

# WOCM 2005

## CONFERENCIAS DE CLASE MUNDIAL

# E

n esta edición de *CyT* presentamos la segunda entrega de los resúmenes de las conferencias dictadas durante la realización de World of Concrete México 2005, evento que tuvo lugar el pasado 15 al 17 de junio en el Centro Banamex de la ciudad de México.

Dichas conferencias, que estuvieron coordinadas directamente por el IMCYC, se publican en este espacio en el mismo orden en que fueron impartidas en WOCM. Sin embargo, cabe aclarar que algunos de los temas ya fueron agotados en la edición anterior, motivo por el que reiteramos nuestra invitación a los asiduos lectores de *CyT* para que consulten todo el ciclo de conferencias, de manera íntegra, en la página WEB [www.imcyc.com](http://www.imcyc.com).

[ MIREYA PÉREZ ]

### Miércoles 15 de junio

- Básicos del concreto
- Concreto en la vivienda
- Producción de concreto

### Jueves 16 de junio

- Manejo y colocación del concreto
- Pisos y pavimentos
- Prefabricados de concreto
- Reglamentos de diseño

### Viernes 17 de junio

- Reparación de estructuras
- Concreto decorativo y arquitectónico
- Temas especializados
- Administración



## Elementos básicos del concreto: **mezclado**, transporte, colocación y curado



Kim **Basham**

La importancia de una adecuada planeación no debe ser enfatizada durante el proceso de la obra, pues

lo más adecuado es que cada uno de los elementos que integran el equipo de trabajo conozca a la perfección el trabajo a desempeñar, y que brinden soluciones correctas a las posibles dificultades.

**ESPECIALMENTE DURANTE** las juntas previas al inicio de la obra el ingeniero y/o arquitecto, así como el propietario deben incluir tanto al representante de la empresa que suministrará el concreto premezclado como al laboratorio de pruebas, con el propósito de que todas las partes involucradas comprendan perfectamente las necesidades y especificaciones para que éstas se resuelvan sin que quede duda alguna sobre los materiales y procedimientos a aplicar. Estas juntas no deben ser necesariamente largas, pero sí deben incluir a las personas con una mayor responsabilidad en la obra, pues muchos de los problemas que se suscitan en ésta pueden solucionarse durante su ejecución si se tomaron en cuenta las revisiones necesarias. Incluso, sólo bastará hacer una lista de comprobación para que se minimicen los problemas en la obra.

Resulta bastante frecuente que en las plantas premezcladoras de concreto se encuentren lejos de la obra. Sin embargo, dependiendo de la importancia de la misma, y en especial cuando se trata de trabajos de cimentación, se prefiere tener una planta mezcladora en el sitio.

Los camiones revoladores tienen dos tipos de dispositivos, un mezclador y un agitador, por lo cual en algunas plantas se cuenta con un centro de mezclado desde el que se vacía la carga al camión, donde en primera instancia se continúa con el mezclado, y luego con la agitación. Otra manera de hacer el vaciado es simplemente colocando los materiales dentro del camión y éste se encarga de hacer la mezcla. Ambos procedimientos son correctos.

El contratista puede elegir entre distintos métodos para depositar la carga de concreto, lo cual dependerá del tipo de obra y de su tamaño, así como de sus características. No obstante, algunos de los procedimientos más comunes son hacer las descargas de la mezcla con extensiones, transportándola en *buggies*, usando bandas transportadoras, colocar con un sistema de grúa o bombeando.

La consolidación consiste en remover el aire atrapado que contiene el concreto fresco una vez colocado en la cimbra. En este punto conviene señalar que en muchas ocasiones los procedimientos manuales son inadecuados y es necesario recurrir al vibrado, el cual le permite al aire atrapado salir a la superficie y lo convierte en una masa fluida.

Entre las prácticas a las que no se debe recurrir en esta etapa destacan, por ejemplo, la utilización del vibrador para esparcir la mezcla, pues esto causa

la segregación, emplear demasiado el vibrador o muchos pequeños vibradores. Tampoco es recomendable la sobre vibración, error frecuente, en especial con los concretos autocompactables y los resultados de este error no se hacen esperar en la segregación.

### SESION DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

#### ***¿Cómo afectan los materiales que se emplean en la mezcla y en proporción de la misma?***

Con la relación agua/cemento establecida por los requisitos de resistencia y durabilidad, la consistencia necesaria para una colocación adecuada depende del tamaño máximo del agregado, del tamaño del elemento estructural, así como del número y espaciamiento de las varillas de refuerzo. También, ejerce influencia el método de compactación, es decir, el varillado o el vibrado.

#### ***¿Cómo se sabe cuál es la consistencia correcta de la mezcla?***

La consistencia será tal que el concreto pueda colocarse y consolidarse para formar una masa homogénea sin separación de ingredientes. Por economía, siempre se debe emplear el revenimiento más bajo que pueda permitir una colocación apropiada. Para una relación agua/cemento fija, cualquier incremento en el revenimiento causa un aumento en el contenido de cemento.

Miércoles 15 de junio



**Jerry Holland**

## Concretos de alto comportamiento

En esta conferencia, Jerry Holland, director de Servicios de Ingeniería de la firma Structural Services, Inc. expuso cómo los aditivos especiales pueden producir concretos de alto comportamiento mejorando su durabilidad, colocación, acabado y otras aplicaciones únicas, y se discutieron los aditivos tales como el humo de sílice, inhibidores de corrosión, reductores de agua de bajo, mediano y alto rango, el control de hidratación, espuma y antideslave, así como el cómo y cuándo utilizar acelerantes en el concreto; y entre éstos los acelerantes con y sin cloruros. De este último tema extractamos el siguiente criterio.

**EN SU EXPOSICIÓN**, Holland señaló la inquietud que manifiestan muchos ingenieros estructuristas al no permitir el uso de un acelerante de fraguado en el concreto: “de acuerdo con lo que se está tratando de hacer, yo permitiría aceleradores en muchas aplicaciones, pero siempre asegurándome de que todo el mundo entienda los pro y contras de usarlo. Algo interesante sobre los acelerantes es que su calidad puede variar mucho y el costo también. Pero, el cloruro de calcio aumenta la contracción, un efecto muy bien documentado tanto en el largo como en el corto plazo. Otra desventaja del cloruro de calcio en algunos casos es que añade cloruros al concreto. Si se deciden por su utilización, recuerden que si el nivel de cloruros llega a ser muy alto habrá una exagerada corrosión. Un poco de cloruro de calcio no es un problema para un concreto reforzado, y por otra parte también hay concretos que no utilizan refuerzo metálico alguno y hay otros a los que se les incorpora fibra plástica como material de refuerzo suplementario”.

