



Presentación

Entre los desarrollos propiciados por el avance tecnológico en el campo de los materiales de construcción está el concreto autocompactante, una tecnología surgida en Japón que ofrece interesantes posibilidades al diseño y el colado del concreto, además de mejorar la productividad, la rentabilidad y el ambiente de trabajo de una obra.

Nuestro primer artículo expone sus propiedades y ventajas y describe su empleo en dos obras de infraestructura vial realizadas en Europa

La preocupación de Kumar Mehta por la destrucción de los recursos naturales y la degradación ambiental en el planeta toma cuerpo en un texto donde plantea el problema desde la perspectiva de la industria del concreto, a la que califica como "el consumidor más grande de recursos naturales tales como agua, grava y roca triturada".

Una vez caracterizada la situación, el autor expone los elementos que a su juicio constituyen los tres pilares de una tecnología del concreto compatible con el desarrollo sustentable.

Un aporte muy valioso de un profesional prestigiado que ha dedicado su vida a la enseñanza y la investigación del concreto.

La entrevista con el arquitecto Agustín Hernández nos introduce en la obra de este singular creador, cuyas formas geométricas expresan un simbolismo que las trasciende y se inscriben en una búsqueda constante de lo original que se ha plasmado en estructuras



Aquí! 

sorprendentes.

La reiterada aparición de lo personal a través de anécdotas que se van hilvanando en la conversación permite un acercamiento que deja al descubierto las curiosas circunstancias que lo pusieron en el camino del quehacer arquitectónico

Completa el temario un artículo que propone un procedimiento para evaluar el comportamiento de las losas de cimentación residenciales de concreto.

El enfoque se centra principalmente en la estimación de la horizontalidad en el momento de la construcción, para lo cual se utilizan criterios estandarizados ya publicados. Se pretende con ello aportar elementos de juicio válidos para determinar la incidencia que la construcción pudo haber tenido en las diferencias de elevación que se busca explicar

También informamos acerca de los conceptos y opiniones vertidos en la presentación que el IMCYC realizó de Concreto 2001, el próximo de los tradicionales encuentros que periódicamente organiza el Instituto, y al cual ya los estamos invitando.

Esta vez la cita es para septiembre en la ciudad de México. Tengan ustedes el mayor de los éxitos y, una vez más, hasta la próxima..

Licenciado Luis Martínez Argüello

**Instituto Mexicano del Cemento y del
Concreto, A.C.**

**Revista Construcción y Tecnología
Mayo 2001**

Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)

Concreto autocompactante: avances en las posibilidades del diseño y el colado

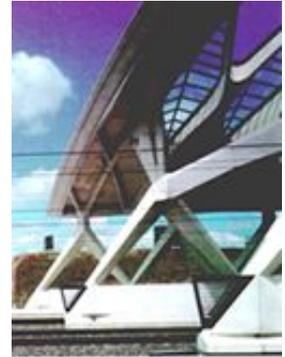
El diseño y el colado del concreto en estructuras cambian y evolucionan con los avances tecnológicos que aspiran a incrementar al máximo la libertad de diseño, aumentar la productividad y la rentabilidad y elevar el ambiente general de trabajo del personal de la construcción.

A través de los años, muchos desarrollos tecnológicos han proporcionado mayores avances en el diseño y colado de estructuras de concreto.

Las tecnologías que requieren cambios significativos, tales como el concreto autocompactante (CAC; en inglés Self-Compacting Concrete, SCC) son más raras y, con frecuencia, difíciles de dominar. El CAC se desarrolló originalmente en la Universidad de Tokio, Japón, en colaboración con avanzados constructores de concreto, durante los años ochenta.

El surgimiento de esta tecnología fue motivado por preocupaciones respecto a la homogeneidad y consolidación del concreto colado en obra dentro de estructuras intrincadas y muy reforzadas.

Las principales ventajas del CAC son las siguientes:



Aquí!

Aquí se presentan las propiedades y ventajas del concreto autocompactante, y también se ilustra sobre los trabajos de diseño y colado realizados en dos construcciones que lo emplearon. La opción es sin duda atractiva para quien busca mejorar la productividad y el ambiente de trabajo de una obra..

- El colado en elementos con muros delgados o elementos con acceso limitado se realiza fácilmente.
- El resultado final es un concreto de alto desempeño.
- La facilidad del colado puede dar como resultado el ahorro de costos al reducirse los requisitos de equipo y mano de obra.
- El ruido y la vibración se reducen durante el colado.

Propiedades del concreto autocompactante

Proporcionamiento de la mezcla

El CAC se produce con componentes de concreto estándar que pueden obtenerse fácilmente. Las proporciones de las mezclas buscan crear un alto grado de fluidez, manteniendo al mismo tiempo una baja relación de agua/materiales cementantes, a/mc , (< 0.40).

Esto puede lograrse a través del uso de aditivos reductores de agua de alto rango, (RAAR; en inglés High Range Water Reducing, HRWR), combinados con agentes estabilizadores para asegurar la homogeneidad de la mezcla.

Previamente, esta fluidez sólo podía lograrse con altos contenidos de agua ($a/mc > 0.70$), lo cual daba como resultado un concreto de baja resistencia.

La dosificación de 0.5 a 2.0 por ciento en peso de cemento (460 a 1,700 mL/100 kg [7 a 26 fl.oz/cwt]) y los RAAR especialmente diseñados pueden lograr las propiedades de fluidez requeridas para obtener un CAC.

La granulometría apropiada de los agregados y la composición y combinación de los diferentes componentes cementantes son también elementos clave para lograr las propiedades del concreto requeridas.

Existen numerosos métodos para perfeccionar las proporciones de una mezcla de concreto y el concreto

producido:

- a/mc igual al concreto regular fluidificado, suponiendo la misma resistencia requerida;
- mayor volumen de finos requeridos que para la mayoría de los concretos fluidificados, por ejemplo, cemento, ceniza volante y finos minerales;
- granulometría óptima de agregados, y
- alta dosificación de RAAR.

Propiedades del concreto fresco

El CAC se caracteriza por un revenimiento (diámetro medido del concreto que fluye hacia fuera del cono de revenimiento) de 660 a 720 mm.

Al medir el revenimiento (figura 1), se indica la fluidez del CAC y se determina la consistencia y cohesión del concreto. Aunque se han desarrollado otros métodos para determinar con mayor precisión la consistencia, fluidez y cohesión de tal concreto, la Caja L es el más comúnmente usado para probar el CAC (figura 2).

Las características incrementadas de fluidez requieren consideraciones especiales durante la transportación y colocación del CAC, específicamente, presión incrementada sobre las cimbras.

Cuando el concreto es colado en cimbras angostas, deben tomarse las precauciones para asegurar que el aire encerrado escape para evitar vacíos en el concreto acabado. El CAC puede ser bombeado desde la parte inferior del molde o ser vertido desde la parte superior.

La altura máxima de caída recomendada es de menos de 2 metros, aunque se ha reportado buena calidad de superficie con alturas de caída de hasta 6 metros.

El contenido de aire del CAC puede variar de 1.5 por ciento para concreto sin aire incluido hasta 4 a 6 por ciento para concreto con aire incluido.



El tiempo de fraguado del CAC es sólo ligeramente más alto que el del concreto regular, dependiendo del tipo de RAAR utilizado. Si se requiere, pueden usarse retardadores y aceleradores de fraguado para controlar los tiempos de fraguado.

El CAC produce un concreto fluido y cohesivo, que se mueve a través de cimbras intrincadas sin segregación o sangrado, manteniendo al mismo tiempo la distribución apropiada de huecos de aire.

Esta tecnología permite la producción de concreto consistente, homogéneo y de alta calidad, colado con poca o ninguna vibración.

Propiedades del concreto endurecido

Las propiedades del CAC son similares a las del concreto regular con igual relación a/mc . La homogeneidad del concreto autocompactante puede probarse por análisis microscópico.

Los corazones barrenados tomados de elementos de muro a diferentes alturas no muestran diferencia en resistencia o composición.

Los factores de durabilidad tales como difusión de cloruro o resistencia a la congelación y el deshielo muestran sólo pequeñas diferencias entre el CAC y el concreto fluidificado regular.

En cuanto a las mediciones de contracción, los estudios presentan valores iguales o valores ligeramente más altos para el CAC. En cualquier caso, debe controlarse el contenido de agua para limitar el comportamiento de contracción del CAC.

