



CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA



✓ **TECNOLOGÍA**
Hacia la armonía global **44**

✓ **ARQUITECTURA**
El puño y la imaginación
del concreto **38**

✓ **CONCEPTOS BÁSICOS**
Agrietamiento en el concreto **51**

▶ VENTAJAS, PROPIEDADES Y APLICACIONES

ISSN 0187-7895 Construcción y Tecnología es una publicación del Instituto Mexicano del Concreto A.C.

\$35.00 ejemplar



Relleno fluido, un **SUELO** líquido

REPORTAJES TÉCNICOS PUBLICITARIOS
CONCRETOS CON
MUCHA FIBRA
Pág. 31

El concreto a NANOESCALA



D

e manera reiterativa en las páginas de *CyT* hemos dado seguimiento a los importantes desarrollos tecnológicos del concreto en años recientes, como los superconcretos, el concreto traslúcido, la búsqueda del concreto transparente, la aparición del Llanticroto (CEMEX) y hoy damos paso a una información recibida desde Europa

sobre el establecimiento de una red de investigación conocida como Nanocem, cuyo propósito es generar el conocimiento básico sobre el fenómeno de nano y micro escala, que afectan las características esenciales del cemento y del concreto.

Integrada por 30 socios industriales y académicos Nanocem tiene como objetivo constituir un referente mundial para la investigación en sistemas sobre la base del cemento, identificar y estudiar los mecanismos fundamentales que presentan los materiales de la construcción, desarrollar la intelección básica para el desarrollo de nuevos materiales, así como mejorar los existentes y resolver sus problemas, además de estimular el conocimiento del cemento y el concreto como materiales sostenibles de alta tecnología, y posibilitar el avance tecnológico en el amplio campo del

cemento y sus aplicaciones.

Por otra parte, entre los fines de proyección social de esta investigación, entre otros destacan el reducir la contaminación y el ruido en las ciudades, el que el concreto se cure a sí mismo de manera rápida, que conserve su integridad ante la presencia del calor, el que pueda mantenerse en estado líquido, tanto como sea necesario, y que ante una señal externa empiece a endurecerse de inmediato.

¿Ciencia-ficción? No, una realidad que abre las puertas a dimensiones antes inimaginables para uno de los materiales de construcción cuya historia se entreteje con la del hombre en la búsqueda de un espacio confortable para vivir, y sobre todo, seguro. 🌐

“ Nanocem tiene como objetivo constituir un referente mundial para la investigación en sistemas sobre la base del cemento. ”

Los Editores

Portada



Ventajas, propiedades y aplicaciones

Relleno fluido, suelo líquido

Como sustituto del suelo esta tecnología forma parte del conjunto innovador de herramientas y materiales que ya se encuentran al alcance del constructor contemporáneo. Por sus propiedades, al relleno fluido se le describe como sustituto del suelo, se coloca de manera líquida y una vez endurecido presenta un mejor comportamiento y superiores propiedades que las de un relleno tradicional hecho con materiales granulares.

16

- 2** **Editorial**
El concreto a nanoescala
- 3** **Cartas**
- 6** **Noticias**
Curso IMCYC de diseño de estructuras de concreto conforme al reglamento de ACI 318-05
- 11** **Posibilidades del concreto**
El color en los adoquines. Consideraciones previas a la solicitud del concreto premezclado. Tubos, ¿de concreto o de plástico? (3ª parte). Mantenimiento para los prefabricados
- 25** **Libros**
Seventh International Symposium on the Utilization of High- Strength/High- Performance Concrete
- 26** **Reporte Hanley Wood**
Resanando tubos de concreto
- 36** **Concreto virtual**
El constructor humanista
- 38** **Arquitectura**
El puño y la imaginación del concreto.
Después de 40 años de ausencia, a Le Corbusier se le sigue extrañando
- 44** **Tecnología**
Hacia la armonía global
Reglamento para el concreto estructural de ACI
- 48** **Productos**
La visión de WOCM 2005 a través de los expositores (3ª y última parte)
- 51** **Conceptos básicos**
Agrietamiento en el concreto
- 56** **Punto de fuga**
Se construye el escenario fabril



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

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

CYT con activa presencia también en Sonora

Desde Sonora llega la información de la revista INCIDE, Comunicación Constructiva, órgano de difusión del Consejo Integrador del Sector Construcción en dicho estado, que publica mensualmente una página dedicada al IMCYC.

En agosto retomaron las noticias del Sistema Wallech para la vivienda y de la Nanotecnología, así como sobre la construcción del tramo inicial del tren suburbano en Venezuela, reportaje realizado en ese país por nuestra colaboradora Mayra A. Martínez.

Gracias a los colegas sonorenses por tomar en consideración nuestro contenido editorial y por ayudarnos a difundir la tecnología del concreto. Por otra parte, también queremos agradecer el envío puntual de su revista. Atentamente,

Los Editores

Conferencias de clase mundial

Por medio de estas líneas quiero agradecer que hayan cubierto de una manera tan profesional las conferencias impartidas en World of Concrete México 2005 (WOCM 2005).

Creo que hicieron un magnífico trabajo, pues considero que no es fácil resumir en una cuantas líneas lo dicho en más de dos horas. Sin embargo, me quedan ganas de más y ya que no pude asistir a este evento, me gustaría saber cómo puedo tener acceso a los documentos completos o al menos a un resumen más extenso. Me gustaría saber si tienen un disco compacto o si habrá una publicación que podamos comprar, sobre todo respecto al concreto en climas cálidos, ya que es el tema y la problemática a la que nos enfrentamos a diario en la empresa en la que colaboro desde hace ya 15 años. Con mucho agrado veo cómo es posible innovar y hacer un buen producto de actualidad, como la revista IMCYC.

*Ing. Arq. Armando Martín de la Garza,
Supervisor en jefe,
Constructora La Piedad de Nuevo León*

Estimado lector:

Ya está en proceso de elaboración un compendio con los resúmenes que aparecieron en las revistas de julio y agosto. Además, le suplicamos que se ponga en contacto con nosotros para darle los requisitos y un número clave mediante el cual, a través de la página WEB del IMCYC, tendrá acceso a los textos de las conferencias de WOCM 2005. Cordialmente,

Los Editores

Curso IMCYC de **diseño de estructuras** de concreto conforme al reglamento de ACI 318-05

Un foro de retroalimentación en donde los profesionales del concreto se mantienen al tanto sobre el diseño de estructuras.

Más de 40 profesionales de la arquitectura e ingeniería, así como técnicos y personal vinculado con la industria del concreto asistieron al Curso de Diseño de Estructuras de Concreto Conforme al Reglamento ACI 318-05, organizado por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC), del 15 al 17 de agosto en el Centro Asturiano de la ciudad de México, a sólo tres meses de

distancia de que el Comité ACI 318 acordó las modificaciones al Reglamento para Concreto (ACI-318-SR-05).

Dicho curso contó con el apoyo del ACI, el Instituto de Ingeniería de la UNAM, la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE), la Portland Cement Association, la Universidad de Michigan, así como el respaldo de las firmas ARKTEC, desarrolladora de *software* para ingeniería, arquitectura y construcción, y Controls, compañía suministradora de equipos de ensayo para la construcción.

En esta ocasión, como material de apoyo, se entregó a los asistentes la edición impresa por el IMCYC del Reglamento ACI 318-05, (la terminación 05 identifica el año 2005) que se analizó en el marco del seminario. Dicho reglamento fue traducido al español por un equipo de profesionales latinoamericanos que trabajó en su actualización y traducción en el seno del Comité ACI 318.

El Curso de Diseño de Estructuras de Concreto conforme al Reglamento ACI 318-05 fue inaugurado por los doctores James Wight y Basile Rabbat, presidente y secretario de Comité ACI 318, respectivamente, así como por el Ing. Daniel Dámazo, gerente Técnico del IMCYC, además de contar con las intervenciones de los funcionarios del ACI, y también con la participación de reconocidos expositores de nivel internacional, quienes ofrecieron una visión académica y un taller práctico de cada uno de los capítulos del citado reglamento.

Sin duda, este foro fue un encuentro enriquecedor en el que profesionales procedentes de Costa Rica y República Dominicana, así como de los estados mexicanos de Baja California, Chihuahua, Guanajuato, Puebla, Oaxaca, Sonora y Tabasco, expresaron sus dudas, estudiaron el documento



Dr. James Wight, presidente del Comité ACI 318, Ing. Daniel Dámazo, gerente Técnico del IMCYC, Dr. Basile Rabbat, secretario del Comité ACI 318 e Ing. Donato Figueroa, gerente de Enseñanza del IMCYC.

e hicieron extensivas sus sugerencias al Comité ACI 318.

Para continuar con la labor de capacitación impulsada por el IMCYC, en breve se tiene planeado impartir en el interior de la república mexicana el Curso de Diseño de Estructuras de Concreto conforme al Reglamento ACI 318-05.

El primer Reglamento para el Concreto Estructural fue publicado en 1910 en Estados Unidos, seis años después de fundada la *American Concrete Institute* en 1904. Actualmente, el organismo cuenta con 16 mil miembros y 96 capítulos en 34 países. La actual edición del Reglamento para el Concreto Estructural ACI 318-05 consta de 22 capítulos y cuatro apéndices.

Y para transmitir las dudas e inquietudes de diversos asistentes reproducimos algunos de los comentarios externados durante las sesiones.

El Ing. Arturo Solís Calles, gerente Corporativo de Proyectos y Construcción de Bachoco, preguntó si el Comité 318 está considerando que todas las anclas reciban la misma combinación de esfuerzo, tensión o cortante, o si habrá consideración especial en el diseño para los efectos de que algún ancla esté mal instalada o cuando el concreto no sea homogéneo en toda la superficie en donde se pusieron las anclas.

Por su parte, otro de los asistentes, el Ing. Gerardo Celaya Cajigas, director de Proyectos Integrales y Supervisión de Obras Civiles en Hermosillo, Sonora, comentó que algunos términos de la traducción no se entienden, como por ejemplo, en la sección 5.1.5, en donde se hace referencia a los ensayos de resistencia a la tracción por hundimiento.

Los Requisitos del Reglamento para el Concreto Estructural ACI 318-SR-05 incorporan el esquema métrico del Sistema Internacional (SI) que se traducen en Megapascal (MP) y milímetros; en México, en lugar de MP, se utilizan kg y en lugar de milímetros se usan centímetros.

El Dr. Mario Rodríguez, miembro de varios comités de la *American Concrete Institute*, comentó al respecto que las normas técnicas del Reglamento de Construcción del Distrito Federal ya consideran los dos sistemas métricos, y opinó



Inauguración

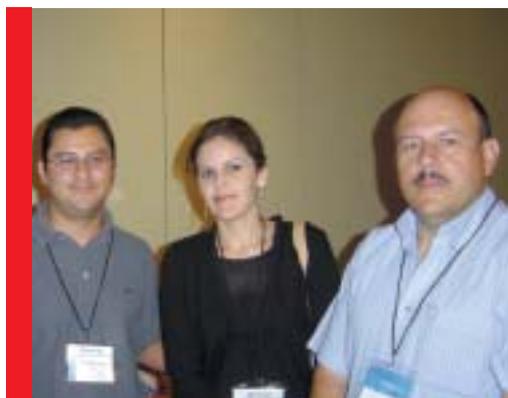
que los profesionales de la construcción deben pasar del sistema métrico local al internacional.

Anteriormente, las modificaciones al Reglamento para Concreto Estructural ACI 318-05 se realizaban cada seis años. Esta vez, los miembros del Comité lo revisaron tres años después de la edición publicada en el 2002 con el propósito de sincronizar los cambios con los del Reglamento Internacional de Construcción (*International Building Code*), cuya próxima edición será difundida en el 2006.

Esta reducción en tiempos en la revisión del Reglamento generó opiniones encontradas entre expositores y asistentes al curso. Algunos estimaron que un trienio es un periodo demasiado corto para incorporar innovaciones tecnológicas; a juicio de otros, este lapso es el adecuado como para permitir una discusión continua de problemas específicos.

El Dr. Sergio Alcocer señaló que tres años parecen muy poco tiempo para una revisión de reglamento. "Creo que cuatro o cinco años sería un periodo razonable porque da oportunidad a que se hagan cambios más profundos y meditados".

Laura Alba



Sergio Aragón y Diana Ubico del Instituto Costarricense del Cemento y el Concreto, y Fernando Ortiz del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

CONVENIO Y CÁTEDRA DE EMPRESA SOBRE CIUDADANÍA CORPORATIVA

PARA REFORZAR UNA ACTITUD que repercute en beneficio de las comunidades, los empresarios de nuestro país establecieron una alianza convocada por CEMEX y formalizada en agosto pasado en las instalaciones del Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, de la ciudad de México.

En el evento participaron el Ing. Elizondo Chapa, presidente de CEMEX México; Adalberto Núñez Esteve, presidente de la COPARMEX; la Ing. Hilda Catalina Cruz y el Dr. Carlos Enrique González, vicerectora de Investigación y Desarrollo, y rector de la zona metropolitana de la ciudad de México

del TEC, respectivamente, y Djordjija Petkoski, líder del programa de Gobierno Corporativo y Responsabilidad Social Empresarial, del Instituto del Banco Mundial.

La iniciativa es parte de un programa de colaboración sin fines de lucro fundado por CEMEX en el 2000, denominado Cátedras Corporativas, creadas con el propósito de fortalecer la enseñanza y divulgar el conocimiento colectivo de expertos en la industria. La Cátedra de Empresa se impartirá a distancia, 20 horas mediante internet y 10 horas de conferencias satelitales en las que se abordarán la gestión competitiva, ética y sustentable de la empresa.

Los cursos cuentan con el soporte académico del Instituto del Banco Mundial y han sido diseñados por profesores de la escuela de Graduados en Alta Dirección (EGADE) del Tecnológico de Monterrey. En éstos participan reconocidos expertos de Harvard Business School, Boston College, Cornell University y la Universidad de San Andrés, en Argentina.

Las empresas que hayan firmado su adhesión al Pacto Mundial de la ONU, comprometiéndose a respetar y hacer respetar los 10 principios universales que promueve ese organismo tendrán acreditada una beca de descuento de 80 por ciento. 🌐

Informes E-Mail: catedras.corporativas@cemex.com / WEB: www.tecvirtual.com.mx/catedrascorporativas



Alianza para la superación de la comunidad empresarial mexicana.
Ing. Elizondo Chapa, presidente CEMEX México.

JÓVENES ARQUITECTOS MEXICANOS GALARDONADOS EN JAPÓN

EL II FORO INTERNACIONAL DE JÓVENES Arquitectos IFYA 2005 se celebró en la ciudad de Nagoya, Japón, con la participación de 40 arquitectos provenientes de Japón, Hong Kong, Rusia, Latvia, Bulgaria, Ecuador, China, Vietnam, Tanzania, Polonia, China y México.

El foro, avalado por la Academia Internacional de Arquitectura, fue presidido por los arquitectos Georgi Stoilov, y el presidente del Comité Organizador, Kiyonoti Kikutake,

tuvo como tema principal Las Ciudades Sustentables. A su vez, se subdividió en tres áreas: el Aeropuerto Internacional Central de Japón, el Puerto de Nagoya y el Centro de la ciudad de Nagoya.

El objetivo del foro fue realizar aportaciones a los proyectos diseñados en el Instituto Urbano de Nagoya para obtener un diseño de ciudades sustentables con medidas que se puedan ejecutar en 50 o 100 años, y que garanticen un mejor nivel de vida a las familias niponas.

En esta competencia dos mexicanos obtuvieron reconocimientos como integrantes de los distintos equipos formados por jóvenes de diversas nacionalidades: Sebastián Mariscal Meza, como parte del equipo que obtuvo el primer lugar, con el tema Área del Aeropuerto Internacional Central, en tanto Juan Arturo Ávila Uchida participó en el equipo del proyecto del Puerto de Nagoya, que obtuvo el segundo lugar. Este arquitecto también fue nombrado, junto con Svetlana Beskopilnaja, de Rusia, y Sano Makoto, de Japón, Master del Foro Internacional de Jóvenes Arquitectos.

