trata de manera muy extensa las Medidas de Prevención.

A su vez cada uno de los capítulos se subdivide en índices y subíndices para exponer en profundidad los temas anunciados. 🌐

Autor: Ing. Manuel Mena Ferrer
Editorial: IMCYC
2005, 138 págs.



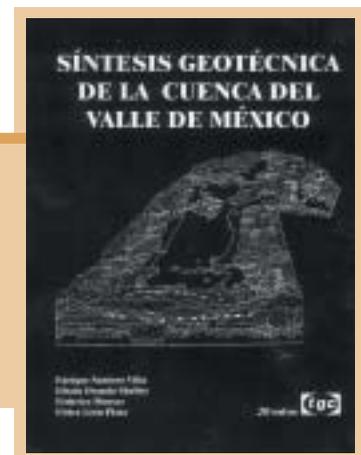
✓ Síntesis geométrica de la Cuenca del Valle de México

LOS INGENIEROS MEXICANOS DE suelos que han trabajado en la ciudad de México son reconocidos en todas partes por su capacidad e ingenio para mantener la funcionalidad de la capita. Este libro es una narración en un lenguaje accesible de los cambios que ha inducido el hombre en el subsuelo, en tanto sus autores nos resumen el pasado y nos advierten sobre los peligros del futuro. El texto se enriquece con valiosas imágenes que complementan la visión gráfica del complejo problema del subsuelo.

Escribir un libro así implica la sumatoria de los talentos y conocimientos de sus autores, pues presentan una valiosa información, condensada y rica en datos. Es una obra que sin duda servirá para orientar y fundamentar decisiones técnicas relacionadas con el subsuelo de la ciudad de México y del Valle, en general.

Esta publicación reafirma el empeño de 20 años de la empresa TGC en compartir sus habilidades, en publicar sus conocimientos y avances técnicos, para beneficio colectivo y como una aportación a la buena ingeniería civil mexicana. 🌐

Autores: Enrique Santoyo Villa, Efraín Ovando Shelley, Federico Mooser y Elvira León Plata
Editorial: TGC
2005, 171 págs.



En la revista **Construcción y Tecnología** toda correspondencia debe dirigirse al editor. Bajo la absoluta responsabilidad de los autores, se respetan escrupulosamente las ideas, los puntos de vista y las 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. Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin previa autorización por escrito del editor. **Construcción y Tecnología**, ISSN 0187-7895, publicación mensual editada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., con certificado de licitud de título núm.3383 y certificado de licitud de contenido núm. 2697 del 30 de septiembre de 1988. Publicación periódica. Registro núm. PP09-0249. Características 228351419. Insurgentes Sur 1846, colonia Florida, 01020, México D.F., teléfono 56 62 06 06, fax 56 61 32 82. Precio del ejemplar \$35.00 MN. Suscripción para el extranjero \$80.00 U.S.D. Números sueltos o atrasados \$45.00 MN. (\$4.50 U.S.D.). Tiraje: 10,000 ejemplares. Impresa en Litografía I.M. de México S.A. de C.V. Teléfono: 5689 7699.

IMCYC hace camino al andar

Abril para el IMCYC, y en especial para la gerencia de Enseñanza, fue un mes de gran actividad pues además de cumplir con el programa local se impartieron dos cursos foráneos con la misma temática: Tecnología del Concreto.

El primer curso tuvo lugar el 14 de abril en la ciudad de Puebla con la colaboración del Colegio de Ingenieros Civiles de Puebla, Analisec y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Dicho curso se celebró en el auditorio "Ing. Antonio Osorio García", de la Facultad de Ingeniería de la alta casa de estudios, y contó con 150 asistentes, entre los que destacaron ingenieros civiles y arquitectos.

El segundo curso se organizó el 16 de abril en la ciudad de Toluca en respuesta a la invitación que recibió el IMCYC de la empresa Diapmaco Mexicana, y tuvo lugar en las ins-



talaciones de la Cámara de la Industria de la Construcción, Delegación Estado de México. Esta vez hubo 60 asistentes.

Los cursos, en ambas ocasiones, fueron impartidos por el Ing. Luis García Chowell, un brillante profesional del concreto, y tuvieron como objetivo brindar a los participantes información relacionada con los materiales y normas mexicanas de los componentes del concreto, para lo cual se presentaron temas vinculados con sus propiedades y con algunos aspectos de durabilidad y conceptos necesarios, así como aplicables en la práctica.

Finalmente, se expuso un ejemplo de mezclas siguiendo el método ACI, y entre la bibliografía recomendada se mencionaron el Diseño y Proporcionamiento de Mezclas de Concreto, y la Cartilla del Concreto del Fondo editorial IMCYC.



El curso se impartió en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla a 150 profesionales del concreto

¡NO SE LO PIERDA! WORLD OF CONCRETE MÉXICO 2005

CON LA PRESENCIA DE TOM CINDRIC, Show director de World of Concrete (WOC) y representante de Hanley Wood; Paul St. Amour, director general de E.J Krause, y el Lic. Jorge Sánchez Laparade, presidente del IMCYC, y Daniel Dámazo, director de la misma institución, como organizadores, convocaron a la reunión de prensa en la que dieron a conocer los avances logrados hasta el momento en la segunda edición de WOC México 2005.

En esta ocasión, Cindric mencionó que se espera un crecimiento de 35% del evento que se celebrará del 15 al 17 de junio en el Centro Banamex de la ciudad de México, y que debido al alto perfil de sus visitantes, entre los que se pueden mencionar a los desarrolladores de vivienda, ingenieros, contratistas de concreto, distribuidores, inversionistas e interioristas, este es un espacio potencial en el que se pueden generar oportunidades de inversión para la construcción con concreto en el país, y también mencionó que WOC es un referente por excelencia en el mercado mexicano y marca un parteaguas en la industria nacional de la construcción.

Por otra parte, St. Amour informó que además de las empresas mexicanas participarán firmas de Canadá, Estados Unidos, Chile, Francia, Italia, Alemania, Reino Unido, Bélgica, Suiza y Suecia, y se tendrá un pabellón exclusivo para las empresas españolas.

En la búsqueda del bien construir con concreto y como un complemento indispensable, se tendrá un Programa Internacional de 30 conferencias que estará coordinado por el IMCYC y será impartido por grandes expertos profesionales de México, Estados Unidos y Brasil. Dichas sesiones iniciarán de las 8:30 am a las 1 pm, y de las 4 pm a las 6 pm, y cada una tendrá una duración de dos horas. Sin duda, será el programa educativo más completo de la industria.

Entre los temas abordados, según lo expresó Sánchez Laparade, se presentarán los avances en el nivel mundial en Básicos del Concreto, Producción de Concreto, Ma-



De izq. a der. José Navarro, Tom Cindric, Paul St. Amour, Jorge Sánchez Laparade y Daniel Dámazo



Se espera una nutrida asistencia a las conferencias IMCYC

nejo y Colocación de Concreto, Concreto en la Vivienda, Prefabricados de Concreto, Pisos y Pavimentos, Reparación de Estructuras, Concreto decorativo y arquitectónico, las Últimas Tendencias en Cimentaciones poco Profundas, y temas de alto impacto, como Cimbras para Vivienda de Concreto, Pisos Superplanos, Reglamento de Diseño y Construcción, así como Reparación de estructuras, entre otros.

WOC es un foro en el que se incorporarán muchas novedades como las áreas de competencia donde los técnicos de la industria de la construcción podrán demostrar sus habilidades en el manejo de técnicas y equipos de última generación. También, habrá mucha acción en los demos, donde se pondrán a prueba los nuevos equipos de pulido, bombeo de concreto y *sandblasteo*, entre otros.

Para cerrar con broche de oro incluso vendrá un artista del concreto que modelará sus obras de arte en la exhibición. Por todo esto World of Concrete (WOC) está llamada a ser la mejor exposición del concreto de Latinoamérica. 🗺

- Producción nacional total de cemento en 2004: 35 millones de toneladas.
- Consumo nacional : 32.5 millones de toneladas.
- Porcentaje que de esta producción abarcó el concreto premezclado 18%, es decir, 5,861,500 toneladas.
- Crecimiento de la producción industrial del concreto premezclado en los últimos tres años: 5%.
- Crecimiento esperado para 2005 en la producción de concreto premezclado: 5%, lo que representa 20,289,500 m³.

Fuente: Asociación Mexicana de la Industria del Concreto Premezclado (AMIC).

- Viviendas que México necesitaba construir en el año 2000: 1 millón 811 mil.
- Viviendas que necesitaban reparación en el 2000: 2 millones 480 mil.
- Demanda de vivienda para el año 2030: 750 mil anuales.

Fuente: Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (Conafovi).



WOC, un abanico de posibilidades para el constructor

INAUGURACIÓN DEL CEDETEC-CEMEX



Momento en que se devolvió la placa inaugural



El presidente Vicente Fox con el Ing. Lorenzo H. Zambrano.

EL CAMPUS CIUDAD DE MÉXICO DEL Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (TEC) está de gala, pues el 5 de abril, con la participación del presidente de la república Vicente Fox; el Ing. Fernando Canales Clariond, secretario de Economía; el Ing. Jaime Parada Ávila, director general de CONACYT; el Lic. Eliseo Moyao Morales, jefe delegacional en Tlalpan; el Ing. Lorenzo H. Zambrano, presidente del Consejo del Tecnológico de Monterrey y director general de CEMEX, y el doctor Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema Tecnológico de Monterrey, se inauguró en el Centro de Desarrollo Empresarial y Tecnológico CEMEX (CEDETEC-CEMEX), un lugar de transferencia de conocimientos donde alumnos, facultad e investigadores, en equipos multidisciplinarios, desarrollarán proyectos en asociación con empresas, organismos, autoridad política y comunidad en general, para atender con un enfoque innovador y basado en la tecnología.

En la ceremonia de inauguración, el Ing. Lorenzo H. Zambrano habló de la oportunidad de participar en este proyecto, como una compañía que valora la importancia fundamental del conocimiento, y del valor que tiene la investigación para competir con éxito

en una economía global, por lo que entre los objetivos del CEDETEC se encuentra la vinculación que debe existir entre el campo académico y el sector productivo del país, para lo que también se contará con socios estratégicos de empresas de primer nivel como Hewlett Packard, Apple, Microsoft y CEMEX, así como los periódicos Reforma y El Universal, entre otros.

Así mismo, Rangel Sostmann habló sobre la nueva misión del TEC para los próximos diez años, en los que no sólo será muy importante la preparación y formación de profesionistas competentes en el nivel mundial, sino que también se deberá poner énfasis en la integridad y ética de los jóvenes para formar ciudadanos que promuevan la democracia y el desarrollo del país.

Este centro tiene como objetivos esenciales:

- La promoción de la competitividad de las empresas.
- La transferencia de tecnología y modelos de gestión empresarial para competir en los mercados globales.
- La generación de empleos a través de la creación de empresas (Incubadoras).
- La participación en el mejoramiento de la arquitectura de servicio público a través de soluciones tecnológicas.
- La contribución al desarrollo sostenible de la comunidad con modelos y sistemas innovadores para mejorarla en lo educativo, lo social, lo económico y lo político.

Para ello, los centros de aprendizaje y transferencia de conocimiento de las diferentes divisiones académicas de ingeniería y arquitectura; humanidades y ciencias sociales; división de negocios y de las escuela de graduados en administración pública y políticas públicas-EGAP; y en alta dirección de empresas-EGADE, compartirán un mismo espacio.

Finalmente, antes de dirigirse a develar la plana inaugural el presidente Fox habló de los esfuerzos realizados para que desde la instrucción elemental se incorpore a todo el país un acercamiento a la tecnología de cómputo y el idioma inglés. ☺



Centro de Desarrollo Empresarial y Tecnológico CEMEX (CEDETEC-CEMEX)

Ficha técnica:

- 14,630 m² de construcción.
- 3,200 m² de desplante en cuatro niveles.

Cuenta con:

- Talleres de arquitectura y de diseño industrial.
- Laboratorios de computación, mecánica, electricidad, industrial, negocios, humanidades y ciencias sociales.
- Centro de innovación educativa.
- Universidad virtual.
- Centro de medios.
- Centro de relaciones con egresados.
- Incubadora de empresas.
- 2 Caber-plazas.
- Cafetería.

CANOAS DE CONCRETO 2005

DESDE LA CIUDAD DE AUSTIN, TEXAS, los integrantes del equipo Canoas de Concreto 2005, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), nos informan sobre sus triunfos en la competencia regional que se celebró del seis al ocho de abril en Estados Unidos. La contienda consistió en ocho pruebas, de las cuales el equipo universitario obtuvo los primeros lugares en *sprint* femenino, *sprint* varonil, slalom femenino, slalom varonil, *sprint* mixto y el segundo lugar en la presentación oral.

Esta la segunda ocasión consecutiva en que la UNAM participa en este certamen, y aunque las reglas del concurso varían año tras año, mantienen algunas constantes, tales como crear un casco que alcance una gran velocidad en la prueba de *sprints* y que simultáneamente tenga una gran maniobrabilidad en la prueba de resistencia, dos principios opuestos.

Los diseños de cascos que compiten para ser rápidos, como los de las canoas olímpicas, se caracterizan por ser cuerpos largos, delgados con fondos planos, están pensados para que la fricción con el agua sea la mínima posible, en tanto los diseños de gran maniobrabilidad deben ser cortos, pues una canoa muy larga compromete su capacidad de giro.

Criterios de diseño

El diseño del casco debía cumplir con tres requisitos fundamentales: el hidrodinámico, la estabilidad, la velocidad y la maniobrabilidad. Ésta última obedeció a la técnica de remo canadiense, sobre la cual se hicieron las consideraciones del análisis.

Bajo estos requerimientos de diseño y a partir de la observación de las características geométricas de otras canoas y de los kayaks comerciales, tras contar con el asesoramiento de la Secretaría de Marina de México y el programa «Maxsurf» se definieron los parámetros de operación y las dimensiones de la canoa universitaria y se determinaron fueran las siguientes: eslora 6.4 m, calado 25 cm, manga de 67 cm, peso 66 kg y un espesor promedio del casco de 17 mm.



El equipo universitario en Austin, Texas

Posteriormente, con la ayuda del programa «Hullspeed» se hizo el modelo considerando un fondo plano de sección rectangular y longitudinalmente simétrico, lo que además de resolver la inestabilidad aseguraría la reducción de la acumulación de agua, y permitiría un mayor desplazamiento una velocidad promedio de tres m/seg .



El equipo que trabajó en el proyecto

Las universidades americanas remanentados y controlan el bote alternando las remadas de cada lado.

El equipo universitario, debido a las características de la canoa se adoptó la técnica canadiense en la que los remeros van hincados.