El CAC no es un concepto nuevo para el diseño y colado del concreto. Una nueva generación de RAAR permite el uso de concreto autonivelante en aplicaciones donde se requiere una baja relación a/mc para lograr las propiedades requeridas del material.

Ahora puede usarse concreto de alto rendimiento en aplicaciones en las que se requiere alta fluidez del

concreto para propósitos de economía y accesibilidad. La vibración puede reducirse al mínimo o eliminarse completamente, sin dejar de mantenerse una estructura homogénea del concreto.

Aplicaciones del concreto autocompactante

El CAC para la reparación de un puente en Rempenbruecke Un puente colado en obra en los Alpes suizos a principios de la década de los sesenta mostró deterioro debido a la corrosión inducida por cloruro. La estructura de concreto había perdido algo de la sección transversal, así como también las varillas de acero de refuerzo.

Se tuvieron que considerar reparaciones debido a una carga incrementada de tránsito y camiones, más pesada que la que originalmente se había anticipado.

El diseño inicial de la reparación se llevó a cabo en numerosas fases.

Primero tenía que removerse el concreto dañado y debían limpiarse las varillas de refuerzo existentes. Después se agregó una segunda capa de acero de refuerzo a las vigas que ya tenía el puente.

Para la porción superior de las vigas, el diseño original preveía el reemplazo del concreto removido por una nueva capa de concreto lanzado.

La parte inferior de las vigas de concreto iban a ser reconstruidas moldeando y colando nuevo concreto.

El contratista de la obra se dio cuenta rápidamente de que tenía que haber una solución más económica y que consumiera menos tiempo. Se tomó la decisión de colar una nueva viga entre las que ya había (figura 3).

Las vigas ya existentes y el lado inferior del tablero del puente formarían tres lados de las vigas recién reparadas. Se amarraría un molde al lado inferior de las vigas existentes para crear el vacío que se convertiría en la nueva viga. El obstáculo principal era el colado del concreto en este vacío.

El único acceso posible era desde la parte inferior de la

cimbra. La solución requería el bombeo del concreto desde la parte de abajo. El área altamente reforzada no permitía vibración suficiente debido a las restricciones del acceso. La resistencia a la compresión requerida del concreto era de 40 MPa. El acero de refuerzo se colocó y fijó en el lado inferior del tablero del puente.

El molde se colocó en su lugar, cerrando toda el área, y el CAC se bombeó a través de una única puerta de entrada (figura 4).

Se taladraron agujeros a través del tablero para asegurar que el aire pudiera escapar desde dentro del molde.

Para las proporciones de mezcla del CAC, véase la tabla 1.

El CAC en la Plaza Meinhard, en Zurich Actualmente se está excavando un túnel de doble carril de 9.4 km de longitud entre Zurich y Thalwill, en el marco del Proyecto "Bahn 200".

En la entrada del portal existía una sobrecarga mínima del suelo por debajo de los edificios. Tenían que tomarse medidas especiales para proporcionar apuntalamiento. Para este propósito, debía construirse una cortina de tubos por encima del futuro túnel, desde una zanja de construcción.

Se instalaron 10 tubos (figura 5) entre 138 y 150 m en el subsuelo por medio de gatos portatubos. Los tubos fueron hechos de concreto, con un diámetro interno de 1.25 m y un espesor de pared de 15 cm. Se instaló una estación de gateo intermedio a un tercio de la longitud para usarse según se requiriera.

El material excavado fue removido y transferido a una banda transportadora, y luego tomado desde los tubos por medio de volteadores. Se aplicó una suspensión de una lechada de bentonita para dar soporte al terreno circundante y lubricar la columna del tubo. Se plantearon altas demandas de precisión de la galería de avance para asegurar que la propulsión del escudo hidráulico del túnel básico formara un anillo continuo y apretado.

El espacio extremadamente estrecho entre el futuro túnel y los edificios se mantuvo todo el tiempo. Una vez que los tubos se hubieron instalado, se llevó a cabo el lechadeado en dos fases de trabajo. En la primera fase, se lechadeó el espacio anular. A continuación, se inyectó y consolidó el suelo entre los tubos individuales gateados, por medio de cuatro puertos de lechadeado por metro de avance. Los tubos instalados se reforzaron con canastas masivas prefabricadas (figura 6).

Las canastas se colocaron dentro de los tubos por medio de malacates. Una vez preparados de esta manera, los tubos se colaron con concreto en orden sucesivo. El colado del concreto de estos tubos se llevó a cabo usando CAC. Las proporciones de mezcla para esta operación se prepararon en coordinación con la planta de concreto y el productor del aditivo.

Los requisitos de resistencia del concreto fueron de 35 MPa. La consistencia, sin embargo, representaba un reto mucho mayor debido a que el concreto tenía que llenar grandes tubos horizontalmente reforzados. El CAC se colocó bajo presión de bombas usando la energía cinética para que fluyera dentro de los tubos. Varios ductos de ventilación permitieron que el aire escapara de los tubos.

Para las proporciones de mezcla del concreto, véase la tabla 2. Se tomaron muestras de corazones de una sección de 30 m de concreto de los tubos y se compararon con los cilindros tomados en la boquilla de relleno; los resultados revelaron la alta homogeneidad del concreto colocado. Dadas las condiciones locales, se determinó que una longitud de 50 m era la longitud de sección óptima para llenar los tubos.

El revenimiento del concreto colocado variaba entre 70 y 75 cm. El CAC permitió terminar el proyecto a tiempo, manteniendo al mismo tiempo la calidad requerida del concreto durante toda la obra.

Resumen

La nueva tecnología del CAC puede eliminar o reducir en

forma importante la necesidad de vibración y permitir así la reducción de costos de mano de obra, mejorando al mismo tiempo el ambiente general de trabajo para el personal de construcción.

La colocación más rápida y el menor tiempo para la terminación pueden mejorar la productividad y la rentabilidad. El incremento de la fluidez y la consolidación puede mejorar la apariencia y elevar la durabilidad del elemento acabado.

Michael J. Champion es gerente de Mercadotecnia de New Construction para la Corporación Sika, Lyndhurst, N.J. Tiene una experiencia de 10 años en la industria de la construcción y es miembro activo de PCI, NPCA, NRMCA Y CCIA.

Philippe Jost es miembro del ACI y gerente de Mercadotecnia de Concrete Production para la Corporación Sika, N.J. Es miembro con derecho a voto del Comité sobre Concreto de Alto Desempeño y Durabilidad del PCI.

Este artículo se publicó en Concrete International y se reproduce con la autorización del American Concrete Institute.

**Instituto Mexicano del Cemento y del
Concreto, A.C.**
Revista Construcción y Tecnología
Mayo 2001
Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)



Tecnología del concreto para un desarrollo Sustentable



Aquí!

Preocupado por la crisis de los ecosistemas y convencido de que el desarrollo sustentable es el problema clave de la humanidad en el nuevo siglo, el autor plantea la necesidad de un tecnología del concreto orientada a la preservación del ambiente y propone tres elementos esenciales para hacerla posible..

Con la urbanización e industrialización crecientes, se ha dado un crecimiento correspondiente en la demanda mundial de aire y agua limpios, eliminación de desechos, transporte seguro y rápido de gente y mercancías, edificios residenciales e industriales y fuentes de energía.

Aunque los humanos han usado muchos tipos de materiales de construcción desde la antigüedad, el concreto hecho con cemento portland ha emergido claramente como el material de elección para las necesidades de infraestructura moderna en el siglo XX.

Por lo tanto, no es sorprendente que hoy día la industria del concreto sea el consumidor más grande de recursos naturales tales como agua, arena, grava y roca triturada.

De acuerdo con una estimación, la industria del concreto está consumiendo agregados naturales a una tasa de aproximadamente 8 billones de toneladas cada año. La fabricación del cemento portland, que se usa comúnmente como aglomerante para las mezclas de concreto moderno, también requiere grandes cantidades

de materiales naturales, tal como se describe enseguida.

El consumo mundial de cemento portland se ha elevado de menos de dos millones de toneladas en 1880 a 1.3 billones de toneladas en 1996.

Además de otras materias primas, cada tonelada de cemento portland requiere aproximadamente 1.5 toneladas de piedra caliza y cantidades considerables de energía eléctrica y derivada de combustibles fósiles.