Por otra parte, se hizo referencia en el evento a la destacada participación de la arquitecta mexicana Naivi Yubit y se escuchó en las conferencias magistrales a Alejandro Sánchez Aragón. El siguiente Foro en Asia se realizará en Shangai, en 2008. 🌐

RECORDANDO AL MAESTRO

EN EL AUDITORIO de la planta principal de la Torre de Rectoría de la Universidad Nacional Autónoma de México, el 11 de agosto se rindió homenaje al recientemente desaparecido Ing. Fernando Hiriart Balderrama. En el acto estuvieron presentes las más altas autoridades universitarias y destacados profesionales de la ingeniería mexicana. 🌐



CONTROLS, COLABORADOR DEL SECTOR, MÁS QUE SUMINISTRADOR DE EQUIPOS DE ENSAYO PARA LA CONSTRUCCIÓN

EQUIPOS DE ENSAYO CONTROLS, S.A. Y S.A. DE C.V., respectivamente, son las filiales en España y México del grupo Controls.

Desde su creación en 1968, el objetivo de Controls ha sido presentarse internacionalmente, no sólo como un suministrador de equipos de ensayo para la industria de la construcción, sino también como un colaborador orientado a la prestación de servicios en las principales actividades relacionadas con el desarrollo de nuevas normativas, métodos de ensayo y aplicación de nuevas tecnologías. En base a ello, en 1983, Controls inició la creación de filiales en aquellos países en los que resultaba adecuado y estratégico tener un contacto más directo con los clientes. Así, el grupo Controls se presenta hoy en día como uno de los mayores productores mundiales de equipos de ensayo para la industria de la construcción, cubriendo prácticamente todo el mundo a través de sus filiales y de su amplia red de distribución. Controls es una organización certificada ISO 9001.

Dada la creciente demanda de control de calidad, partiendo no sólo de las más importantes obras de construcción, sino también de las legislaciones y normativas relacionadas con los sistemas antisísmicos, protección de tierras, defensa civil, recuperación de edificios, restructuración, la aplicación del sistema de calidad ISO 9001, ha llevado a la directiva CE a buscar la solución a nuevos requerimientos.

El equipo I+D Controls colabora con frecuencia con el mundo académico y se encuentra permanentemente involucrado en el desarrollo de sistemas de ensayo altamente perfeccionados. La filial española surgió en 1989 y la mexicana en 1995 con el objetivo de cubrir en el mercado interno un importante vacío en este sector, hasta entonces cubierto por distribuidores. Las filiales no sólo han llenado dicho vacío, sino que han aumentado su presencia en el mercado nacional estando hoy a la cabeza del mismo, y se han convertido ambas sociedades en puntos de referencia en sus áreas de actividad.

MOSCÚ ERIGIRÁ RASCACIELOS CON ALTURA RÉCORD EN EUROPA

POR SUPUESTO, esta noticia ya no sorprende como sucedería años atrás, pues la construcción de inmensas torres de concreto en la capital rusa roza el delirio. Obras de Ekster, Kandinski, Malévich, Popova y Rodchenko, arquitectos de moda, inspiran diversos corporativos que integran un plan por el cual se levantarán 200 rascacielos, algunos de 115 plantas en un breve lapso, modernizando al máximo la adusta urbe.

En el caso del anunciado rascacielos planean que forme parte del Conjunto Federación, mida 340 metros, sea de concreto armado de elevada solidez y cueste 58 millones de dólares. Así mismo, albergará en su interior departamentos de lujo, bancos, restaurantes y tiendas.

Para este fin, el consorcio ruso Mirax Group firmó un contrato con una corporación estatal china de ingeniería y construcción para la edificación. La construcción del edificio de 87 pisos comenzará en noviembre próximo y finalizará en octubre de 2007.

El rascacielos, que construirán los chinos, denominado como la Torre A, se insertará dentro del citado Conjunto Federación que incluye otro edificio, de 57 pisos y de 240 metros de altura, y una aguja de 420 metros que se colocará entre ambos. Este Conjunto Federación será la joya del ambicioso proyecto *Moscú-City*, o futuro Centro Internacional de Negocios, que se erige en el malecón *Krasnopresnenskaia*, y para el cual se han destinado 2.5 millones de m².

En la realización del proyecto global de Federación, cuyo costo asciende a unos 530

millones de dólares, participan arquitectos de Alemania y Rusia, consultores de Gran Bretaña, ingenieros de Estados Unidos, y constructores de Turquía y China. No obstante, el autor del concepto integral de *Moscú-City* es el arquitecto ruso Boris Tjor, condecorado con un sinnúmero de galardones, incluido el 'Dédalo de Cristal 2002'.

El plan de desarrollo arquitectónico de Moscú, en la actualidad con varios edificios de más de 200 metros de altura, prevé construir para 2015 unos 200 rascacielos. Incluso, la ciudad ya cuenta con el imponente *Triumph Palace*, levantado en el barrio norte de Sokol, zona residencial de la elite científica y cultural, considerado el edificio de viviendas más alto del Viejo Continente, con 264.5 m y el cual dispone de sistemas de seguridad anti-incendios con tecnología de punta.

Además, cabe recordar que antaño los moscovitas solían bautizar los antiguos y gigantes edificios de concreto con los nombres de 'monstruo', 'diente postizo' o 'acuario'. Con el pasar de tiempo se podía notar que la vieja Moscú y la nueva discordaban cada vez más, convirtiéndose en una ciudad ecléctica. No hace mucho, algunas de aquellas 'muestras' fueron desmontadas y ahora en su lugar se erigen otros rascacielos donde prevalece el concreto aplicado con las técnicas más contemporáneas, y que rompen con la imagen monótona de los grises edificios de diseño soviético. 🗿

Fuentes: *El País/EFE/El Universal/ Mayra A. Martínez*

AGENDA

> Concrete and Reinforced Concrete Development Trends

Fecha: 5 al 9 de septiembre
Sede: Moscú, Rusia
Organiza: Russian Scientific and Technical Building Society (RNTS) and Federal Agency for Construction and Housing Development (Gosstroy), entre otras instituciones
Descripción: Estructuras,

prefabricados, concreto premezclado y arquitectónico, métodos de prueba
Tel: (095) 1747677/1747907
E-Mail: ysv@niizhb.ru/
nfo@niizhb.ru

> XV Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica

Fecha: 6 al 19 de septiembre

Sede: Ciudad de México
Organiza: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica
Descripción: La Ingeniería Sísmica a 20 años del terremoto de 1985
Contacto: María Antonieta Rico López
Tel y fax: (01)5556061314
E-Mail: smis@data.net.mx
WEB: www.smis.org.mx



BLOQUES

El color en los adoquines

EN MUCHAS DE LAS APLICACIONES de los adoquines como parte o como un total de la pavimentación, la carga aplicada es despreciable, y por tanto, la capacidad de soporte de carga del pavimento no tiene importancia para su diseño. Desde luego, hay otras aplicaciones, como en obras públicas de calles y aeropuertos, donde tanto la belleza como la capacidad de soporte de los adoquines son importantes.

Así, es posible que el uso de patrones de colores, diseños visuales, demarcaciones funcionales para estacionamientos, se encuentren solamente delimitadas por la imaginación del arquitecto. Este producto, de gran versatilidad, es una elegante manera de diseñar los desarrollos urbanos contemporáneos, y en los que el color tiene una gran importancia.

Los pigmentos que se agregan a los adoquines durante su fabricación son ingredientes inertes que no participan en el proceso químico de hidratación del cemento. La intensidad del color puede aumentarse agregando más pigmento, pero hay un contenido óptimo de éste, que oscila alrededor de 5%. Por encima de este porcentaje, el incremento en la cantidad de pigmento no produce mayor intensidad de color.

El pigmento no afecta la resistencia de la mezcla a menos que la relación agua – cemento se altere. Sin embargo, el pigmento sí puede dañar la trabajabilidad del concreto fresco y alterar los procesos de fabricación de adoquines. Pero, como el manejo de pigmentos ya es conocido, los fabricantes saben bien los cuidados que deben tener al usar mezclas pigmentadas. Los pigmentos utilizados para dar color a los adoquines son sintéticos u óxidos naturales de hierro que proporcionan colores muy estables ante la intemperie (rojo, amarillo, gris, café o negro). Los pigmentos orgánicos pueden dar más intensidad de color inicialmente, pero no son estables en el ambiente alcalino del concreto.

Hay gran variedad de formas de los adoquines, por lo cual los mosaicos y patrones

que pueden construir son ilimitado. Cuando la capacidad de soporte del pavimento es importante, la selección de la forma y el patrón se vuelve más crítica.

Los adoquines de tipo entrelazado o intertrabado, pueden colocarse en una gran variedad de patrones sin que sufran asentamientos indeseables. Por otra parte, los adoquines rectangulares sólo deben instalarse en patrones oblicuos o de zigzag. Además, las líneas o juntas entre los adoquines de color pueden desarrollar curvas desagradables si se someten a tránsito perpendicular a su eje longitudinal.

En consecuencia, si un pavimento está sujeto a tránsito de vehículos debe tener cuidado de hacer una selección de adoquines y formas apropiadas para la estabilidad. 🚗



PREMEZCLADOS

Consideraciones

previas a la solicitud del concreto premezclado

EL USO DE CONCRETO premezclado es hoy en día una necesidad imperiosa, dado que este producto garantizará una calidad uniforme del concreto en las estructuras y se cuenta con una garantía de calidad avalada por el productor que significa tranquilidad para el constructor y para el propietario de la obra.

Es de vital importancia que desde los inicios de la obra se conozcan las condiciones que el concreto requerirá para la estructura. Es necesario conocer si el concreto a utilizar será especial o tendrá algunas consideraciones especiales de durabilidad, comportamiento en estado fresco o endurecido, condiciones especiales de colocación y curado, etc.

Resulta muy recomendable que antes de iniciar los primeros colados en la obra se lleve a cabo una reunión con la empresa elegida para suministrar el concreto en la que se analicen con detalle las especificaciones

a cumplir y las normas aplicables al concreto, de modo que tanto los constructores, contratistas, supervisores, laboratorios y el productor estén al tanto de todos los requerimientos, limitantes y características específicas de la obra, con el fin de que desde el principio tomen las medidas necesarias para su cumplimiento. Durante esta reunión se deben establecer también aspectos importantes de operación, como son los accesos a la obra de los camiones de concreto, los sitios de descarga y lavado, vialidades internas y externas, aspectos de seguridad tanto para el personal de obra como para los propios operadores de los camiones, etc. Asimismo, hay que considerar la necesidad de contar con algunos permisos de tránsito especiales cuando por requerimientos de la obra los camiones revoladora o bombas de concreto transiten en sentido contrario o bloqueen el paso de algún carril o simplemente se estacionen en sitios prohibidos.

Usualmente, las características del concreto o de los concretos a usar están establecidas en los catálogos de obra o en las especificaciones y planos de la misma. En éstos se describe al concreto generalmente por su resistencia a la compresión a la edad de 28 días, y las consistencias aprobadas para su

colocación; sin embargo, puede ser necesario involucrar en la reunión mencionada al diseñador y al calculista para afinar los detalles específicos que el concreto tendrá que cumplir durante los procesos de colado y después durante la vida útil de la estructura. Asimismo, deberán considerarse las condiciones de exposición que tendrá el concreto para determinar la necesidad de especificar algunas peculiaridades especiales que se enfoquen a garantizar la adecuada durabilidad del concreto en la estructura.

Una vez establecidas las condiciones del producto en la obra, así como las limitantes que los procesos constructivos ofrecen o la situación de obra, etc., se puede ya programar el pedido de concreto.

Entendemos el pedido de concreto como la solicitud que el usuario hace al productor para que en una fecha determinada le suministre en un horario señalado un volumen especificado de concreto con características determinadas. Para ello, estas condiciones tienen que ser claramente definidas y debemos estar seguros de que ambas partes, proveedor y usuario, quedaron perfectamente de acuerdo en éstas con el fin de evitar malos entendidos y errores que pueden ser costosos. ☺



TUBOS

Tubos, ¿de concreto o de plástico?

En este breve espacio hemos considerado en las ediciones de junio y julio de *CyT* el planteamiento general del tema. En el número anterior publicamos la primera tabla comparativa en la que se analizaron la vida útil, el contenido del material, el diseño y la

integridad de la junta de los tubos de concreto vs el tubo termoplástico. En esta edición presentamos la siguiente y última tabla que consta de 11 conceptos, para cerrar así esta serie en octubre con las conclusiones pertinentes. ☺

Cuadro 2 Puntos de interés para el ingeniero

Resistencia del tubo	Más resistente con el tiempo Tubo de concreto	Debilitado con el tiempo Tubo termoplástico
Resistencia química	Recomendada para drenaje industrial. Dañada por algunos químicos. Espesor de paredes, dan alguna protección adicional.	No recomendada para drenaje industrial por ASTM y CSA. Dañada por algunos químicos. La degradación por tensión es acelerada en un ambiente ácido. Paredes delgadas, ofrecen poca protección adicional.
Capacidad hidráulica	Servicio valor N.013. Se mantiene su forma circular.	Servicio valor N.13. La deflexión puede restringir el flujo.

Cuadro 2 Puntos de interés para el ingeniero

Resistencia del tubo	Más resistente con el tiempo Tubo de concreto	Debilitado con el tiempo Tubo termoplástico
Acoplamientos	Estructura rígida igual al tubo Instalación arriba de 67 C° de ángulo.	Acoplamiento flexible, entiesada de la línea principal puede causar deflexiones diferenciales. Instalación arriba de 45° de ángulo, ésto puede limitar la profundidad de entierro.
Afectación del paso en éste Costo de producción	Equipo pesado de 25 cm hacia arriba. La tasa de producción relacionada a la tasa de excavación, no del material del tubo.	Variable equipo necesario de 30cm hacia arriba. Peso de 30 cm=87 kg. (Máxima carga laboral en EU entre 11 y 25 kg).
Material para encamado	Encamado granular dentro de la cadera del tubo arriba de la mitad (línea naciente). Encamado de concreto debe ser usado en terreno inestable o dentro de condiciones de carga severas.	Material granular compactado para envolver todo alrededor del tubo es requerido. Encamado con ancho de cinco diámetros del tubo es inestable en la tierra (ASTM). No puede usarse concreto Esencial alto nivel de compactación.
Precios de instalación	Precio de tubo competitivo. Requiere menos material de encamado. Únicamente a la mitad del tubo Para cinco diámetros de tubo no se requiere en tierra inestable.	Precio de tubo competitivo. Encamado adicional de material y compactación requerida sobre la línea medida del tubo. Dificultad para instalar en zanjas enlaminadas o caja usada (como en la ciudad de Toronto, Canadá).
Mantenimiento	Métodos establecidos de reparación. Puede usarse concreto. Lechado a presión, es una garantía de reparación permanente. Personal de mantenimiento conoce acerca de las propiedades del concreto. Ellos pueden hacer reparaciones menores. Pequeñas fugas a menudo se reparan a sí mismas, debido a cicatrización autogenerada.	No establecido, varía con el fabricante. No son permitidos redondeadores. Concreto, no puede ser usado. Lechada a presión no detiene la flexión. El tubo debe ser remplazado o excavar arriba y recompactado. El personal de mantenimiento no entiende las propiedades termoplásticas.
Pruebas de campo	Establecidas por ASTM pruebas iniciales, no deberán variar con la consolidación del suelo o del tiempo.	No se ha establecido examen en la ASTM. Resultados iniciales de las pruebas no son indicativos de las condiciones del servicio debido a la consolidación del suelo y al tiempo relacionado con las propiedades de los termoplásticos. Más pruebas severas iniciales deberán ser requeridas debido al tiempo relacionado en los cambios en funcionamiento.
Profundidad del entierro	Varias resistencias de tubo y tipos de encamado permitido dan flexibilidad de diseño para prácticamente cualquier profundidad de entierro.	Restringido. Varía únicamente con módulos de reacción del suelo y entiesamiento del tubo.
Resistencia al fuego	Resistente al fuego.	No es resistente al fuego. Precaución necesaria para drenajes y para proteger del fuego del pasto.
Resistencia que se incrementa con la medida	Resistencia se incrementa con los diámetros.	Entiesamiento no incrementa con el diámetro.