La mezcla

El diseño de la mezcla de concreto debía ser de baja densidad, resistente y de fácil

colocación, por lo que se realizó una exhaustiva investigación de materiales que cumplieran con una relación entre el módulo de elasticidad y la fuerza a tensión. Para la comprobación se hicieron las pruebas de compresión y tensión de 12 cilindros de tres diferentes mezclas.

Para el refuerzo se eligió una malla de *kevlar*, un material muy ligero capaz de soportar los esfuerzos elevados de tensiones y se cumpliera con la prueba de la arena sílica de Ottawa. ☺

¡Alerta con los síntomas del spyware! Websense emite algunas precauciones



Algunos de los indicios de que su PC está siendo penetrado por el *spyware*, así como las precauciones para protegerse, son los siguientes:

SÍNTOMAS

- *Popups* continuos.
- Redireccionamiento a sitios diferentes del capturado en el *browser*.
- Repentinos *toolbars*.
- *Homepage* cambia.
- El motor de búsqueda por omisión cambia.
- Mensajes de error aleatorios.
- Lentitud para abrir aplicaciones.

PRECAUCIONES

- Evite cerrar los *popups* en los botones *close*, *exit*, *cancel*, use la X para cerrarlos.
- Escoja "No" a cualquier pregunta repentina.
- Sea precavido con *software* libre que carezca de un *hash* MD5 o CRC.
- Sea cuidadoso con las ligas que ofrecen *SW Anti-Spyware*.
- Ajuste su navegador para evitar despliegue de *popups*, controles ActiveX, entre otros.

Fuente: Autodesk

AGENDA

> IV International ACI/CANMET Conference

Fecha: 1 al 3 de junio
Sede: Goiania, Brasil
Organiza: ACI Internacional
Description: Quality of Concrete Structures and Recent Advances in Concrete Materials and Testing
Tel: +55 (62) 2396300
Fax: +55 (62) 2396500
E-Mail: hpc2005@furnas.com.br
WEB: www.furnas.com.br

Transportation y ACI
Descripción: Concretos de alto comportamiento
Tel: (284) 8483700
Fax: (248) 8483701
WEB: www.concrete.org

> 6th International Congress Global Construction: Ultimate Concrete Opportunities

Fecha: 5 al 7 de julio
Sede: Dundee, Escocia
Organiza: ACI, Institute of Civil Engineers y JSCE
Descripción: Diez tópicos en los que se abordarán, entre otros, el concreto como envolvente de la arquitectura, la interacción del concreto con otros materiales y nuevas tecnologías del concreto

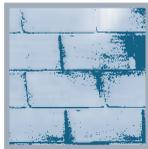
que abren nuevas oportunidades de diseño.
WEB: www.ctucongress.co.uk

> 6th International Conference on Ground Improvement Techniques

Fecha: 18 a 19 de julio
Sede: Universidad de Coimbra, Portugal
Organiza: La Universidad de Coimbra y la Asociación Internacional de Ingeniería Geológica (IAEG por las siglas en inglés)
Descripción: Ingeniería de suelos y cimentaciones
E-Mail: cipremier@singnet.com.sg
WEB: <http://cipremier.com>

> Seventh International Symposium on Utilization of High-Strength/ High-Performance Concrete

Fecha: 20 al 24 de junio
Sede: Washington, DC
Organiza: US Department of



BLOQUES

Los adoquines en en la historia

LA HISTORIA DE LOS PAVIMENTOS DE adoquines tiene sus orígenes hace más de 20 siglos en el empedrado. Su aparición se debió a la necesidad sentida por el hombre de tener vías durables, limpias y seguras, que le permitieran un desplazamiento rápido en cualquier época del año.

Así, a la vez que se perfeccionaban los carros de tracción animal, también se buscó una superficie de rodamiento continua que permitiera un tránsito más cómodo; para lograr esto se abandonó la práctica de colocar las piedras en estado natural y se les comenzó a tallar en forma de bloques para obtener un mejor ajuste entre los elementos. Esta simple acción dio lugar al surgimiento del primer pavimento de adoquines, pues la palabra española adoquín proviene del árabe «ad-dukkân», que quiere decir «piedra escuadrada o a escuadra».

La construcción de los pavimentos de piedra continuó hasta comienzos del siglo XX y no pocos aún se encuentran en servicio y en buen estado, lo cual atestigua su durabilidad. Sin embargo, esta situación estaba por cambiar.

Con la urbanización en el siglo XIX y la aparición del automóvil con motor de combustión interna a finales del mismo, no resultaba económico ni práctico tallar la gran cantidad de piedras que requería el ritmo de pavimentación. Por esto, los adoquines de piedra comenzaron a sustituirse con los de arcilla cocida y por bloques de madera, gracias a lo cual se desarrollaron las técnicas de pavimentación con concreto y con asfalto, muy comunes en la actualidad.

La pavimentación con bloques de madera se desechó muy pronto, pero en algunos países europeos se trabajaron grandes extensiones de pavimentos de adoquines de arcilla cocida, con resultados aceptables a pesar del desgaste acelerado de las piezas. Al comenzar la reconstrucción de Europa, tras la Segunda Guerra Mundial, la arcilla cocida se dedicó a la construcción de vivienda, por lo que se comenzaron a fabricar, en moldes individuales adoquines de concreto.

Éstos últimos pronto mostraron grandes ventajas sobre los de arcilla, en especial, por su durabilidad. Más tarde, Alemania impulsó el desarrollo de las máquinas vibrocompresoras para elaborar en serie piezas de concreto, con lo cual se industrializó la producción de los adoquines, popularizándolos por todo el mundo.

El éxito de los pavimentos de adoquines de concreto se basó en su amplio rango de aplicación, pues pueden utilizarse en andenes, zonas peatonales, plazas, en las vías internas de urbanizaciones, calles y avenidas, con un tráfico vehicular que va de unos pocos automotores ligeros, hasta donde circula un gran número de camiones pesados; en zonas de carga, patios de puertos y plataformas de aeropuertos.

Por otra parte, la utilización de los adoquines prefabricados ayuda a mejorar el ambiente de las pequeñas comunidades, puesto que durante su colocación se crea una gran cantidad de oportunidades de empleo temporal, y debido a los costos de transportación muchas veces conviene establecer una fábrica en la zona en desarrollo. Por supuesto, la maquinaria debe ser de primera calidad, capaz de producir adoquines de concreto que cumplan con las normas y altas especificaciones del producto. 🌐



PREMEZCLADOS

Por un eficiente bombeo del concreto

ACTUALMENTE, SOBRE TODO EN LAS grandes ciudades, presenciamos el auge de la construcción de edificios más altos, de más comercios y más habitaciones, lo cual ha llevado a la búsqueda de una mayor velocidad, exactitud y eficiencia en los costos de la colocación del concreto puesto que cada vez, con mayor exigencia, los propietarios requieren a los constructores

acortar los tiempos de la terminación de las obras.

Junto con este requerimiento también se ha incrementado la demanda del concreto premezclado y la necesidad inevitable de una mejora en la tecnología de su distribución.

En la medida que la necesidad de un equipo eficiente ha crecido, la industria del bombeo ha respondido favorablemente y las bombas modernas en sí mismas han jugado un papel muy importante en la calidad del concreto premezclado, hasta elevarla muy por arriba de otros materiales de construcción.

Esto se debe en gran medida a que el bombeo asegura un flujo continuo y predecible del concreto permitiendo el control preciso de la dosificación, dando como resultado una opción suave y fluida que maximiza la utilización de la mano de obra durante el proceso de construcción.

Las grandes capacidades de producción del equipo avanzado de bombeo han puesto a la bomba en una categoría relevante. Dicho de manera simple, no existe otro método que pueda poner tanto concreto en su lugar tan rápidamente hasta 150 m³/hr y tan económicamente como una bomba. La colocación con una bomba de concreto garantiza que las cuadrillas de trabajadores tengan un buen desempeño a un ritmo efectivo y continuo, reduciéndose simultáneamente el tiempo total de descarga desde las mezcladoras de camión hasta 65 m³/hr (lo que está por mucho dentro de las capacidades de una bomba moderna). 

Para terminar los 79 pisos del Wacker Drive Tower, en Chicago, uno de los edificios más altos del mundo erigidos con concreto, una sola bomba elevó verticalmente la mayor parte de los 84 mil m³ de concreto necesarios hasta una altura de 259 m, los que se distribuyeron eficientemente con una pluma.



Colocación de tubos

TUBOS

EN LAS EDICIONES DE CYTDE MARZO Y abril se cubrieron, respectivamente, los aspectos de la clasificación de suelos y las preparaciones necesarias para hacer una buena colocación de los tubos de concreto. En este número abordaremos la colocación propiamente dicha.

El ancho de la excavación donde se ubicarán los tubos debe facilitar los trabajos de colocación, pues una excavación muy angosta dificulta bajar los tubos, ubicarlos en línea recta, pegarlos entre sí y compactar el relleno. Por otro lado, si la excavación es muy ancha se gastará más presupuesto y tiempo, además de requerir de más material de relleno.

El ancho adecuado de la zanja lo define el diámetro del tubo. Por ejemplo, para colocar tubos con de 60 cm, equivalente a 24 pulgadas, se procede de la siguiente forma: se mide el espesor de la pared del tubo, en este caso se supone que los tubos tienen 10 cm de espesor y se dejan 30 cm a cada lado del tubo en la zanja para facilitar su acomodo y la compactación del relleno.

Para confirmar que todo se ha hecho de modo correcto finalmente se suma cada una de estas cantidades para obtener el ancho final: 60 cm (diámetro del tubo) + 20 cm (dos veces el espesor de la pared) + 60 cm (los 30 cm a cada lado del tubo) = 1.40 m. En otras palabras, el ancho de la zanja se deriva del diámetro interno + el espesor de la pared + 30 cm a cada lado para compactación para tubos de 60 cm.

Así mismo, la longitud de la alcantarilla debe ser suficientemente amplia para evitar que los cabezales queden ubicados dentro de la calzada y se conviertan en un peligro para el conductor. Los cabezales dentro de la vialidad también representan un obstáculo para sus futuras ampliaciones.

Muchas veces, la excavación manual se hace con picos y palas, pero si se quiere avanzar rápido conviene utilizar maquinaria pues se ocupa poca mano de obra.

En general, con el fin de proteger a las personas que laboran en la colocación de tubería sugerimos que se tomen las siguientes precauciones:

- Para los trabajadores que colocan los tubos se recomienda no entrar a la zanja si es profunda y angosta, hasta que se establezcan las paredes del suelo

- Existe el riesgo de desprendimientos de tierra, por lo que los tubos no deben estar apilados a la par de la zanja, pues un movimiento cualquiera, puede hacer que rueden fácilmente y caigan adentro de la zanja maltratando a un trabajador

- Usar una cadena en buenas condiciones para levantar y bajar los tubos. Es recomendable revisarla detalladamente, para que ningún tubo se suelte en el aire

- Los trabajadores deben estar atentos cuando la maquinaria levante y baje los tubos

- Para colocar el mortero en las uniones de los tubos, tanto en su parte interna como externa, se debe usar una espátula, o bien guantes de hule

- No se debe colocar el mortero con las manos descubiertas

- Nunca inicie el relleno de la zanja cuando hay trabajadores dentro de ésta o de la alcantarilla. 🚫

destacan las columnas prefabricadas de concreto, las cuales sirven como soporte y estructura de múltiples edificaciones.

Su forma, diseño e ingeniería permiten realizar edificaciones de calidad y obtener una mayor rapidez en la construcción. Sus principales cualidades propician que se acelere el proceso de obra, un acabado de concepto integral, una mayor eficiencia estructural, variedad de diseños en conexiones, un material de alta resistencia y una alta capacidad de sobrecarga. Y entre sus variables esenciales están las columnas reforzadas en naves industriales, edificios, centros comerciales o además el uso de las columnas presforzadas para grandes alturas o para esfuerzos extraordinarios en naves industriales.

Otros prefabricados de uso común son las traveses AASHTO, elementos estructurales en concreto presforzado, diseñados para soportar cargas de puentes en claros variables. Son ideales para la construcción de puentes con una reducción de costos de construcción y programa de ejecución del mismo, mejorando la calidad, limpieza y estética. Entre sus atribuciones más positivas permite una construcción mecanizada, asegura una textura fina en su acabado, soporta cargas de gran peso, propicia la producción en serie, con una calidad controlada y un óptimo diseño estructural, ofreciendo calidad, limpieza y estética

Las traveses AASHTO son básicas para la construcción de puentes ferroviarios, vehiculares y peatonales, pasos a desnivel y viaductos. Están disponibles en tipo I, II, III, IV, V, VI, pueden ser pretensadas, postensadas o combinadas, se pueden construir hasta de 45 m de longitud, soportan cargas desde 15 hasta 80 ton (HS20 hasta T3S2R4). Además presentan concreto de alta resistencia (f_c =desde 350 hasta 500 kg/cm²), acero de refuerzo de f_y = 4200 kg/cm² y acero de presfuerzo de f_y =19 mil kg/cm².

Otro tipo de traveses prefabricadas de concreto son las portantes, de gran capacidad y utilizados para el soporte de las losas de entrepiso y azoteas. Destacan como elemento estructural prefabricados, con una notoria capacidad para soportar entrepisos, se pueden fabricar en diferentes anchos,



Prefabricados, variantes y ventajas

PREFABRICADOS

EN LA ACTUALIDAD SON MUCHAS LAS opciones de los prefabricados de concreto. Basta sólo citar algunos ejemplos para constatar la amplia gama existente, sus aplicaciones y en especial su infinidad de ventajas para el constructor. Entre éstas

largos y peraltes, utilizan concreto de alta resistencia, tienen un comportamiento estructural más dúctil, mejoran las características geométricas del proyecto y resisten las acciones de las cargas vivas y muertas.

Son muy convenientes para la construcción de entresijos, cubiertas, edificios o cualquier estructura de concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, con acero de presfuerzo de $f_y=19 \text{ mil kg/cm}^2$ y se hacen en las siguientes dimensiones: Trabe T: 60x60, 60x80, 60x100, 70x100, 80x120 cm y Trabe L: 45x60, 45x80, 45x100 cm.

También, se cuenta con la trabe losa T, elemento de concreto presforzado con capacidad para soportar cargas. La sección Doble «T» se utiliza comúnmente en sistemas de entresijos, estacionamientos, cubiertas industriales, puentes peatonales, muros de retención y muros de fachadas, entre otros. Destacan por ser losas con una gran variedad de usos, cuyo empleo reduce costos, tiempos y mano de obra, con un acabado aparente de concreto, sección optimizada y alta productividad en la obra. Es un producto curado a vapor, fabricado con diversos anchos, peraltes y largos, en tanto puede aplicarse en distintos acabados en muros.