Destacó Holland que el tercer punto que complica la utilización del cloruro de calcio es el estético, pues su aplicación hace que el concreto se vuelva más oscuro, y la diferencia de color puede ser muy grande. Como ventaja señaló que en el caso de una losa se puede lograr un acabado muy pulido si le ponen suficiente cloruro de calcio, lo que lo acredita como un aditivo de acabado.

“Ahora bien, existen otros tipos de acelerante de fraguado, los que llamamos sin cloruros. Estos ofrecen ciertas ventajas y necesitan tener un

tiempo de fraguado acelerado o una resistencia rápida. ¿Cuál es la desventaja de los aceleradores sin cloruros? Pues que generalmente también aumentarán la contracción, aunque no tanto como el cloruro de calcio”.

Apuntó el ponente que en muchas regiones de México los acelerantes no se necesitan tanto como en otras partes del mundo, pero aún en la ciudad de México, cuando ha estado trabajando ha necesitado de una cierta aceleración y los ha aplicado.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

#### **¿Cuándo y dónde se añaden las fibras de refuerzo al concreto?**

Primero, permítanme señalar que el problema está en cuándo añadirlas, y esto es válido para cualquier tipo de fibra, ya sea de plástico o acero. Para incorporarlas se necesita una uniformidad en la mezcla, la que su vez propiciará una distribución uniforme de las fibras en el concreto. Nunca se deben tener bolas de fibra.

**Y ¿cómo se logra eso? Las fibras se deben añadir cuando el concreto no tiene un revenimiento muy bajo. Sin embargo, los rangos de revenimiento pueden variar significativamente según la fibra, el tamaño del agregado y la graduación. Por lo general, si estoy viendo unas fibras de alto volumen, no utilizo más aditivo del que necesito.**

Para hacer la incorporación es deseable tener más o menos un revenimiento de ocho cm sin aditivos. Se incrementa el revenimiento con un reductor de agua, yo siempre lo hago, porque cuando se agregan las fibras de alto volumen, su revenimiento se caerá de cinco a siete cm. Entonces, no deben tener un revenimiento de concreto plastificado, de ocho pulgadas, es decir 20 cm, y luego tratar de añadir las fibras porque probablemente habrá formación de grumos.

Deben monitorearlo en su lote y añadirlo en el sistema conforme van entrando. En lo particular prefiero añadir las fibras en la planta, se tiene un mejor control, que en la obra. Y para añadir la fibra es suficiente un corte de mezclado, es deseable no tener un revenimiento ni muy alto ni muy bajo al momento de agregar la fibra. Un buen rango de seguridad va desde cuatro pulgadas, 10 cm, hasta unos 15 o 17 cm.

## Elementos básicos para la reparación y métodos de protección del concreto



La reparación del concreto es un proceso complejo y presenta retos únicos, muy diferentes a los experimentados en el campo de las construcciones nuevas con concreto, debido a que se debe integrar

exitosamente nuevos materiales con viejos materiales, formando un compuesto capaz de soportar las exposiciones al uso, el medio ambiente y el tiempo.

LA EXPOSICIÓN DE EMMONS trató ampliamente sobre el diseño, la reparación y la selección de materiales. En primera instancia se hizo un recuento de los principales daños que sufre el concreto por distintas causas tales como la corrosión, la sobrecarga, el fuego, las oquedades, el agrietamiento y por contracción. A continuación, se estableció un marco de trabajo para realizar la selección de los materiales, los medios y los métodos correctos de reparación.

El contexto de trabajo inició con un diagrama de flujo de causa y efecto, y se desarrolló todo el proceso de reparación hasta llegar a dar una solución al problema, para pasar a una evaluación de dicho diagrama en el que se tomaron en cuenta dos puntos esenciales, la comprensión entre causa y efecto, y la amplitud del problema.

Entre algunas de las causas del deterioro de los concretos se trataron el ataque químico, el acero de refuerzo expuesto, agrietamiento, el astillamiento en una viga y en la conexión a la viga, etc., así como también las condiciones agresivas del servicio como la humedad, la temperatura, los ataques químicos y las cargas.

Posteriormente, se analizó el costo de reparar y proteger la estructura dañada vs. el costo de solo repararla, y los distintos procesos de reparación, para pasar a los distintos procesos de reparación y los efectos por compatibilidad de volumen y las especificaciones de los materiales de reparación. En este último punto se plantearon como criterios de selección de los mismos los objetivos del proyecto, las propiedades y la determinación de los materiales.

Como punto final se explicó la reparación por agrietamiento que sufrió el muro Hibernia.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

#### ***¿Cuáles serían las afectaciones más frecuentes en el concreto en un incendio?***

Serían la distorsión, el pandeo y el agrietamiento por cambio de volumen y los agrietamientos de superficie, el mortero de cemento que a muy altas temperaturas se convierte en cal viva, cuando el acero de refuerzo pierde su capacidad resistencia, y por la pérdida de adherencia del acero al concreto.

#### ***¿Qué sucede cuando se utilizan modificadores de látex en el proceso de reparaciones realizadas con concreto lanzado?***

Los modificadores de latex han probado ser excepcionales en capas superpuestas. Pero, cuando se usan en lagunas aplicaciones que implican concreto lanzado mixto y seco, han dado como resultado la falla de interadherencia. La falla fue causada por la película de látex que se formaba en las superficies no acabadas. El proceso de concreto lanzado utiliza aire a gran velocidad que acelera la formación de una capa de látex.

Jueves 16 de junio



**Kim Basham**

## Práctica recomendada para el manejo y colocación del concreto en climas cálidos

En esta exposición Basham destacó qué efectos de las altas temperaturas en el concreto no sólo causan que pierda su trabajabilidad aceleradamente y que a la larga su durabilidad también sea afectada, sino que también reducen su resistencia. Hay muchas maneras simples y efectivas de solucionar los efectos de las altas temperaturas y de minimizar los efectos del clima cálido en el concreto como, por ejemplo, realizar el trabajo en porciones reducidas o empleando un número mayor de trabajadores para vibrar el concreto y darle el acabado.