PREFABRICADOS

Mantenimiento para los prefabricados

CUALQUIER ELEMENTO estructural requiere de ciertos cuidados elementales tanto de uso como de mantenimiento. Los prefabricados no son la excepción y por ello a continuación enlistamos algunas recomendaciones, que si bien pueden ser elementales no dejan de ser útiles

Una vez que la estructura está terminada y en uso es recomendable hacer una revisión cada cinco años de la misma, o antes, si se aprecia alguna anomalía, como la aparición de algunas fisuras o cualquier tipo de lesión.

En el caso de observar dicha lesión en los techos es conveniente avisar al técnico o profesional competente para que dictamine su importancia y si se considera definir las acciones a ejecutar. Debe de tenerse en cuenta que la aparición de lesiones en otros elementos no estructurales, como fisuras o grietas en muros de tabique o descua-

dres de puertas o ventanas, pueden indicar que la estructura no tiene un correcto funcionamiento

Otra observación que no se puede pasar por alto es la aparición de manchas de óxido, lo que indica que hay una corrosión en las armaduras.

Por otra parte, cuando el edificio sufra un cambio de uso que pueda alterar las solicitaciones previstas por los apoyos previstos será necesario pedir la opinión de un profesional competente.

De ninguna manera se deberá exponer a los apoyos a la humedad ni a productos tóxicos o corrosivos, y del mismo modo no deberán realizarse perforaciones ni oquedades en los soportes, y desde luego, queda terminantemente prohibido toda manipulación de los apoyos que disminuya su sección resistente o deje el acero al descubierto. Si por accidente o por un requerimiento específicos las armaduras quedaran expuestas, éstas deberán protegerse con resina sintéticas que aseguren un perfecto agarre al concreto, nunca se deberá tomar esta medida con yeso. ☺



VENTAJAS, PROPIEDADES
Y APLICACIONES

Relleno fluido, un **SUELO** líquido

[GUILLERMO CERVANTES]

El relleno fluido, un nombre que puede sonar bastante familiar para los profesionales de la construcción los cuales han empleado este material en cientos o miles de metros cúbicos en sus construcciones, forma parte de una tecnología que ofrece grandes ventajas en el tiempo de realización de una obra.



os años recientes se han caracterizado por el desarrollo tecnológico en distintas áreas, entre las que se destacan la electrónica y las comunicaciones, las

que han logrado una gran popularidad debido al uso frecuente de éstas a través de las computadoras, los teléfonos celulares y los reproductores portátiles de música.

Menos conocidos, pero no por ello menos importantes, son los avances en varias áreas de la ingeniería civil, como por ejemplo el desarrollo del *software*, cada vez más sofisticado, que permite hacer en menor tiempo las tareas de diseño, planeación y ejecución de las obras, y respecto a los procesos y sistemas constructivos, los concretos de alto comportamiento, los durables o incluso los sustitutos de suelo, como el relleno fluido, que forman parte del innovador conjunto de herramientas y materiales disponibles para la construcción contemporánea.

UN NOMBRE FAMILIAR

Al relleno fluido, un material nuevo, al que todavía no se le da un nombre único, también se le conoce como suelo líquido, suelo-cemento líquido, o material de baja resistencia controlada, éste último corres-



Relleno en zanjas para gas natural, Hermosillo, Sonora

principalmente como relleno en vez de un relleno compactado.”

VENTAJAS DE SU APLICACIÓN

A continuación se comentan las aplicaciones, propiedades y ventajas de este material y se mencionan algunos estándares desarrollados por American Society Testing and Materials (ASTM). Además, se citan algunos aspectos económicos y de especificación.

Hace ya casi 10 años se realizaron los primeros trabajos con relleno fluido en nuestro país, donde se le ha empleado, principalmente, para el relleno de zanjas de cualquier tipo de tubería y en la región norte como base de pavimento.

En el relleno de zanjas este novedoso material significa facilidad y velocidad en el proceso constructivo, pues puede ser directamente descargado de los camiones revoladores a las zanjas, evitando así el proceso tradicional de colocar el material de relleno en capas para lograr la compactación deseada. El relleno fluido al no requerir la colocación en capas, ni vibrarse, compactarse y curarse, simplifica el proceso constructivo, pues una vez descargado sólo se espera el fraguado final que sucede de cinco a ocho horas después de haberse colocado para seguir trabajando. Ocasionalmente, se han especificado rellenos fluidos de fraguado rápido y desarrollo de resistencia que permiten trabajar sobre el material hasta 15 minutos después de su colocación.

El relleno fluido se ha usado en todo tipo de zanjas, incluyendo las de gas natural. Entre las ventajas de su aplicación en zanjas se pueden mencionar el que permite reducir el ancho de la excavación, incluso la altura de las mismas, ofrece una mayor protección a las tuberías^{5,2}, y permite reducir los volúmenes de excavación y de relleno, haciendo de ésta una tecnología competitiva en costos. Es conveniente señalar que en el caso de las tuberías se debe tomar la precaución de lastrarlas para evitar su movimiento.

En otra de sus aplicaciones frecuentes, como base de pavimento, al sustituir la base granular se logran bases y pavimen-

ponde a la traducción de *Controlled Low-Strength Material* o *CLSM*, por sus siglas en inglés¹.

En México ha prevalecido la denominación de relleno fluido, pues con ésta abarca tanto su función más frecuente, que es la de rellenar, como su consistencia, que para la mayoría de sus aplicaciones suele ser bastante fluida. En cuanto a la definición, tampoco hay un consenso, pero para fines prácticos se le puede describir de la siguiente manera: “sustituto de suelo, que se coloca de forma líquida y que una vez endurecido presenta un mejor comportamiento y mejores propiedades que las de un relleno tradicional hecho con materiales granulares.”

El comité ACI 229 *Controlled Low-Strength Material*, referente a este tipo de materiales, lo define de la siguiente forma: “material cementante autocompactable de baja resistencia controlada, usado

tos de menor espesor, y se aprovechan sus características mecánicas, superiores a las de una base tradicional.

ALGUNAS OTRAS APLICACIONES SON:

- Plantillas
- Terraplenes
- Relleno de cavernas
- Nivelación de terrenos
- Relleno para dar pendientes en azoteas
- Firmes de viviendas en los que se coloque un recubrimiento³

APLICACIONES ESPECIALES

Las muy variadas e interesantes aplicaciones del relleno fluido, que se han realizado en nuestro país, y que van mucho más allá del relleno de zanjas y bases de pavi-



Base subestación eléctrica, Tijuana, BCN

mentos, han requerido de hacer pruebas especiales para validar su aplicación. En la tabla 1 se mencionan algunos casos.

Tabla 1

Aplicación: Relleno estructural
Ubicación: Ciudad de México
Descripción: Relleno estructural para soportar edificaciones de tres y cuatro niveles, el proceso tradicional estaba contemplado en capas de suelo cemento, y se redujo el tiempo de ejecución del relleno de 2.5 meses a 1.5 semanas



Aplicación: Estabilización de talud
Ubicación: Taxco, Guerrero
Descripción: Se construyeron terrazas para estabilizar un talud, se aprovecharon las propiedades mecánicas y constructivas del relleno fluido, y se manejó un relleno fluido ciclópeo.



Aplicación: Relleno de cavernas
Ubicación: México, DF, Edificio CEMEX
Descripción: Relleno de cavernas debido a la existencia de minas de arena, se aprovecharon las características de baja contracción, así como alta fluidez y resistencia mecánica del relleno fluido.



Aplicación: Bacheo de calles
Ubicación: Celaya, Guanajuato
Descripción: Uso de relleno fluido como base de soporte para el bacheo de calles en pavimentos de asfalto. Se aprovechó la característica de autocompactable y el hecho de que presenta asentamientos posteriores a su fraguado. La calidad de la reparación es muy buena.



Tabla 1 (continuación)

Aplicación: Reparación de losas de pista y plataforma, aeropuerto.
Ubicación: Acapulco, Guerrero
Descripción: Uso del relleno fluido de fraguado rápido y desarrollo de resistencia como base de pavimento para las losas reparadas. El relleno fluido combinado con un concreto especial permitieron la puesta en operación del pavimento en cuestión de horas.



Aplicación: Relleno para dar pendientes en viviendas.
Ubicación: Edo. de México, cd. de México y Tijuana
Descripción: Actualmente se emplea relleno fluido para dar pendientes en las losas de azotea, sobre el relleno fluido. Se coloca directamente el impermeabilizante. Se aprovechan las características de conductividad térmica y de peso del relleno fluido.



En otra de sus aplicaciones, que ya se ha comenzado a estudiar como “rellenos anticorrosivos”, los resultados indican que no sólo son menos corrosivos comparados con los rellenos tradicionales, sino que sus propiedades de resistividad, permeabilidad y uniformidad son relevantes. Estas propiedades dependen de su diseño de mezcla por lo que se debe evaluar, conocer y especificar para aprovechar estas ventajas⁴.

LAS PROPIEDADES Y EL DISEÑO DE LA MEZCLA

Las propiedades del relleno fluido dependen del diseño de la mezcla que se emplee. En México lo que se conoce como relleno fluido es una mezcla de cemento, agregado fino, algunas veces agregado grueso, agua y células de aire, generalmente incluidas entre 15 y 25% del volumen, en tanto en Estados Unidos, donde hay una mayor variedad de rellenos fluidos o *CLSM* como los conocen, el tipo de rellenos que se producen en México, son llamados *CLSM* de baja densidad.

En México no se producen rellenos fluidos con ceniza volante, en los que generalmente no se incluyen células de aire, lo que genera materiales con propiedades diferentes. Los rellenos fluidos que no

contienen aire presentan altas demandas de agua, mayor contracción, menor homogeneidad debido a una mayor tendencia a la segregación, y para ciertos niveles de resistencia muestran mayor dificultad para la excavación, aunque por otro lado en general tienen menor permeabilidad.

La tecnología empleada en nuestro país para el diseño y la fabricación de rellenos fluidos generalmente brinda las mejores propiedades para la mayoría de las aplicaciones. Las propiedades que a continuación se mencionan corresponden con el tipo de rellenos empleados en México⁶.

PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

1. Consistencia: las propiedades relevantes en estado fresco tienen que ver con la facilidad de colocación y con la masa unitaria del material. En la república se ha usado la prueba de revenimiento para evaluar la consistencia del material y los revenimientos típicos son de 18 a 24 cm, aunque se llegan a especificar revenimientos menores cuando la aplicación lo requiere.

La norma ASTM D 6103 indica una forma de medir la consistencia del relleno fluido, en la que se emplea un cilindro de

tres pulgadas de diámetro y seis de altura, en donde se mide el diámetro que genera el relleno fluido una vez que se retira el cilindro. Para la mayoría de las aplicaciones una consistencia fluida facilita la colocación. Sin embargo, hay aplicaciones en las que se requiere de una menor consistencia, como el relleno de zanjas en calles muy inclinadas, o cuando se usa para dar pendientes en azoteas.

2. Masa unitaria: la típica varía entre 1,600 y 1,900 kg/m³ y ocasionalmente se especifican valores más ligeros. Esta propiedad es de interés para el diseño y control de calidad de la mezcla, y es relevante por las características de conductividad térmica y excavabilidad que presentará el relleno una vez endurecido.

PROPIEDADES EN ESTADO ENDURECIDO

Las mejores ventajas de este material se obtienen en estado endurecido y sus propiedades mecánicas son superiores a las normalmente obtenidas en suelos. Al relleno fluido se le ha catalogado como un "super suelo".

3. Módulo de elasticidad: en la figura 1 se muestran resultados de laboratorio de módulos de elasticidad de rellenos fluidos con pesos volumétricos que varían entre 1,750 y 1,950 kg/m³; se muestran los valores estimados a partir de la ecuación sugerida para concretos del reglamento ACI 318. Para fines de estimación puede usarse también para el relleno fluido.

La expresión del ACI 318 para estimar el módulo de elasticidad es la siguiente:

$$E_c = w_c^{1.5} 0.14 \sqrt{f'_c}$$

Donde:

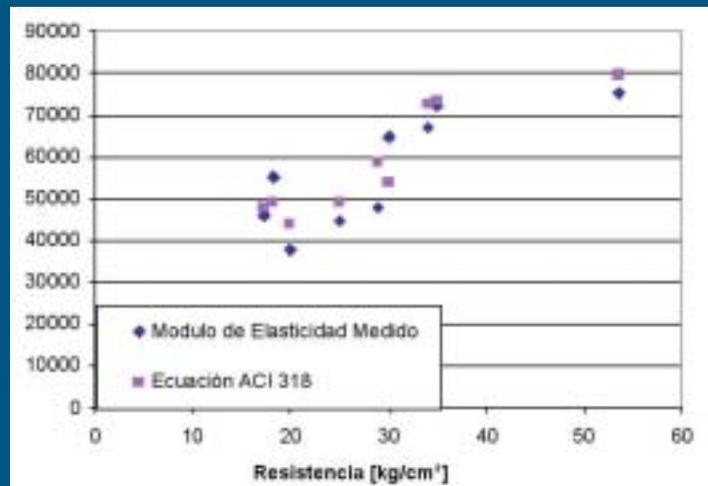
E_c es el módulo de elasticidad del concreto

f'_c es la resistencia a compresión del relleno fluido en kg/cm²

w_c es la masa unitaria del concreto

La expresión es válida para masas unitarias entre 1440 y 2480 kg/m³.

Figura 1 Módulo de elasticidad



Los valores de módulo de elasticidad del relleno fluido favorecen el buen comportamiento de las tuberías, presentando menores deformaciones y menores esfuerzos ante las cargas derivadas del tráfico de vehículos.

4. El módulo de ruptura: el relleno fluido varía entre 10 y 17% de la resistencia a compresión, y se ha medido en vigas con el equipo y el método de ensaye utilizado para concreto. Es importante tomar en cuenta la precisión del equipo que se use para hacer la prueba debido a que los niveles de módulo de ruptura son sensiblemente menores a los que se miden normalmente en concreto.

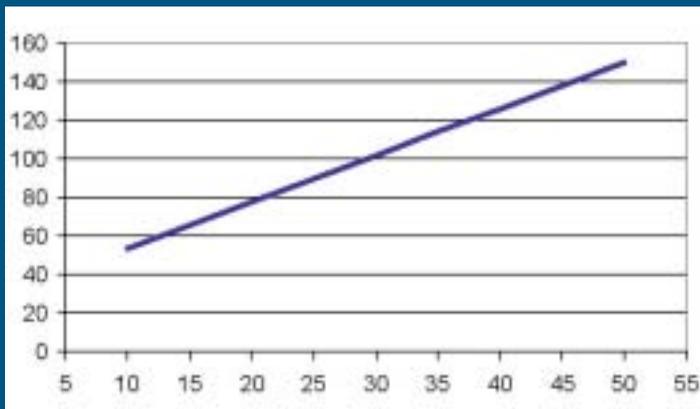
El módulo de ruptura típico puede estimarse como 14% de la resistencia a compresión.

$$MR = 0.14 (f'_c)$$

5. Valor relativo de soporte: cuando del relleno fluido es utilizado para bases de pavimentos, las especificaciones de éstas, hacen referencia al VRS (valor relativo de soporte). El VRS puede estimarse a partir de la resistencia a compresión mediante la siguiente expresión:

$$VRS = 2.4 f'_c + 30$$

Figura 2 Valor relativo de soporte vs resistencia a compresión



Esta correlación se estableció con valores de distintas ciudades de México, de rellenos fluidos producidos por CEMEX con masas unitarias entre 1,600 y 1,900 kg/m³ y se muestra gráficamente en la figura 2.