Por otra parte, la sección cajón para drenaje es un prefabricado de concreto reforzado y diseñado para la recolección de aguas pluviales o drenaje sanitario. Debido a su rápida instalación facilita el avance de la obra, logrando a través de sus juntas de unión macho-hembra una mayor hermeticidad. Entre sus ventajas están la rápida instalación, las juntas herméticas y la utilización de concreto reforzado, además de reducir el tiempo de ejecución de obras y su fabricación en diferentes anchos y peraltes.

Se usa especialmente en recolectores y subcolectores de drenaje, alcantarillas en carreteras, drenaje pluvial, y áreas para instalaciones. Se elabora según las necesidades del cliente, con sección 0.60x0.60 m 0.90x0.90 m, longitud 2.44 m 3.05 m, concreto de $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Otro de los prefabricados habituales son las trabes cajón o dovelas, de suma importancia en la construcción de obras de grandes dimensiones. Se aplica en viaductos, puentes carreteros y de pasos peatonales, siendo de

fácil instalación y evita obstrucciones viales y colados en sitio.

Resulta importante como elemento estructural prefabricado, de diferentes peraltes, pero de gran ligereza y capacidad de carga. Resiste torsiones provocadas por la asimetría en la aplicación de la carga viva y se fabrica en planta, evitando colados en sitio y obstrucciones viales. Por lo general tiene concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, acero de presfuerzo de $f_y=19 \text{ mil kg/cm}^2$ y sus dimensiones responden al proyecto específico.

Así mismo, están las losas nervadas prefabricados de concreto diseñadas con los mejores adelantos técnicos en la industria de la construcción. El diseño y la fabricación de estos productos hacen que las losas sean elementos de gran versatilidad en las obras al adaptarse a los anchos y largos requeridos del proyecto.

Muestran uniformidad en acabados, garantía estructural, aislación de modulación, materiales de calidad, reducen los tiempos de montaje, están aligeradas en peso, logran cubrir claros hasta de ocho m, no requieren de cimbra para apuntalar, en tanto son económicas y rápidas de instalar.

Por lo general, vienen aligeradas con poliestireno, con concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia, disponibles en espesores de nueve a 12 cm y cargas de diseño viva y muerta de 500 y 250 kg/m^2 .

También, de notoria utilidad son las losas huecas presforzadas, cuyo uso en la obra hace eficiente los procesos de construcción, además de disminuir los costos y tiempos de ejecución. Son ideales para la construcción de entresijos y techos de grandes claros y cargas en edificaciones de cualquier índole.

Las losas pretensadas vienen aligeradas con sonotubo o poliestireno, concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, en varios espesores, y cargas vivas y muertas de diseño de entre 250 y 500 kg/cm^2 .

Finalmente, entre los múltiples prefabricados destacan las fachadas y paneles arquitectónicos utilizados para dar distintos acabados arquitectónicos a su construcción, dependiendo de los agregados que se utilicen. Estos tipos de paneles permiten que las construcciones posean una mejor apariencia y seguridad, reduciendo así tiempos y costos de construcción en sitio. 

Un SÍMBOLO yucateco en concreto

El corporativo del Grupo DICAS fue erigido recientemente en la zona norte de la ciudad de Mérida, capital del estado de Yucatán, y por lo innovador de su propuesta arquitectónica constituye ya un icono constructivo en ese contexto urbano de notoria expansión para los negocios y para el más pujante sector industrial de la región.



➤ El corporativo dispone de un área para oficinas administrativas y de dirección con sus respectivos servicios, articulados mediante varios espacios interiores que se escalonan.

MAYRA A. MARTÍNEZ

FOTOS: ROBERTO CÁRDENAS/CORTESÍA DE AUGUSTO QUIJANO ARQUITECTOS, SCP

S

e trata de la más reciente obra de entre una docena realizada con concreto prefabricado desde 1994, de diversa envergadura, desde edificios de oficinas hasta un

mercado o una parroquia, todas proyectadas por el despacho liderado por el Arq. Augusto Quijano Axle.

Mirando hacia la gran plaza de acceso está DICAS que ocupa unos 4,200 m² de construcción, desplantado sobre un terreno de 3,413 m². La obra fue solucionada en cuatro niveles, que llevan al visitante de un ámbito público a uno cada vez más privado. Así mismo, se articuló mediante una serie de plataformas que interrelacionan las diferentes direcciones y rematan con la dirección general.

Cabe destacar que el corporativo dispone de un área para oficinas administrativas y de dirección con sus respectivos servicios, articulados mediante varios espacios interiores que se escalonan y producen un esquema arquitectónico que surge al diferenciar las actividades a efectuarse dentro del inmueble.

Según afirman, los proyectistas prefieren el concreto por la rapidez en la ejecución, la limpieza de soluciones y la magnífica apariencia.



Estructura de Corporativo Dicas

Se resolvió con prefabricados, cuyo suministro estuvo a cargo de la fábrica de Predecon.

El concreto utilizado fue de $f'c = 350 \text{ kg/m}^2$
 Volumen total de concreto en la obra: $1,372.95 \text{ m}^3$
 Cimentación de columnas: 36.65 m^3
 Cimentación de muro de contención: 21.29 m^3
 Cartelas: 75.029 m^3
 Columnas: 227.57 m^3
 Cubo de elevador (páneles circulares): 23.15 m^3
 Cubo de elevador muro interior: 8.03 m^3
 Losas n1: 60.70 m^3
 Losas n2: 92.83 m^3
 Losas n3: 62.22 m^3
 Losas n4: 86.39 m^3
 Losas n5: 99.39 m^3
 Muros de contención: 79.22 m^3
 Páneles: 323.13 m^3
 Tapas interiores: 4.93 m^3
 Trabes n1: 5.84 m^3
 Trabes n2: 41.07 m^3
 Trabes n3: 22.33 m^3
 Trabes n4: 42.86 m^3
 Trabes n5: 55.48 m^3
 Caseta: 4.84 m^3

LOS PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Basado en un sistema constructivo de elementos prefabricados de concreto en losas, trabes y columnas en su totalidad, el edificio se resolvió en todas sus fachadas con páneles prefabricados de concreto aparente y cristal templado de nueve mm. Destaca en la fachada de acceso el volumen cúbico recubierto de granito oscuro brillante, que flota sobre la plaza principal.

Los exteriores son concreto aparente, así como el área interior del lobby de acceso.

En los interiores, los pisos de granito brillante, lambrines de madera, barandales de cristal y plafones de tablaroca refuer-

zan la idea de dinamismo y riqueza buscada. El Corporativo DICAS pretendió esculpir, gracias a la interacción de sombras y luces, una serie de piezas que abrazan los interiores y le brindan un carácter que lo identifica de modo notorio dentro del entorno urbano del lugar.

SOBRE EL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Al puntualizar que DICAS se concibió como un corporativo, el Arq. Quijano Axle destaca que la diferencia con un edificio de oficinas reside en el programa, «pues el de un corporativo es muy específico, permitiendo trabajar condiciones y relaciones espaciales que lo enriquecen, a la vez que el trabajo con el cliente es como un traje a la medida, y gracias a esto se le proponen cosas más particulares que no se consigue con uno especulativo, que es algo como una talla genérica a la que todos se circunscriben. Un corporativo permite trabajar de una manera mucho más directa y diseñar hasta los últimos detalles, tanto de espacio como de diseño de interiores. Tiene una especie de alma, cuento o tema, que le da personalidad y perfil propio. Uno

CORPORATIVO DICAS

Género: Edificio de oficinas
Ubicación: Prolongación Paseo de Montejo Norte, Mérida, Yucatán
Año de construcción: 2004
Proyecto: Augusto Quijano
Arquitectos, SCP
Augusto Quijano Axle
Enrique Cabrera Peniche
Obra civil y coordinación general:
Constructora Proser, SA de CV
Ing. Raúl Ancona Riestra
Ing. Carlos Ancona Riestra
Arq. Héctor Martínez
Ingeniería de concreto prefabricado:
Predecon, S de RL
Ing. Enrique Escalante Galaz/
Director general:
Ing. Javier Gonzalez Alonzo/
Ingeniería estructural:
Ing. Raúl Arana Traconis/
Producción:
Ing. Gabriel Andrade Baselis/
Instalación:
Ing. Lourdes Sarabia Solís/Dibujo en Cad
Instalaciones hidrosanitarias:
IIPSA/Ing. Carlos Ceballos Losa
Aire acondicionado:
Tecnoterma Peninsular, SA de CV
Ing. Pedro Ponce Palomeque
Iluminación: GA Iluminación /333 Luxes
Cancelería: Prefabricados y Accesorios de Aluminio, SA
Fotografía: Roberto Cárdenas

puede proponer recorridos, sensaciones y representar el espíritu de la empresa. Es algo más desde el interior, en contraposición de un edificio especulativo, un mero trabajo formal y de imagen externa, y que interiormente sólo se labora el espacio interior del lobby que todos usan al no conocer algo específico del resto de los espacios».

Al abordar el tema de la cimentación se especifica que ésta se hizo por medio de candeleros prefabricados para muros, columnas y cartelas, un sistema hueco que aloja la columna prefabricada, en tanto la cimentación del cubo del elevador se coló en obra. Los prefabricados son en base a concretos con agregados de grava con piedra de la región y polvo de piedra en vez de arena, gracias a lo cual se logra un aspecto muy claro, debido al tipo de agregados. Se aplicaron concretos de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ y el montaje se hizo por medio de uniones libremente apoyadas y placas de acero soldadas.

Además, cada fachada del edificio se resolvió de manera distinta. Un gran marco recibe a la plaza de acceso, protege a la dirección general del asoleamiento como si se tratara de una gran visera, y en conjunto, con un volumen cúbico, que contiene el salón de usos múltiples, se delimita el acceso y el vestíbulo, desde el cual además se tienen visuales muy interesantes y genera una solución de bloqueo al asoleamiento del sur y del poniente. La fachada sur, con una serie de cartelas, corta el sol al cuerpo de cristal de las oficinas y la fachada oriente se resuelve como un gran plano.

LA CUESTIÓN BIOCLIMÁTICA

Al preguntarle al Arq. Quijano Axle si se consideraron soluciones bioclimáticas, afirma que «son soluciones de



Conceptos y reflexiones

Dada la amplia y exitosa obra arquitectónica proyectada por el Arq. Augusto Quijano Axle y sus colaboradores, le preguntamos cómo definiría en la actualidad su «estilo» y qué elementos de diseño son identificativos, así como también del uso de ciertos materiales. Así, ¿será evidente el «sello de Quijano»? Al respecto, puntualiza que «más que un estilo arquitectónico, son una serie de recursos espaciales y formales para enfrentar un sitio, ya sea desde lo urbano con visuales desde y hacia el edificio, como ambiental: el asoleamiento, nuestro clima, pero también dentro de un contexto constructivo con los materiales disponibles y con su tradición constructiva.

«Creo que la buena arquitectura es la que parte de que ésta es de valor universal y plantea una perspectiva de actuación desde un lugar específico. Retoma y reinterpreta conceptos. Retoma y reinterpreta espacios, y no formas. Es una arquitectura ligada al sentido de lugar, pero de continuidad para sus siguientes realizaciones.

«Por ejemplo, en Yucatán tenemos un clima y un sol que debemos explotar en beneficio de nuestra arquitectura, las sombras muy intensas, las transiciones entre el exterior y el interior. Esto pudiera ser un elemento identificativo, la relación de los espacios interiores con su exterior. Hay materiales como el concreto aparente y sobre todo los muros blancos que son elementos recurrentes en el vocabulario de casi todas mis obras, y también, en años recientes los grandes paños de cristal que se abren al exterior. Me gusta trabajar mucho con muros blancos, concreto aparente y con cristal por su transparencia, en especial en un clima como el yucateco, en el que la relación entre exterior e interior es fundamental.

«Sin embargo, no creo que este sea un sello personal. Tal vez todo esto sea una manera de pensar acerca de lo que creo sea una arquitectura contemporánea en estos sitios, en estas latitudes».

Le preguntamos si hubo una búsqueda conciente al respecto o «fue saliendo» con el paso del tiempo. «Ha

habido una cierta conciencia para encontrar una liga entre el espíritu del lugar y el de la época. También, una serie de decantaciones de obra a obra que ha permitido ir retomando algunas consideraciones al respecto. Cada obra arroja resultados satisfactorios y errores, y en la siguiente se busca solucionar los errores y aportar algo de los aciertos».

Sobre las influencias reconoce «muchísimas, cada día más y muy variadas. Sin embargo, las principales, desde un principio han permanecido, como Le Corbusier y Louis Kahn. Posteriormente, Tadao Ando, Francisco Serrano, Teodoro González de León, y a últimas fechas Mies van der Rohe y Richard Neutra. Cada uno de éstos en diferentes aspectos».

Teniendo en cuenta que la obra de Quijano Axle se ha desplegado básicamente en su natal Yucatán, *Construcción y Tecnología* lo cuestionó acerca de qué tan difícil le resultó, fuera del DF en un principio ganar espacios y que respetaran sus iniciativas de renovación en una región bastante tradicionalista. «Sin duda, fue bastante difícil en un comienzo. Sin embargo, las ideas nuevas y la apertura de los clientes -que sin ellos no existe la arquitectura-, para experimentar nuevas sensaciones en los espacios, dieron motivos para empezar a hablar de una nueva manera de hacer las cosas. Me encontré con un terreno fértil para la práctica profesional, debido a que los ingenieros de la región -quienes además de construir, diseñaban los proyectos- después del colado "ya no sabían qué hacer". Lo valioso, más que encontrar tierra fértil para el desempeño de la actividad, fue el que a principios de los años ochenta por fin se contó con un grupo de arquitectos de la primera generación de la escuela local de arquitectura, a quienes me sumé para empezar a promover el trabajo del arquitecto».

Para concluir, le preguntamos qué aconsejaría a los más «nuevos» y su contestación es «mucho trabajo, mucho corazón. Además, honestidad con ellos mismos y con sus clientes, así como compromiso y pasión antes que nada. Y realizar las obras con el corazón».



cómo trabajar los asoleamientos y las distintas calidades de luz requeridas, necesarias y que buscadas para los interiores. Conociendo el comportamiento solar podemos trabajar las sombras, cortar la luz, abrir visuales hacia el exterior, producir efectos. Son soluciones de tipo plástico o estético que consideran el impacto solar, y por tanto, pudiera ser una respuesta climática más que bioclimática. Si considerar la incidencia solar para que los equipos de aire acondicionado trabajen de una manera más eficiente, si la calidad de luz permitida hacia los interiores ayuda al ahorro de la energía eléctrica, si conocer en las diferentes épocas del año como se mueve el sol sobre las



fachadas y permiten a la vez generar visuales hacia el exterior donde se requieren y mantener una temperatura de confort en los interiores es un concepto bioclimático, entonces podemos decir que el corporativo DICAS tiene soluciones de este tipo».