**LA CLAVE ESTÁ EN PROGRAMAR** a todos los involucrados en la obra para que tengan siempre en mente el factor clima, lo cual ayudará a tomar medidas el día del colado que evite llevar de malas a peores situaciones, tales como el agregar más agua a la mezcla.

Lo esencial para elaborar un concreto con cemento Pórtland es la hidratación, reacción que produce entre el cemento y el agua unos cristales microscópicos que crecen en la superficie del cemento y realizan la liga tan rápida como la efectúa una banda de velcro. Esta liga es la que da la dureza al concreto. En la medida en la que dicha reacción continúa se desarrollan más y más cristales, y en tanto se fortalece la liga decrece la porosidad. Entonces, la pasta de cemento se endurece y el concreto llega a adquirir su resistencia y durabilidad.

La temperatura es importante por la gran influencia que ejerce en la combinación de cemento y el agua. El porcentaje de la reacción se duplica cuando la temperatura llega a los 20 grados Fahrenheit, y baja a la mitad cuando la temperatura disminuye en la misma proporción. Por tanto, la temperatura más favorable para el concreto se encuentra entre 50 a 60 grados F (10 a 15 °C).

La temperatura recomendable para que el concreto sea colocado está entre 75 y 100 grados F

(24 a 38°C), y si se especifica una temperatura superior se deberá a una recomendación específica de una obra en especial.

Es responsabilidad directa del contratista estar vigilante ante las condiciones climáticas, identificarlas y aplicar las medidas correctivas que garanticen un suministro correcto del material. Cuando la temperatura del concreto fresco se incrementa es hora de agregar agua para bajarla de manera significativa, pero debemos recordar que también se altera la proporción de cemento, pues si este último no es suficiente tendremos un grave problema en la resistencia y la durabilidad del concreto.

Algunas de las soluciones típicas para bajar la temperatura del concreto incluyen la disminución del contenido de cemento, la sustitución del cemento Tipo II de calor moderado por cemento Tipo HI normal, utilizar agregados que hayan estado apilados en la sombra, emplear agua helada en la mezcla, agregar bachadas de hielo como parte de la proporción de agua, añadir nitrógeno líquido y hacer uso de los aditivos, tales como los retardantes y los reductores de agua. Estos últimos tienen la ventaja adicional de disminuir la cantidad de agua necesaria.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

***¿Un concreto fresco, que ha sido congelado, puede ser útil en lugares de altas temperaturas?***

No es aconsejable, especialmente para el concreto estructural, en el cual puede ocasionar grandes daños. Años después de haber registrado un mal comportamiento, se han encontrado huellas de cristales de hielo en algunos casos. Si las pruebas indican que sólo hay un deterioro superficial de colados masivos o de acabado de superficies planas como revestimientos de canales, y es evidente que pueden repararse de modo satisfactorio, la utilidad de tal trabajo difícilmente será comparable con la del resto de la obra.

***¿Qué cantidad de agua se combina con el cemento durante el endurecimiento del concreto?***

Ésto no se puede responder con cifras precisas. La proporción de agua que realmente entra en combinación puede variar desde una pequeña cantidad hasta 25% del peso del cemento, dependiendo de la cantidad empleada, la edad, así como las condiciones de curado.

***¿Hay alguna medida para asegurar el logro de un curado adecuado?***

No. La eficacia del curado puede ser juzgada con referencia a la resistencia o alguna otra propiedad que se pueda medir. Una superficie que se desmenuza o se agrieta indica frecuentemente un curado inicial inadecuado.



## Seguridad y calidad en el bombeo de concreto

CON ESTA AFIRMACIÓN inició su intervención el ingeniero Cohen, director general de Servicios en Cemento y Concreto (SECEYCO) México, y quien se ha dedicado por más de 25 años a la práctica de bombeo de concreto dentro y fuera de nuestras fronteras.

A continuación se abordó el concepto de calidad de servicio como aquél que cumple o excede la expectativa del cliente, y prosiguió enumerando los aspectos que engloba un trabajo de calidad

- Eficiencia
- Mantenimiento
- Puntualidad
- Y sobre todo seguridad, que significa llevar a cabo las actividades cotidianas según las reglas y recomendaciones que disminuyen la posibilidad de sufrir un accidente, es decir, saber qué se hará y cómo se hará.

Para efectuar un servicio de bombeo con seguridad deben haberse ejecutado el siguiente procedimiento:

- Reglamento de seguridad y procedimientos
- Plan de seguridad
- Siniestralidad
- Comisiones
- Difusión
- Requisitos básicos

Las lesiones que con mayor frecuencia se presentan en los operadores de las bombas de concretos son en cabeza, cuello, espalda, rodillas, pecho, cintura, ojos y dedos de las manos, y en orden de importancia los operadores que presentan por su actividad mayor siniestralidad, de manera descendente: el auxiliar de bombeo, operador de CR, operador de bomba, mecánico traxcavista, auxiliar general, jefe de planta y laboratoristas.

**Conclusión:** Interactuamos en un medio cambiante, donde la calidad en el servicio es medida siempre de forma subjetiva. Sin embargo, los principales críticos de nuestra labor debemos ser nosotros mismos.

No puede haber calidad en el servicio sin puntualidad y sin personal conocedor de su actividad, sin equipos (tuberías, abrazaderas, codos, etc.) en buenas condiciones, ni maquinaria bien mantenida, personal capacitado, y sobre todo, si no cuidamos la seguridad de todos, tanto en sus personas como en sus bienes.

“Lo que el cliente espera de un servicio de bombeo de concreto es: la colocación del concreto en el menor tiempo posible con la mayor eficiencia, lo que conlleva un ahorro en mano de obra y distribución del tiempo de la obra”.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

#### ***¿Cómo se puede evitar el latigue de la manguera y de proyectiles?***

Al final del trabajo, es posible que el operador quiera que el nivel del material en la tolva esté más bajo que lo usual. A pesar de esto, no permita que el nivel baje tanto que se succione aire adentro de los cilindros de material.