Estos valores corresponden a diseños de mezcla específicos por lo que sólo deben tomarse como guía y deben hacerse pruebas de verificación para cada proyecto. Otras correlaciones se han establecido igualmente para condiciones específicas².

La prueba más adecuada para fines de obtener información útil para el diseño de pavimentos es una de placa, con la que se obtiene el módulo de reacción

de la base de relleno fluido. Éste depende de varios factores, del espesor y de las características mecánicas de la base del relleno fluido, y de las peculiaridades del terreno o sub-base, donde está soportada la base.

Resultados de pruebas de placa muestran valores muy altos, de 300 kg/cm² o más. Sin embargo, estos valores están limitados por algunos métodos de diseño, como el ASHTO, que limita el módulo de reacción a 300 psi (21 kg/cm²). Los valores obtenidos de las pruebas de placa deberán ser analizados y empleados con cuidado por parte del diseñador del pavimento.

PROPIEDADES GEOTÉCNICAS

Pruebas triaxiales indican que este material tiene características mecánicas superiores a la de los suelos tradicionales, cuenta con una alta cohesión característica de los materiales arcillosos y al mismo tiempo un ángulo de fricción alto, típico de los materiales friccionantes.

Los valores obtenidos para un relleno fluido de 18 kg/cm² de resistencia y masa unitaria de 1800 kg/m³ son:

Cohesión: 3.78 kg/cm²
 Ángulo de fricción interna: 41.6°

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Los valores convencionales de resistencia a compresión varían entre 10 y 30 kg/cm². Se han producido rellenos fluidos con resistencias mayores, y como límite superior puede considerarse el establecido por el comité ACI 229, que limita la resistencia de los *CLSM* a 1,200 psi, que equivalen a 84 kg/cm².

Tabla 2

Resistencia a compresión [kg/cm ²]	Excavabilidad
Menor a 10	Excavable a mano (pico y pala)
Entre 10 y 30	Excavable con retroexcavadora
Mayor a 30	No excavable (fácil de demoler)

Los rellenos fluidos con resistencias mayores a 50 kg/cm² tienden a comportarse más como un concreto. Su costo es mayor y por lo general no es necesario emplear resistencias superiores a los 30 kg/cm². Y usualmente, para el relleno de zanjas no se requieren resistencias mayores a 15 kg/cm² y para bases de pavimentos resistencias entre 25 y 30 kg/cm² son adecuadas.

PERMEABILIDAD

Este parámetro depende del diseño de mezcla y de forma importante de la cantidad de células de aire incluidas, los rellenos fluidos producidos en México

tienen altas permeabilidad. Y los coeficientes de permeabilidad están entre 1×10^{-5} y 1×10^{-7} m/s.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Se han medido valores de conductividad térmica para rellenos fluidos con aire incluido que van de 0.42 a 0.48 W/m-K. Esta propiedad es relevante para aplicaciones del material como aislante térmico en cubiertas superiores o losas de azotea.

EXCAVABILIDAD

El relleno fluido puede ser excavable o no, de acuerdo con las especificaciones y requerimientos del proyecto. Para rellenos fluidos con masa unitaria entre 1600 y 1900, que contengan células de aire incluidas, se puede usar la tabla 2 como una forma práctica de conocer el grado de excavabilidad.

ESPECIFICACIÓN DEL RELLENO FLUIDO

En general, la especificación de relleno fluido suele ser simple. Sin embargo, pocas veces se ha especificado por los diseñadores y más frecuentemente por los constructores debido a sus ventajas constructivas.

La especificación del relleno fluido debe mencionar tanto aspectos del relleno, en estado fresco como endurecido y deberá establecerse sólo con base en las propiedades requeridas para el tipo de aplicación específico, sin detallar características adicionales que pueden encarecer el material y no ser necesarias.

NORMATIVA DEL RELLENO FLUIDO

En nuestro país no hay estándares oficiales que indiquen como medir las propiedades del relleno fluido. No obstante, ya hay

Tabla 3 Ventajas de los materiales de baja resistencia controlada

Disponibilidad	Usándose localmente hay disponibilidad de materiales, los productores de concreto premezclado pueden producir CLSM cumpliendo las especificaciones de la mayoría de los proyectos.
Facilidad de entrega	Los camiones mezcladores pueden entregar las cantidades especificadas de CLSM en la obra, cuando sea necesario.
Facilidad de colocación	Dependiendo del tipo y localización del vacío a rellenar, el CLSM puede ser colocado directamente desde el canalón, bombearse o en bacha. El CLSM es autonivelante y requiere poca o nula compactación. Ésto incrementa la velocidad de construcción y reduce los requerimientos de mano de obra.
Versatilidad	Las mezclas de CLSM pueden ser ajustadas para cumplir con requerimientos específicos de llenado. Las mezclas pueden ajustarse para mejorar la fluidez. Más cemento o <i>fly ash</i> puede adicionarse para incrementar la resistencia. Pueden adicionarse aditivos, para modificar los tiempos de fraguado y otras características. Adicionando agentes espumantes al CLSM se producen rellenos ligeros y aislantes.
Resistencia y durabilidad	La capacidad de carga de los CLSM es generalmente mayor que la de los suelos compactados o rellenos granulares. El CLSM también es menos permeable, así que es más resistente a la abrasión. Para su uso como relleno permanente el CLSM puede ser diseñado para alcanzar hasta 8.3 MPa (1200 psi).
Permite una rápida apertura al tráfico	Debido a que muchos CLSM son colocados rápidamente y soportan las cargas del tráfico dentro de pocas horas, el tiempo de reparación de pavimentos es mínimo.

Tabla 3 (continuación) Ventajas de los materiales de baja resistencia controlada

No presenta asentamientos	El CLMS no forma oquedades durante su colocación y no sufre asentamientos o roderas bajo la aplicación de las cargas. Esta ventaja es especialmente significativa si el relleno va ser cubierto por una reparación del pavimento. Los suelos o rellenos granulares, si no son compactados adecuadamente pueden asentarse posteriormente a la colocación del pavimento, formando grietas o hundimientos en el camino.
Reduce costos de excavación	El CLSM permite zanjas más angostas, debido a que no se requieren mayores anchos para el equipo de compactación.
Mejora la seguridad de los trabajadores	Los trabajadores pueden colocar el CLSM en la zanja, sin entrar a ella, reduciendo su exposición a posibles derrumbes.
Permite la construcción en cualquier clima	El CLSM generalmente desplazará cualquier estancamiento de agua en la zanja debidos a lluvia o derretimiento de nieve, reduciendo la necesidad de bombas. Para colocar el CLSM los materiales pueden ser calentados usando los métodos para concreto premezclado.
Puede ser excavado	Los CLSM con resistencias a compresión de 0.3 a 0.7 MPa puede ser excavado con equipo convencional y sigue siendo lo suficientemente resistente para la mayoría de los requerimientos de un relleno.
Requiere menos supervisión	Durante la colocación, los rellenos deben ser evaluados después de cada capa. En lo referente a la compactación, el CLSM es autocompactable y no requiere de estas pruebas en campo.
Reduce las necesidades de equipo	A diferencia de los suelos o rellenos granulares, el CLSM puede ser colocado sin cargadores, rodillos o pisones.
No requiere almacenamiento	Debido a que los camiones revolvedores entregan las convenientes, no es necesario almacenar el material.
Hace uso de un material producto de la combustión del carbón	La ceniza volante es un subproducto de las plantas que queman el carbón para generar electricidad. El CLSM que contiene ceniza volante brinda un beneficio ambiental haciendo uso de este producto.



algunos estándares de ASTM que lo hacen.

1. ASTM D 4832-95. *Standard Test Method for Preparation and Testing of Controlled Low Strength Material (CLSM) Test Cylinders.*

2. ASTM D 5971-96. *Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Controlled Low-Strength Material.*

3. ASTM D 6023-96. *Standard Test Method for Unit Weight, Yield, Cement, and Air Content (Gravimetric) of Controlled Low Strength Material (CLSM).*

4. ASTM D 6024-96. *Standard Test Method for Ball Drop on Controlled Low Strength Material (CLSM) to Determine*

Suitability for Load Application.

5. ASTM D 6103-97. *Standard Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material (CLSM).*

Se han hecho varias pruebas como se hacen para el concreto: el módulo de ruptura, el revenimiento y la resistencia a compresión, entre otras. En este aspecto falta camino por recorrer para desarrollar y tener los métodos de prueba adecuados y normalizados.

VENTAJAS

Las propiedades mencionadas hablan de

las ventajas del relleno fluido, que se enlistan en la tabla tres, la cual corresponde a la traducción de la tabla de ventajas citada en el reporte del Comité ACI 229R-99. *Controlled Low-Strength Materials*.

EL RELLENO FLUIDO Y LA ECONOMÍA

Quienes han trabajado con relleno fluido conocen bien de sus ventajas y de la solución que representa cuando es empleado. Sin embargo, un aspecto que no puede quedar fuera es el aspecto económico, un m³ de relleno fluido cuesta varias veces más que un m³ de relleno tradicional. Pero, no significa que sea más caro, y para tomar una decisión adecuada debe hacerse un análisis costo beneficio considerando las ventajas del relleno fluido y con base en ello tomar la mejor decisión.

Varios proyectos construidos y estudios⁷ han comprobado la viabilidad económica del relleno fluido y son aspectos relevantes los tiempos de ejecución, la reducción en las dimensiones de las zanjas, la disminución de las dimensiones de las bases, las condiciones de lluvia que afectan a los rellenos tradicionales y no al relleno fluido.

COMENTARIO FINAL

El relleno fluido es una buena alternativa, con gran versatilidad en sus propiedades técnicas y constructivas, que deben aprovecharse por diseñadores y constructores. ☺

REFERENCIAS:

1. Reporte del Comité ACI 229R-99 *Controlled Low-Strength Materials*.
2. Howard, Amster K. y Hitch Jennifer L. *The Design and Application of Controlled Low-Strength Materials (Flowable Fill)* ASTM STP 1331.
3. Cervantes G. *Usos Alternativos del relleno fluido*. Reporte CTCC, CEMEX ACG-99-04, 1999.
4. Publicación Especial, ACI SP-150 *Controlled Low-Strength Materials*.
5. Meyers R. *Geotechnical Properties of Controlled Low Strength Materials*.
6. Cervantes G. *Propiedades del relleno fluido*. Reporte CTCC, CEMEX ACG-2002-05, 2002.
7. Romero I. *Estudio económico del uso de relleno fluido en zanjas para tendido de tuberías de acero*. Reporte CTCC, CEMEX, 1998.

Seventh International Symposium on the Utilization of High-Strength/High-performance Concrete

ESTA AMPLIA PUBLICACIÓN CONSTA DE DOS TOMOS, que en conjunto suman un contenido de 1,500 páginas, con las ponencias presentadas durante las sesiones del simposio, celebrado en la ciudad de Washington, DC, del 20 al 24 de junio de 2005. Dicho encuentro dio continuidad a los eventos efectuados en Stavanger, Noruega, en 1987; Berkley, California, en 1990; Lillehammer, Noruega, en 1993; París, Francia, 1996; Sandefjord, Noruega, en 1999 y Leipzig, Alemania, en 2002.

En Washington, ingenieros y científicos especialistas en materiales de todo el mundo compartieron interesantes debates sobre las múltiples aplicaciones a la luz de los recientes avances en el campo de los concretos de alto desempeño y de alta resistencia.

Desde los años en que se celebró el primer simposio en Noruega a escala global se ha incrementado la tendencia de utilizar tanto los concretos de alto desempeño, como los de alta resistencia. A lo anterior se suma la búsqueda en laboratorio de nuevas aplicaciones y/o aplicaciones prácticas de los concretos autocompactables. Esta publicación ofrece la oportunidad de conocer estos últimos adelantos.

En la presente edición se agradece la colaboración de los ponentes, a la revisión técnica realizada por ACI y a todo el equipo organizador del simposio que hizo posible la publicación de un documento tan completo en un mínimo de tiempo. ☺



Editado por American Concrete Institute (ACI), tomo I y II, 2005
Idioma: inglés
Editor: Henry G. Russell



http://www.architecthum.edu.mx/nuevositio/contenido/fs_menu.htm



<http://www.archleague.org/>

➤ EL CONSTRUCTOR HUMANISTA

POR MÁS TÉCNICO que sea el constructor debe encontrar el momento para sacarle filo a su sensibilidad. En la UNAM hubo quienes se dieron ese tiempo y lo dilataron para que la comunidad de los arquitectos encontrara en el Taller de Investigación “Arquitectura y Humanidades”, de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, un espejo que les permitiera reflejar, o bien reflexionar, todos los matices de su profesión. Se trata de un espacio académico interdisciplinario donde alumnos y profesores intentan ahondar en la trama de horizontes profesionales más humanos y congruentes a la “realidad socio-histórica”. De acuerdo con el catálogo de definiciones es también “una propuesta de encuentro con lo esencial de la arquitectura”, que incluye temas de tesis, discursos, publicaciones, investigaciones académicas y “desde luego, proyectos arquitectónicos específicos”. La idea de habitar la arquitectura va más allá de pisar los espacios y amueblarlos. Para los participantes de este taller, ahora desplegado en una muy confortable página WEB, es una experiencia que los complementa: “Consecuentemente, el horizonte y la intención profesional se anuncian más amplios, las pautas del diseño arquitectónico encuentran mejor posibilidad de integración a un todo y los elementos rectores propios de nuestro tiempo, es decir, la economía y la tecnología, se impregnan de un aliento incluyente y más humano”. Y acaban por encontrar en otras perspectivas, las de la literatura, la filosofía, la poesía y el arte, sombras de las mismas líneas que convergen en el punto de fuga: “Este Taller de Investigación dirige sus principales objetivos a la edificación de la persona del arquitecto. Así, la lectura y reflexión crítica de la obra de diversos filósofos, historiadores, arquitectos, artistas y poetas, así como los ejercicios de comprensión y descripción poética del espacio arquitectónico, enriquecen la sensibilidad hacia lo esencial de la arquitectura”.

➤ UNA COMUNIDAD CONSTRUCTIVA

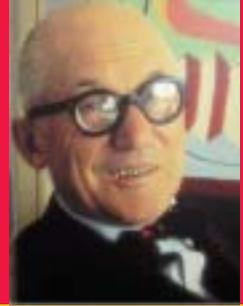
LA LIGA DE CONSTRUCTORES con sentido social se estira hasta Nueva York, donde también los creadores de este estupendo espacio virtual le hallan sentido a la tarea de armar el concepto de los espacios antes de trazar siquiera el boceto en la servilleta. Para eso ayuda su programa de conferencias (con una agenda que casi cubre dos o tres ponencias por semana); sus reseñas de exposiciones (como el Forum de los jóvenes arquitectos, 2005); su proyecto de propuestas: “Architecture and...”, en donde esta disciplina interfecta con otras tendencias de la ciencia o con otras visiones que están conformando el futuro inmediato, tales con la globalización, la urbanización, el derrumbe ambiental y la influencia creciente de las Tecnología de la Información en el universo de la construcción. Por supuesto, el tema de Nueva York, La Zona Cero, la competencia por la Biblioteca Pública de Brooklyn y otros igual de llamativos se discuten con toda amplitud. Pero aunque los neoyorquinos sean el ombligo del mundo, también están al pendiente de lo que sucede en el mundo, tan es así que incluye un panorama de las ciudades, en este caso la de Tijuana, en donde le palpan su crecimiento desordenado por la proximidad fronteriza, entre otras muchas razones. Este estudio de Tijuana (*Tijuana: Mother of Invention*) incluye el perfil de 10 firmas constructoras locales, con mapas, estadísticas y una línea del tiempo del crecimiento físico y político de esta ciudad, por ejemplo. Para los que se queden embobados por esta página WEB cabe apuntar que también tiene Oslo, Caracas y Dhaka. Otras dos espléndidas secciones de este *site* son las que dedica a las publicaciones y a los eventos especiales. En la primera revisa desde muebles (397 sillas), hasta las ciudades, pasando por títulos acerca de materiales y las tendencias que están señalando los arquitectos más jóvenes; en la segunda, hace crónicas de los encuentros más memorables de la profesión en esa ciudad.