CONCRETOS DE COLORES

Al abordar el tema de los experimentos con concreto de colores, señala el Arq. Quijano Axle que han hecho pruebas con algunos agregados y pigmentos. «Sin embargo, por el tipo de agregado usado en la región, que es a partir de la piedra tanto para la grava como la arena, pues esta última no se usa por acá, y que se sustituye con un polvo de la misma piedra muy fino, entonces adquiere una tonalidad muy especial al mezclarse con el cemento. Hemos visto que a menor resistencia del concreto la apariencia es más clara. Así mismo, actualmente realizamos un edificio totalmente prefabricado en concreto blanco pulido».

Ante la interrogante sobre cuánta creatividad puede «desplegarse» con el concreto en general, no duda en afirmar que «es mucha». Y reafirma que en particular han trabajado con concreto prefabricado. «Siempre se había pensado que los proyectos deberían ajustarse a los prefabricados para sacarle su máximo rendimiento, pero esto es una mentira, pues los prefabricados se ajustan al proyecto específico y consiguen dar soluciones muy particulares. El concreto se puede “doblar”, se puede moldear como uno quiera, incluso es posible hacer un edificio con muchísimas partes prefabricadas y no necesariamente debe ser estandarizado, aburrido e insípido».

Para concluir se abordan las obras preferidas en concreto, tanto nacionales como del extranjero, de otros arquitectos. «Curiosamente, cada vez que veo una obra o una foto de algo hecho en concreto de una manera arquitectónica me causa una especie de emoción. Las obras de Tadao Ando, aunque recurrentes siempre me agradan, mientras prefiero las de Serrano y González de León, principalmente el edificio de Hewlett Packard, en Santa Fe, y en el extranjero, el Instituto Salk, de Louis Kahn, en La Jolla, California».



<http://www.cementindustry.co.uk/>



<http://www.uia-architectos.org/count-uia.shtml>

UN CEMENTO QUE DE VERAS PEGA

EN ESTA PÁGINA SE LE MUESTRA a los lectores cómo se produce el cemento y se le pide que vea alrededor para que descubra lo que el cemento puede hacer por ellos. También, recapitula en algunas secciones aspectos medioambientales -el tema de la sustentabilidad-, que por cierto mueve mucho el enfoque de esta iniciativa virtual.

La Asociación Británica del Cemento, o The British Cement Association (BCA), es la organización de comercio e investigación que representa los intereses de la industria del cemento en el Reino Unido y los niveles tanto nacionales como europeos. Para alcanzar la meta de ampliar y mejorar el empleo del cemento y el concreto en la construcción la BCA ha desarrollado un equipo de especialistas de apoyo y consultoría muy profesionales que atienden a sus asociados y clientes. La mayoría son expertos en rubros como el medio ambiente, la legislación, los materiales, las certificaciones y normativas y, por supuesto, la ingeniería.

La BCA está constituida por cuatro miembros principales: Buxton Lime Industries, Castle Cement, Lafarge Cement UK y Rugby Cement. Entre todos producen 90% de cemento que se comercializa en el Reino Unido, alrededor de 12 millones de toneladas en un año promedio. Las 15 plantas de manufactura representan la mayor inversión.

Y con el propósito de operar y administrar sus negocios, los miembros de la BCA han generado alrededor de 3500 empleos directos y mediante sus operaciones dependen indirectamente 15 mil empleos indirectos.

Entre las sociedades y las alianzas estratégicas, la BCA ha extendido su influencia en: The Concrete Centre, Concrete Society, Concrete Information Limited, British Precast, Quarry Products Association, Construction Products Association, CBI & the Trade Association Forum y CEMBUREAU (es decir, la Asociación Europea del Cemento, o European Cement Association).

ARQUITECTOS DEL MUNDO, UNÍOS

ESE PARECE SER EL CONCEPTO que está detrás de esta magnífica página de la Sociedad Internacional de Arquitectos, o la Union Internationale des Architectes, o más, fácil, International Union of Architects, un espacio virtual plagado de sorpresas, noticias de próximos eventos, llamados de solidaridad a los pueblos afectados por el Tsunami, próximos congresos, competencias internacionales, escuelas de arquitectura en el mundo, calendario de encuentros, noticias técnicas, nuevos desarrollos y construcciones inolvidables. El espacio no tiene un solo centímetro ocioso. Inclusive, su sección cultural, los museos de arquitectura del mundo, o la herencia arquitectónica del siglo XX son dos visiones de lo más llamativas. Por otro lado, si se le dificulta el idioma inglés, puede aprovechar que el espacio también se presenta en lengua francesa.

Vale la pena recordar que la UIA es una institución de carácter No Gubernamental, fundada en Lausanne, en el remoto año de 1948, para enlazar a los arquitectos de todo el mundo, independientemente de su raza, religión o escuela de pensamiento arquitectónico, y más allá de las asociaciones y las federaciones nacionales.

La UIA representa a cerca de un millón de arquitectos fincados en prácticamente todas las esquinas del planeta (son 92 las secciones que se agrupan en torno a la UIA) estructuradas en un cuerpo democrático que funciona como una red que vincula a los profesionistas de la construcción con temas y asuntos sociales, profesionales, tecnológicos y, en muchos casos, muy humanos como ocurre con el drama de Indonesia y otros países de la región devastada por el oleaje, así como un acceso a las características de los materiales, como el concreto, por ejemplo.



...PORQUE LA HUMEDAD NO SIEMPRE VIENE DESDE ARRIBA

- *Top Wall de COMEX*
- *Producto único en el mercado. Sella, cubre fisuras, protege y pinta*
- *Versatilidad y confianza*

Con más de 50 años en el mercado, y una red de tres mil puntos de venta a nivel nacional, COMEX ha incursionado en el mercado de impermeabilizantes desde hace y ha desarrollado una diversidad de ellos, entre los que se cuentan los impermeabilizantes, asfálticos, acrílicos, cementosos y prefabricados, que han tenido una excelente aceptación en el mercado y que han posicionada cada día más a COMEX como la empresa líder en el desarrollo tecnológico de los impermeabilizantes que ofrecen al consumidor final una solución para cada problema de humedad.

Sin embargo, COMEX, que siempre ha demostrado estar a la vanguardia y ha probado su continua preocupación por buscar un beneficio adicional para sus clientes viene a innovar el mercado de los impermeabilizantes, al presentarnos un nuevo producto que permite una cobertura y protección más amplia al patrimonio del consumidor. Se

trata de Top Wall, que nace como una alternativa para brindar otra solución a quien busca impermeabilizar y proteger muros exteriores.

TOP WALL: CALIDAD, TECNOLOGÍA Y VANGUARDIA

Top Wall es el producto de fácil aplicación (con rodillo), apropiado para esa zona específica de la casa donde se encuentra la humedad.

Top Wall brinda una absoluta protección preventiva en muros. Por sus características de elasticidad, ya que se contrae o se dilata, de acuerdo con las condiciones climáticas del lugar, ofrece al cliente la total garantía y confianza de que no se fracturará con los cambios y asentamientos volumétricos del muro.

Top Wall, por sus propiedades y versatilidad surge como el primer producto en su categoría en el mercado con multifuncionalidad, ya que impermeabiliza, protege aquellas "pequeñas" fisuras, elimina el mal aspecto y evita que se esté captando humedad, moho y suciedad, que en muchas ocasiones son los causantes del debilitamiento en los muros. Adicionalmente, decora pues brinda el beneficio del color en una gama de más de mil 400 colores y el apoyo de un sistema por computadora que puede igualar todos los tonos del espectro cromático.

Al hacer una dilución cuatro a uno, es decir, cuatro de agua por una de Top Wall, funciona como un sellador efectivo, resistente y

durable, y sirve como su propio imprimente.

COMEX, apoyado en una gran infraestructura e investigación técnica, resuelve las necesidades específicas del mercado. Cuenta con dos centros de capacitación, uno en habilidades técnicas y el otro para la capacitación de las habilidades humanas. Además, dispone de un área para el desarrollo de nuevos productos, el Centro de Investigación en Polímeros, a través de cuya constante búsqueda, investigación y formulación de alternativas y soluciones ha llevado a COMEX a ganar a través de los años la absoluta preferencia y confianza del consumidor en todos sus productos. ●



Informes:

COMEX está certificada por la SEMARNAT como una industria limpia, cuenta con las certificaciones ISO 9000 e ISO 14000, y un centro de atención al consumidor: Tels: 58 64 07 90 y 58 64 07 91. Del interior de la República 01 800 7126-639.



SOLUCIONES ESPECIALES DE CALIDAD A PRECIO JUSTO

- Sistemas impermeabilizantes que sobrepasan las normas más exigentes de diseño calidad y fabricación, ofreciendo con éstos "una garantía para cada obra"

- Cuenta con dos plantas de producción ubicadas en Cuautitlán, Estado de México y en Tepeji de Río, Hidalgo. En esta última se fabrican los Sistemas Impermeabilizantes Prefabricados.

- Los Sistemas Impermeabilizantes Prefabricados son actualmente una tendencia de vanguardia en el mercado. Por sus características de desempeño y durabilidad, además ofrecen ventajas tanto de rápida aplicación como en el nivel comercial y de tecnología.

PASA es hoy en día una de las empresas mexicanas posicionadas como líder en la industria de sistemas impermeabilizantes. Ha desarrollado una completa línea de productos que responden a las necesidades y exigencias del mercado de impermeabilización y que ha identificado a los productos PASA como la línea más completa y competitiva.

Con una presencia de 20 años



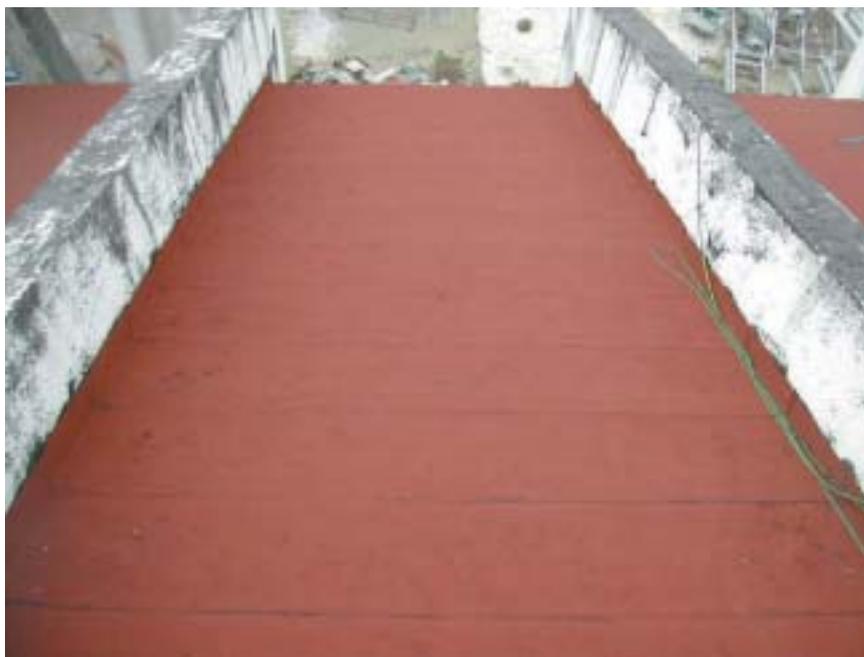
en el mercado dedicados a la investigación, desarrollo, producción y comercialización de productos químicos para la construcción fabrica tres líneas de productos: impermeabilizantes, soluciones para el concreto y tratamiento de superficies.

Dentro de los impermeabilizantes cuenta con cuatro familias de productos que son impermeabilizantes asfálticos, prefabricados, acrílicos y cementosos. Esta amplia gama de opciones, gracias a la tecnología más avanzada en su producción –desde la selección de materias primas– cumple con los más estrictos es-



tándares de control de calidad, superando incluso normas internacionales, por lo que brindan condiciones de durabilidad y una alta resistencia a la intemperie.

Prefabricados de la más alta calidad elaborados con Asfalto modificado APP o SBS; y un refuerzo central de poliéster o fibra de vidrio. Vanguardia en sistemas prefabricados





PASA cuenta con la mayor presencia y una línea completa de los productos prefabricados actualmente en tendencia en el mercado. La planta de Tepeji del Río es considerada la más moderna y versátil de su tipo en América Latina. Cuenta además con la certificación ISO-9001-2000, con alcance en diseño, desarrollo y producción de membranas impermeabilizantes modificadas, y ahí se fabrican los sistemas impermeabilizantes prefabricados.

PASA: Cover Ply, Slate Flake Hojuela, Cover Ply, Pony Plas y Multicape, aplicables básicamente a cualquier sistema constructivo e idóneos para resolver cualquier especificación ya sea de obra nueva o de reimpermeabilización. Están compuestos por asfaltos modificados en base de polímeros APP (polipropileno atáctico) o SBS (estireno butadieno estireno), reforzados con una alma central, ya sea de poliéster de alto gramaje o con una malla termofija de fibra de vidrio.

Por su aplicación, resistencia y propiedades de versatilidad proporcionan reducción de tiempos en el avance de obra y mejora en el aprovechamiento de recursos. Se presentan en una gran variedad de espesores y terminados superiores; lisos para recibir pinturas o acabados pétreos y cerámicos; granulares en gravilla de la más alta calidad, esmaltada a fuego para su autoprotección y decoración; o en hojuela importada Anti UV, con la ventaja adicional de ser libres de mantenimiento.

Los sistemas impermeabilizantes prefabricados (***) tienen las mayores ventajas tanto en desempeño como en durabilidad. Atiende los siguientes segmentos de mercado:

Cover Ply Slate Hojuela es un sistema de calidad PREMIUM
Cover Ply es un sistema de ALTA ESPECIFICACIÓN.

Pony Plas es un sistema de ESPECIFICACIÓN COMERCIAL
Multi Cape es un sistema para la

obra de VIVIENDA de interés social, medio y residencial.

Entre las propiedades que le confieren el APP y el SBS a estos prefabricados, podemos mencionar: alta resistencia a los rayos ultravioleta, resistentes a la acción mecánica externa, amplio rango de temperaturas de trabajo, capacidad plasto-elástica de deformación, adheribles por termofusión, 100% impermeabilizantes por una barrera de vapor, alta flexibilidad a baja temperatura, capacidad elástica de deformación, amplio rango de temperaturas de trabajo.

Además se pueden aplicar en cualquier sistema constructivo y clima, agiliza tiempos de instalación y una garantía desde 11 años en espesor de 4mm y de 13 en espesor de 4.5mm, en su modalidad Cover Ply Slate Flake Hojuela.