#### ***¿Qué sucede cuando en México se tiene que hacer una descarga de concreto cerca de las líneas eléctricas?***

Puede energizarse la bomba. Si esto ocurre la electricidad viajará a través del concreto que entra por la tolva y energizará el camión mezclador. Si alguien toca el camión o la bomba se puede electrocutar, y en tanto el chofer permanezca dentro de la cabina estará a salvo. Lo conveniente es controlar los movimientos de la pluma y alertar al operador si la pluma se mueve muy cerca de cualquier cable eléctrico.

Jueves 16 de junio

Vicente **Matute**

## Bloques prefabricados de concreto para muros



En la primera parte de la exposición, a cargo de Vicente Matute, del Instituto Mexicano para el Desarrollo del Bloque de Concreto y Productos Vibrocomprimidos de Concreto, A.C. IDEC, se explicó que la producción de mampostería se encuentra en continua evolución. La variedad de formas, tamaños y diseños existentes en el mercado dan un nuevo rostro a cada proyecto.

**POR SUS ASPECTOS BÁSICOS** de durabilidad y seguridad, la edificación con bloques prefabricados es un sistema adaptable a condiciones de producción y construcción, de tecnología sencilla, en lugares apartados, pues al combinar sus características estructurales se obtienen estructuras duraderas de bajo mantenimiento y de gran apariencia.

Por ser un sistema de muros portantes facilita y vuelve económicas las estructuras regulares y repetitivas como las de hoteles, hospitales, edificios de departamentos, centros educativos, etc. Vicente Matute señaló que el IDEC fue fundado en 1996 por empresas líderes fabricantes y algunas compañías que elaboran o proveen el equipo y la maquinaria que interviene en la producción de los productos vibrocomprimidos de concreto.

El Ing. Matute definió a la mampostería como el sistema de pegar dos piedras, una técnica muy antigua, que se caracteriza por su trascendencia histórica. La mampostería de concreto surge en la historia moderna del hombre con el uso de bloques huecos y ladrillos sólidos elaborados en base de concreto. Y fue a mediados del siglo pasado cuando se implementó el mezclado por medio de vibración al proceso de fabricación.

Posteriormente, Matute habló sobre las unidades, los morteros que se utilizan y los aceros para reforzarlos. Definió al bloque de concreto como un prisma con una o más perforaciones verticales, que supera 25% de su área bruta y se utiliza para elaborar mampostería siendo responsable de sus características mecánicas y estéticas.

Según explicó la mampostería se clasifica según su junta, su funcionalidad, el tipo de unidad y su acabado. Las características de un bloque se definen por su densidad, que depende fundamentalmente del peso de los agregados, de la

compactación y la dosificación de la mezcla. La resistencia a la compresión es la principal cualidad que debe tener y se rigen por las normas mexicanas dictadas por el ONNCCE.

La absorción es la propiedad del concreto para absorber agua y está directamente relacionada con la permeabilidad, o sea el paso del agua a través de sus paredes. En tanto, las dimensiones se determinan por su espesor, su altura y su longitud.

Respecto al acabado y la apariencia todas las unidades deben estar sanas, sin fisuras ni defectos que interfieran con un proceso de colocación.

Matute expuso también la facilidad de su proceso constructivo, y la importancia de la planeación organizacional física, y sobre todo, de la calidad de la mano de obra, que si es especializada alcanza una gran eficiencia en la construcción de muros y se reducen actividades, equipos y personal.

Concluyó el ponente puntualizando que el bajo costo del *block* como elemento de mampostería estructural, su calidad, tamaños y peso, así como su baja absorción, su sistema modular que permite ahorros en cimbras, la facilidad para esconder instalaciones, lo hacen y lo seguirán haciendo un elemento indispensable en la construcción.

Dentro de esta misma mesa el Ing. Daniel Vázquez mencionó las nuevas Normas para bloques de concreto que entrarían en vigor el 25 de junio de 2005. Dijo que se empezaron a discutir en dos niveles fundamentales. El primer criterio fue que existiese una norma para bloques de concreto de tipo estructural y otra para los de tipo no estructural. El segundo criterio consideró que el bloque de tipo estructural fuera de la mano de las nuevas normas incluidas en el Reglamento de Construcción de la ciudad de México, que entró en vigor en 2004, pues se observó la necesidad de que las normas fueran congruentes con éste. Llamó la atención acerca de los cambios bastantes significativos, con especificaciones más altas.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

***Usando block Split face 15-20-40, ¿puede sugerir tres tipos de sellados o impermeabilizantes transparentes con menor mantenimiento?***

En el mercado varios productos de marcas reconocidas como MBT, EUCOMEX, SIKA y un repelente de CEMEX. Entre mejor sea la calidad de la dosificación del aditivo y la marca da mejor resultado.

***¿En el caso del block cara de piedra o block split, el uso del agregado como el sello permite tener una menor merma a la hora de trabajarlo?***

Para lograr un buen *block Split face* es importante que el material tenga una resistencia alta. Al partir el bloque de concreto para hacer el acabado *Split face*, entran unas máquinas que penetran un 16 dentro de los costados del bloque y se logra la textura. Entre más resistente es el block, más parejo es el corte que se logra.



Hugo Rodrigues Filho

## Viviendas de interés social en Brasil con bloques de concreto

**RODRÍGUES FILHO** expuso que al igual que en muchos países latinoamericanos se ha dado una amplia migración de las zonas rurales a las zonas urbanas en busca de mejores condiciones de vida, lo que ha originado la proliferación de villas de miseria o favelas. Ofreció ejemplos del problema habitacional en Brasil y de la propuesta hecha al gobierno brasileño para reducirlo.

Dicho déficit es de siete millones 220 mil viviendas, y 81% corresponde a la parte urbana. 93% de la población que carece de una vivienda está en el rango de hasta cinco salarios mínimos. Todos los esfuerzos del gobierno en 37 años no han logrado disminuir esta carencia habitacional. Y se estaba tratando de resolver el problema con la autoconstrucción, sin líneas de crédito gubernamental. En 2004 sólo se hicieron 200 mil viviendas, lo que refleja la inminente necesidad de 720 mil viviendas por un plazo de 10 años.