De acuerdo con el recientemente concluido Protocolo de la Convención sobre el Cambio del Clima en el Marco de las Naciones Unidas, muchos países han aceptado legalmente compromisos para reducir las tasas de emisión de los gases que contribuyen al calentamiento global para el año 2010.

Evidentemente, existe una preocupación pública que crece rápidamente, y nosotros no podemos continuar ignorando por más tiempo las cuestiones de los problemas de la contaminación ambiental por un lado, y el agotamiento irrestricto de recursos naturales por el otro. Es esencial una resolución satisfactoria de esta preocupación.

Si estas cuestiones permanecen sin resolver, presentan una clara amenaza a nuestro estándar de vida y, lo que es más importante, a todo el tejido de los sistemas de soporte de la vida del cual depende nuestro planeta. Nos estamos acercando a un punto muy importante en la historia de la humanidad con el advenimiento del nuevo milenio.

A medida que entramos en esta nueva centuria, sería muy saludable mirar hacia atrás y reflexionar sobre las lecciones que pueden aprenderse del pasado, y construir una visión para el futuro. A fin de avanzar en la meta de

lograr un desarrollo sustentable, obviamente tiene que llegarse a un equilibrio juicioso entre dos necesidades igualmente importantes de la sociedad, es decir, la infraestructura para apoyar un aceptable estándar de vida para la mayoría de los habitantes del mundo, y la protección de nuestro medio ambiente.

Como el actor más importante en el desarrollo de la infraestructura y un consumidor importante de los recursos naturales limitados, la industria del concreto tiene la obligación de incorporar tecnologías ambientalmente seguras.

En este artículo se identifican los elementos esenciales que, en opinión del autor, son cruciales para poner los cimientos sobre los que pueda construirse la estructura de una tecnología del concreto que sea amigable con el medio ambiente.

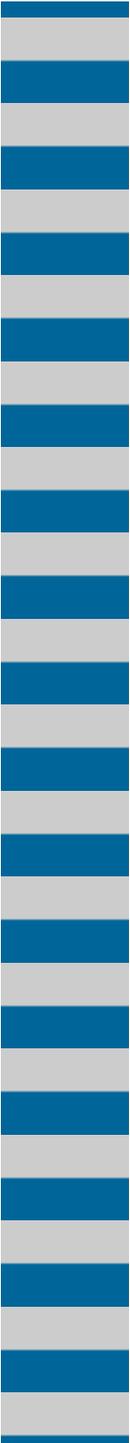
Los tres elementos esenciales de estos cimientos son: conservación de los materiales para hacer el concreto, elevación de la durabilidad de las estructuras y un cambio paradigmático de un enfoque reduccionista a uno holístico en la investigación y enseñanza de la tecnología del concreto.

Este concepto se ilustra en la figura1.

Para el propósito de la ex posición, los tres elementos de la figura1 se muestran como independientes uno del otro. En realidad, están interrelacionados y son interdependientes.

Por ejemplo, la elevación de la durabilidad del concreto también conserva los recursos naturales, y es necesario el enfoque holístico que se discute más adelante para tratar estos elementos.

Importancia del problema



Impulsados por presiones demográficas y alimentados por la tecnología, los ecosistemas del mundo están en crisis. A fin dar apoyo a más y más gente y proporcionar mejores condiciones de vida para la mayoría, las máquinas de la industria convierten las materias primas en productos para el consumidor a una tasa cada vez más grande. La contaminación ambiental como un producto secundario de la actividad industrial no es un problema nuevo.

Sin embargo, la crisis ambiental que confrontamos actualmente es cuantitativa y cualitativamente diferente de cualquier otra que hayamos enfrentado antes: simplemente porque demasiada gente ha estado infringiendo el ecosistema del mundo durante el presente siglo es que el sistema como un todo -no sólo sus distintas partes- puede estar en peligro.

De acuerdo con Gordon y Sampat en el Informe del Instituto de Vigilancia Mundial de 1999, un observador extraterrestre podría lógicamente llegar a la conclusión de que la conversión de materias primas en desechos es el propósito real de la actividad humana en el planeta Tierra.

Otro tema de considerable importancia para el futuro es la gran disparidad en los estándares de vida en diferentes partes del mundo. Nosotros estamos divididos en dos mundos que coexisten uno al lado del otro, y ambos están empeñados en explotar los recursos naturales de la tierra.

El primer mundo disfruta de un alto estándar de vida y está formado por las personas que viven en América del Norte, Europa Occidental y Japón, y que comprenden aproximadamente 10 por ciento de la población del mundo, pero que registran aproximadamente 70 por ciento del consumo total de energía.

Estas economías están impulsadas por el

consumismo, y generan considerables desechos y contaminación en una base per cápita. Las personas en Asia (excepto Japón), África y América del Sur, en un número de casi 5 billones, forman el segundo mundo.

Por varias razones, incluyendo altas tasas de crecimiento de la población, estos últimos países están menos desarrollados industrialmente y tienen un estándar de vida mucho más bajo.

A juzgar por el número de grandes proyectos de infraestructura que se están desarrollando actualmente en Europa Occidental, América del Norte y Japón, es obvio que el mundo industrialmente avanzado no está disminuyendo el uso de los recursos naturales limitados de la tierra. Al mismo tiempo, el mundo de los países menos desarrollados ha acelerado grandemente el ritmo de industrialización en un intento de lograr un mejor nivel de vida para las masas pobres.

No es difícil imaginar el resultado final de este proceso: la continuación de altas tasas de consumo de recursos naturales por un lado y las correspondientes altas tasas de contaminación ambiental por el otro. Claramente, es inevitable un desastre ambiental en el nivel global, a menos que tanto el mundo industrialmente rico como el industrialmente pobre compartan por igual la responsabilidad de encontrar y adoptar tecnologías para un desarrollo sustentable.

La definición de desarrollo sustentable

La Cumbre de la Tierra de 1992 en Río de Janeiro definió el desarrollo sustentable como una actividad económica que está en armonía con el ecosistema de la tierra. En un mundo ideal, la mejor manera de asegurar un desarrollo sustentable sería practicando un sistema de

trueque con las cosas que generosamente da la tierra, en el cual los humanos tomaran tan poco como fuera posible de las cosas buenas, y regresaran tan poco como fuera posible de las cosas malas.

Aunque nosotros nunca podamos cumplir esta regla de oro, podemos al menos tratar de procurarla en todas nuestras actividades económicas e industriales. Aunque las industrias del vidrio, papel, plástico y hierro han estado reciclando exitosamente algunos de sus productos secundarios en la fabricación de nuevos productos, esto no es posible en el caso de todas las industrias. Por ejemplo, los hornos metalúrgicos producen grandes cantidades de escoria, y las plantas termoeléctricas que utilizan carbón producen enormes volúmenes de ceniza de carbón.

Estos subproductos no pueden ser reciclados nuevamente en las industrias que los producen. Sin embargo, nosotros estaríamos siguiendo el espíritu de la regla de oro si fuéramos capaces de usar los productos secundarios de una industria como materias primas para otras industrias, en vez de eliminarlos en tierras de relleno y en estanques. Este reciclaje o "ecología industrial" lo están practicando cada vez más las industrias del cemento y del concreto. Sin embargo, es necesario hacer mucho más.

Tecnología del concreto para un desarrollo sustentable

Nosotros hemos identificado un fundamento que comprende al menos tres elementos que son necesarios para apoyar la estructura de una tecnología del concreto amiga del medio ambiente para un desarrollo sustentable (figura1). Estos elementos se exponen individualmente a continuación.

Conservación de los materiales para hacer concreto

Los agregados, el cemento y el agua son los componentes primarios del concreto. Es posible conservar grandes cantidades de cada uno de estos recursos con la adopción de las tecnologías amigables del medio ambiente descritas en publicaciones recientes. Por ejemplo, la literatura publicada tiene numerosas historias de casos de la sustitución exitosa del agregado natural por el concreto triturado proveniente de la demolición y de obras de construcción.

El agua reciclada de las plantas de concreto premezclado ha sido satisfactoriamente usada como sustituto de agua fresca de mezclado para el concreto. En este artículo no se tiene la intención de cubrir con detalle este tema.

Sin embargo, sobre la cuestión de la conservación del cemento portland, que es de vital importancia, el autor quisiera citar a continuación dos párrafos de un documento anterior.²

El objetivo de un desarrollo sustentable para las industrias del cemento y del concreto puede alcanzarse si hacemos un esfuerzo serio encaminado a la utilización completa de los subproductos cementantes y puzolánicos producidos por las plantas de energía eléctrica y las industrias metalúrgicas.