El puño y la imaginación del concreto

El 27 de agosto de 1965, Charles Édouard Jeanneret, mejor conocido como Le Corbusier, miraba unos planos; pero no miraba el papel ni el dibujo, sino algunas escenas de su vida moviéndose en la textura de la tinta. Contempló de improviso el paso de su larga y agitada vida en un instante, y supo entonces que iba a morir.

> LE CORBUSIER

1887-1965



ENRIQUE CHAO

En su casa de campo en Roquebrune-Cap Martin, Charles Édouard Jeanneret dejó de existir mientras revisaba, quizás, los planos de la Casa de la Cultura de Firminy, que acababa de terminar.

Dejó pendientes pocas obras, la cercana Unidad de Habitación y el Estadio (que se concluyeron en 1968). También, debió posponerse hasta el 2003 la culminación de su proyecto de la Iglesia de Saint Pierre.

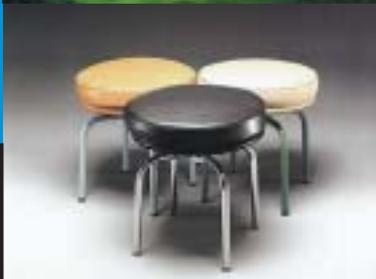
Sin embargo, después de 40 años de ausencia, a Le Corbusier se le sigue extrañando. Precisamente en estos días una legión de admiradores evoca anécdotas de su vida y su obra, siempre tan polémica. Sigue siendo, como cuando vivía, sujeto de análisis y motivo de libros, homenajes y debates.

El IMCYC no quiere perder la oportunidad de mencionarlo como uno de los campeones del concreto y en esta ocasión lo recuerda con una breve semblanza, reconociendo en él a uno de los propulsores del concreto armado y destacando que la mayor parte de su obra arquitectónica está vertida en este material que, por cierto, ya ha adquirido con el tiempo una pátina de solemnidad y belleza.

REBELDE SIN PAUSA

Este singular constructor, pintor, escultor y viajero nació en La Chaux-de-Fonds, en Suiza, y su obra ha adquirido una importancia histórica extraordinaria, inspirando aún a infinidad de arquitectos e ingenieros, muchos con obra a partir de inicios del siglo XXI, tal como influyó en los arquitectos e ingenieros del siglo XX, en donde

“Intenté suscitar un diálogo entre estado bruto y refinamiento, entre zonas mates y brillantes, entre precisión y casualidad, y de este modo impulsar a las personas a observar y reflexionar...”



CORBUSIER

E

vivió 60 años de intensa actividad profesional.

Uno de sus biógrafos, Jean-Louis Cohen subraya que: "Pocos arquitectos

han reflejado las esperanzas y el desencanto de la era industrial como Le Corbusier, y pocos han escandalizado tanto a sus coetáneos... Desde la casa Fallet, que diseña en 1906, hasta sus obras póstumas, resulta asombrosa la producción que alcanzó durante seis décadas".

Le Corbusier construyó 75 edificios en 12 países y diseñó 42 proyectos urbanísticos importantes. Dejó como legado ocho mil dibujos, más de 400 cuadros, 44 esculturas y 27 cartones para tapices. Escribió 34 libros, que suman unas siete mil páginas, cientos de artículos y conferencias y una correspondencia privada de 6,500 cartas..."

Se formó como cincelador y grabador de cajas de relojes, profesión de la familia, pero estudió en la Escuela de Artes de la ciudad y, muy joven, se bajó de los montes de Suiza para conocer el mundo y vivir la arquitectura. "Sus viajes por Europa, y luego el mundo, le aportarán lo esencial en la formación durante toda su vida".

En sus propias palabras, confesó que: "Yo no fui a la Universidad, no pude. Revisé los programas y decidí que no iba a ir. Había visto el Partenón desde muy cerca, pude tocarlo con mis manos, y pensé que eso no se enseñaba en la universidad. Pero desde el siglo XIX (o antes quizás) se concibió la arquitectura como algo especializado, para pocos. Pero no es así, en arquitectura las obras de dimensión humana son eslabones de la tradición, que está hecha de los eslabones revolucionarios del pasado".

"CORBU", CASI COMO CUERVO

Conocido simplemente como "Corbu", su influencia se extendió durante y después de su muerte. Pocos arquitectos como él

"han manoseado la fama con tanto brío". "Corbu" atraía a la juventud del mundo entero: japoneses, estadounidenses, mexicanos, españoles... Aquéllos que tenían fe en el potencial de su época venían atraídos por la revelación de Corbu. Trabajar con él, acudir a sus conferencias o leerlo era como construir un pedazo de la época.

Su nombre fue el primero de los arquitectos que sonó familiar para el común de la gente, como ahora suenan los de Ghery, Foster o Calatrava; y en sus años pico fue el arquitecto identificado con la era del avión y del coche; el arquitecto moderno por antonomasia, el profeta del Estilo Internacional y el creador, a lo largo de 60 años, de obras que pusieron de cabeza a muchos de sus detractores, quienes, por envidia, las creían demasiado socializantes.

En el comienzo de su "invención" profesional (1914), Le Corbusier desplegó un concienzudo estudio de la teoría arquitectónica con el empleo de técnicas modernas. Entre éstas destacó su proyecto de casa Dom-ino, donde proponía un plan consistente en un sistema de construcción basado en el concreto armado "una armazón completamente independiente de la obra de la planta de la casa; armazón que sostiene las distintas cubiertas y la escalera, y que se construye con elementos estandarizados combinables entre sí, hecho que posibilita una enorme diversidad en el agrupamiento de las casas".

El diseño se convierte en esta etapa de su vida en el eje de todas las acciones. Con su primo y socio Pierre Jeanneret llevará su creatividad al límite, demostrando la posibilidad de la máquina para vivir.

El famoso arquitecto Oriol Bohigas escribió de Le Corbusier que "ha sido no sólo el arquitecto europeo de mayor calidad del Movimiento Moderno, sino su propagandista más eficaz y el mejor canalizador de unas ideas, y hasta de un estilo que le han sobrevivido en todo el mundo".

En 1908 Le Corbusier trabajó de la mano con Auguste Perret, un pionero del uso del concreto reforzado, experiencia que le sirvió para sentar las bases de sus futuras creaciones. Se cuenta que por esos años dedicó tardes enteras a estudiar la cate-



dral de Notre Dame, mientras ocupaba sus horas matinales con el estudio de las matemáticas y la geometría.

Más tarde, en Berlín trabajó bajo las órdenes de Peter Behrens, de quien absorbió su enfoque nuevo y radical sobre los problemas estéticos y técnicos de la construcción de edificios.

LAS CIUDADES IMPOSIBLES

En los años que siguieron, Le Corbusier



“ Pocos arquitectos han reflejado las esperanzas y el desencanto de la era industrial ”

diseñó casas, apartamentos y desarrolló enormes proyectos para enormes ciudades con enormes edificios sobre sólidos pilares, propuestas que a veces hacían crispas los nervios de sus clientes.

De visita en Nueva York comentó a los periodistas que los rascacielos no los había imaginado “tan chicos”; y como él siempre pensaba en grande, propuso a las autoridades, una vez de regreso en París, que se remplazara una buena porción del centro de la Ciudad Luz, a orillas del Sena, para llenarla hasta el tope con 18 torres de 60 pisos cada una.

Como urbanista, Le Corbusier no tenía límite. Afirmaba que: “La planeación de nuevas ciudades daría vida a una nueva arquitectura”, y escribió con entusiasmo en su libro *Urbanismo*, que “en este inmenso paso en la evolución, tan brutal y aplastante, quemaremos los puentes que nos ligaban al pasado”.

Lo que quería decir en términos corrientes es que ya no habría más calles congestionadas; no más plazas ni aceras repletas y bulliciosas ni tampoco vecindarios embrollados. La gente debía vivir en viviendas higiénicas, adosadas en torres integradas al paisaje, “en departamentos bien distribuidos”. Esta ciudad racional se separaría discretamente de las zonas de trabajo, diversión y comercio. Para él, lo importante era planear todo a gran escala, con grandes edificios, grandes espacios abiertos y grandes avenidas.

La llamó “*La Ville Radieuse*”, “La ciudad radiante”, la cual, a pesar de la dosis de poesía que conlleva el nombre, ha sido criticada como una visión autoritaria, manipuladora, simplificadora e inflexible... Los críticos exponen que ya hay ejemplos, tanto suyos, Chandigarh, como de sus seguidores, Brasilia, de Lucio Costa y Oscar Niemeyer, que son ciudades que han fracasado.

La estandarización, reclaman los críticos, ha demostrado que falla. Los espacios abiertos resultan inhóspitos y la planeación a esa escala alimenta a una burocracia nociva que desvirtúa la nobleza del propósito. Los megaproyectos, dicen, ahora se están desmantelando y los vecindarios han encontrado alternativas a las tesis propuestas por el gran “Corbu”.

LAS VIVIENDAS: FÁBRICAS DE VIDA

Los dibujos de Le Corbusier estaban entrañablemente inspirados por las formas industriales, como si las casas pudieran acondicionarse en todos sus detalles como máquinas para vivir.

En 1919, llevó a cabo, para el productor de autos Citroën, con métodos de construcción inusitados, el modelo de vivienda “Citrohan”, en donde proponía una estructura de tres pisos para una doble vivienda, con un *living* de doble altura, recámaras en el segundo piso y una cocina en el tercero. En el techo acondicionó una terraza y en el exterior instaló una escalera que





permitía el acceso al segundo piso desde la planta baja. Una maravilla. Dos años después concibió, en Vaucresson, en los alrededores de París, una villa con los principios que había esbozado. Estaba convencido de que la nueva era industrial requería de un estilo arquitectónico igualmente audaz. En esos años trazó La Villa Saboya, en Poissy, su obra maestra, de la que dijo: “es un verdadero paseo arquitectónico que, a cada paso, descubre perspectivas cambiantes, inesperadas y a veces asombrosas”.

EL IMPETUOSO QUE DESMELENÓ LA CULTURA

También por esos años fundó con Amédée Ozenfant la revista *L'Esprit Nouveau*, en donde hincó los cimientos de su famoso libro, un verdadero manifiesto, llamado *Vers une architecture*, “Hacia una arquitectura”, en 1923, que desplegó para las siguientes generaciones de arquitectos una perspectiva inédita.

En 1918 fundó y dirigió, con Ozenfant y Dermée, la revista *L'Esprit Nouveau*. Escribió “Tres consejos para arquitectos”, y los firmó, por primera vez, con “Le Corbusier”. Muchos recuerdan las primeras líneas: “Hay un nuevo espíritu, un espíritu constructivo, de síntesis, con una concepción clara. Hay muchas obras del nuevo espíritu, sobre todo en la producción industrial.”

Y añadía: “los grandes problemas de la construcción moderna serán resueltos por la geometría. El ingeniero, inspirado por la ley de la economía y conducido por el cálculo nos pondrá de acuerdo con el universo y logrará la armonía. La arquitectura —dijo lúcidamente— es el juego inteligente y magnífico de los volúmenes reunidos bajo la luz”.



1914-1915

Presenta en el Proyecto Dom-ino, una unidad de estructura prefabricada de concreto armado.

1917

Funda en París la Sociedad de las Aplicaciones del Concreto Armado (SABA). Fija su residencia en la capital francesa y abre su primer estudio.

1920

La interpretación de las estructuras de concreto hecha por Le Corbusier constituye una de las aportaciones más innovadoras de la arquitectura del movimiento moderno. Cuando divulgó sus famosas ideas sobre la arquitectura y los principios a tener en cuenta en el diseño de un edificio de vivienda elige de un modo directo o indirecto al concreto armado como material de expresión. Según planteó:

- El edificio debe descansar sobre columnas de acero y concreto, dejando el espacio de la planta baja en su mayoría libre.
- En la cubierta, plana, se encuentra un jardín.
- El edificio, sustentado por una estructura de concreto armado, libera el espacio interior y permite cualquier tipo de distribución.
- La fachada queda libre de elementos estructurales, de forma que puede diseñarse sin condicionamientos.
- Se practican grandes ventanas alargadas en las fachadas para conseguir una profusa iluminación natural en el interior.

1930

Se casa con Yvonne Gallis, adopta la nacionalidad francesa y para entonces ya utiliza frecuentemente el concreto armado en sus obras. Perfecciona sus conocimientos en matemáticas y geometría. Piensa entonces que la arquitectura hecha con concreto armado exige un pensamiento lógico.

1928 a 1932

Le Corbusier y Pierre Jeanneret construyen la Villa Saboye, en Poissy, cerca de París, y el Pabellón Suizo en la Ciudad universitaria de la capital gala. La Villa Saboye (1929), paralelepípedo sobre “pilotis”, en el cual la distribución de elementos funcionales es enteramente libre, ofrece una ilustración perfecta de los principios según los cuales es interesante obtener diversidad cuando se admite por sistema constructivo un cubo absolutamente regido por columnas y trabes.

En el Pabellón Suizo la estructura de concreto armado, reducida a algunos pilares y trabes en planta baja que sostienen la estructura metálica de los pisos superiores, forma un pórtico acogedor que constituye una transición entre el interior y el exterior del edificio.

Éste es el punto de partida de una serie de obras en las cuales Le Corbusier interpretará libremente las posibilidades técnicas, arquitectónicas y plásticas del concreto armado, determinando una de las grandes tendencias de la arquitectura contemporánea. En adelante, el conjunto de su obra será la poética del espacio y la luz, sostenidas por el concreto.

Arrebatado, Le Corbusier hizo recordar a los arquitectos la importancia del plano, el volumen y la superficie, lo cual provocó enojo en la profesión.

Entre los edificios más conocidos de Le Corbusier destacan las viviendas para obreros en Pessac, cerca de Burdeos. El plano moderno de la construcción en acero y concreto... "es ahora un plano libre. Ya no se trata de muros que se cruzan en ángulo recto, formando piezas cuadradas que una puerta cierra y una ventana abre". También levantó, pero mucho más tarde, los pabellones en *la Cité Universitaire*, para estudiantes suizos en París, en donde descubrió al sol.

De los grandes proyectos que quedaron truncos destacan el Palacio para la Sociedad de Naciones (1927), esquema que posteriormente fue rechazado. Otro proyecto ambicioso, en 1931, fue el Palacio de los Soviet, tan espectacular como el anterior, pero que se levantaría en Moscú, justo frente al Kremlin y contrastando con él. Si se hiciera un recuento de las obras que Le Corbusier no llevó a cabo se duplicaría la lista de sus obras.

LA MEDIDA DE TODAS LAS COSAS

Después de 1940 Le Corbusier desarrolló el *modulor*, un sistema de proporciones armoniosas, pero no idénticas, que fue ideado para atender a la individualidad arquitectónica y aún así servir a la moderna producción masiva.

En 1946 fue invitado para unirse al grupo de arquitectos que levantó los edificios de las Naciones Unidas, en Nueva York. Después de la Segunda Guerra Mundial, finalmente, materializó su sueño de la ciudad vertical: el conjunto habitacional de Marsella, un bloque de viviendas con capacidad para 400 familias.

Sin embargo, su realización más ambiciosa fue el diseño y creación de los edificios principales de la nueva capital del Punjab, en Chandigarh, India.

Para muchos, la Capilla de Ronchamp, con sus formas escultóricas masivas y su increíble espacio interior en donde penetra una luz exprimida por pequeños

cristales, es una demostración de la presencia de Dios. No hay nada más espiritual que esa combinación de formas. También, el convento de Notre Dame de la Tourette, cerca de Lyon, ambos edificios de concreto desnudo, tienen una fuerza interior que llevan a este material a nuevas alturas.