Rodríguez Filho explicó que la ABCP es un centro de investigación que promueve dentro de la industria de la construcción el desarrollo del país. El trabajo de la ABCP se ha centrado en cambiar la orientación de la construcción de un nivel informal a un nivel formal, con lo que las familias se vean favorecidas con una casa digna. Entre los proyectos que promueven está concentrar sus esfuerzos en la importancia de construir vivienda de interés social de calidad para los grupos sociales menos favorecidos.

En 1995, dijo Rodríguez Filho, se organizó el *Construbusiness*, un encuentro con el objetivo de presentar la situación al gobierno. Participaron 57 entidades nacionales y se propusieron políticas y proyectos para el desarrollo nacional, con la finalidad de que las autoridades destinaran créditos e inversiones para la construcción de vivienda. La propuesta fue una política nacional de habitación con vivienda de interés social que aumentara la eficiencia productiva, redujera la burocratización, se diera la ampliación de recursos, disminución de costos de financiamiento y de la incidencia tributaria, así como creación de consejos y foros en el gobierno. Surgió así el proyecto Habitación 1.0, casa de calidad con precio accesible, producción formal en serie, procesos constructivos y estandarizados de mampostería estructural con bloques de concreto.

A la fecha se han realizado viviendas de un solo nivel, con paredes de bloque de concreto, superficies lisas ensambladas con argamasa. Los bloques funcionan como elementos estructurales y al mismo tiempo desempeñan una función de sellado. No se hace necesaria la construcción de vigas o pilares,

El conferencista brasileño, director de Comunicación y *Marketing* de la Asociación Brasileña de Cemento Portland, ABCP, presentó un panorama del contexto socioeconómico de Brasil, aportando datos respecto a su país, del cual explicó que cuenta con una extensión territorial de 8,514,876 km<sup>2</sup>; una población en el 2005 de 183,798,475 habitantes; una densidad demográfica de 21.6 hab/km<sup>2</sup> y un crecimiento de la población de 1.06%. También, añadió que tiene un PIB de 647 mil millones de dólares (mmdd), una deuda externa bruta de 178 mmdd, un superávit comercial de 33.5 mmdd y reservas internacionales de 52.9 mmdd, así como una inflación anual de 7.6% y tasas de desempleo de 11.5%.

con sello de calidad de la ABCP para los bloques de concreto y componentes evaluados y estandarizado, tejas de fibrocemento y cielo de madera, contrapiso alisado y quemado, puertas de madera y ventanas de acero. En un área de 42 m<sup>2</sup> hay dos recámaras, sala, cocina, baño, terraza y área de servicio, con un costo de 4,800 dólares.

Se han diseñado diferentes prototipos y diseños bajo este esquema, e incluso, se convocó a un concurso entre los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de Río de Janeiro, pues no todos los proyectos tendrían porque ser iguales o "cuadrados". Así, se crearon 28 prototipos diferentes, de los cuales algunos ya han sido construidos.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

***¿De qué material es el techo de las casas del proyecto citado?***

Es de tejas de arcilla

***¿La capacidad para fabricar bloques en Brasil cubre las necesidades?***

Hay en Brasil una Asociación de 32 empresas con capacidad de producción muy amplia. Además, se brinda capacitación para colocar, con lo que también se ha apoyado a la parte social y laboral.

Jueves 16 de junio



**Kim Basham**

## Solución de problemas de concreto fresco y endurecido

En los problemas en concreto fresco y endurecido, el método en la búsqueda de soluciones debe orientarse hacia la identificación de síntomas, la recopilación de información, el desarrollo de un diagnóstico preliminar, el seguimiento de las pruebas necesarias (sean destructivas o no destructivas), petrografía y química.

**ÉSTO SEÑALÓ EL PONENTE**, quien insistió en que un simple recorrido en la obra permitirá observar el daño, evaluar las condiciones y caminar hacia la siguiente fase -la recopilación de datos-, con el fin de calcular las proporciones de la mezcla, las técnicas, el clima, la cantidad de agua agregada y el aire.

Los documentos del ACI y el manual de prácticas de concreto contienen una amplia descripción de todo lo que se debe revisar para hacer un diagnóstico. Sin embargo, parte de esta información no significará nada sino se consideran los cambios de la mezcla desde la última vez que se utilizó. Hay que tomar en cuenta que si las pruebas son incorrectas; entonces, el proceso en la toma de decisiones fallará, pues malos datos equivalen a malas decisiones.

Basham destacó que la información debe considerar todo el reporte del contratista, cómo colocó la mezcla al momento de transportarla, cómo la consolidó, cuáles eran las condiciones ambientales, cómo era el clima durante la colocación, etc. Hay datos de prueba de laboratorio en donde se pueden observar la información de concreto fresco o establecer cuál es el revenimiento y la temperatura del concreto; mientras que en el concreto endurecido, quizás uno de los temas relevantes es cuál es la resistencia que se está sacando de los cilindros.

Ahora, en la solución de concreto fresco se deben considerar tres asuntos: control de revenimiento, aire atrapado y exceso de sangrado, mientras para el concreto endurecido es necesario identificar la relación de cómo se evalúa la resistencia, y reconocer si se dispone de un concreto de baja resistencia.

Muchos suponen que el revenimiento es una buena indicación de la resistencia en la compresión, facilidad de colocarlo y de acabar, de contenido de agua, y todo esto no es cierto. El revenimiento es la medida de la consistencia, y lo único que mide es qué tan manejable o trabajable es una carga al hacer la siguiente.

Uno de temas en donde hace hincapié es la tolerancia, pues ésta es una cuestión que siempre parece provocar la confusión entre las especificaciones y quien hace las pruebas, entre lo aceptable y lo inaceptable.

¿Cuándo el revenimiento está indicando que tenemos un problema y cuándo no lo tenemos?, preguntó el ponente a los asistentes. Todo esto depende de la redacción y especificación que el arquitecto y el ingeniero han utilizado, si la redacción dice máximo o no debe exceder, verán que el revenimiento está desglosado en dos categorías, si es menor de 75 mm o mayor, si dice máximo no debe exceder quizás las tres tolerancias positivas. Entonces hay un rango donde se debe permanecer.