Las características de los Impermeabilizantes Prefabricados dan una versatilidad suficiente para responder a una gran variedad de necesidades y aplicaciones. Por todo esto PASA le ofrece la más alta calidad, las normas más exigentes de fabricación y desempeño, así como "Una garantía para cada obra"

****La instalación de los Sistemas Impermeabilizantes Prefabricados son de rápida aplicación; sin embargo, requieren de mano de obra calificada para lo cual PASA cuenta con un Departamento de Apoyo Técnico.*



Informes:
PASA® Servicio a Clientes:
Del interior de la República
01 800 4447272
D.F y área Metropolitana
58 70 07 15
info@pasaimper.com
www.pasaimper.com

PRODUCTOS PARA PROFESIONALES

GRUPO THERMOTEK

Gruppo Thermotek está conformado por una serie de empresas dedicadas a satisfacer las necesidades de impermeabilización, acabados decorativos y complementos para la construcción.

Los productos que ofrece a los diversos mercados, en una amplia gama, están clasificados en diversas líneas de productos para satisfacer las necesidades más variadas de los profesionales de la construcción.

THERMOTEK



Es una línea de impermeabilizantes acrílicos elastoméricos, así como emulsiones asfálticas base agua y emulsiones base solvente.

Estos productos cuentan con certificaciones y análisis de



Energy Star de ahorro de energía, NRCA (Nacional Roofing Contractors Association), UL (Underwriters Laboratories Inc.) de seguridad, ISO 9001:2000, que nos compromete a una mejora continua y exceder las expectativas de calidad de nuestros productos, entre otros, lo que nos ha permitido que nuestros productos sean especificados y empleados con éxito en programas de ahorro de energía tales como AHORRA ASI y el FIDE que promueve la Comisión Federal de Electricidad.

CHOVATEK



Una alianza con asfaltos Chova, empresa española con más de 70 años

de experiencia en la fabricación de mantos prefabricados SBS y pionera en la introducción de este producto en el mercado europeo nos permitió en el 2003 la fundación de Chovatek, empresa dedicada a la fabricación de impermeabilizantes prefabricados SBS.



ECOLAM



Láminas onduladas impermeables fabricadas en base de fibras polimerizadas y saturadas con una emulsión bituminosa a altas temperaturas. Su pre-pigmentación inicial y su pintura final le dan un acabado atractivo en color rojo.

La construcción misma de este material corrugado asfáltico hace que sea diferente y constituya un material superior para los techados y recubrimiento de paredes externas.



para concreto y mortero, adhesivo acrílico para mezclas de cemento, mortero y concreto, mortero expansivo estabilizador de volumen no metálico, grout fluidez variable, alta precisión, impermeabilizante integral para cemento, mortero y concreto, espuma de poliuretano en aerosol y sellador de poliuretano de bajo módulo

DECORATEK



Pinturas y Texturizados

Nuestra división de acabados decorativos provee a la

industria de la construcción pinturas y texturizados de la más alta calidad para armonizar los ambientes y espacios arquitectónicos de las más diversas índoles.

CRETEK



En la división de aditivos y mejoradores

de concreto ofrecemos desmoldante líquido base agua para todo tipo de cimbra, membrana de curado emulsionada blanca

ESPUMA DE POLIURETANO

Esta división ofrece excelentes productos para los profesionales dedicados a la aplicación de espuma de poliuretano por aspersión para el aislamiento térmico.

El continuo crecimiento y la rápida expansión de nuestro grupo, siempre ofreciendo calidad a precios competitivos, nos ha llevado a incursionar con excelentes resultados en mercados del norte, centro y sur de América.

Nuestro principal negocio consiste en que nuestros distribuidores y clientes generen negocio. Por ello, lo invitamos a comprobar la calidad de los productos del Grupo Thermotek o a formar parte de nuestra exclusiva red de distribución. ●



Informes:
Grupo Thermotek
Aarón Sáenz 1902,
Col. Santa María,
Monterrey, NL, México,
CP 64650.
www.grupothermotek.com
Centro de servicio,
01800-87IMPER (46737)



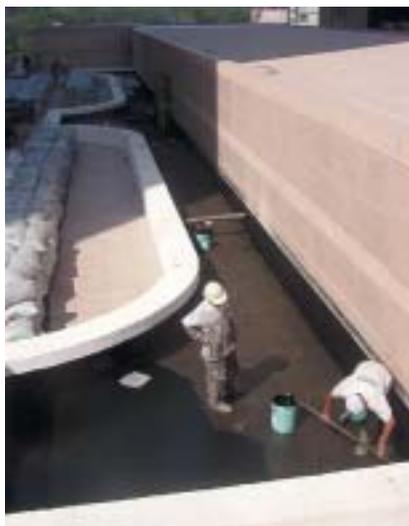
VULKEM: IMPERMEABILIZANTES DE ALTA TECNOLOGÍA

*Innovación,
desempeño y
estética para tu obra*

VULKEM es la marca líder en tecnología de impermeabilizantes en Estados Unidos y cuenta con una larga experiencia en nuestro país.

Innovación, desempeño y estética son conceptos que han cambiado el entorno de los impermeabilizantes y la construcción en general. Todo ello ha sido en favor de un nuevo constructor, que día a día exige un mayor valor en los productos que utiliza en sus obras.

VULKEM en México se ha consolidado como un "agente del cambio" para que los impermeabili-



zantes respondan a usos cada vez más exigentes en las construcciones. Antes de VULKEM era difícil de concebir que un automóvil transitara directamente sobre



una membrana impermeable, por mencionar un solo ejemplo.

Naturalmente, los impermeabilizantes convencionales o tradicionales no han logrado adap-





tarse a los nuevos tiempos. Por esa razón debemos acudir a nuevos productos hechos en base de nuevas tecnologías que abren el abanico de soluciones con mayor eficiencia, confiabilidad y mejores relaciones costo-beneficio para el cliente.

La nueva tecnología de impermeabilizantes de poliuretano VULKEM ya demostró, tanto en México como en prácticamente todos los países del continente, desde Canadá hasta Chile, que las innovadoras técnicas constructivas solamente aceptan impermeabilizantes y servicio técnico de la más alta calidad. Así de sencillo.

En México, esto lo patentizan obras como el estacionamiento del Centro Comercial Perisur y el del Hospital Ángeles del Pedregal, así como las bóvedas de la Biblioteca del Centro Nacional de las Artes en el DF; la Agencia Automotriz Toyota, en León, Gto.; los Centros Comerciales HEB y Galerías Valle Oriente, en Monterrey, NL; el recién inaugurado Hotel W, los planteles de la UNITEC Iztapalapa, Atizapán y Ecatepec, las albercas de los exclusivos Clubs Sports World en Cd. Satélite y Sport City en Interlomas, pero sobre todo la impermeabilización completa del edificio más alto e importante de América Latina, la TORRE MAYOR,

donde se aplicó VULKEM desde las cisternas hasta el helipuerto.

Son todas éstas, por mencionar sólo algunos ejemplos, obras que demuestran que los impermeabilizantes de poliuretano VULKEM ofrecen soluciones profesionales a los problemas más complejos de protección de las estructuras.

Innovación, resultado de la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías...

Desempeño de los productos sometidos a usos más exigentes que los impermeabilizantes tradicionales...

Y estética que demanda la construcción moderna...

Son valores agregados a tu obra. ●



Informes:

THE EUCLID CHEMICAL
COMPANY MÉXICO
División Impermeabilizantes
VULKEM

Vía José López Portillo no. 69,
Tultitlán, Estado de México.

Tels. 58 64 99 70

01 800 8EUCLID

Concreto arquitectónico premoldeado: Desarrollo, producción y aplicación

KONSTANTIN SOBOLEV, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, MÉXICO CHRISTOPHER PODMORE, UNIVERSIDAD AMERICANA GIRNE, TRNC ERSAN OKSUZ, UNIVERSIDAD ORIENTAL DEL MEDITERRÁNEO, TRNC TALAT AKINCI, NIGBAS, TURQUÍA.

En este estudio se describen el concreto arquitectónico y su aplicación en paneles para muros hechos con concreto premoldeado, además de definirse los tipos básicos de estos acabados y se hace un resumen de la aplicación del concreto arquitectónico. También, se discute la experiencia práctica en el diseño y la fabricación de paneles para muros de concreto arquitectónico premoldeado.

En la historia de la arquitectura la integridad estructural ha ido de la mano con la apariencia estética, en tanto la atracción de la forma se ha combinado con la de la decoración de la superficie. Así, con frecuencia los materiales es-

tructurales han sido cubiertos para crear una apariencia placentera. Por ejemplo, las pirámides antiguas, construidas de piedra, originalmente tenían un revestimiento de mármol, el cual fue robado a través del tiempo para otros inmuebles.

Fig. 1 Primeros ejemplos de un acabado arquitectónico de concreto (Northern Cyprus)



En el Panteón (126 d.C), uno de los edificios de concreto más grandiosos, “con un diseño angelical y no humano” (Miguel Ángel), no ha sido superado. Su domo de concreto no reforzado debe su triunfo a la calidad del cemento romano. El concreto de la rotonda está cubierto con una capa de ladrillo, mientras que el interior del domo fue cubierto con mármoles multicolores y la superficie externa del domo de concreto fue originalmente decorado con bronce bañado en oro.

En el Mediterráneo pueden encontrarse ejemplos de acabados de superficie en donde se usaron materiales ahogados en concreto. La Fig. 1 muestra piezas de mosaico colocadas en concreto, probablemente uno de los primeros ejemplos de acabado arquitectónico del concreto.

Las innovaciones en la manufactura del cemento moderno han creado nuevas posibilidades para la tecnología del concreto. En 1756 John Smeaton, en Inglaterra, hizo cemento hidráulico agregando guijarros como un agregado grueso y mezclando ladrillo pulverizado, en tanto en 1811 Joseph Aspdin, un albañil de ladrillos de Leeds, también en Inglaterra, desarrolló el cemento Portland, inicialmente para cubrir el enladrillado. Sin embargo, sus cualidades estructurales superiores fueron reconocidas por Brunel, quien lo usó en el Túnel de Támesis. Finalmente, vino la invención del concreto reforzado (1849) cuando Joseph Monier, un jardinero parisino, hizo jarrones y tinas para jardines usando una malla de acero embutida en concreto.

Las innovaciones recientes en paneles de concreto arquitectónico premoldeado han traído un renovado énfasis en la decoración de superficies de los edificios de concreto .

Sus propiedades plásticas permiten que el concreto sea vaciado en cualquier forma complicada, y esta apariencia atractiva ha sido explorada por arquitectos vanguardistas para crear formas sofisticadas. Tales ejemplos son los predecesores directos del concreto arquitectónico recientemente desarrollado.

El concreto arquitectónico es versátil y contemporáneo. También permite una amplia gama de expresiones que han sido buscadas por propietarios, arquitectos y contratistas de la construcción.

Generalmente, el término “concreto arquitectónico premoldeado” describe aquellos elementos premoldeados de concreto que muestran varios acabados de superficie y en donde el elemento estructural y la superficie final son instalados en un solo paso.

La generación más reciente de concretos reforzados con fibra y de alto rendimiento ya han mejorado mucho la apariencia del concreto arquitectónico. Además, las técnicas actuales CAD/CAM (diseño y manufactura con ayuda de la computadora), usando líneas de producción robotizadas de alta tecnología pueden variar la curvatura o el tamaño de los paneles de concreto arquitectónico. Esta tecnología tiene un sorprendente impacto visual, tal como el proyecto arquitectónico de Frank O. Gehry (Fig. 2).

APLICACIÓN: DEL ARTE A LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Debido a que la construcción moderna se encuentra restringida por el tiempo y los costos, el uso del concreto premoldeado es esencial para la realización exitosa de proyectos que involucran una gran variedad de estructuras. Como material el

Fig. 2 Proyecto arquitectónico contemporáneo de Frank O. Gehry (Düsseldorf)



concreto premoldeado puede no ser más barato que el concreto vaciado en la obra, pero su característica de ahorro de tiempo proporciona importantes ganancias financieras que conducen a una recuperación más rápida de la inversión. Por otro lado, la moderna tecnología del concreto premoldeado proporciona flexibilidad para obtener un acabado de concreto de alta calidad. Las ventajas principales del concreto premoldeado son:

- Mejor calidad y uniformidad debido a un proceso de producción en serie controlado con precisión;
- Construcción rápida;
- Alta resistencia al fuego;
- Apariencia de gran calidad;
- Mejor aislamiento contra el sonido, el calor y la humedad;
- Fácil expansión y demolición;

- Alta resistencia a un ambiente agresivo;
- Más largo periodo de vida útil;
- Menores costos de mantenimiento a largo plazo.

Además, cuando se diseñan y se ensamblan apropiadamente las estructuras de concreto premoldeado pueden soportar los sismos más severos.

Los paneles de concreto premoldeado varían de acuerdo con el tamaño, la forma y la superficie. Las ventajas del concreto premoldeado se ven multiplicadas cuando se usa concreto arquitectónico el cual brinda diferentes acabados de superficie con efectos tanto naturales como artificiales. Al mismo tiempo, puede usarse como un material estructural, así como también de acabado. La aplicación más importante del concreto arquitectónico premoldeado se encuentra en las fachadas de edificios, en muros para soportar cargas o en elementos de revestimiento auto-soportantes. Sin embargo, una posibilidad más del concreto arquitectónico premoldeado es el amplio rango de piedras premoldeadas o losetas.

Los paneles para apoyos de carga son elementos estructurales que se colocan uno sobre otro y que están conectados a los miembros del piso con el fin de ofrecer integridad estructural. Los paneles que soportan cargas son, al mismo tiempo, la estructura y la envoltura del edificio. Con paneles de autosoporte o elementos de revestimiento, la carga es transferida al marco usando cartelas y conexiones cerca de la base y en la parte superior del panel para evitar movimientos laterales (Fig. 3).

Usando patrones, texturas de superficies y técnicas de coloración diferentes, los elementos premoldeados permiten una infinidad de expresiones de superficie .

Fig. 3 Acabado liso de coloreado ligero



TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN

Colado liso

En este tipo de acabado el concreto es colado contra una superficie lisa

Fig. 4 Acabado texturizado de un muro de retención



de un molde. Los páneces pueden ser colados con la cara hacia abajo o verticalmente. Las superficies moldeadas de alta calidad (compuestas de acero pulido, especialmente acero inoxidable, películas de plástico o hule) crean un buen acabado liso. Pueden obtenerse diferentes rangos de texturas superficiales desde mate hasta brillante. Para brindar uniformidad de color y textura es importante usar un agente descimbrante apropiado, lo cual también ayuda a extraer el excesivo aire incluido en la superficie y para eliminar manchas.