Su obra en Estados Unidos, el Carpenter Center of Visual Arts, de Cambridge (aunque muchas de sus ideas para la sede de la ONU, desarrollada por Wallace Harrison, se llevaron a cabo, sólo este centro puede atribuirse como obra suya en suelo americano) es una de las últimas (1961-64). En esta obra, que traza como un paseo arquitectónico, une dos calles: "La construcción de este centro, con cristal y concreto 'es la mejor demostración de las teorías de Le Corbusier y revela muchas de sus ideas maestras; la compenetración entre espacio interior y exterior, el empleo de concreto sin recubrir, la rampa que enlaza dos trayectos por el tercer piso, pilares sustentadores para cada uno de los cinco pisos y partesoles'.

Durante los últimos 20 años de su vida, Le Corbusier trabajó frenéticamente, y ensayó nuevas búsquedas. Norbert Huse, en la biografía que le dedica, destaca que en los trabajos de los últimos años, el arquitecto vislumbra una transformación de las formas y carácter de los edificios. Se abandona en éstos, sobre todo en la plasticidad que informaba la tarea constructiva en los años 40 y 50 del siglo XX. Ya no utiliza pilares erguidos como si fueran esculturas, sino finos soportes, y en vez de cuerpos huecos de gruesos muros retorna a las estructuras ligeras. Hasta el concreto transforma su aspecto. En lugar de su aire compacto y moldeable, ahora acentúa su carácter cubriente. A diferencia de sus primeros trabajos ya no emplea formas geométricas elementales, sino motivos muy complejos..."

Le Corbusier se sigue manteniendo en la primera línea de la arquitectura internacional, incluso hasta mucho después de que en 1965, cuando miraba un plano, vio en una mancha el hilo suelto de la vida que se le iba. ☺





INNOVACIÓN EN REFUERZO PARA CONCRETOS Y MORTEROS CON FIBRAS DE MÁXIMO DESEMPEÑO

Es una realidad que la industria requiere cada vez productos con mejores y mayores propiedades funcionales que lleven a los constructores a optimizar sus recursos en tiempo y dinero durante todas las etapas de su obra.

La resistencia y durabilidad del concreto son entre otros puntos aspectos de peso para el constructor pues factores del ambiente, técnicos y de los mismos procesos constructivos pueden llegar a afectar de manera fuerte dichas propiedades.

La oferta de aditivos PASA® cuenta con refuerzos para concretos, integrados en una completa familia de fibras para concreto con atractivas propiedades funcionales y de uso recurrente por los constructores de obras de concreto.

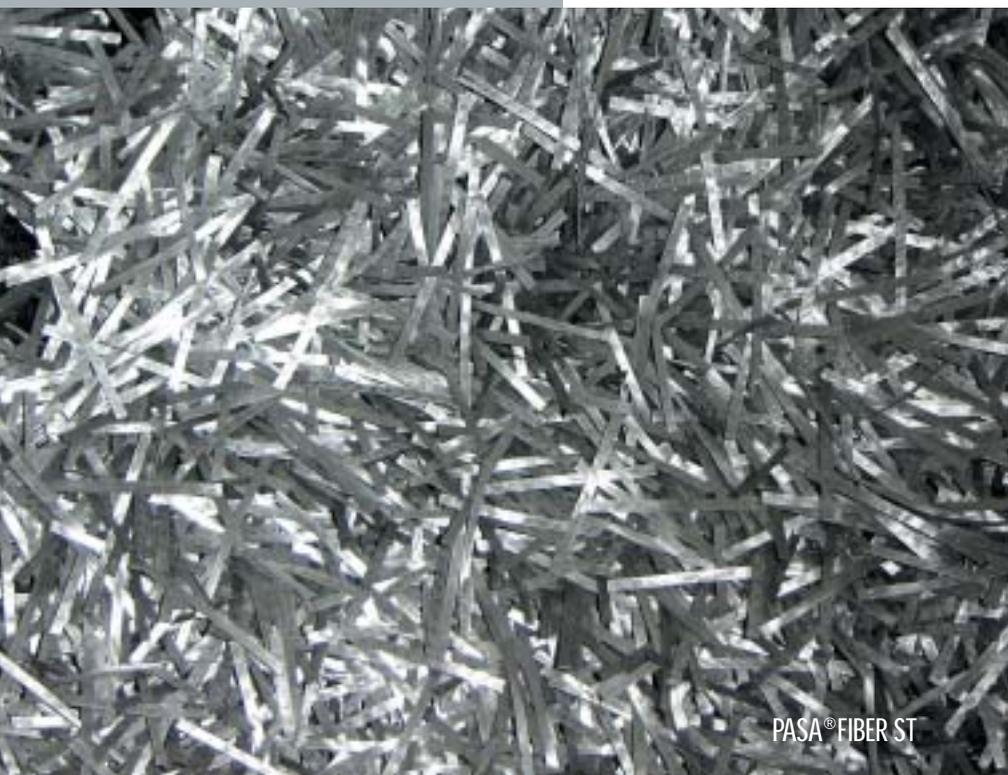
Contamos con PASA®FIBER, microfibra de polipropileno alta tecnología y PASA®FIBER ST, fibra sintética de alta resistencia con desempeño superior a las fibras de acero.

PASA®FIBER es un refuerzo secundario para concretos y morteros elaborado en base de multifilamentos de fibras de polipropileno 100% vírgenes. Su principal función es incrementar la resistencia y reducir la formación de agrietamientos por contracción plástica en el concreto fresco y por temperatura en el concreto endurecido.

PASA®FIBER además evita el agua de sangrado y la segregación, aumenta la resistencia al impacto y a la tensión directa, incrementa la resistencia a la flexión y evita la permeabilidad del concreto. Y por ser un refuerzo tridimensional sustituye a la malla electrosoldada por temperatura.

PASA®FIBER se aplica fácilmente agregándose directo a la olla o trompo mezclándose perfectamente hasta homogeneizar, gracias a que se presenta en bolsa biodegradable de 100 gr y 600 gr.

Puede ser empleada en construcciones diversas de concreto,



PASA®FIBER ST



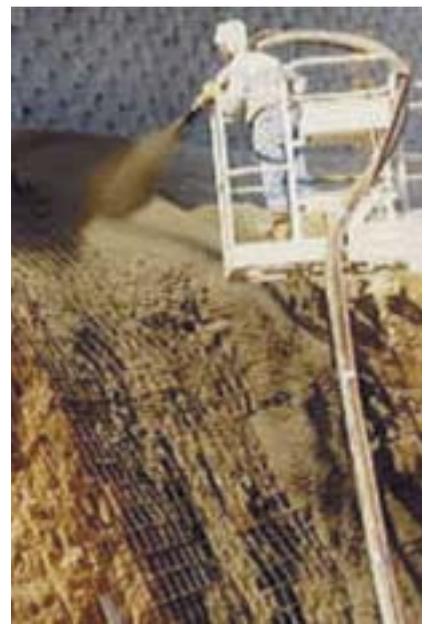
alta resistencia a la tensión que forma una red de refuerzo tridimensional uniforme, para fortalecer la matriz del concreto. Esta diseñada para sustituir a la fibra de acero y al armado secundario en pisos y pavimentos, y aplicaciones en concreto lanzado.

PASA®FIBER ST una vez adicionada al concreto y por acción de la mezcla, se dispersa aleatoriamente por toda la masa en todos los planos, formando una red de refuerzo tridimensional uniforme que permite un notable control de la fisuración, al mismo tiempo que aumenta considerablemente la resistencia y la capacidad del concreto después de la cuarteadura inicial, reduciendo el encogimiento plástico del concreto endurecido.

PASA®FIBER ST es compatible con todos los aditivos y productos cementosos, además es anticorrosiva, antimagnética y resistente a los álcalis, a diferencia de las fibras de acero; y eleva la adherencia y el anclaje mecánico al concreto.

PASA®FIBER ST se integra directamente en la planta dosificadora durante la integración de los componentes del concreto o a la llegada del camión a la obra después de tomar el revenimiento. Se presenta en bolsa biodegradable de 3.1 kg y 2.5 kg.

PASA®FIBER ST puede ser empleada en pisos comerciales, bodegas, pisos industriales, almacenes de contenedores, plataformas para aviones, andenes de carga y descarga, pavimentos y todo tipo de superficie de concreto expuestas a tránsito industrial vehicular y de servicio



en aplanados de mezcla, en pisos de concreto, y en concreto estructural.

PASA®FIBER ST es una fibra sintética copolimérica virgen de



pesado. Para el caso de aplicaciones en concreto lanzado como túneles, taludes, puentes, canales, minas y albercas siempre deberá emplearse PASA®FIBER ST en presentación de 2.5 kg. ●

Contacto

Centro de Atención a Clientes
 PASA®
 5870-0715
 01800-PASA-444
 (7272)
info@pasaimper.com
www.pasaimper.com



FIBRAS

LA SOLUCIÓN EFECTIVA PARA REFUERZO DE CONCRETO

Los retos que plantea la construcción de hoy exigen cada vez más frecuentemente concretos de alto desempeño, entre los cuales podemos mencionar el concreto HPRC (*High Performance Reinforced Concrete*).

¿Qué es el concreto HPRC? Este tipo de concreto resulta de la adición de fibras cortas y largas continuas, colocadas y distribuidas en la mezcla.

¿Porqué usar fibras? Un elevado número de fibras por kg permite una distribución uniforme y capilar, para obtener mezclas de comportamiento mecánico homogéneo.

Una combinación entre fibras de acero y polipropileno es ideal para controlar la contracción inicial del concreto y reforzarlo.



¿Porqué deben usarse las fibras metálicas?

* Para aumentar la resistencia a la falla

El acero tiene un módulo elástico muy alto (210,000 Mpa/21,406 ton/m²) que confiere al concreto una elevada resistencia a la falla.

* Para aumentar la resistencia a la tracción

Una alta resistencia a la tracción (>1,100 Mpa/112.13 ton/m²) se consigue utilizando un alambre con bajo contenido de carbono integrado a la mezcla. Las fibras cumplen esta función aumentando la capacidad de absorción de energía en la mezcla.

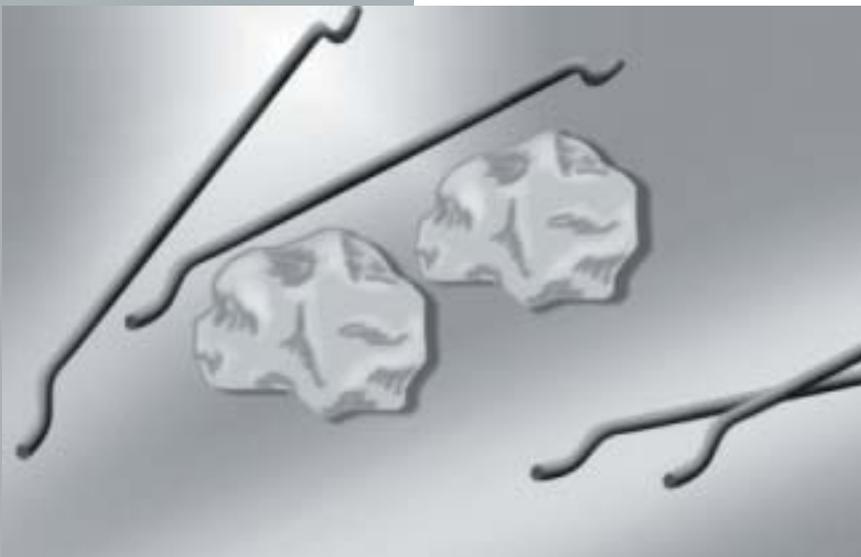
A mayor longitud de las fibras, mejor resistencia a esfuerzos de tracción.

A menor sección de fibra, mayor número de fibras/kg; por tanto, una distancia más corta entre éstas.

Tips:

El largo mínimo de la fibra deberá ser del doble del tamaño máximo del agregado.

El espesor mínimo del concreto deberá ser 1.5 veces el largo de la fibra.





¿Podemos sustituir acero de refuerzo convencional por fibras de acero?

Las fibras de acero pueden sustituir al acero de refuerzo convencional (malla y/o varilla) siempre y cuando el refuerzo sea por temperatura. Además, ayuda pero no sustituye al refuerzo de la resistencia a la flexión.

Usos principales:

- Pisos industriales
- Concreto lanzado
- Elementos de concreto prefabricados
- Rehabilitación de estructuras

Beneficios del uso de fibras en pisos industriales

- Eliminan la malla de refuerzo y optimizan el proceso
- Disminuyen fisuras en el concreto terminado
- Aumentan la resistencia a impacto
- Aumentan la resistencia a variaciones térmicas
- Aumentan la distancia entre juntas
- Disminuyen de sección de concreto
- Mejoran la trabajabilidad del concreto



Beneficios del uso de fibras en concreto lanzado

- Mayor rapidez en el avance de trabajos
- Sección homogénea del concreto aún sobre superficies irregulares
- Aumento de la seguridad.

¿Cómo mejorar la trabajabilidad de concretos con fibras? Es recomendable el uso de aditivos para:

- Aumentar el tiempo de trabajabilidad de la mezcla
- Optimizar tiempos
- Reducir cantidades de cemento en la mezcla.

¡¡¡ Nuevo portafolio de fibras!!!

Wirand-FS3N.- Fibras metálicas de alto desempeño para concreto lanzado.

Wirand FF1.- Fibras de alto desempeño para pisos industriales.

Características:

- Alambre de acero trefilado
- Acero bajo en carbón
- Tensión de ruptura por tracción de alambre (Rm): >1100 Mpa
- Elongación a la ruptura: <4%
- Módulo de Elasticidad: 210,000 Mpa

Otras Fibras.....

SikaFiber: Fibra de polipropileno para refuerzo secundario del concreto.

SikaFiber Microbac: Fibra de polipropileno para refuerzo secundario del concreto y antibacteriano.

Si requiere mayor información llame al nuestro soporte técnico. ●

Contacto: Sika responde



 Tubos de Concreto de Toluca

 Ameron International
Protective Lining Products

TUBOS DE CONCRETO CON T-LOCK, LA INSUPERABLE ALTERNATIVA

Que le parecería la propuesta de construir un drenaje hoy y que estaría funcionando sin ningún problema en el año 2110, si, a más de 100 años de su construcción, con toda la fortaleza y resistencia que el tubo de concreto ofrece con la ventaja de protegerlo de cualquier tipo de desgaste, con una membrana de PVC flexible anclado mecánicamente al concreto; el resultado, tubo de concreto con T-Lock.

ANTECEDENTES

El tubo de concreto recubierto con T-Lock fue producto de una investigación conjunta entre la ciudad de Los Ángeles California y la compañía de Ameron para construir el drenaje de La Ciénega y el Valle de San Fernando, en 1953, y protegerlo de las aguas altamente corrosivas de la ciu-

dad, como resultado, se desarrolló una resina de PVC extruida bajo una alta temperatura y presión, resultando una hoja que se ancla longitudinalmente al concreto con costillas en forma de T, de ahí su nombre de T-Lock.

Después de 48 años se tomó una muestra de esa tubería y los resultados fueron gratamente sorprendentes, ya que el tubo se encontraba en condiciones inmejorables, ya prácticamente no sufrió desgaste alguno, e inclusive la resistencia del concreto fue remarkablemente superior al que estaba diseñado y el comportamiento del liner fue también muy satisfactorio al no presentar prácticamente desgaste o elongación alguna.

APLICACIONES

Si se requiere por lo menos duplicar la vida útil del tubo de concreto, que si bien éste tiene una duración promedio de 70 años sin protección, sobre todo para proyectos importantes o en donde sería difícil la introducción del drenaje en un futuro por motivos de construcción o planeación urbana, o en donde se encuentren circunstancias que puedan crear un ambiente altamente corrosivo en el drenaje, el uso de T-Lock es ampliamente recomendable, por sus características, ha sido utilizado en las últimas décadas alrededor del mundo y jamás ha fallado debido a la corrosión, ha sido el material más utilizado en su tipo.