Es interesante decirle a los ingenieros y a los arquitectos qué debe ser razonable, pues siempre se puede cancelar el control de revenimiento a través de la especificación, no es necesario ser rigurosos con la norma de ACI 318. Se puede ser más razonable, sobre todo en colocaciones en clima cálido para dar margen al contratista y al productor de la mezcla para llevar el concreto al sitio.

Se puede ser conservador en la relación agua-cemento y calcular cuántos litros por m<sup>3</sup> y en un rango de tolerancia un poco mayor o menor de lo que establece la especificación- es posible decir qué se usa en condiciones difíciles, medir cuál es el rango, con el propósito de establecer un nivel de tolerancia menos estricto que la especificación, recomendable en el proceso de construcción porque evita investigaciones innecesarias o rechazos de concreto, pues ambos casos representan pérdida de tiempo y dinero.

No se debe olvidar que el control de calidad tiene dos partes; primero, contar con buenos materiales y prácticas, y segundo, la uniformidad, que el proceso se haga igual todo el tiempo, pues el cambio de procesos no permitirá saber qué variación propició determinado desempeño.

Cabe resaltar que muchos diseños de mezcla se hacen a temperatura ambiente de laboratorio y por tanto, tienen las propiedades físicas diferentes al momento de utilizarlas. Para observar los cambios en el revenimiento es importante verificar la notificación, el mezclado, la entrega y si hay diferencias, cuáles había cuando el concreto era aceptable. Hay que evaluar el revenimiento en la planta del proveedor y antes de que salga de la planta, cuánta pérdida se da en el transporte, pues quizás este es el problema, que está en el camino mucho tiempo y hay que alterar la mezcla.

En la exposición Basham también mostró casos prácticos de cómo resolver defectos en la superficie, cómo controlar los problemas de sangrado y cómo realizar pruebas para medir el aire, además de cuándo reducir el contenido de aire en la mezcla.



## Tuberías de concreto para obras hidráulicas

“EL TEMA DE LA SALUD es relevante por los problemas de contaminación y por las descargas a cielo abierto. Así, los productos de concreto cuentan con normas para todos y cada uno de los elementos de un sistema de alcantarillado” advirtió el ponente. Y refirió que en 1995 la Comisión Nacional del Agua, CNA, expidió la norma para los sistemas de alcantarillado, obligatoria en su aplicación para los responsables del diseño y de los componentes de los sistemas de alcantarillado, que pueden ser materiales plásticos, tubos de concreto, acero, asbesto, etc.

Según explicó, en tuberías de concreto hay dos normas, la NMX C-401-ONNCCE para tubos de concreto simple; y la NMX C-402-ONNCCE, para tubos de concreto reforzado. La primera fue actualizada recientemente, el 27 de julio de 2004, e incluye varios capítulos, especificaciones de fabricación y métodos de prueba. Abundó en el tema de las normas mexicanas que establecen las especificaciones diversas a cumplir por los tubos de concreto reforzado, que cuenten con junta hermética y se destinen a los sistemas de alcantarillado que trabajen sin presión. Destacó las diversas aplicaciones de los tubos de acero reforzado con diámetros nominales de 300 mm a 3,050 mm de fabricación nacional. Dijo que los tubos de concreto tienen normas complementarias que marcan la resistencia del concreto a la compresión, dependiendo del diámetro del tubo y de la longitud de prueba y la norma para el procedimiento del curado.

El ingeniero Trueba se refirió también al cálculo hidráulico mecánico y a la importancia de los estudios preliminares para desarrollar la topografía, los planos, los gastos de diseño, el estudio hidrológico de la zona o las pruebas de laboratorio de los materiales en cuanto a su coeficiente de rugosidad. Una de las grandes ventajas de la tubería de concreto, resaltó, es su resistencia estructural.

Habló el ponente sobre los diferentes rendimientos de instalación, efectos mecánicos y de tensión, así como pruebas de campo, pues la tubería tiene su propia resistencia estructural. Así, cada empresa tiene programas de cálculo para asistencia en la cual se contemplan peso volumétrico, cargas vivas, las materias primas, como cemento, grava, arena y acero que son objeto de rigurosos análisis.

Entre las ventajas de la tubería de concreto destacó la garantía de vida útil, su eficiencia hidráulica, su economía y durabilidad. Expuso que la Asociación de Tubería de Concreto, ATCO, siempre ha asumido la responsabilidad con la modernización del país y desde 1992 emprendieron el proceso de la reconversión de la planta industrial con la más moderna

El ingeniero Trueba, de la Asociación de Tubería de Concreto, ATCO, expuso las ventajas que ofrecen las tuberías de concreto en las obras hidráulicas, pues su uso incide en una mayor vida útil de los proyectos, y destacó que al aumentar la necesidad de agua se requieren mejores tecnologías con el fin de hacerla aprovechable.

tecnología. La versatilidad de los sistemas de fabricación garantiza una amplia variedad de diámetros, longitudes y resistencias estructurales, además de trabajar con estrictos controles de calidad y tecnología de punta. Además, mencionó que la CNA reconoce a los fabricantes certificados de tubería de concreto.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

#### ***¿Cuál es la frontera económica y técnica al pasar del tubo a la dovela?***

Las dovelas son segmentos utilizados en diámetros superiores. La frontera económica es irrelevante cuando se tiene que solucionar problemas hidráulicos como el del drenaje profundo de nuestra capital.

#### ***¿Cómo y con qué se reparan los tubos de concreto?***

Hay diferentes marcas de productos adhesivos para aplicación en forma directa. Depende mucho del tamaño del daño. Si es posible hacerlo en exterior antes de ser instalados, se reparan espigas, campanas o grietas. Es como el tipo de productos con los que se reparan las cisternas.

#### ***¿Qué volumen de metros lineales de tubo de concreto se consumen en México y sus diámetros?***

Hay familias de tubos de concreto de diámetros pequeños 15-20-25-30 y hasta 38 cm. En el caso de los tubos medianos 45-61-76-91 cm ocupa un lugar muy importante. Y está la familia de tubos grandes, de 1.50 -1.80-1.83-2.44-3.05 m. Pero, desconozco el volumen global de consumo nacional.