Generalmente, un acabado liso fuera del molde es más económico. Sin embargo, la producción de un concreto de alta calidad de un color consistente y de textura estándar no requiere de un cuidadoso proceso del manejo, control de la mezcla de concreto, compactación uniforme, tratamiento de calor, calidad de revestimiento de molde y agente descimbrante.

Colado texturizado

Puede lograrse una textura superficial directamente “fuera del molde” o por alguna técnica “mecánica”. La textura superficial generalmente es suave o modificada por un patrón proporcionado por los “revestimientos de moldes” colocados en el molde.

Los revestimientos para moldes disponibles de manera comercial son materiales de hojas elastoméricas o patrones hechos a pedido especial en poliestireno, polipropileno, polietileno, poliéster, silicones, triplay y otros materiales similares, fácilmente trabajables. La necesidad de un intensivo tratamiento de calor del concreto arquitectónico premoldeado durante la producción puede traer problemas adicionales debido a la diferencia en los coeficientes de expansión térmica del concreto, el revestimiento del molde y el molde. La experiencia práctica muestra que la temperatura máxima del proceso debe estar limitada entre 50 y 60 °C. Uno de los ejemplos, el acabado con marcas de lazos, da una apariencia brutal, pero asegura un buen control sobre el intemperismo y la aparición de manchas (Fig. 4).

El estampado de patrones es una técnica aplicada por lo general para el acabado

de aceras o de pisos. No obstante, también es aplicable a la superficie de páneces de concreto premoldeado. En este caso, se coloca una capa aproximada de 20 mm de mortero decorativo (usualmente coloreado) en la parte superior de un panel rústicamente acabado y estampado con un cojín elastomérico antes del fraguado para obtener una impresión de un patrón específico. Usualmente, se aplica a la superficie otro endurecedor de superficie o un barniz, después del endurecimiento.

Agregado expuesto lavado con agua

La técnica de agregado expuesto lavado con agua proporciona una apariencia atractiva y duradera. Son adecuados la grava de río redondeada o los agregados triturados (granito o basalto). Los agregados son seleccionados por su color, durabilidad y granulometría consistente. El lavado con agua es apropiado para unidades arquitectónicas planas, que pueden ser coladas “cara arriba”. Alternativamente, los elementos pueden colarse “hacia abajo” usando un agente químico retardante aplicado a la superficie del molde.

Este retardante demora el fraguado del cemento en la intercara del molde. Después del descimbrado, el panel se lava para remover la cantidad adecuada requerida de la matriz de cemento, y de este modo exponer el agregado grueso (Fig. 5). Esta técnica se usa a veces para la “fotografía del concreto” cuando las sombras en la superficie del concreto se obtienen por el retraso diferencial de ciertas áreas (Fig. 5).

Sopleteado con arena y agua

El sopleteado con arena y con agua a alta presión inicialmente remueve la matriz suave del cemento en la superficie del

Fig. 5 Acabado de agregado expuesto lavado con agua



El pulido es muy popular y se utiliza para variaciones ilimitadas de mosaicos de terrazo o unidades arquitectónicas de revestimientos.

panel. Dependiendo de la extensión del tratamiento se puede exponer el agregado, variando desde la mera percepción de las partículas gruesas hasta una socavación de la matriz, colocando de este modo el material grueso en relieve, lo cual expone el tamaño, la forma y el color de la piedra junto con la sombra proyectada por el relieve. Esta técnica con frecuencia se combina con otros métodos, especialmente en concreto texturizado y coloreado.

Martelinado

Los acabados manuales martelinados son similares a los sopleteados con arena, pero requieren de más tiempo y son muy laboriosos. El martelinado crea una variedad de texturas, desde una superficie mate hasta una en donde los agregados gruesos son apreciablemente expuestos o fracturados. Debido a las restricciones de tiempo y de trabajo este método se aplica por lo general en proyectos a pequeña escala. Esta técnica también se usa para “dar un aspecto antiguo” a las piedras para pavimentación en las líneas de producción.

Pulido

Usando agregados decorativos duros tales como granito coloreado o mármol, los acabados de concreto pulido tienen una apariencia de piedra natural, pero a un costo reducido. Además, este tipo de acabado permite al diseñador explorar la plasticidad intrínseca del concreto, modelando la superficie y ahondando en sus

cualidades inherentes. El pulido es muy popular y se utiliza para variaciones ilimitadas de mosaicos de terrazo o unidades arquitectónicas de revestimientos. Se obtienen resultados interesantes y brillantes cuando se emplean vidrio o mármol molido como rellenos en el concreto pulido. Sin embargo, es necesario tomar precauciones para evitar la reacción álcali-sílice o álcali-carbonato entre estos materiales y los álcalis del cemento.

Corrosión con ácido

La corrosión con ácido de la superficie se logra removiendo una capa fina de la matriz de cemento de la superficie del panel, usando un lavado con ácido diluido aplicado a un panel mojado. El ácido ataca al cemento alcalino produciendo el efecto de corrosión.

La corrosión con ácido da como resultado un acabado similar a una lija, ya que los materiales expuestos son principalmente el cemento y la arena. Así, es importante tener una calidad uniforme de la arena para garantizar la consistencia del color, pues cualquier variación en el color de la arena puede apartarse del producto terminado.

La corrosión con ácido está restringida a la experiencia de los fabricantes en el concreto premoldeado, pues requiere de un profundo conocimiento de las propiedades del concreto y mano de obra especializada.

Fig. 6 Páneles de revestimiento arquitectónico con cara de ladrillo



Revestimiento con piedra natural y chapas

La técnica de revestimiento con piedra natural utiliza delgadas losetas o losas de piedra natural relativamente costosas, que se instalan en el molde “cara abajo” para formar un patrón, cuando se coloca por detrás concreto de grado estructural . Cuando se especifican agregados caros, frecuentemente en asociación con cemento blanco, puede usarse una técnica de “chapeado”. Así, la chapa de los materiales más caros puede ser de hasta 30 mm de grueso.

Enladrillado

Los páneles arquitectónicos enladrillados permiten que se haga el detallado de ladrillo (incluyendo cartelas y arcos) fuera del sitio. Se cortan ladrillos perforados para proporcionar una losa “deslizante” de unos 60 mm de espesor”. “Otra opción consiste en usar losetas o losas delgadas (15-25 mm) que imitan el ladrillo estándar. Estas losas se colocan con la cara hacia abajo en el molde con un revestimiento del forro de hule/poliéster, que ayuda al encamado y también para marcar las juntas. Se vierte concreto de respaldo directamente en la parte posterior de los ladrillos. Alternativamente pueden hacerse las juntas en el momento del colado vertiendo primero una delgada capa de mortero en las juntas y luego colocando el concreto de respaldo (Fig. 6). O también, las juntas pueden ser punteadas después de quitar las cimbras del molde .

Pueden lograrse efectos muy especiales por la aplicación de losetas de cerámica o de vidrio del mismo modo que los de ladrillo. Una pequeña diferencia es que estas losetas pegadas a una malla de tela o cartón craft son entregadas en rollos. El material de soporte actúa como un forro de revestimiento del molde y también como un refuerzo adicional (en el caso de una malla). Usualmente estos rollos se colocan en la parte inferior del molde y sobre ellos se vacía concreto de grado estructural. Después de un endurecimiento acelerado (cuando no es necesaria ninguna restricción de temperatura) el papel

de soporte se lava liberando el lado de la cara en las losetas.

Tratamiento al fuego/vidriado

La técnica de “vidriado” fue aplicada para lograr los efectos de un acabado durable y de un solo color. En este método se coloca una capa de 2-5 mm de mortero conteniendo componentes fácilmente fundibles (o una mezcla de vidriado) sobre la superficie de los páneles de concreto reforzado y luego esta capa es fundida usando un quemador posicionado en dos dimensiones (2-D) en un bastidor de acabado. Se logran sorprendentes resultados en color y textura con perlita molida como un componente del mortero.

Color

Con frecuencia se usa el color en combinación con otras técnicas. Las cuatro maneras de colorear páneles de concreto arquitectónico premoldeado son:

El color del concreto mismo, abarcando el cemento, arena y agua. El color del cemento predomina y la arena adquiere mayor influencia con los cementos coloreados más claros. Cuando se usan ce-

Fig. 7 Acabado de piso con manchado de ácido



Fig. 8 Elementos de revestimiento de concreto reforzado con fibras y de peso ligero



mentos blancos o con ligeros tonos grises, con frecuencia es esencial una buena existencia de arena para asegurar un color uniforme dentro del proyecto.

Agregados gruesos coloreados; el granito triturado proporciona un color rosado, rojo, gris, verde o negro mientras que las gravas de río brindan el color blanco, amarillo, naranja y gris. Estos son materiales excelentes para acabados de lavado con agua o pulidos. Los colores obtenidos pueden resaltarse todavía más por medio de esmerilado, pulido, sopleado con arena o martelinado.

Pigmentos óxidos, los que con frecuencia son aplicados en el concreto pulido con el objeto de combinar el color del agregado grueso y la matriz de cemento. Pueden usarse pigmentos de coloración en ciertos acabados mecánicos y en acabados suaves fuera de los moldes. Son esenciales el buen detallado para romper el flujo del agua superficial, el buen detallado de juntas y el concreto de alta calidad para evitar la aparición de manchas, incluyendo la eflorescencia.

Pinturas especiales, incluyendo esmaltes de silicio y pinturas multicolores que imitan la estructura de la piedra natural. Pueden lograrse resultados interesantes mediante la tecnología de oxidación con ácidos que se usa actualmente para el acabado de pisos (Fig. 7).

Combinando acabados diferentes

La mayoría de los acabados descritos pueden ser resaltados por la aplicación

subsecuente de otros métodos de tratamiento. Pueden conseguirse excelentes posibilidades arquitectónicas en los tratamientos de fachadas combinando diferentes acabados, y usando las mismas o distintas mezclas de concreto dentro de un solo elemento de concreto premoldeado. Para resultados exitosos, los diseñadores deben considerar el concepto total para permitir cambios en el color y la textura del acabado. Las demarcaciones bien diseñadas ayudan a separar los tipos específicos de acabados dentro del panel.

APLICACIÓN DE MATERIALES AVANZADOS

Gracias a su alta resistencia y dureza el concreto de alto rendimiento ayuda a repetir exactamente el microrelieve de los revestimientos de los moldes, dando como resultado una superficie superlisa y brillante que imita la piedra pulida.

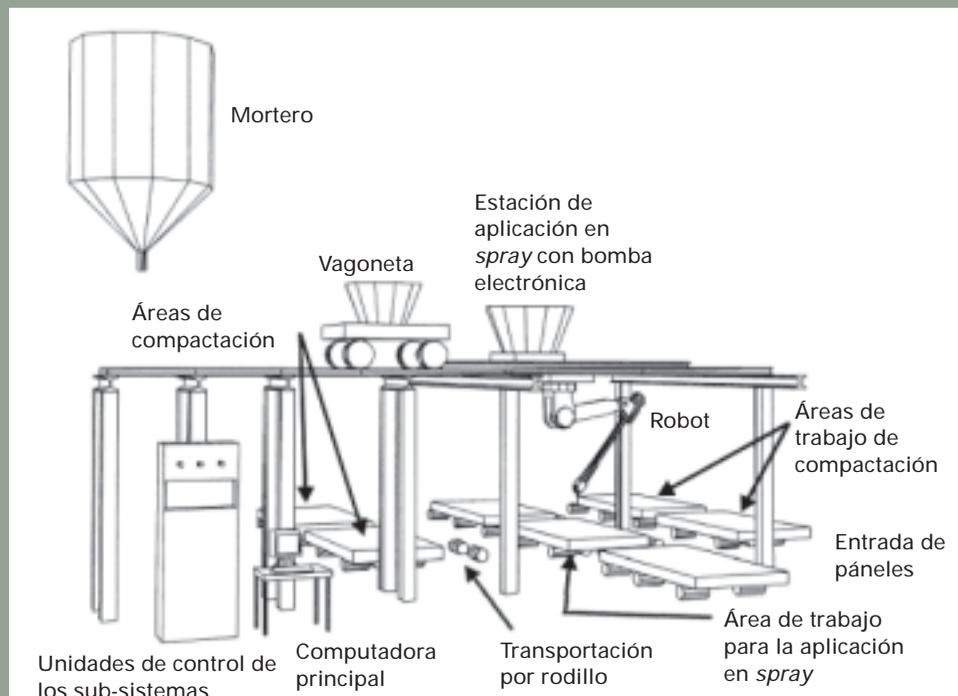
Este nuevo concreto efectivamente combinado con pigmentos fue usado para producir bajorelieves decorativos y esculturas. La incorporación de vidrio molido de desecho en el concreto de alto rendimiento (cuando se evita la reacción álcali-sílice) fue muy efectiva en superficies pulidas y fracturadas. En otros métodos, los elementos de revestimiento de peso ligero se basan en una nueva generación de concreto con fibras. Éstos ya han demostrado su efectividad en varios proyectos de construcción de alta calidad (Fig. 8).

APLICACIÓN DE CAD-CAM

Es inevitable una diversidad de geometrías en los paneles para fachadas. Los modernos sistemas de diseño basados en CAD ayudan a los arquitectos y fabricantes a lograr una síntesis de apariencia, la especificación de paneles y condiciones de producción (Fig. 2). Los futuros desarrollos están relacionados con la integración de CAD con CAM, incluyendo sistemas robotizados de manufactura utilizando diseños CAD en la etapa de producción. (Fig. 9).

El cálculo y la optimización de divisiones verticales y horizontales es uno de los pasos más importantes en CAD para definir la apariencia de la fachada final del edificio.

Fig. 9 Sistema moderno de manufactura de paneles para fachadas



Los modernos sistemas prefabricados de manufactura totalmente automáticos proporcionan dimensionamiento preciso, la colocación de todos los componentes y un acabado de alta calidad (Fig. 9). El equilibrio entre el diseño arquitectónico, la apariencia de alta calidad y las condiciones de manufactura para el grado más alto de confiabilidad estructural es la principal ventaja que puede traer la automatización a la calidad y productividad en la construcción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Usando diferentes patrones para dividir grandes paneles en otros más pequeños pueden disminuir las variaciones de color y obtenerse un color más regular empleando sopleteado con arena u otra técnica de abrasivo mecánico.

Puede lograrse un acabado coloreado uniforme por medio de técnicas especiales como el estampado de patrones en la superficie superior de un panel, acabados de agregado expuesto, así como patrones y texturas hechos con revestimientos de moldes, y también conseguirse efectos muy especiales utilizando colores asociados para el agregado y una mezcla de cemento coloreado en acabados de agregado expuesto o sopleteado con arena.