T-LOCK VS OTROS LINERS

Las ventajas del T-Lock superan



Fotos: Adecuación de la bóveda del Río Verdiguél
Lugar: Toluca, México



ampliamente por su manejo y desempeño al de sus competidores de otros materiales utilizados para proteger al concreto, ya que su diseño no permite que pueda ser desprendido del tubo con el paso del tiempo como sucede con las resinas aplicadas.

La ventaja en comparación con liners hechos de polietileno de alta densidad (PAD), en primera es que el material no propaga el fuego, en caso de un incendio dentro del drenaje, probablemente se dañe poco la parte en donde ocurrió, pero no se propagará como lo haría como es el caso del PAD, el PVC del T-Lock, al ser un material más maleable, se puede reparar mucho más fácilmente con termofusión o con pegamento diseñado para tal, en cambio, el PAD al ser de una composición molecular muy saturada, es difícil que se pueda dar realmente una integración entre la parte nueva y la anterior, algo similar sucede al unir los tubos, ya que el T-Lock se une con facilidad y de manera permanente.

OTROS USOS DEL T-LOCK

Ha sido utilizado también para "forrar" plantas de tratamiento, rehabilitar túneles y estructuras monolíticas para darle una mayor vida útil a las estructuras que ya están hechas y protegerlas de la corrosión.

CONCLUSIÓN

El uso del T-Lock ha sido la forma

más exitosa probada a nivel mundial para proteger estructuras y tubos de concreto contra la corrosión, esta tecnología actualmente se a utilizado exitosamente en ciudades como México, Guadalajara, Toluca e inclusive en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, le da al tubo una vida que, en base a los resultados obtenidos después de 48 años de servicio en Los Ángeles, no hay forma de predecir un termino en la vida útil del tubo. ●



Contacto

Tubos de Concreto
de Toluca S.A. de C.V.
Paseo Adolfo López Mateos 128
Col. Ojuelos
Zinacantepec, México 51350
Tel: (722) 2781100
Fax: (722) 2780785
info@tubosdeconcreto.com
www.tubosdeconcreto.com.mx

Ameron
Ameron Protective Linings Products
201 North Berry Street
P.O. Box 1629
Brea, CA 92822-1629
Tel. 001 (714) 256-7755
Fax 001 (714) 256-7750
www.amerontlock.com

¹ T-Lock es una marca registrada de Ameron



REGLAMENTO PARA EL CONCRETO ESTRUCTURAL DE ACI

Hacia la ARMONÍA global

LAURA ALBA

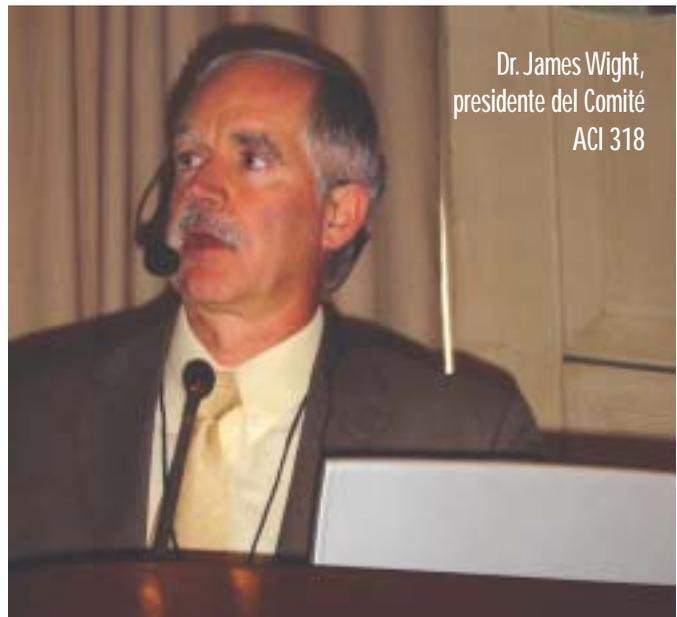
En la edición del Reglamento para el Concreto Estructural ACI 318, a publicarse en el 2008, son previsibles cambios sustanciales en el tema de diseños sísmicos (capítulo 21), así como la inclusión de un número significativo de cambios técnicos y la tendencia a hacer anotaciones consistentes a lo largo del texto, con el fin de eliminar capítulos escritos como si fueran libros de texto, adelantó el Dr. James Wight, presidente del Comité ACI 318.

El miembro del American Concrete Institute (ACI) precisó que entre las modificaciones técnicas destacan los análisis del Reglamento, pues en los capítulos ocho y 13 del Reglamento ACI 318 vigente se hace referencia a la distribución de momento, y éste no es más que un cálculo hecho a mano.

“Antes en los años 60 del siglo XX, estos análisis se hacían con reglas de cálculo y entonces se escribían muchas partes de los parámetros, pero ya no se usan las reglas de cálculo, ni éstos se hacen a

mano; ahora se utilizan programas de cómputo. Además, en el capítulo 14, sobre muros, refiere únicamente a cargas fuera de plano de los muros estructurales, y el Comité ACI 318 está evaluando integrar el diseño en plano de los muros estructurales”, comentó.

El doctor Wight agregó que también se simplificarán los procedimientos de análisis para tener columnas esbeltas, y el bloque de tensión que debe utilizarse con el concreto



Dr. James Wight,
presidente del Comité
ACI 318

Información captada durante el curso de Diseño de Estructuras de Concreto Conforme al Reglamento ACI 318-05, organizado por el IMCYC del 15 al 17 de agosto pasado.

de alta resistencia; otro tema será el uso de pernos de acero, que son parte de refuerzo de cortante en Estados Unidos, pero no están incluidos en el ACI 318.

El presidente del Comité ACI 318 adelantó que el capítulo 21 se integrarán las categorías de diseño sísmico como se utilizan en el Reglamento Internacional de Construcción, así como los requerimientos de diseño sísmico para cimentación, incluidos los pilotes de concreto. Al referirse a los sismos registrados en la ciudad de México en 1985 y el de California en 1994, el presidente de ACI subrayó que un aprendizaje importante fue el hecho de que los ingenieros pusieran más atención en la rigidez de los edificios. “Creo que después de estos terremotos nos dimos cuenta de que no podemos concentrarnos únicamente en la ductilidad; también debemos concentrarnos en la rigidez”.

En torno a la traducción al español del Reglamento realizada por miembros de la ACI, la mayoría de origen latinoamericano, el doctor Wight consideró que es un gran paso para unificar criterios, aún cuando hay una gran variedad de términos técnicos locales para referirse a lo mismo entre los países latinoamericanos. “La traducción del documento al español en el seno del Comité 318 de ACI es un paso relevante”, reiteró.

Es importante señalar que los miembros del Comité ACI 318 están considerando integrar al final del Reglamento un glosario con la equivalencia de términos utilizados en América Latina.

ANTECEDENTES DEL REGLAMENTO PARA EL CONCRETO ESTRUCTURAL

Por su parte, el Dr. Basile Rabbat, secretario del Comité ACI 318, declaró que hay un movimiento hacia la armonización global de los reglamentos de diseño, de tal modo que las disposiciones sean herramientas universales para los profesionales de la ingeniería de todos los continentes. “De esta forma –añadió– será más sencillo para los ingenieros mexicanos diseñar estructuras en otros países y mientras más similares sean los códigos de diseño es mejor porque ésto facilita su aplicación; hoy en día,



Dr. Basile Rabbat, secretario del Comité ACI 318

compañías de otras naciones utilizan los códigos de ACI y están diseñando en Irak, Arabia Saudita o Corea”.

Basile Rabbat recordó que en Estados Unidos había tres códigos modelo en total, los cuales se condensaron en el Reglamento de Construcción Internacional (*International Building Construction*), cuyas primeras ediciones se publicaron en el 2000, 2003 y la que está por salir en el 2006.

LO ACTUAL DEL REGLAMENTO DE CONCRETO ACI 318-05

En relación con la edición del 2005, el Dr. Basile Rabbat, secretario de ACI, mencionó que antes de la edición 2005 había diferentes herramientas para concreto reforzado y presforzado, pero en esta edición hay cláusulas de diseño unificado en el caso de concreto reforzado y pretensado en los capítulos ocho, nueve, 10 y 18.

Enseguida hizo un recuento de la evolución del Reglamento edición tras edición y explicó que los apéndices en el Reglamento de Construcción han servido para introducir nuevas cláusulas en el ACI 318.

Por ejemplo, dijo, “en el 2002 el Reglamento tenía un apéndice nuevo, el de puntales y tirantes y otro, en el que se establecían los principios de cómo diseñar los pernos para anclaje, y consideró que todas estas cláusulas nuevas estarán en varias ediciones, antes de que los ingenieros empiecen a utilizar dichos materiales y en el proceso de usarlos tal vez se requieran algunas aclaraciones adicionales”.

Rabbat comentó que el Comité 318 trabaja en las mejoras de los apéndices A y

B, con el propósito de que una vez que éstas hayan evolucionado, los cambios se integren en el cuerpo del Reglamento. Otra razón por la cual el Reglamento tiene apéndices, precisó, “es porque a veces hay material en el cuerpo del Reglamento que se está volviendo anticuado y está siendo remplazado por otros procedimientos, pero en lugar de deshacerse de éstos, los miembros del comité los transfieren a los apéndices con el propósito de que los diseñadores tengan a la mano los viejos y actuales procedimientos.

Por otra parte, Rabbat precisó que en las nuevas cláusulas del diseño unificado no cambiaron los valores, pero sí la terminología. Antes se les llamaba columnas y ahora se les denomina secciones controladas por compresión, con el fin de que sea consistente entre el cuerpo del Reglamento y el apéndice C.

ALCANCES DEL NUEVO REGLAMENTO PARA EL CONCRETO ESTRUCTURAL

En su intervención, el Ing. Roberto Stark dijo que todas las estructuras especiales, como son arcos, tanques, almacenamientos, chimeneas, puentes, etc., no están contempladas en el Reglamento para el Concreto Estructural ACI 318, y sugirió consultar otras publicaciones, con el propósito de identificar las particularidades de los fenómenos naturales en cada país.

Mencionó Stark que otro de los aspectos del capítulo uno es que en el Reglamento para el Concreto Estructural ACI 318-SR-05 no se permiten concretos menores a 175 kg/cm² en los diseños de concreto, pero en México hay muchas casas de interés social en las cuales se están colando concretos de 150 kg/cm².

Si bien los ingenieros pueden tener dudas y preguntarse si están haciendo bien o mal, Stark advirtió a los asistentes al curso que están haciendo bien, porque incluso el Reglamento del Distrito Federal limita esta medida. No obstante, anticipó que ya se está considerando un reglamento para las medidas en el uso del concreto en obras menores o mayores. En relación con el capítulo dos comentó que prácticamente el agua debe ser potable en la mezcla de concreto,

y recomendó tener mucho cuidado en su uso, pues se han dado casos, donde los concretos tienen conchas de mar, lo cual provoca corrosión en el acero.

Stark agregó que en el Reglamento actual, por primera vez se hace referencia al uso de fibras de carbono, pues aunque éstas se utilizaban no estaban reglamentadas; hoy en día está excluida la fibra corta de acero. Sin embargo, se prevé que este material, así como algunas modificaciones en el uso de concreto de alta resistencia sean aprobadas en los próximos tres años.

SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

Aparentemente se acepta la soldadura de la norma estadounidense dando una composición del acero en especial. ¿Qué tan aplicable es en los aceros mexicanos o si se cuenta con una investigación específica para hacer la distinción entre la fabricación mexicana y la estadounidense, por lo cual no debería usarse la soldadura en México?

El acero grado 42, que le llama la norma o 4,200 kg/cm², de hecho tiene una cualidad muy importante, generalmente está excedido a la norma estadounidense, es decir, logramos puntos de fluencia mayores y puntos últimos mayores de los obtenidos en los aceros hechos en Estados Unidos.

Sin embargo, como dice la norma, tanto aquel acero como el mexicano deben precalentarse antes de soldarlos, y hay que verificar la temperatura con crayones térmicos y hacer las soldaduras.

Pero, en la práctica no hay ese calentamiento previo y la otra razón consiste en las diferencias de voltaje bajo la humedad; por lo general en lugares de costa no es recomendable utilizar la soldadura.

LUNES 15 DE AGOSTO. DR. JUAN JOSÉ PÉREZ GAVILÁN E.

El profesor e investigador de la UNAM expuso que los muros divisorios sí afectan el comportamiento de las estructuras y deben tomarse en cuenta en el análisis de distribución de fuerzas.

Pérez Gavilán recomendó poner especial atención a los efectos de las fuerzas

debidas al presfuerzo, como son cargas de grúa, vibración, contracción y relajamiento, pues aunque las cargas se especifiquen en el Reglamento de Concreto, ésto no significa que incluye todas.

**MARTES 16 DE AGOSTO
CAMBIOS ANÁLOGOS EN
REGLAMENTOS DARÁN
LUGAR A NUEVAS PRÁCTICAS
DE CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO**

El Dr. Mario Rodríguez, investigador en Ingeniería Estructural y Sísmica de la UNAM, previó que en el Reglamento de Concreto en el 2008 se hará mayor énfasis en estructuras prefabricadas convencionales, porque es parte de la innovación tecnológica en la industria de la construcción.

En relación con el Reglamento de Construcción en el Distrito Federal, el Dr. Mario Rodríguez destacó que un cambio relevante al que muy pocos le han dado importancia, es el hecho de que el diseño por flexión es análogo al de la ACI y ésto permitirá cambiar algunas prácticas constructivas en México, específicamente el uso de concreto de alta resistencia.

**MIÉRCOLES 17 DE AGOSTO
DR. SERGIO ALCOGER,
MIEMBRO DEL SUBCOMITÉ
318-05, A CARGO DE LA
VERSIÓN EN ESPAÑOL**

El Dr. Sergio Alcocer, director de ACI Internacional, declaró que uno de los temas de seguridad apremiantes que debe considerar el Comité ACI 318 en el Reglamento a publicarse en el 2008, es el efecto del tamaño del peralte de los elementos en la resistencia cortante, porque éste sí se considera en el Reglamento del DF, pero no el de ACI.

“También es necesario hacer más claros los criterios de anclaje del Apéndice D, que son muy complicados, se consideran demasiados casos especiales, y algo parecido sucede con los marcos o elementos prefabricados y elementos que no son parte, supuestamente, para el sistema que resiste los sismos, en donde es necesario simplificar la cantidad de requisitos del Reglamento”, comentó el también director del Instituto de Ingeniería de la UNAM. 

ARKTEC, empresa con oficinas propias en la ciudad de México y especializada en el desarrollo de *software* para arquitectura, ingeniería y construcción (AEC), por 7º año consecutivo en México presenta el programa de Tricalc, una de las herramientas desarrolladas para el cálculo de estructuras tridimensionales de acero, concreto y madera.

Tricalc tiene como ventaja la integración en un único programa de elementos de concreto, acero y madera, además de losas de entrepiso como reticulares, macizas, vigueta y bovedilla y mixtas (metálicas) y escaleras, junto con zapatas, pilotes y cabezales, losas de cimentación y muros de sótano, además de paredes resistentes de concreto, tabique y otros materiales, según las tipologías requeridas en la actualidad, teniendo la ventaja de su entorno de trabajo tipo CAD según la guía de desarrollo Windows®, posibilitando el trabajo en planos horizontales, verticales e inclinados de la misma estructura en multiventanas, sin olvidar herramientas potentes como el predimensionado automático y la generación automática de planos estructurales en DWG/DXF y la obtención de la memoria de cálculo.

Tricalc es una herramienta totalmente en nuestro idioma, con terminología mexicana, sin pasar por alto las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción del Distrito Federal vigentes -NTC'S RCDF-, con la obtención de cargas de viento y sismo según la Comisión Federal de Electricidad -CFE- y las normas estadounidenses para concreto, acero y madera -ACI, AISC y ASCE-, para que los ingenieros y arquitectos tengan la seguridad de sus estructuras.