Viernes 17 de junio



**James Adrian**

## Planeación práctica y programación de proyectos de construcción

James Adrian, quien por 32 años ha sido orador en World of Concrete de Estados Unidos, cuenta con más de 15 títulos editados, entre los que destacan los siguientes:

*Métodos cuantitativos en la administración de la construcción; Prácticas de negocios para la gerencia de construcción; El proceso de administración de la construcción; Contabilidad en la construcción; Productividad y calidad total en la gerencia de construcción.*

**ES TAMBIÉN AUTOR DEL** *Curso nacional sobre mejoramiento y productividad en la industria de la construcción* y de diversos cursos de capacitación y guías contables, tanto para la Asociación General de Contratistas (AGC), como para el Instituto Americano de Contadores Públicos Certificados, de Estados Unidos.

Durante el desarrollo de esta presentación hizo hincapié en la importancia y beneficios de planificar y llevar una lista para las diversas actividades en el proceso constructivo. Dijo que la industria de la construcción trabaja con mucha frecuencia con mala planeación, por lo que cuando no se cuenta con un adecuado sistema de planeación, prioritario para llevar a buen término una obra, se dan pérdidas de tiempo y de dinero.

Adrian manifestó que muchos contratistas le han cuestionado sobre sus métodos de planeación argumentando que no funcionan para una industria donde a diario se suscitan demasiadas contingencias. Y la respuesta es que justamente al planificar correctamente se cubren todas las posibles dificultades.

Expuso a continuación un listado de los beneficios de preparar de manera formal un plan y de establecer una descripción de las actividades y los tiempos. Entre estos puntos destacó que en principio el dueño del proyecto debe interesarse por disponer del citado plan pues de lo contrario enfrentará pérdidas financieras.

La programación permitirá medir y monitorear la productividad, por lo que deben prepararse las estimaciones. Así mismo, una buena bitácora permite el control y también favorece la comunicación, disminuyendo las posibles disputas o reclamaciones.

Por otra parte, llevar un plan sirve como un recordatorio y además facilita el aprendizaje de los procesos. Refirió el ponente que uno de los retos de un buen contratista es el armado de un programa que contemple cada día la demanda de la obra en todos los sentidos (materiales, cuadrillas de personal, costos, imprevistos, etc.).

Así, es necesario llegar a un punto de equilibrio en donde se nivelen los recursos con los que se cuenta para desarrollar el proyecto, lo cual es un gran desafío. De este modo, comentó en tono jocoso, un buen constructor no puede aburrirse en el negocio de la industria de la construcción.

Mediante una serie de diagramas el ponente explicó los diferentes modelos y anotaciones como una manera de darle prioridad a las actividades en tiempos y escalas. “La idea –dijo– es saber qué procesos deben anteceder necesariamente a otros para establecer un orden de las actividades y en qué casos pueden llevarse en paralelo con otros procesos. De esta manera se hacen más eficientes los tiempos”.

También expuso mediante gráficas la cantidad de personal que pudiese requerirse para una obra en tres diferentes etapas del proyecto y el conocimiento de las variables, pues de acuerdo con las que haya que ajustarse (económicas, de tiempo y de disponibilidad de recursos) dependerá el criterio a aplicarse (algoritmo). Y refirió que hay técnicas para optimizar las variables que se consideren más importantes, como el número de trabajadores, una fecha de entrega, los recursos, etc.

Señaló la importancia de actualizarse e invertir en *software* y programas de computación que ayuden en una correcta planeación y programación de actividades, bitácoras, *récores*, listas, catálogos, inventarios y cuadros de servicio, y entre otros mencionó Primavera, Suretrack y Microsoft Project. Finalmente, indicó que la correcta programación y prácticas de planeación representan una oportunidad de trabajar con inteligencia y no con más turnos. Es una opción idónea para la creatividad y la eficiencia.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

#### **¿Qué recomienda para mejorar este tipo de trabajo?**

Resulta importante hacer una lista de las actividades para todos y cada uno de los involucrados en el proceso constructivo, así como premiar a las personas que registren adecuadamente sus reportes de campo y penalizar a quienes no los realicen.

#### **¿Y podría sugerir otros tipos de controles?**

Por supuesto, se deben establecer formatos de programación en los cuales se pueda determinar en qué etapa o en dónde se va a estar al día siguiente.



## Causas y soluciones en el agrietamiento del concreto

**AL RESPECTO SEÑALÓ** el ponente que dichas fisuras se presentan debido a la baja resistencia a tensión del concreto, y de alguna manera son inevitables, pero el reclamo es comprensible pues las grietas además de dañar estéticamente pueden afectar al acero de refuerzo.

No obstante, en muchas ocasiones el reclamo se dirige solamente a la calidad del concreto, sin tomar en cuenta que el cemento es sólo uno de los varios factores que influyen en la contracción y en el agrietamiento tanto de los morteros como de los concretos, entre los que deben tomarse en cuenta el tamaño máximo y la forma de los agregados, la granulometría y la limpieza de la arena, la heterogeneidad del concreto, la dosificación del cemento en relación con la proporción agua-cemento, las condiciones de almacenamiento y en especial el conservar la humedad necesaria del concreto, sobre todo, en los primeros días después de su colocación.

Añadió Basham que en una ocasión al visitar una obra para observar el origen de las grietas pudo determinar que si bien algunas tenían su origen en el empleo de un cemento no adecuado otras era diferente, como por ejemplo el asentamiento del terreno o la ausencia de juntas de dilatación en áreas muy grandes. Sin embargo, hay que aclarar que no siempre es fácil determinar la causa de una grieta.

Para realizar la observación de las grietas se pueden dividir en dos grandes grupos, aquéllas de no más de 0.01 pulgada y que deben observarse con un vidrio de aumento, y las que pueden verse y evaluarse a simple vista.

Una manera empírica de comprobar si una grieta es reciente es observando su limpieza. Es recomendable no mandarlas a reparar hasta que se vea su comportamiento, lo que ayudará a diagnosticar su origen. Para determinar qué hacer cuando se presenta una grieta es conveniente iniciar preguntándose ¿la grieta está creciendo?, ¿qué dirección toma?, ¿se encuentra estática?, ¿su reparación necesitará de tan sólo una cepillada o es más profunda? Ésto nos ayudará a hacer un diagnóstico lo más acertado posible.