Las proporciones de cemento, arena, y agregado (y especialmente una dosifica-

ción de los pigmentos) afectan el color del concreto. Por tanto, debe usarse la misma fuente para cada material en todo el proyecto. Debido a que el cambio en la dosificación del agua perjudica el proporcionamiento de todos los componentes de la mezcla de concreto, debe usarse la misma relación agua/cemento, así como también igual composición de la mezcla a través de todo el proyecto para eliminar las variaciones en el color.

Una nueva generación de concreto de alto rendimiento y reforzado con fibras es muy efectivo para realzar la apariencia del concreto arquitectónico.

Para el concreto texturizado la necesidad del tratamiento con calor intenso del concreto durante el proceso industrial trae dificultades adicionales debido a la diferencia en coeficientes de expansión térmica del concreto, del revestimiento del molde y del molde. Por tanto, la máxima temperatura no debe exceder de 50 a 60°C.

Al cambiar la curvatura o el tamaño del panel, se puede obtener un fuerte impacto visual, lo cual puede hacerse usando un moderno CAD implementado en instalaciones de producción de concreto premoldeado de alta tecnología y robotizados.

El mayor desarrollo de las tecnologías del concreto arquitectónico premoldeado asegura la realización de los proyectos arquitectónicos más exigentes. 🗣️

IMPULSOR

de la

tecnología

del concreto

MIREYA PÉREZ

El ingeniero Víctor Manuel Mena Ferrer, ampliamente conocido en México por el destacado desempeño en favor de la divulgación de la tecnología del concreto, comenta a grandes rasgos para *CyT* su visión del concreto.

¿Cuándo y cómo se decidió por la ingeniería?

Por la época de mi adolescencia (nacé en 1927) uno debía elegir al finalizar el tercer año de secundaria entre dos opciones de enseñanza preparatoria: ciencias biológicas o ciencias físico matemáticas, pero sin que entonces existiera esa posibilidad en mi ciudad natal, Campeche, Camp.

No había orientación vocacional. De este modo, llevado por una especie de mimesis, opté por el bachillerato de ciencias físico –matemáticas con la intención de seguir la carrera de ingeniería civil, dado que dos familiares cercanos eran precisamente ingenieros civiles.

En los estudios de preparatoria que se cursaban en el entonces Instituto Campechano, la impartición de todas las materias relacionadas con las matemáticas estaba a cargo de don Miguel



Ripoll, quien era un profesor español recién llegado a Campeche como consecuencia del exilio que produjo la guerra civil española. Siempre he pensado que las enseñanzas del profesor Ripoll consolidaron mi intención de estudiar ingeniería civil, lo que posteriormente hice en la antigua Escuela Nacional de Ingenieros de la UNAM, en México, DF.

¿Cuándo eligió el concreto como materia de estudio y desempeño profesional?

Estoy convencido que fue puramente circunstancial, pues en mis primeros años de ejercicio como pasante de ingeniero trabajé en la construcción, de una planta hidroeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en el estado de Veracruz, donde mis actividades se relacionaron más bien con la topografía y las estimaciones. Más adelante, ya titulado, fui comisionado en 1957 por la CFE a los laboratorios de Ingeniería Experimental (Laboratorios de Tecamachalco) de la extinta Secretaría de Recursos Hidráulicos, en México, DF, para coadyuvar en los estudios de materiales para las obras de la CFE, que por entonces no disponía de laboratorio propio.

Puedo decir que el laboratorio de Tecamachalco significó par mí una segunda escuela profesional, donde tuve mi primer contacto real con el concreto y

recibí la oportunidad de convertir su tecnología en una verdadera especialidad. De esa etapa, que duró seis años, conservo, en grata estima, la orientación técnica que recibía de dos distinguidos profesionistas: el ingeniero civil don Jehová Guerrero Torres y el ingeniero químico don Manuel Dondé Gorozpe. Más adelante, tuve también la oportunidad de tratar en la CFE como consultor a don José Vicente Orozco, destacado ingeniero civil, pionero y gran impulsor de la tecnología del concreto en México.

¿Qué significa para usted el concreto?

Me gustaría retomar algunos conceptos vertidos hace diez años por Carolyn M. Hansson en su artículo "Concreto: El Avanzado Material Industrial del Siglo 21" (*Metalurgical and Materials Transactions A. Vol. 26^a, junio de 1995*).

"El concreto es el material de construcción más versátil y ampliamente producido en el mundo: su producción supera a la del acero más de 10 veces en el peso y de 30 veces en volumen. Así, cada año se produce más de una tonelada de concreto por cada habitante del planeta. Entre las razones para la inigualada popularidad destacan: 1) sus componentes son asequibles dondequiera, 2) su costo de producción es comparativamente bajo. 3) se le puede trabajar en casi cualquier condición ambiental, 4) utilizado juiciosamente es sumamente durable, 5) combinado con el acero

*Víctor Manuel
Mena Ferrer*

Síntesis curricular

Profesión: Ingeniero Civil, UNAM
 Especialización práctica: Tecnología del Concreto
 Ejercicio Profesional:
 Comisión Federal de Electricidad, jefe de Oficina de Materiales,
 Departamento de Estudios Experimentales, Gerencia de Construcción,
 Instituto de Ingeniería
 Investigador titular de medio tiempo, Sección de Estructuras
 Profesionista Independiente, Ingeniero Consultor en tecnología del concreto
 Enseñanza Técnica y Divulgación Técnica
 Profesor en cursos y seminarios sobre tecnología del concreto en el IMCYC
 Profesor de tecnología del concreto en cursos de actualización en la
 División de Educación en la Facultad de Ingeniería de la UNAM
 Conferencista invitado en temas de tecnología del concreto
 Seminarios y reuniones técnicas de agrupaciones profesionales
 Autor de 28 artículos técnicos publicados en México y de otros cuatro
 publicados en el extranjero
 Coautor de tres manuales y dos guías técnicas editadas en México



de refuerzo es apto para resistir todo tipo de esfuerzos.

Si lo anterior no fuera suficiente en la tercera las cualidades y ventajas del concreto, me permitiría añadir que como consecuencia de su continuo mejoramiento a través de la investigación, el concreto ha podido evolucionar para adaptarse a los recientes requerimientos impuestos por las cada vez más atrevidas y exigentes aplicaciones.

¿Qué proyectos le han dejado mejores recuerdos y por qué?

Mejor que mencionar proyectos específicos, prefiero referirme a las actividades desarrolladas en tres diferentes ámbitos y etapas de mi ejercicio profesional: 1) durante casi 30 años en la Comisión Federal de Electricidad, participando en los estudios y en la construcción de plantas termo e hidroeléctricas, con especial mención de varias presas de concreto, 2) durante 16 años en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, colaborando en la ejecución de diversos proyectos de investigación aplicada y 3) en el curso de los últimos 20 años como consultor independiente, prestando servicios de asesoría en tecnología del concreto a empresas, instituciones y organismo públicos.

Considero que el desempeño de estas diversificadas actividades me ofreció la oportunidad de adquirir una perspectiva más completa del amplio campo que abarca la tecnología del concreto. Asimismo, como complemento de los anterior, quisiera mencionar la satisfacción perso-

nal que me ha dejado la divulgación y enseñanza de la tecnología del concreto realizadas a través del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC) y de la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

¿Qué posibilidades vislumbra para el concreto del futuro?

Indudablemente, mucho de lo mejor que se introdujo en el desempeño del concreto en el curso de los años se debió a la incorporación de adiciones de muy variada índole, ya fueran aditivos minerales como la ceniza volante, el humo de sílice y las puzolanas naturales, o sustancias y productos químicos que ejercen funciones como reductores de agua en diversas escalas, modificadores del tiempo de fraguado, inclusores de aire, generadores de expansión, inhibidores de corrosión del acero de refuerzo, etc. A ellos cabría añadir el desarrollo de los cementos expansivos que propiciaron la tecnología de los concretos de construcción compensada y del postensado auto inducido.

Los avances anteriores, y otros que se hallan en proceso, permiten vislumbrar una mayor diversificación en las aplicaciones y un aumento en la demanda del concreto, particularmente en el campo de la prefabricación. Sin embargo, es prudente no ignorar las voces que alertan acerca del rápido crecimiento mundial del gasto requerido para dar mantenimiento a las estructuras de concreto en servicio, lo cual podría llegar a limitar en el futuro los medios económicos disponibles para la construcción de nuevas obras.

Este riesgo lo señalo en un libro que recién escribí acerca de la durabilidad del concreto en México, cuya publicación he sometido a la consideración del IMCYC. En dicho libro hago notar que un recurso viable para no arribar a esa limitación consiste en adoptar aquí y ahora, más y mejores medidas de previsión que permitan construir estructuras de concreto más sanas y duraderas, con el fin de no heredar excesivos problemas y gastos de mantenimiento a las siguientes generaciones. 🌱

✓ Durabilidad de estructuras de concreto en México. Previsiones y recomendaciones

EN RELACIÓN CON LA DURABILIDAD del concreto lo que importa en la práctica es la duración de las estructuras que con éste se construyen, cuya vida potencial pudo ser afectada por diversos factores internos o externos del material.

Los factores internos se relacionan básicamente con la falta de calidad, idoneidad y capacidad de desempeño del concreto terminado, en tanto los externos son por lo general consecuencia de las condiciones de exposición y servicio de las estructuras.

Para capacitar a los constructores y siguiendo la misión que se ha fijado el IMCYC de promover el bien construir con concreto toca hoy hacer la presentación, de una obra escrita por toda una autoridad respecto a la edificación con concreto integrada por cuatro capítulos.

El primero se refiere a la Duración de las Estructuras de Concreto, el segundo a las Causas de Deterioro del Concreto, el tercero al Reconocimiento y Evaluación de Riesgos y el último segmento trata de manera muy extensa las Medidas de Prevención.

A su vez cada uno de los capítulos se subdivide en índices y subíndices para exponer en profundidad los temas anunciados. 🌐

Autor: Ing. Manuel Mena Ferrer
Editorial: IMCYC
2005, 138 págs.



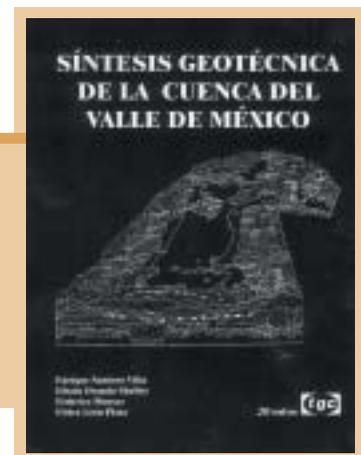
✓ Síntesis geométrica de la Cuenca del Valle de México

LOS INGENIEROS MEXICANOS DE suelos que han trabajado en la ciudad de México son reconocidos en todas partes por su capacidad e ingenio para mantener la funcionalidad de la capita. Este libro es una narración en un lenguaje accesible de los cambios que ha inducido el hombre en el subsuelo, en tanto sus autores nos resumen el pasado y nos advierten sobre los peligros del futuro. El texto se enriquece con valiosas imágenes que complementan la visión gráfica del complejo problema del subsuelo.

Escribir un libro así implica la sumatoria de los talentos y conocimientos de sus autores, pues presentan una valiosa información, condensada y rica en datos. Es una obra que sin duda servirá para orientar y fundamentar decisiones técnicas relacionadas con el subsuelo de la ciudad de México y del Valle, en general.

Esta publicación reafirma el empeño de 20 años de la empresa TGC en compartir sus habilidades, en publicar sus conocimientos y avances técnicos, para beneficio colectivo y como una aportación a la buena ingeniería civil mexicana. 🌐

Autores: Enrique Santoyo Villa, Efraín Ovando Shelley, Federico Mooser y Elvira León Plata
Editorial: TGC
2005, 171 págs.

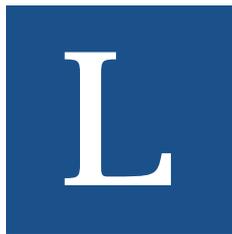


En la revista **Construcción y Tecnología** toda correspondencia debe dirigirse al editor. Bajo la absoluta responsabilidad de los autores, se respetan escrupulosamente las ideas, los puntos de vista y las especificaciones que éstos expresan. Por lo tanto, el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 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. Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin previa autorización por escrito del editor. **Construcción y Tecnología**, ISSN 0187-7895, publicación mensual editada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., con certificado de licitud de título núm.3383 y certificado de licitud de contenido núm. 2697 del 30 de septiembre de 1988. Publicación periódica. Registro núm. PP09-0249. Características 228351419. Insurgentes Sur 1846, colonia Florida, 01020, México D.F., teléfono 56 62 06 06, fax 56 61 32 82. Precio del ejemplar \$35.00 MN. Suscripción para el extranjero \$80.00 U.S.D. Números sueltos o atrasados \$45.00 MN. (\$4.50 U.S.D.). Tiraje: 10,000 ejemplares. Impresa en Litografía I.M. de México S.A. de C.V. Teléfono: 5689 7699.

El concreto en **MÉXICO** en el tiempo del **IMCYC**

ENRIQUE CHAO

Aunque la presencia del concreto en México tiene más de un siglo, con la introducción del sistema Hennebique en 1901 (mismo año que inicia la primera constructora de concreto armado), no es sino hasta la segunda mitad del siglo pasado que los arquitectos lo aprovecharán de modo intensivo



a historia del concreto todavía no ha endurecido. Fluye en un largo trayecto, desde que el ingeniero Miguel Rebolledo lo introdujo al país como represen-

tante de Hennebique, cuando empezó a aplicarse de manera más sistemática (la primera obra que lo empleó de lleno fue una ferretería, El Candado, en 1904).

En este artículo, la revolvedora del tiempo no nos llevará tan lejos. La ocasión sólo permite hacer un repaso de los últimos 46 años de la presencia del concreto en México, los mismos que tiene el Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto, IMCYC, y la revista *Construcción y Tecnología*, la más veterana de su género en el país.

EL BOOM DEL CONCRETO EN MÉXICO

En la década en la que apareció esta publicación, la cual ha registrado uno a uno los avances de la industria de la construcción en México, figura con frecuencia el nombre de José Villagrán García, uno de los constructores que adoptaron de inmediato al concreto.

Paralelamente, el arquitecto Mario Pani, que impulsó el estilo internacional a una nueva generación, incluyó en sus obras, entre otros materiales, al concreto... Sus discípulos, entre ellos Julio de la Peña, Francisco Artigas, Alejandro Prieto, Pedro Ramírez Vázquez, Jorge González Reyna, David Muñoz, Ramón Torres, Guillermo Rossell, Héctor Velázquez y Abraham Zabudovsky, también se contagiaron de su uso.

LA CIUDAD UNIVERSITARIA

En la década de los años 50, se trazó, sobre la zona de Copilco y Cuicuilco, la Ciudad Universitaria, que fue un verdadero laboratorio de prueba de materiales, procesos y diseños, y un campo de ensayo de urbanistas, ingenieros y arquitectos.