De acuerdo con Manz,³ en 1992 se produjeron 500 millones de toneladas de ceniza de carbón, y únicamente 32 millones de toneladas fueron usadas como puzolana por las industrias del cemento y del concreto, lo que representa aproximadamente 7 por ciento de la ceniza total disponible.

La producción anual actual de la ceniza de

carbón se estima en aproximadamente 650 millones de toneladas, de las cuales, al menos 70 por ciento, o 450 millones de toneladas, es ceniza volante o ceniza fina, que generalmente es adecuada para usarse como puzolana. Hoy día, la tasa anual de consumo de ceniza volante en el nivel mundial por parte de las industrias del cemento y del concreto se estima en aproximadamente 35 millones de toneladas, lo que es deprimentemente bajo.

Otro subproducto que se usa para la sustitución del cemento es la escoria de los altos hornos de hierro. Aunque la producción mundial de esta escoria es de aproximadamente 100 millones de toneladas por año, su tasa de utilización como sustituto del cemento es todavía baja, debido a que, en muchos países, solamente una pequeña porción de la escoria es procesada en la forma cementante.

El autor² se sorprendió al hacer un descubrimiento interesante: cantidades relativamente grandes de ceniza de carbón eliminables y de escoria de altos hornos de hierro eliminables están disponibles precisamente en aquellos países que requerirán grandes cantidades de cemento en el futuro.

Por ejemplo, China e India juntos producen aproximadamente 200 millones de toneladas de ceniza de carbón cada año. Rusia y los países europeos, principalmente Polonia y la antigua Checoslovaquia, Rumania, Alemania, España y el Reino Unido, producen aproximadamente 250 millones de toneladas de ceniza de carbón por año. Además, al menos 50 millones de toneladas de la producción anual total de 100 millones de toneladas de escoria de altos hornos viene de China, India y Europa.

Al mismo tiempo, nótese que casi 450 millones de toneladas del incremento total proyectado en el consumo del año 2005 se espera que

provenza de estos países (tabla 1).

Debería ser inmediatamente obvio que, si podemos encontrar la manera de usar toda o la mayor parte de la ceniza de carbón disponible y de la escoria de altos hornos de hierro, ya sea en forma de cemento portland combinado o como aditivos minerales en el concreto, seríamos capaces de satisfacer la demanda de cemento proyectada para el año 2005 sin ningún incremento en la capacidad presente de la producción de clinkler de cemento portland.

De esta manera puede asegurarse un desarrollo sustentable de las industrias del cemento y del concreto, tal como se definió previamente. Considerando los beneficios ecológicos adicionales que se describen a continuación, es difícil imaginar una mejor solución al problema.

Casi 90 por ciento de la ceniza de carbón y de la escoria metalúrgica que se produce actualmente termina finalmente en aplicaciones de poco valor, tales como rellenos de tierra o bases de carretera, o simplemente se elimina en estanques y pilas de reserva. La eliminación de esta manera no es solamente un desperdicio, sino que además es dañino para la salud humana, ya que estos materiales contribuyen a la contaminación de la tierra, el aire y el agua del subsuelo.

Estos materiales de los subproductos generalmente tienen metales tóxicos. La industria del concreto proporciona un vehículo preferido para su uso y eliminación, ya que la mayoría de los metales dañinos pueden ser inmovilizados y seguramente incorporados en los productos de hidratación del cemento. De hecho, debido a su gran tamaño, la industria del concreto es probablemente el hogar ideal para la eliminación segura y económica de millones de toneladas de subproductos.

Con base en un estudio hecho por Schiessl y Hohberg,⁴ la figura 2 muestra la excelente compatibilidad ambiental de un mortero hecho con una mezcla de cemento y ceniza volante.

En una prueba de lixiviación real (prueba de tanque), los autores reportaron que únicamente 0.09 mg/kg de zinc y 0.15 mg/kg de cromo fueron lixiviados de un mortero de cemento-ceniza volante, cuando las cantidades totales de los metales agregados al mortero fueron 185 mg/kg y 53 mg/kg, respectivamente.

Cuando se aumentaron en proporción a los grandes elementos de concreto que tienen relaciones de superficie-a-volumen mucho más pequeñas, se vio que estos números serían insignificantes.

Dadas las enormes ventajas que son posibles con la sustitución a gran escala del cemento por productos puzolánicos y cementantes, ¿es realmente posible acelerar su uso en las industrias del cemento y del concreto, como se pretende aquí?

En el artículo anterior del autor,² se exponen con más detalle los mayores obstáculos que evitan altas tasas de utilización de subproductos industriales en el concreto, las sugerencias para vencer estos obstáculos e historias de casos del uso de altos volúmenes de ceniza volante. Malhotra¹ y Langley y Leaman⁵ reportan las aplicaciones de campo del concreto estructural de alta calidad, con el reemplazo de hasta 60 por ciento de cemento por ceniza volante clase F o clase C según ASTM.

En un documento anterior,⁶ el autor cita ejemplos de presas de concreto y pavimentos de concreto para autopistas compactadas con rodillos, con el reemplazo de 70 a 80 por ciento de cemento por ceniza volante, e inclusive

ceniza volante no estándar.

Aumento de la durabilidad de las estructuras de concreto

Tal como se dijo antes, los recursos naturales de la tierra se conservan cuando la vida de servicio de un producto manufacturado se prolonga. Recientemente, se han desarrollado numerosos materiales y métodos para elevar la durabilidad de las estructuras de concreto.

Debido al alto costo de los materiales y las tecnologías complejas involucradas, solo han encontrado aplicaciones limitadas. El concreto ordinario es el material de elección para la construcción debido a que es un producto relativamente económico y de tecnología simple.

Por lo tanto, el reto consiste en hacer que el concreto ordinario sea un material de construcción de alto rendimiento y muy durable para las estructuras futuras.

Es de conocimiento general que las causas más importantes del deterioro de estructuras de concreto reforzado son la corrosión del acero de refuerzo, la exposición a ciclos de congelación y deshielo, la reacción álcali-sílice y el ataque de sulfatos. A partir de la revisión de la historia de casos de degradación del concreto, el autor⁷ desarrolló un enfoque holístico que abarca las causas más importantes del deterioro del concreto.

Este enfoque está basado en la experiencia de campo, que demuestra que con cada una de estas cuatro causas de deterioro del concreto, un alto grado de saturación de agua es un prerrequisito para los mecanismos responsables de la expansión y el agrietamiento del concreto.

Por lo tanto, la impermeabilidad del concreto,

que es la primera línea de defensa contra un ambiente hostil, debe de alguna manera quebrantarse antes de que el material sea seriamente dañado. Los datos indican que, en comparación con otras propiedades, la integridad o la sanidad del concreto, es decir, la inmunidad frente al agrietamiento, está íntimamente relacionada con la durabilidad del mismo.

Un extenso reporte de Burrows⁸ ha demostrado de manera concluyente que la práctica moderna de la construcción con concreto no pone la debida atención a las dos causas principales del agrietamiento temprano del concreto, es decir, la contracción térmica y la contracción por secado.

Impulsadas por la gran velocidad de construcción, las mezclas de concreto tienden actualmente a tener un alto contenido de cemento portland normal o de alta resistencia temprana. La extensibilidad o resistencia al agrietamiento de tales concretos serán bajas debido al incremento de la contracción por secado, la contracción térmica y el módulo elástico, por un lado, y a una reducción en el coeficiente de fluencia, por el otro.

Esta es la razón por la cual las mezclas de concreto de alta resistencia temprana son más vulnerables al agrietamiento que las mezclas de concreto moderadas o de baja resistencia. Tradicionalmente, el agrietamiento estructural se controla con el uso de suficiente refuerzo de acero, pero, como se explica a continuación, la sustitución de algunas grietas anchas por numerosas microgrietas invisibles e imposibles de medir no es una buena solución para los problemas de durabilidad del concreto.

Las consideraciones teóricas precedentes están confirmadas por la experiencia de campo. En 1995, el Programa Nacional de Investigación y

Cooperación de Carreteras de Estados Unidos realizó una encuesta de tableros de puentes de concreto recién construidos. Al notar que más de cien mil tableros de puente mostraban grietas transversales, inclusive antes de que una estructura cumpliera un mes, Rogalla y otros 9 llegaron a las siguientes conclusiones:

Una combinación de contracción térmica y contracción por secado fue la causa de la mayoría de las grietas, y no las cargas de tránsito o la vibración durante el endurecimiento del concreto.