Entre las grietas que se comentaron se encuentran las causadas por la contracción. Así, uno de los factores más importantes en el agrietamiento es la relación agua/cemento de la mezcla, porque su incremento tiende a aumentar la contracción y, al mismo tiempo a reducir la resistencia del concreto. También, un aumento en el contenido de cemento incrementa la contracción, y por tanto, al agrietamiento, sin embargo el efecto sobre la resistencia

El concreto contemporáneo permite realizar formas antes inimaginables. Sin embargo, quien esté en contacto con el concreto reforzado eventualmente afrontará los reclamos de los propietarios por las fisuras que aparecen en las estructuras

será positivo. Este mismo criterio se aplica a la contracción por secado, donde la carbonatación, aunque produce contracción, reduce el movimiento de humedad, lo que favorece el agrietamiento.

Por otro lado, la presencia de arcilla en el agregado conduce a una mayor contracción, así como a un mayor agrietamiento.

Entre los métodos más comunes de reparación podemos mencionar las inyecciones epóxicas, el aumento del refuerzo, la utilización de *grouts*, la impregnación de polímeros y tratamientos superficiales.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

#### **¿El uso de aditivos reduce los posibles agrietamientos?**

Al contrario, los aditivos pueden influir en la tendencia del agrietamiento a través de una acción recíproca de efectos de sobre endurecimiento, contracción y fluencia.

Sin embargo, los retardadores pueden permitir una mayor contracción para adaptarse a la forma de contracción plástica, y probablemente también aumenten la extensibilidad del concreto y con ello reduzcan el agrietamiento. Pero si el concreto ha alcanzado rigidez muy rápidamente, no podrá adaptarse a la contracción que será plástica y al tener muy baja resistencia, se agrietará.

#### **¿Que tipo de grietas puede causar el clima cálido?**

Colocar el concreto en un clima cálido favorece una alta tendencia al agrietamiento. Los gradientes de temperatura o de humedad producen severas restricciones internas.

#### **¿Cómo se puede valorar una grieta rápidamente?**

No hay una prueba general que se pueda aplicar a las grietas causadas por contracción, pero la utilización de un espécimen de concreto con forma de anillo puede aportar importante información.

Viernes 17 de junio



**James Adrian**

## Cómo incrementar la productividad en sus construcciones

El conferencista James Adrian, profesor de ingeniería civil y construcción en la Universidad Bradley, y también corredor de bienes raíces, es presidente de *Adrian International LLC and Construction Systems Company*, compañía que proporciona servicios de consultoría y asesoramiento a la industria de la construcción.

EL EJE FUNDAMENTAL de su tema lo basó en los servicios que contribuyen a incrementar la productividad de las empresas constructoras, como la medición de la productividad y los programas de mejoramiento, las estimaciones de construcción y los itinerarios, la implantación de contabilidad en los proyectos de construcción de nuevas tecnologías, así como los registros o bitácoras para mejorar e incrementar la eficiencia.

El ponente reflexionó acerca de que en muchas ocasiones poner en marcha nuevas ideas es algo difícil de aceptar en un proyecto. Sin embargo, en el negocio de la construcción es muy importante mantener la mente abierta para solucionar los imprevistos que siempre surgen sobre la marcha; en este sentido abundó acerca de la gente que se pasa la vida quejándose, y aquella siempre positiva que encuentra una solución para cada contratiempo que se le presenta. Y en la construcción estos detalles ocurren a diario.

Dijo que cada uno de estos imprevistos deben tomarse como una oportunidad para mejorar, para usar la creatividad y las nuevas ideas. Expresó que no existe industria alguna en la cual los supervisores tengan un impacto tan importante como en la de la construcción, pues en este negocio se toman entre 60 y 80 decisiones por día.

Adrian advirtió que debe contarse con procedimientos, pero si por alguna razón el proyecto no está saliendo como se quiere, por lluvias, retrasos, etc., conviene poner en marcha un plan alternativo que ayude a solucionar la coyuntura específica.

Entre las razones por las que se da una baja productividad mencionó:

- Poca inversión en educación y capacitación de la gente que trabaja en obra.
- Centrarse en resultados en lugar de procedimientos alternativos.

- Falta de mediciones y defectos o malos análisis.
- Falta de conocimiento del estatus de los proyectos y carencia de registros o bitácoras.

A continuación dio a conocer los 12 puntos para desarrollar la productividad en la construcción:

- Establecer el *layout* para los procesos del proyecto.
- Una gerencia personalizada. Hacer que el trabajo tenga un sello personal.
- Administración de los materiales.
- Implementar los procesos positivos que aporten siempre un "plus".
- Analizar los defectos.
- Usar técnicas de mediciones cuantitativas
- Planeación y horarios.
- Administración de equipos.
- Bitácoras en los sitios de trabajo.
- Usar tecnologías nuevas para incrementar la productividad.
- Hacer mucho énfasis en la calidad y en la seguridad.
- Estar orgullosos del trabajo.

Concluyó que la construcción es una industria muy competitiva, y que está en constante auge, por lo que los países que invierten en construcción tienen un mejor nivel de vida. Por tanto, si un constructor trabaja con todo su potencial y además aplica técnicas y procedimientos de vanguardia, siempre apuntando hacia lo novedoso y a ser un constructor positivo y propositivo, ese constructor será más productivo y sobrevivirá a cualquier dificultad o crisis económica.

### SESIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

#### ***¿Qué papel desempeña la seguridad en la productividad?***

Lo es todo. Cuando el trabajador está en un contexto seguro puede laborar confiadamente, pero no de manera distraída. Para hacer sentir bien al trabajador se puede elaborar un programa de difusión que puede constar de tres partes.

Primero, reporte de accidentes, que debe ser leído por el personal. Ésto no tiene un sentido morboso, sino que proporcione información para aprender de la experiencia de otros.

En segundo lugar, conviene realizar una sesión de pláticas diarias, las cuales no deben exceder de cinco minutos, para patentizarles que hay un interés en su seguridad.

Como tercer punto, cuando haya un accidente, comentarlo en estas sesiones para tomar conciencia de que puede ocurrirle a cualquiera en la obra. Así, debe interactuarse en un medio donde la calidad, la productividad y el servicio van de la mano. Sin embargo, los mejores críticos de nuestra actividad debemos ser nosotros mismos.

**Reporteras:**

Laura Alba  
Mayra A. Martínez  
María Eva Estevez  
Adriana Reyes