ARKTEC cuenta con facilidades de adquisición para Tricalc y descuentos a precio de feria, para permitir que toda persona y empresa dedicada al cálculo de estructuras pueda evolucionar a las prestaciones que se presentan, así como brindar el mejor servicio de Soporte Técnico que pueda encontrar en el mercado.

Informes en ARKTEC
Tel.: (55) 52541160, Fax: (55) 52541190
E-Mail: mexico@arktec.com
WEB: www.arktec.com



La imagen del concreto decorativo

REPETIMOS NUESTRA participación en WOCM 2005 pues resulta muy importante tener presencia en este tipo de muestras tan especializadas, ya que estamos 100% involucrados en el negocio del concreto decorativo, cambiando la imagen de este material mediante la aplicación de ácidos y de iones metálicos. No importa la forma, la textura ni la edad del concreto, siempre podemos variar el tono por medio de una reacción química permanente, a ocho colores diferentes.

Muy pocos conocen estas opciones, a pesar de tratarse de productos con 50 años de existencia en Estados Unidos, donde se fabrican, aunque como PROCONSA somos sus distribuidores exclusivos con una red de instaladores en todo el país y tratamos por todos los medios de promover estas

aplicaciones para embellecer el concreto. Incluso, impartimos conferencias a nuestros potenciales usuarios, para mantenerlos al tanto de las novedades.

Tenemos la particularidad de adaptarnos a cualquier tipo de tráfico, con recubrimientos de uso rudo, peatonal, vehicular, para interiores y exteriores, mates, semimates, brillantes, en fin, contamos con innumerables variantes, y cada día aprendemos algo nuevo en las obras para darle a los clientes un servicio eficaz tanto estética como funcionalmente.

Sabemos que aún nos falta difundir más las ricas posibilidades del concreto decorativo y sin dudas buscaremos establecer vínculos efectivos con el IMCYC, pues como institución la consideramos idónea para informar con seriedad acerca de estos productos. También, necesitamos de más normas para regular el buen nivel de las instalaciones, al estilo de Consejo del Concreto Decorativo de EU, que aglutina a los industriales del sector y controla los niveles de calidad.

➤ **Lic. Mauricio Zambrano**
Director de KEMIKO México/
Servicios PROCONSA

Equipos de primer orden

ESTA ES NUESTRA SEGUNDA participación en WOC México y sí hay buenas expectativas para seguir exponiendo nuestros equipos, para entrar más al mercado. No sólo trabajamos con el sector del concreto, pero esta es una de nuestras principales áreas, en la que contamos con novedades como los equipos para pruebas no destructivas en el concreto, así como nuestras máquinas con alta capacidad, hasta 200 toneladas para resistencia del concreto.

Somos proveedores del IMCYC para las pruebas de laboratorio y cada vez confiamos en tener mayor presencia en la industria del concreto.

CP Matías Baños Hernández
Director de ELVEC

Equipos de Laboratorio para Verificación de la Calidad



Una cimbra innovadora



➤ **Ing. Enrique Coronado**
Subdirector Comercial
PERI

POR PRIMERA VEZ ESTAMOS en WOC México 2005, motivados por la sólida trayectoria de este evento en Estados Unidos, donde es la principal feria del concreto. Y cuando nos enteramos de que estaban aquí por supuesto decidimos montar nuestro stand pues en otras muestras se mezcla todo lo de la construcción, y nos interesa más centrarnos en los especialistas que acuden a este encuentro.

PERI es una empresa de cimbras de matriz alemana, con más de 50 filiales en todo el mundo y a México llegamos hace dos años, con mucho éxito, pues hacemos desde vivienda hasta construcción civil.

La mayoría de nuestros productos son muy innovadores y poco conocidos en el país, como el sistema Multiflex para losas, el Skydeck o las cimbras trepadoras, así como la autotropa. Incluso, somos proveedores en la actualidad de la torre más alta en construcción en Latinoamérica, llamada «Torrena», en Guadalajara, Jalisco, que tendrá más de 300 metros y que se convertirá en un edificio emblemático a escala continental. Ahí se utilizará la cimbra autotrepante, donde no se requieren grúas, pues es motorizado y es algo absolutamente innovador.

Una positiva interacción con los clientes



VENIMOS DESDE el año pasado a WOC México, pues COMEX tiene muchas innovaciones en el sector del concreto, con múltiples ventajas para los usuarios, con polvos para darle color a ese material, tintas para colorear grandes espacios en casa-habitación o todo tipo de edificio, y además el Antigraffiti, un producto que una vez colocado en la pared durante cinco o seis años se puede lavar con agua y no se impregna pintura alguna, lo cual representa un enorme ahorro para los constructores.

También, tenemos el área de laboratorio, que muestra pisos especiales para instalaciones alimenticias, gracias a lo cual se protege el ambiente de impurezas. Y además contamos con diversos productos muy novedosos para aplicaciones distintas, pero todas con tecnología de punta.

Por otra parte, nos interesa mucho la interacción los clientes de WOCM 2005, a donde asisten grandes contratistas, arquitectos o ingenieros, muy conocedores del medio, que saben valorar lo que aquí se les presenta y que son quienes toman las decisiones a la hora de especificar. Y eso, sin duda, redundó en el cierre de mayores ventas.

Nos parece muy interesante, igualmente, la participación de instancias como el IMCYC, con quienes tenemos una larga relación de intercambio de experiencias y conocimientos, en la organización de eventos tan importantes para México como WOCM 2005.

✓ **Silvia Contreras Palacios**
Gerente de Marca en el Área Industrial y Encargada de Imagen de División Industrial COMEX

Aprovechando oportunidades

POR SEGUNDA OCASIÓN estamos en WOCM y nuestras expectativas como ACERO-CENTRO consisten en aprovechar las posibilidades de una feria tan especializada, mucho más de lo habitual, para dialogar con sus asistentes. Incluso, desde el año pasado establecimos contactos muy centrados, de los cuales se dieron ventas sumamente atractivas.

En esencia, estamos enfocados en el desarrollo de productos de alta tecnología y por eso resulta tan importante la especialización de los potenciales clientes. Por ejemplo, promovemos la malla de ingeniería, que no es totalmente nueva, pero sigue siendo de vanguardia y cada vez más sustituye a los armados tradicionales de varilla normal, la grado 42. Y esa malla la mandamos a la obra ya cortada y habilitada, lista para su utilización, lo cual elimina desperdicio, con un tiempo de ejecución 69% inferior y un ahorro sustancial en mano de obra. Y la calidad de un producto hecho en planta es superior, con mayores ventajas estructurales por el electrosoldado, eliminando tanta supervisión. Así mismo, suministramos nuestros productos a todo el país y al sur de Estados Unidos.



Ing. Rocío Pavón Suárez
Encargada del Departamento Técnico de ACEROCENTRO

Presencia en el mercado del concreto

SIN DUDA, PRESENTARNOS con un stand en este evento significa mostrar cómo vamos en el desarrollo de nuevos productos, la innovación, la tecnología y así promoverlos encontrando algo más actual y proyectarnos de la manera más eficaz.

Lo más importante sucedido hasta ahora, durante el segundo día, ha sido la captación de clientes atraídos por nuestras propuestas, llegados incluso de diferentes lugares de la república, que buscan información acerca de las soluciones más contemporáneas, y de ese modo aumentamos nuestra cartera de prospectos de manera directa, dándonos la opción de explicarles en detalle lo que ofrecemos y cómo pueden conocerlos más a fondo.

Cabe destacar que la mayoría de nuestros productos están dirigidos a las premezcladoras, y también a las constructoras, con reductores de agua, todo lo necesario para lograr una óptima calidad en el uso del concreto.

En específico, manejamos los aditivos de línea, los retardantes, los acelerantes, los impermeabilizantes, las membranas de curado, los inclusores de aire, entre otros productos relevantes, con los cuales estamos incursionando cada vez más en este mercado.

Por supuesto, no es la primera vez que participamos en eventos organizados por el IMCYC, en diversas exposiciones y seminarios, por lo que la idea es seguir creciendo y atentos a las acciones del instituto, que tiene en sus manos las riendas del conocimiento sobre este material tan multifacético como es el concreto.



Ing. Rosa Angélica Pardo E.
Gerente técnico comercial, Admixture Technologies de México, SA de CV, ADMIX TECH

Si de aditivos se trata...

ESTA ES NUESTRA SEGUNDA PARTICIPACIÓN

en World of Concrete México, y tenemos muchas expectativas, aunque nos parece que ha faltado un poco de promoción en comparación con el evento del año pasado, e incluso aunque hay mucha asistencia, quizá hubo más en el 2004.

Y por supuesto nos interesa mucho el tipo de visitantes, pues somos una empresa altamente especializada en productos para el sector del concreto.

Entre nuestra gama de propuestas destacan los sellos preformados para juntas frías, cuya función primordial consiste en sellar el concreto cuando hay dos colados diferentes.

Por otra parte, nos parece atractivo aparecer en su revista, pues tenemos mucha relación con el IMCYC, dentro de su Comité de Aditivos y somos patrocinadores del II Seminario de Aditivos en Monterrey, además de participar en otros anteriores, tanto en el de reparación de pisos como el de reparación de concreto. Así, confiamos en que WOCM siga ocupando un lugar significativo en el medio concretero. 📍



Ing. Francisco Ortega

Gerente técnico,
Recubrimientos Texturizados, SA de CV,
RETEX



Cemento y agregados



Ing. Erik Arévalo Gil

Gerente de Mercado LAFARGE
Aluminates de México, SA de CV

HEMOS PARTICIPADO en WOCM desde sus inicios en México

y notamos que cada vez crece más, se fortalece el evento, con mayor asistencia y competencia, pues no sólo se trata de quienes nos visitan, sino de la cantidad de stands. Y así resulta más interesante cada año pues captamos potenciales clientes, obviamente conocedores en el segmento del concreto, que sin duda es muy exigente, por lo cual demanda productos con tecnología avanzada como los que ofrecemos al mercado.

Por ejemplo, traemos diversos productos de gran novedad, como un cemento llamado Fondú, para aplicaciones civiles especializadas, uso industrial, en donde se requiere resistencia a la corrosión, temperatura, choque térmico y para una muy rápida puesta en servicio, con $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ en cuatro horas. También, tenemos un cemento claro para aplicaciones en aeropuertos o reparación de pavimentos con servicio rápido, además de algunos productos para minería, en específico para minería, todo para el concreto, y básicamente promovemos cemento y agregados sintéticos para agregados especiales.

Incluso, el IMCYC nos ha evaluado algunos de nuestros productos y consideramos que su presencia como uno de los organizadores de WOCM respalda la seriedad de este encuentro donde se divulga lo mejor del concreto en el país, tanto de fabricantes nacionales como provenientes del extranjero. 📍



Productos 100% mexicanos

ANTES DE LAS EDICIONES de México, ya habíamos exhibido nuestros productos en World of Concrete de Estados Unidos, y por supuesto conocíamos ampliamente las posibilidades de la muestra, aunque con otra dimensión. Así que no bien comenzó en México nos incorporamos como expositores y de inmediato nos dimos cuenta que preferiblemente asistían profesionales o directivos con capacidad de decisión de compra, ya que poca gente viene por simple curiosidad como sucede con otras ferias de la construcción. Y ésto es muy importante, pues implica dedicarle tiempo y atención, estableciendo una relación estrecha con los posibles clientes, gente con los que podemos hablar sobre temas tecnológicos. Por eso, nos funciona muy bien esta participación.

Por otra parte, productos como los nuestros no existían hasta hace unos cinco años cuando entramos al mercado, aunque había importaciones esporádicas de algunas grandes empresas, pero ya los estamos volviendo populares y necesarios. Somos una empresa 100% mexicana, y fabricamos separadores para el acero de

refuerzo, de muchos tipos, e incluso decimos que tenemos un diseño específico para cada aplicación. Y en cada exposición presentamos nuevos productos, y en ésta ya mostramos lo que estamos exportando.

Además, disponemos de un precio muy competitivo, adecuado a nuestros requerimientos, pues precisamente la escasa popularidad de estos elementos tan convenientes se debía a su alto costo. Y todas nuestras pruebas de laboratorio las hacemos en el IMCYC.

Nuestra planta de diseño, inyección y elaboración de moldes está ubicada en Lerma, Estado de México, mientras en Toluca se encuentra la recicladora de plástico, además de contar con tres centros propios de distribución, uno en la ciudad de México, otro en Guadalajara y el tercero en Monterrey, así como dos compartidas en Tijuana y en León, y estamos a punto de abrir una distribuidora en el sureste, en Mérida. 📍



Lic. Antonio Ferro

Director,
Accesorios
Plásticos para la
Construcción, SA
de CV/FTP

Se construye el escenario fabril

(Parte 2)

La colina fabril San Pedro de los Pinos, en la primera mitad del siglo XX, contó con una extensa superficie donde se asentó un conjunto de industrias de la transformación.

Dicha área se encontraba entre aquéllas en las que el gobierno de la ciudad permitió el establecimiento de industrias, sobre todo las afines y/o similares a las del cemento, como la cal, el yeso y la explotación de las minas de arena. Con el transcurso del tiempo se fueron concentrando otro tipo de industrias, en particular las de la manufactura y de la transformación relacionadas con la producción de vidrio y de productos comestibles, sobre todo de embutidos y galletas.

La zona de fábricas, aprovechando la comunicación de las vías del ferrocarril, se ubicaba en el lado poniente de la colonia San Pedro de los Pinos, a decir de los habitantes, rumbo a Santa Fe y camino hacia la salida a Toluca, caracterizada por su topografía accidentada y con elevaciones pronunciadas del terreno, donde a pesar de todo los habitantes realizaban sus paseos. Según los testimonios orales, en especial, el sector de la población que más aprovechaba estos recorridos eran los niños, quienes jugaban tanto con las pequeñas vagonetas que eran utilizadas en la construcción de la fábrica de la Tolteca, aún no concluida, como con los vagones del ferrocarril, que transportaban el cemento.

Fuente: Historia Oral de San Pedro de los Pinos. Patricia Pensado Leglise y María de Jesús Real García Figueroa. Instituto Mora.



El ascenso se hacía, según se recuerda, por la calle 10 hacia donde se ubicaba la Secundaria 8, y donde hubo un asentamiento de pobladores de escasos recursos.

Hasta la segunda mitad del siglo XX a la zona se suman espacios recreativos como los parques del Pombo y Miraflores, restando al área de fábricas importancia como lugar de esparcimiento. Cabe destacar que para 1960 la delegación Benito Juárez, donde se ubica la colina de San Pedro de los Pinos y otras delegaciones centrales, como la Venustiano Carranza, la Miguel Hidalgo y la Cuauhtémoc, generaban 53% de la producción industrial y concentraba un porcentaje considerable de establecimientos de pequeña y mediana industria, equivalente a 73%. En este sentido, puede explicarse la razón por la cual junto a la fábrica de cementos Tolteca se asentaron otras de menor tamaño, como Galletas Lara, Eureka y alguna de mobiliario, de materiales de construcción, de vidrio, de canicas, de lámparas y hasta una fundidora. Sin embargo, la más grande e importante sin duda alguna, fue la Tolteca. 📍

Índice de anunciantes

Henkel , Fester	2ª de forros	Tubos de Concreto	28 y 28
IMCYC	3ª de forros		
The Euclid Chemical Company	4ª de forros	Reportes Técnicos Publicitarios	31
		Sika	32 y 33
Cemex Concretos	1	Pasa	34 y 35
Thermotek	5	Pasa	37
Vértigo , revista	15	E J Krause	55

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.SD. Números sueltos o atrasados \$45.00 MN. (\$4.50 U.SD). Tiraje: 10,000 ejemplares. Impresa en Litográfica I.M. de México S.A. de C.V. Teléfono: 5689 7699.