Por lo regular, los tableros están hechos de concreto de alta resistencia. Estos concretos tienen un alto módulo de elasticidad a una edad temprana. Por lo tanto, los tableros desarrollan grandes esfuerzos para un cambio de temperatura dado o una cantidad de contracción por secado, y lo que es más importante, hay poca fluencia del concreto para aliviar estos esfuerzos.

Los concretos de alta resistencia contienen habitualmente más cemento. Por lo tanto, se contraen más y producen temperaturas más altas durante la hidratación temprana. Los cementos modernos son aptos para causar agrietamiento debido a que son más finos y poseen contenidos más altos de sulfato y álcalis.

En pocas palabras, de acuerdo con un enfoque holístico del deterioro del concreto, un concreto bien construido y apropiadamente consolidado y curado permanecerá esencialmente impermeable, tanto tiempo como los poros y las grietas presentes no formen una red interconectada de rutas que conduzcan a la superficie.

Las cargas estructurales, así como los efectos de intemperismo tales como la exposición a ciclos de calentamiento-enfriamiento y

humedecimiento-secado, facilitan la propagación de microgrietas, que normalmente preexisten en la zona de transición entre el mortero de cemento y el agregado grueso en el concreto. Esto sucede durante la primera etapa de la interacción estructura-medio ambiente.

Una vez que el concreto ha perdido la impermeabilidad, puede llegar a saturarse, y los iones dañinos pueden también moverse hacia el interior.

Esto marca el principio de la segunda etapa de la interacción estructura-medio ambiente, durante la cual tiene lugar el deterioro del concreto a través de ciclos sucesivos de expansión, agrietamiento, pérdida de masa e incremento en la permeabilidad.

Cuando el agrietamiento térmico y la durabilidad tienen una importancia primordial, la experiencia muestra que la solución más rentable es el reemplazo de una parte del cemento portland de la mezcla de concreto por ceniza volante o por escoria, a la vez que se cumplen los requisitos de fraguado y endurecimiento de la obra en condiciones ambientales dadas.

Las mezclas de concreto que contienen ceniza volante o escoria tienden a tener una zona de transición más fuerte (la zona interfacial entre la pasta de cemento y las partículas de agregado grueso), son menos propensas al microagrietamiento y tienen una durabilidad estructural mejorada a través de la impermeabilidad prolongada durante la vida de servicio.

Soluciones más costosas para elevar la vida de servicio de una estructura de concreto reforzado incluyen el uso de aditivos inhibidores de corrosión, acero de refuerzo, revestimiento epóxico, revestimientos exteriores para concreto y protección catódica de la estructura. Además, existen datos limitados sobre la extensión de la vida de servicio a través de la

adopción de estos métodos.

Los comentarios anteriores sobre la elevación de la durabilidad de estructuras de concreto son aplicables a la construcción nueva. Por el interés de la economía de costos y la conservación de recursos, no debe ignorarse la elevación de la vida de servicio de las estructuras de concreto existentes por medio de la reparación y la rehabilitación.

Debido al tremendo crecimiento de la industria de la reparación del concreto en años recientes, no es posible cubrir el tema en este artículo. No obstante, puede notarse que el concreto superfluidificado que contiene ceniza volante y humo de sílice, los revestimientos exteriores para el concreto y la protección catódica de las estructuras están siendo cada vez más consideradas para prolongar la vida de servicio de estructuras existentes expuestas a condiciones severas ambientales.

Enfoque holístico para la investigación y enseñanza de la tecnología del concreto

Entre los investigadores experimentados en el área de durabilidad del concreto, existe una apreciación cada vez mayor del valor de un enfoque holístico en la investigación de la tecnología del concreto y la práctica de campo. Tal como se expone en lo que sigue, el enfoque reduccionista prevaleciente es, de hecho, responsable de muchas prácticas derrochadoras actuales de la tecnología del concreto.

De acuerdo con este enfoque, todos los aspectos de un sistema complejo pueden ser completamente comprendidos y controlados reduciéndolos a sus partes y considerando únicamente una parte cada vez. Como resultado, las especificaciones y los métodos de prueba para la durabilidad del concreto han dejado de considerar que la durabilidad no es

una propiedad intrínseca dependiente únicamente de los materiales con que se hace el concreto y las proporciones de la mezcla.

Es un criterio de comportamiento holístico (perteneciente a toda la estructura), que se determina por otros varios factores, incluyendo condiciones de exposición ambiental, diseño estructural y tecnología de procesamiento del concreto.

Con base en su amplia experiencia en el deterioro del concreto debido a la reacción álcali-sílice (RAS; en inglés: álcali-sílica reaction, ASR), Idorn10 ha hecho una muy interesante descripción del ascenso y descenso de seis décadas de investigación de tecnología del concreto, la que, en su opinión, ha llegado a ser gradualmente infectada con la filosofía reduccionista y el empirismo del laboratorio.

De acuerdo con Idorn, se han desarrollado aproximadamente 40 métodos de prueba durante el curso de la investigación sobre la RAS, pero ninguno de ellos, incluyendo el C289 y el C227 del ASTM, puede establecer si un agregado reactivo causará una reacción dañina o no dañina si se usa en el concreto de campo. A pesar del hecho de que una reacción dañina ha predominado en la práctica de campo, la adopción de una política sin riesgos de la RAS en Estados Unidos ha llevado al rechazo de cementos con alto contenido de álcalis y de muchos depósitos de agregados que fueron encontrados reactivos en las pruebas de laboratorio.

Por otro lado, los países más pequeños como Dinamarca e Islandia, en donde no se disponía de cementos con bajo contenido de álcalis y los agregados reactivos eran abundantes, han buscado afanosa y exitosamente una política de bajo riesgo de RAS, de acuerdo con la cual un aditivo puzolánico (es decir, arcilla calcinada o

humo de sílice), se incorporó al concreto hecho con cemento con alto contenido de álcalis y agregados reactivos. La política de bajo riesgo de RAS es claramente holística, ya que desanima el desperdicio de materiales y promueve el uso de subproductos industriales tales como el humo de sílice y la ceniza volante para elevar la durabilidad del concreto.

De manera similar, en una revisión lúcida del ataque de álcali-agregado en el concreto, Swamy¹¹ estableció que "para atacar y causar daño", deben estar presentes los tres elementos de la triada, es decir, suficientes álcalis en el concreto, una cantidad crítica del agregado reactivo y suficiente humedad". También observó que, en un ambiente húmedo, la presión por hinchamiento del gel de la RAS tiene pocas probabilidades de crear situaciones de peligro estructural en un elemento de concreto reforzado bien diseñado.

Las implicaciones económicas y ecológicas de las conclusiones de Swamy son muy claras. Por ejemplo, no es necesario rechazar materias primas con alto contenido de álcalis para la fabricación de cemento, o los agregados reactivos para hacer las mezclas de concreto, a condición de que la estructura de concreto permanezca seca durante su vida de servicio, y que esté apropiadamente reforzada. Esta es una buena ilustración de un enfoque holístico para la durabilidad que considera las condiciones climáticas y el diseño estructural, además de los materiales para hacer el concreto, las proporciones de la mezcla y los métodos de procesamiento.

Un tema altamente controvertido en la tecnología del concreto actualmente es el daño causado por el fenómeno FRE (formación retardada de etringita; en inglés: delayed ettringite formation, DEF). Empleando un enfoque holístico, Collepardi¹² ha llegado a la

conclusión de que ocurriría un alto riesgo de daño debido a la FRE, solamente si las tres condiciones siguientes estuvieran presentes: liberación tardía de sulfatos, microgrietas en el concreto y exposición al agua. Una vez más, las implicaciones económicas y ecológicas de esta conclusión son profundas.

Por ejemplo, para la producción de clinker de cemento portland, no es necesario detener el uso de combustibles secundarios tales como llantas viejas de automóviles y coque de petróleo, que usualmente contienen altas cantidades de azufre. Desde el punto de vista económico y ecológico, una solución preferible es reducir las posibilidades de agrietamiento y microagrietamiento excesivo y de penetración de agua durante la vida de servicio del concreto hecho con un cemento portland que contiene cantidades de sulfato más altas que lo normal.