Bajo la dirección de Carlos Lazo, Mario Pani y Enrique del Moral intervinieron más de un centenar de arquitectos, prácticamente la industria de la construcción

asentada en la capital. La suma de talentos abarcó generaciones de constructores, maestros y alumnos, como Teodoro González de León, Armando Franco y Enrique Molinar.

El “acabose” fue el Estadio Olímpico de Ciudad Universitaria, de Augusto Pérez Palacios y el pintor Diego Rivera, una creación que se consideró “la obra maestra de la arquitectura mexicana”, que surgía como un cono volcánico.

ENCANDILADOS CON CANDELA

Pero, el principal innovador y transformador del uso del concreto armado, en su calidad de ‘piedra moldeable’, fue Félix Candela, que entre 1947 y 1970 realizó lo más notable de su obra creativa”.

Candela emprendió con los cascarones una de las más fecundas y creativas líneas de investigación en tecnología de la arquitectura en México.

Muchos arquitectos se beneficiaron de esta tecnología y se aficionaron al concreto, como Jorge González Reyna, con quien trazó el Pabellón de Rayos Cósmicos, de la UNAM, o Enrique de la Mora y Fernando López Carmona, con quien proyectó la bóveda de la Bolsa de Valores, ahora convertida en próspero restaurante, o José Luis Benliure, con quien levantó la Medalla Milagrosa, o Joaquín Álvarez Ordóñez, con quien maduró la idea de Los Manantiales, el restaurante que posa, sin hundirse, sus alas de concreto sobre las aguas de Xochimilco, o Juan Sordo Madaleno, con quien alzó en el Hotel Presidente, de Acapulco, el Bar Jacarandas, o Guillermo Rossell y Manuel Larrosa, con quienes llevó a cabo la Capilla abierta de Cuernavaca, o Enrique Castañeda y Antonio Peyri, con quienes, espíritu olímpico de por medio, coronó el picudo Palacio de los Deportes para los Juegos de México 1968.

LAS VERTIENTES DE LA NUEVA ARQUITECTURA

En distintos puntos de la geografía del país aparecieron múltiples intentos por domar a este material que permitía el lucimiento de muchas firmas constructoras. Mario Pani erigió el conjunto habitacional Nonoalco-Tlatelolco, con 147 edificios y capacidad para 70 mil habitantes.



Luis Barragán ▼





Félix
Candela

Se construyeron los multifamiliares Miguel Alemán y Presidente Juárez (Mario Pani), y las unidades Santa Fe (Salvador Ortega) e Independencia (Alejandro Prieto).

La concentración urbana en el Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey propiciaron el desarrollo de conjuntos habitacionales, como Ciudad Satélite o San Juan de Aragón (una serie de nueve mil casas-habitación hechas de concreto precolado). En cuanto a vialidades, se articularon los primeros periféricos en las principales ciudades de provincia y en el DF.

El prolífico Enrique de la Mora levanta el edificio de la compañía de Seguros Monterrey y la Iglesia de la Purísima. De este periodo data también el edificio Monterrey, en Polanco, y el condominio de las calles Paseo de la Reforma y Marne. Su edificio para la Delegación Venustiano Carranza, en el Distrito Federal, es una estructura colgante.

LA MODERNIZACIÓN SIN PAUSA

La obra de Juan O’Gorman está vinculada al concreto. El precursor del modernismo y de la arquitectura orgánica está de moda: “es el pionero de la arquitectura ambiental en México”, dicen sus *fans*, y señalan su casa en San Jerónimo y las casas-estudio que edificó para los monstruos sagrados Diego y Frida, restauradas en 1995-96, y que han cobrado una presencia excesiva en el ánimo popular.

En 1961 se hizo notar en la cubierta del Gimnasio de la Ciudad Deportiva de Tabasco, en Villahermosa, de Isaac Berkowitz y Marcos Nedvedovich. También, en la cubierta colgante para el Instituto de Ciencias

y Humanidades de la Universidad de Guadalajara, de Salvador de Alba, con losas precoladas de concreto ligero.

En esos años hubo muchas escuelas con estructuras prefabricadas. Un ejemplo, la Preparatoria 8 de Mixcoac, un proyecto a cargo de José Villagrán, aprovechó al máximo el recurso para cumplir con los tiempos comprometidos.

Y en el Pedregal de San Ángel, Luis Barragán corroboró, con derroche de creatividad, y abundante concreto, la posibilidad de montar casas sobre la abrupta roca de lava y hacer crecer jardines de belleza indescriptible. Su poética del espacio se volvió incontenible y concibió las fuentes de Las Arboledas, que fue subrayado con largos tramos de concreto.

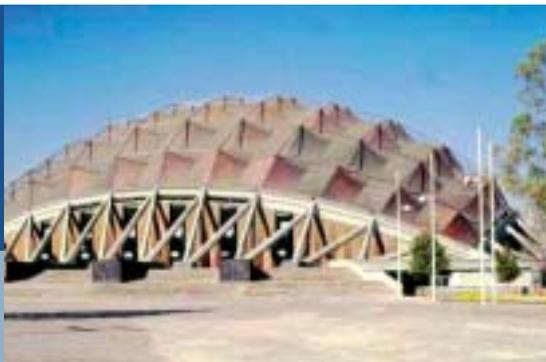
Por esos años, además, Barragán desplegó un ambicioso proyecto urbanístico en Ciudad Satélite, y llamó a su lado a un fecundo visionario, Mathías Goeritz, con quien había concebido el umbral del Pedregal (una boa de concreto) y con quien levantó más adelante las Torres de Satélite, un monumento al concreto.

UN COMETA LLAMADO RAMÍREZ VÁZQUEZ

Entre tanto, en la perspectiva se alzaba otra estrella de la arquitectura, Pedro Ramírez Vázquez, que tuvo el buen tino de pensar en grande, y en el concreto, cuando más hacía falta. Su dedicación al Auditorio Nacional y a los teatros del Bosque lo situaron en los planes del gobierno y de sus afanes faraónicos: construyó, solo o en colaboración, la Galería de Historia, el Museo Nacional de Antropología, la Secretaría de Relaciones Exteriores, el Estadio Azteca, la Basílica de Guadalupe, la Embajada japonesa en México, la Torre de Mexicana de Aviación, el Pabellón de México en Sevilla, el edificio sede del Comité Olímpico Internacional, el Museo de Arte Moderno y el Centro Cultural Tijuana.

EL PASADO DE LA TECNOLOGÍA DE PUNTA

El empleo frecuente de estructuras de concreto reforzado y de acero impulsó el desarrollo de toda suerte de edificaciones. Aparecieron arquitectos especializados en



Palacio de
los Deportes



plantas industriales, como Vladimir Kaspé, Jorge González Reyna, Alejandro Prieto... La empresa Bacardí, en Cuautitlán, obra del arquitecto Ludwig Mies van der Rohe, y el edificio de embotellado, de Félix Candela, causaron sensación.

En los edificios de oficinas descollaron Héctor Mestre, Manuel de la Colina y Francisco J. Serrano..., todos ellos seguidores del racionalismo, y Augusto H. Álvarez, que movía la brújula de la tecnología hacia los edificios inteligentes.

Hay indicios de ese tipo de edificios en Seguros La Provincial, el edificio de IBM y el del Arzobispado, y más tarde en el conjunto Banco de Comercio, en TMM y el Edificio Parque Reforma, que imponen a la calidad estética los “más logrados avances de la arquitectura racional”.

Otro experimentador constante (desde casas prefabricadas de plástico con fibra de vidrio, hasta metales y concretos) es Juan José Díaz Infante, quien ha ofrecido soluciones de concreto notables, como su cúpula de gajos precolados y pretensados que construyó para la TAPO. Su trazo de las oficinas de la constructora Bufete Industrial, ahora vacías, impactan por su solidez.

En ocasión de los Juegos de la XIX Olimpiada se impulsó la arquitectura deportiva. El desarrollo de las comunicaciones y de la industria propulsó el diseño de aeropuertos e instalaciones fabriles, como las fábricas Automex, de Ricardo Legorreta.

Apareció un nuevo género, los grandes centros comerciales, que pone en el mismo sitio tiendas, cines, restaurantes y estacionamientos, sostenidos por el concreto. En el área metropolitana, Juan Sordo Madaleno proyectó Plaza Universidad, Plaza Satélite y Bosques de las Lomas...

AFIRMACIÓN DEL CONCRETO

La fuerte textura de concreto cincelado constituyó una de las aportaciones destacadas de la cultura arquitectónica mexicana.

Los arquitectos que hicieron lucir el concreto con masivos ejemplos, todos para recordar, son Teodoro González de León y Abraham Zabludovsky, tanto en sus

obras en conjunto como en sus obras individuales.

Zabludovsky construyó alrededor de 200 edificios, entre residencias particulares, unidades habitacionales, edificios para bancos y centros culturales. La sede central del Multibanco Mercantil de México y la Biblioteca de México, en la Ciudadela, son piezas centrales de su obra. Pero, sus trabajos más conocidos fueron realizados de la mano con Teodoro González de León, como el conjunto Torres de Mixcoac, los edificios de la Delegación Cuauhtémoc, el INFONAVIT, el Colegio de México y la Universidad Pedagógica Nacional, donde utilizaron el mismo lenguaje arquitectónico. En las obras se revalora al muro en base de concreto, con grano de mármol martelinado, y patios y pórticos que vinculan el interior con el espacio urbano

En una esquina del Bosque de Chapultepec levantaron el Museo Rufino Tamayo de Arte Contemporáneo. Por otro lado, desarrollaron el Conjunto Turístico Chichén-Itzá, y un museo en la zona arqueológica. Más tarde, cuatro edificios para Banamex en Venustiano Carranza y Revolución, Insurgentes y Reforma. En 1982 ambos arquitectos recibieron el Premio Nacional de Artes y remodelaron el Auditorio Nacional.

De forma independiente, Zabludovsky produjo un espacio muy celebrado: el Auditorio de Guanajuato, y Teodoro González de León, el Nuevo Conservatorio Nacional, con Ernesto Betancourt, y la Embajada de México en Berlín, con Francisco Serrano (2000).

EL CONCRETO SE VUELVE ESCULTURA

Con clara influencia de Luis Barragán, Ricardo Legorreta levanta en 1968 el Hotel Camino Real, que le ayudará a sacudirse la sombra del maestro. Su trabajo representa a la arquitectura mexicana en espacios de competencia internacional.

Legorreta representa una de las manifestaciones más ricas del panorama



Juan O'Gorman



Mathías Goeritz





Ricardo Legorreta



de la arquitectura reciente. En las últimas tres décadas ha desarrollado obras como los hoteles de Cancún e Ixtapa, así como la Biblioteca de Monterrey y el Marco, Museo de Arte Contemporáneo. Destacan sus obras en Estados Unidos, como la Biblioteca de San Antonio, una plaza en Solana, Dallas, y la Plaza Pershing, en Los Ángeles...

Las corrientes de la arquitectura contemporánea confluyeron de nuevo en proyectos patrocinados por la UNAM, la UAM, el IPN y la SEP. La UNAM amplió sus instalaciones; se extendió hacia el sur del *campus* original y creó los institutos de ciencias, así como los de humanidades.

El núcleo principal está integrado por la Sala Nezahualcóyotl, la Biblioteca Nacional, del arquitecto Orso Núñez, y el Centro Universitario de Teatro, que incluye el Teatro Juan Ruiz de Alarcón y la Sala Sor Juana Inés de la Cruz, y las salas cinematográficas Julio Bracho y Miguel Covarrubias. En todos estos edificios prevalece el uso del concreto con texturas y tonalidades que contrastan con el terreno áspero.

DESPUÉS DEL TEMBLOR

El 19 y el 20 de septiembre de 1985, la ciudad de México sufrió una serie de terremotos que sometieron a examen la fortaleza de muchas construcciones. Algunos de los edificios asistenciales fueron barridos por el terremoto (Centro Médico Nacional y Hospital Juárez) y numerosas escuelas cayeron de bruces.

Después de sacudirse el polvo, el sector de la construcción tardó en reponerse y en rehacer la ciudad. La crisis política disminuyó el ímpetu constructivo y a cuenta-gotas se produjeron obras significativas. Poco después, en el sexenio de Carlos Salinas, se produjo un aporte a la cultura, el Centro Nacional de las Artes, de Churubusco, que generó elogios posmodernistas y avivó la revolvedora de concreto.

LA CIENCIA FICCIÓN Y LA ARQUITECTURA

El Colegio Militar se trasladó a sus nuevas instalaciones, al sur de la ciudad, a la salida a Cuernavaca, y entró al futuro. El proyecto



Pedro Ramírez Vázquez

de la obra fue encomendado al arquitecto Agustín Hernández, quien llevó las formas al límite de la imaginación. Más adelante produjo una obra insólita; su

taller de arquitectura en Bosques de Las Lomas, donde un tronco de concreto sostiene dos pirámides que se intersectan invertidas. Hernández regresa al escenario con una obra radicalmente diferente, el edificio Kalakmul, de Santa Fe, un conjunto de oficinas unidas mediante cuerpos geométricos básicos de enormes dimensiones: como un cubo, una pirámide y enormes vacíos circulares. Es una escultura habitable.

Otra probadita del futuro fue el nuevo Hospital Regional de la Zona No. 1 Gabriel Mancera del IMSS, en la colonia del Valle del DF, de Félix Salas Guerrero, un hospital moderno que impuso el aprovechamiento de la más alta tecnología. De igual modo, destaca la torre del Corporativo Lomas realizada por los despachos Gutiérrez Cortina y González de León.

Los hoteles Nikko, Presidente, W, Marriott y el Club de Industriales, al lado opuesto al Auditorio Nacional, han reconfigurado la zona hotelera de Polanco, creando un espacio cosmopolita que permite lucir lo último en arquitectura. El World Trade Center, del despacho Gutiérrez-Cortina, enfrentó una difícil remodelación. Este coloso de Insurgentes, antes Hotel de México, experimentó radicales cambios para satisfacer sus nuevos propósitos.

En Los Cabos, el Hotel Westing Regina, de Javier Sordo Madaleno y José de Yturbe, cercanos a las búsquedas de Legorreta, muestran una obra espléndida que se yergue ante el paisaje.

En el área de Santa Fe, al poniente de la ciudad de México, nuevas presencias arquitectónicas se concretan en ese entorno urbano que no detiene su crecimiento. Últimamente, el concreto se usa con derroche. Las obras del Sistema hidrológico El Cajón y el Distribuidor Vial de San Antonio que ya alcanza a la Barranca del Muerto y más tarde a San Jerónimo, son proyectos que revisten una masiva presencia de este material cuya historia no acaba de fraguar. 🌐

Abraham Zabludovskv