Puede notarse que un enfoque holístico no debe confundirse con un enfoque de sistemas, el cual se practica comúnmente en la solución de problemas complejos. Un enfoque integrado que considera tanto el diseño estructural como los aspectos de durabilidad estructural es un buen ejemplo de un enfoque de sistemas. Sin embargo, no es lo suficientemente amplio para ser llamado holístico. El enfoque holístico tiene sus raíces en la idea de que el todo existe antes que las partes. Por ejemplo, el enfoque holístico considera a la sociedad como un todo y a la industria del concreto como una parte de ese todo.

Por lo tanto, además de proveer un material de construcción de bajo costo, la industria del concreto debe asumir la responsabilidad de otras necesidades sociales, por ejemplo, la conservación de los recursos naturales de la Tierra y la eliminación segura de los desechos contaminantes producidos por otras industrias, tal como se discutió previamente. En pocas

palabras, si el desarrollo sustentable es una rueda, y la conservación de los materiales para hacer el concreto y la durabilidad son los rayos de esa rueda, entonces el enfoque holístico en la tecnología del concreto es el perno maestro de la rueda.

La pregunta difícil es: ¿Cómo podemos nosotros lograr un cambio paradigmático hacia un enfoque holístico desde las prácticas reduccionistas actualmente prevalecientes en la industria? A fin de desarrollar una práctica de campo holística para la industria del concreto, la investigación en tecnología del concreto debe primero convertirse en holística, y la investigación en tecnología del concreto no se volverá holística sin una transformación más importante de las mentes que guían la actual enseñanza de la ingeniería en general, y la enseñanza de la ciencia del concreto en particular.

Por supuesto, para desarrollar una tecnología holística del concreto, el proceso de reforma debe empezar en las universidades. ¿Están proveyendo las universidades el entrenamiento adecuado a las futuras generaciones de ingenieros y tecnólogos para resolver las cuestiones de la durabilidad del concreto y de la eliminación libre de contaminación de grandes cantidades de subproductos industriales de una manera holística?

A juzgar por el gran número de cursos de tecnología del concreto y los curricula de la enseñanza de la ingeniería en el nivel mundial, la situación parece consternante. Por ejemplo, una encuesta en 1995 de las escuelas de ingeniería civil en Estados Unidos mostró que la mayoría de los alumnos que estaban por graduarse recibían solamente una exposición insignificante de temas de concreto y cemento, ofrecidos como parte de un curso obligatorio sobre todos los materiales de la ingeniería.

Menos de la mitad de las instituciones que respondieron el cuestionario ofrecían un curso opcional de un semestre de tecnología del concreto. Difícilmente algunos de estos cursos se ofrecen en el nivel de graduados, y sólo algunos estudiantes se embarcan en la investigación experimental del concreto. Obviamente, la enseñanza de la tecnología del concreto requiere una reestructuración completa antes de llegar a ser capaz de resolver las ingentes necesidades de la sociedad.

De hecho, esta falta de un enfoque holístico es una cuestión mucho más seria que abarca el campo completo de la educación general hoy día. En un libro recientemente publicado, Wilson¹³ escribe: "La mayoría de las cuestiones que fastidian a la humanidad diariamente -conflictos étnicos, escalada armamentista, sobrepoblación, aborto, medio ambiente, pobreza endémica, para citar algunos que se presentan más persistentemente ante nosotros- no pueden ser resueltos sin integrar el conocimiento de las ciencias naturales con el de las ciencias sociales y las humanidades.

Solamente el flujo a través de estas fronteras proporcionará una visión clara del mundo tal como realmente es: no puede adquirirse una perspectiva equilibrada estudiando las disciplinas en partes separadas, sino más bien procurando lograr consiliencia entre ellas".

¿Qué es consiliencia? Consiliencia se define como la unificación del conocimiento ligando los hechos y las intuiciones por medio de disciplinas para crear una base común para la acción. Wilson cita un ejemplo para ilustrar su punto de vista. Una versión adaptada del ejemplo de Wilson se muestra en la figura 3. Se dibujan dos líneas que se interceptan formando una cruz.

Un cuadrante se designa como desarrollo

socioeconómico, el siguiente como ciencias de la vida, el siguiente como ética y el último como política ambiental. De acuerdo con Wilson, nosotros intuitivamente pensamos que estos cuatro dominios están íntimamente conectados, de modo que una pregunta racional en uno proporciona información para el razonamiento en los otros tres; no obstante, cada dominio permanece aparte en el pensamiento contemporáneo con sus propios practicantes, lenguaje, modos de análisis y estándares de validación.

El resultado es la confusión. Ahora bien, si se dibuja una serie de círculos concéntricos alrededor del punto de intersección, es en el anillo que está más cerca de la intersección (en donde existe la mayor parte de los problemas del mundo real) donde el análisis fundamental es más necesario, y sin embargo, virtualmente no existen mapas que puedan guiarnos. Únicamente en la imaginación podemos nosotros viajar en el sentido de las manecillas de un reloj desde el reconocimiento de las necesidades de infraestructura para el desarrollo socioeconómico de la sociedad hasta la selección de soluciones basadas en las ciencias biológicas, las cuestiones éticas involucradas en la consecución de la justicia global social, y luego el desarrollo de una política ambiental segura.

Puesto que, en todas partes, los gobiernos no saben qué hacer para identificar las mejores políticas para la utilización de los recursos naturales, eso demuestra que el desarrollo sustentable todavía no es una ciencia; es apenas un arte primitivo cuyos beneficios económicos, sociales y psicológicos permanecen completamente inexplorados. Wilson¹³ dice que ha llegado la hora de lograr este objetivo en la realidad.

De acuerdo con él, la cuestión de cuán

acertadamente se puede elegir una política dependerá de la facilidad con que el público educado, no solamente los intelectuales y los líderes políticos, pueda pensar acerca de estos y otros circuitos similares, empezando desde cualquier punto y moviéndose en cualquier dirección. Esto requiere evidentemente un enfoque holístico en la educación pública. Un modelo simplificado para la evolución de la tecnología para el desarrollo sustentable se muestra en la figura 4. Los tres círculos, con solamente un pequeño espacio que se traslapa entre ellos, representan el estado del arte.

Ocurrirá un crecimiento significativo del área ocupada por la TDS (tecnología para el desarrollo sustentable; en inglés: technology for sustainable development, TSD) cuando haya un traslape considerable entre los círculos. En los tres círculos ya se están llevando a cabo esfuerzos para integrar las tecnologías socioeconómicas y de desarrollo con una base científica unificada que incluye tanto las ciencias físicas como las de la vida.

Es el círculo que representa la ética y los valores humanos el que necesita más atención, ya que la tecnología, a menos que se atempere con valores humanos, puede llevar a la raza humana a consecuencias desastrosas.

Conclusión

No tenemos que esperar que los desastres ambientales nos enseñen cómo lograr un desarrollo sustentable. Con toda seguridad, nosotros habremos de ser capaces de tener una visión, y luego de dar nueva forma a nuestra vida en este planeta, de tal manera que ofrezca bienestar a largo plazo en vez de poner en riesgo la supervivencia de futuras generaciones.

Son inminentes un nuevo siglo y un nuevo milenio. Este es un tiempo apropiado para

considerar las necesidades futuras de la sociedad y de qué manera ellas pueden afectar la industria del concreto. Entre las fuerzas que van dando forma al mundo del mañana está el crecimiento poblacional sin precedente, la industrialización y urbanización creciente y las amenazas al medio ambiente por la contaminación incontrolable.

En pocas palabras, el desarrollo sustentable ha emergido como el problema clave para el siguiente siglo. El problema consiste en que el desarrollo sustentable es un arte cuyos beneficios económicos, sociales y psicológicos están todavía por ser completamente explorados. En el futuro, será necesaria una reestructuración completa de la educación pública para que traiga consigo una era de desarrollo sustentable.

Mientras tanto, puesto que la industria del concreto es el actor más importante para satisfacer las necesidades de infraestructura de nuestra sociedad en proceso de industrialización, y por lo tanto, el consumidor más grande de recursos naturales, nosotros podemos empezar el proceso de desarrollo sustentable por medio de la adopción de tecnologías de conservación de materiales, de métodos para aumentar la durabilidad, y de la afanosa búsqueda de investigación y educación holísticas en la tecnología del concreto.

Referencias

1. Malhotra, V.M., "Making concrete greener with fly ash", Concrete International, vol. 21, núm.5, mayo de 1999, pp. 61-66.
2. Mehta, P.K., "Role of pozzolanic and cementitious materials in sustainable development of the concrete industry", en: V.M. Malhotra (ed.), Fly ash, slag, silica fume and other natural pozzolans, SP-178, American

Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., 1998, pp. 1-20.

3. Manz, O.E., "Worldwide production of coal ash and utilization in concrete and other production", Fuel, vol.76, núm.8, 1997, pp. 691-696.

4. Schiessl, P., e I. Hohberg, "Environmental compatibility of cement-based building materials", Proceedings of the Mario Collepari Symposium on Advances in Concrete Technology, 1997, pp. 27-48.

5. Langley, W.S.y G.H. Leamen, "Practical uses of high-volume fly ash in concrete utilizing a low-calcium fly ash", en: V.M. Malhotra (ed.), Fly ash, slag, silica fume and other natural pozzolans, SP-178, American Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., 1998, pp. 545-574.

6. Mehta, P.K., "Advancements in concrete technology", Concrete International, vol. 21, núm. 6, junio de 1999, pp. 69-76.

7. _____, "Durability - Critical issues for the future", Concrete International, vol.19, núm.7, julio de 1997, pp. 69-76.

8. Burrows, R.W., "The visible and invisible craking of concrete", monografía núm.11, American Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., 1999, 78 pp.

9. Rogalla, E.A., P.D. Kraus y D.B. McDonald, "Reducing transverse cracking in new concrete bridge decks", Concrete Construction, vol. 40, 1995, pp. 735-738. 10. Idorn, G.M., Concrete progress from Antiquity to the Third Millenium, Thomas Telford Publishing, Londres, 1997, 395 pp. 11. Swamy, R.N., "Alkali-aggregate reaction: The bogeyman of concrete", en: P.K. Mehta (ed.), Concrete technology: Past , present, and

future, SP-144, American Concrete Institute, Farmington Hills Mich., 1994, pp. 105-140. 12. Collepardi, M., "A holistic approach to concrete damage induced by delayed ettringite formation", Proceedings of the Mario Collepardi Symposium on Advances in Concrete Technology, 1997, pp. 373-396. 13. Wilson, E.O., Consilience, the unity of knowledge, Alfred Knopf Inc., 1998, 325 pp. P. Kumar Mehta es Profesor Emérito de Ingeniería Civil de la Universidad de Berkeley, California. Recientemente se jubiló, después de 30 años en esa facultad. Miembro del ACI, es autor de numerosos estudios sobre las propiedades del concreto y materiales cementantes para la construcción. En la reciente convención de Chicago, Ill., fue galardonado con el Premio a la Práctica en la Construcción del ACI por un artículo de julio de 1997, publicado en Concrete International, sobre cuestiones de la durabilidad del concreto para el siglo XXI. Este artículo se publicó en Concrete International y se reproduce con la autorización del American Concrete Institute.

**Instituto Mexicano del Cemento y del
Concreto, A.C.**

Revista Construcción y Tecnología

Mayo 2001

Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)



Entrevista con Agustín Hernández



Aquí! 

Adriana Reyes

De chico me gustaba jugar a hacer cosas mecánicas y eléctricas; mi intención era estudiar ingeniería mecánica y eléctrica, pero mi hermano cursaba arquitectura y mi mamá se impuso para que estudiara lo mismo"; así refiere Agustín Hernández las circunstancias que lo llevaron a ser arquitecto. Platica que su madre hacía sus propios planos:"... ella construía con sus albañiles, le gustaba la arquitectura, decía que ser arquitectos era la manera de ser independientes, de no tener jefes".

El tiempo transcurrió, pasó el primer año de la carrera y el segundo, "con gran resistencia", recuerda. Luego le empezó a gustar la arquitectura y nació su idea inventiva, que es siempre hacer algo diferente, tanto funcional como estructuralmente. "Ese ha sido mi camino, la búsqueda de lo original, lo nunca realizado", resume. Y agrega: "Para mí, la estructura es un factor determinante: forma y función son únicas, no puede vivir la una sin la otra; es como en todas las organizaciones vegetales".

Agustín Hernández terminó la carrera; se recibió presentando como tesis el proyecto de un centro de

La uniformidad no le gusta. Agustín Hernández recrea aquellos símbolos capaces de albergar las actividades humanas: taludes, grecas y cruces prehispánicas; arcos conventuales, triángulos, cuadrados, círculos. Va en busca de las diferentes formas que cobran nueva vida en barro, acero, concreto, aluminio; estructuras que dialogan con la naturaleza y el pasado en una tácita invitación al futuro. .

cultura de arte moderno, el cual "fue muy aceptado por gente como Diego Rivera y el doctor Atl; tenía un toque nacionalista", señala. A su juicio, no pudo llevarlo a la práctica porque los clientes eran conservadores, pero poco a poco empezó a valorarse y aceptarse su propuesta, gracias a que contó con una clientela "más valiente, gente con el deseo de no repetir lo ya usado y buscar algo vanguardista".

Sus intenciones han sido desde entonces buscar aquello que se pueda rescatar y ser funcional para crear una arquitectura genuina, nacionalista, que tenga proyección universal.

Los materiales, el simbolismo

"Yo tengo un anteproyecto y ese pide el material;

por ejemplo, La Casa en el Aire requería que el soporte fuera concreto; pero utilizar sólo concreto hubiera resultado muy caro y no hubiera dado la idea de concreto a presión. Siempre he buscado los materiales para que trabajen como debe ser", dice, refiriéndose a una construcción que, a juicio de la arquitecta Adriana Bañuelos, ha transgredido cualquier analogía y demuestra ante una devaluada modernidad que existen obras de gran valía.

La casa se erige sobre dos placas de concreto para permitir la penetración horizontal de varios volúmenes desfasados dentro de exactas perforaciones circulares que se suspenden en asombroso equilibrio: la casa se proyecta en el aire. Al manejarse pocos materiales para su ejecución -acero y concreto-, se logró que al término de la obra se pudieran apreciar exteriores limpios que contrastan en su interior con el empleo de la madera, que brinda un ambiente acogedor a sus habitantes.

Al preguntársele sobre el concreto, expresa: "Me encanta, dicen que la arquitectura parece escultura; en esos términos, el concreto da unidad a todo". Del simbolismo, arquitectura nacionalista, dice: "El diseño del Colegio Militar está basado en los centros

ceremoniales prehispánicos, una conjugación de espacios abiertos, plazas, escalinatas.

Tiene una similitud espacial con sitios como pueden ser Montealbán o Teotihuacán, pero siempre buscando no extraer nada más las formas, sino rescatar las formas como una función adecuada de cada edificio.

-¿Sus obras preferidas?

Difícil pregunta.

-¿Mi taller, tal vez?

-responde, y argumenta

:- será porque vivo todo el día aquí.

Su taller es un desafío a la geometría y a la gravedad. Conjuga cuatro prismas de concreto con agregados de mármol -dos a compresión y dos a presión, dos pulidos y dos martelinados- en pro de un equilibrio estructural y de una coherencia en sus espacios interiores. Para los conocedores, el taller y su expresión llevan la certeza del dominio de la técnica, del análisis, del estudio de nuestra cultura, de lo que somos y sentimos los mexicanos. Hernández concibió este proyecto a la orilla del mar, teniendo presente la imagen de un árbol, de una palapa.

Entre sus obras preferidas, el arquitecto también destaca el Colegio Militar, concebido hace más de 25 años, "porque realmente en México hay dos o tres conjuntos que valen la pena, uno de ellos es la Ciudad Universitaria; el Colegio Militar es un conjunto urbano que tiene mucho valor".

De las casas-habitación, rescata La Casa en el Aire, y de los edificios, el corporativo Calakmul, en Santa Fe. De este último, comenta que da una imagen de un simbolismo fabuloso: el cuadrado es la tierra, y el círculo, el cielo. "Son símbolos que han existido a través del tiempo y el espacio: en la época de

Zoroastro, en los países islámicos, entre los mayas, los chinos, los aztecas, etc.

Es increíble la abstracción de esa unidad; en ese edificio, a veces parece que hay una esfera dentro de un cubo". El corporativo Calakmul ha obtenido reconocimientos internacionales diversos: por la aplicación del vidrio, a los mejores precolados de concreto, el primer premio como edificio inteligente, y más. "Es de los pocos edificios que no tienen reja por fuera, se incorpora a la calle", dice su autor.

-¿Por qué esas estructuras?

-El ojo del hombre ha cambiado tanto que hoy demanda algo más dinámico en la forma, y por supuesto que hay formas que invitan a la acción y otras al reposo.

¿Arquitectura o construcción?

Mirando hacia atrás, Agustín Hernández recuerda cómo le costó la aceptación de sus proyectos:

"A mi mamá no le gustaba lo que yo hacía. Me decía: 'Agustín, qué bárbaro, ¿qué hiciste?' No le hice caso y continué en mi línea". "Cuando iba a hacer la casa de Amalia, mi hermana, le dijeron: '¿Cómo es posible que te vaya a hacer esa barbaridad?', y Amalia contestó: 'Déjenlo que se divierta'. Y fue la casa que más trabajo me costó", comenta. Se trata de una construcción con una complejidad volumétrica que combina diversas alturas, interiores curvos y, en sus fachadas, un módulo prismático triangular en el que se generan bóvedas que mantienen el equilibrio entre sus formas para enriquecer el lenguaje arquitectónico.

En estas anécdotas personales se apoya para establecer la diferencia entre una obra arquitectónica y una construcción: "En todas las ciudades, 90 por ciento es construcción y 10 por ciento arquitectura. La arquitectura es elevar la construcción al nivel del arte, no podemos llamar arquitectura a un edificio X; serían construcciones que podría hacer un ingeniero, no un

arquitecto, incluso un ama de casa: mi mamá hacía proyectos y los albañiles los construían.

Lo que hacía mi mamá no era arquitectura, eran construcciones", concluye. Reconoce que la arquitectura depende mucho de la economía, y no es optimista respecto a sus perspectivas en las actuales circunstancias de nuestro país:

"En estos momentos del TLC, vamos a tener arquitectos americanos trayendo un paquete completo de inversión, y los arquitectos mexicanos iremos siendo desplazados; la gente va a buscar el máximo rendimiento, ya no le va a importar la estética de un edificio sino cuánto le puede producir de renta: se hará de la arquitectura un comercio".

Actualmente, Agustín Hernández está trabajando en un proyecto para un laboratorio y una unidad habitacional para sus trabajadores en Yucatán.

De las casas adelanta que tienen forma de caracol, y del concepto, vuelve a pensar en el desarrollo urbano. Él continúa haciendo arquitectura.

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

Revista Construcción y Tecnología

Mayo 2001

Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)

Losas de cimentación residenciales. Evaluación de su comportamiento



Kenneth B. Bondy

Muchos de los litigios actuales por construcciones defectuosas involucran edificios residenciales ligeros con marcos de madera, apoyados en cimientos de concreto postensado construidos sobre suelos expansivos. El comportamiento funcional de las losas de cimentación es con frecuencia un punto de discusión en estos litigios.

En estos casos, una herramienta primordial para la evaluación del comportamiento de los cimientos es un levantamiento topográfico del nivel del perfil de la superficie de la losa, comúnmente hecho durante la fase de descubrimiento del litigio. Usualmente este levantamiento se hace usando un nivel de agua o "manómetro", un instrumento simple y barato que puede proporcionar precisión razonable si el levantamiento se ejecuta apropiadamente.

Aquí! 

Con este artículo se pretende aportar criterios normalizados para la evaluación de losas de cimentación que presentan diferencias de elevación. Frente a quienes acostumbran atribuirlos exclusivamente, y sin mucho sustento, a cambios de volumen propios de los suelos expansivos, se busca indagar en los efectos de la construcción mediante la estimación de la horizontalidad al momento de realizarse la obra.

Los consultores forenses alegan con frecuencia, con base en el levantamiento del nivel, que ha ocurrido un excesivo movimiento del cimiento debido a los efectos de los cambios de volumen del suelo expansivo, y que se requieren reparaciones costosas a la cimentación. En algunos casos, los consultores atribuyen todas las diferencias actuales en la elevación de la superficie de la losa al movimiento del suelo, ignorando así completamente los efectos de la construcción, y suponiendo efectivamente que la losa fue construida perfectamente a nivel.

Esos consultores que no reconocen efectos de la construcción, con frecuencia usan para su evaluación criterios no estándar, que varían ampliamente de un consultor a otro y que se basan en gran medida en las opiniones personales anecdóticas que no pueden sustentarse en ningún estudio o trabajo publicado de aceptación general.

El propósito de esta nota técnica es presentar un protocolo racional para la evaluación del comportamiento de las losas de cimentación residenciales de concreto, enfocándose principalmente en la estimación de la horizontalidad de la construcción al momento de realizarse, usando criterios estandarizados y publicados. El protocolo desarrollado es aplicable a cimientos postensados, así como también a los no presforzados.

Dos levantamientos

La manera más confiable y, ciertamente, la más fácil para evaluar el comportamiento de los cimientos,

incluyendo efectos de construcción, es comparar dos levantamientos competentemente ejecutados hechos sobre la superficie de la losa, uno actual y otro hecho inmediatamente después de la construcción de la losa. Si el perfil actual de la superficie es muy similar al perfil original, puede concluirse razonablemente que la losa fue construida en su posición actual. Si el perfil actual de la superficie es sustancialmente diferente del perfil original, puede concluirse razonablemente que el movimiento del cimiento ha causado la diferencia.

Desafortunadamente, rara vez se tiene a la mano el levantamiento anterior, y generalmente debe hacerse el diagnóstico del comportamiento de los cimientos con sólo un levantamiento, llevado a cabo años después de la construcción de la losa. Al carecer de un levantamiento inicial, es imposible determinar con certeza si la losa:

- 1) fue construida con su perfil de superficie actual,
- 2) fue construida con un perfil de superficie completamente diferente y deformada hasta tener su forma actual, o
- 3) si adquirió su perfil de superficie actual por alguna combinación de 1 y 2. Sin embargo, con el uso del protocolo aquí propuesto, es posible un diagnóstico razonable de la presencia o ausencia de movimiento significativo del suelo y los cimientos.

Protocolo para la evaluación de un levantamiento único

En ausencia de información de

levantamiento topográfico acerca del perfil de la superficie de la losa al momento de ser construida, el diagnóstico posterior del excesivo movimiento del suelo expansivo requiere, en opinión del autor, tres condiciones relacionadas y concurrentes, cada una de las cuales debe ser cuidadosamente evaluada y debe estar presente para establecer un diagnóstico razonablemente cierto del movimiento excesivo del suelo y los cimientos:

1. La superficie de la losa debe estar fuera del nivel, excediendo sustancialmente las tolerancias de horizontalidad estandarizadas del Instituto Americano del Concreto (ACI).

El movimiento excesivo del suelo no puede ser diagnosticado con base en la horizontalidad actual únicamente, si la superficie de la losa está a nivel con las tolerancias de horizontalidad de construcción anticipadas. Las tolerancias estándar de horizontalidad de construcción del ACI publicadas para losas residenciales requieren de una horizontalidad mínima Número F, FL=10 (véase la discusión que sigue).

Este es el equivalente de una elevación diferencial máxima permisible de 3.1 cm entre cualesquiera dos puntos separados 3 m uno del otro sobre la superficie de la losa. Si un levantamiento competente del nivel de la superficie de la losa indica que la diferencia de elevación máxima entre cualesquiera dos puntos que tienen una separación de 3 m es menor o igual a 3.1 cm, la losa satisface estos criterios de tolerancia de horizontalidad de construcción del ACI.

El cumplimiento de las tolerancias estandarizadas de horizontalidad del ACI puede determinarse a partir de un levantamiento topográfico de la superficie

de la losa competentemente ejecutado.

2. Debe haber una condición de peligro relacionada en la superestructura. Si ha ocurrido un excesivo movimiento del suelo, el mismo estará acompañado por una significativa situación de peligro en la superestructura (agrietamiento generalizado asimétrico, unidireccional y diagonal en el panel interior de yeso laminado y en los muros exteriores de yeso) en la vecindad del movimiento excesivo del suelo, y consistente con la orientación de las diferencias de elevación relativas en el perfil de las superficies de las losas.

Un ingeniero entrenado y experimentado en el comportamiento de estructuras residenciales puede identificar esta situación de peligro por medio de un examen visual, interior y exterior, de la superestructura. Si no se tiene esta situación de peligro, no puede diagnosticarse el movimiento excesivo del suelo y los cimientos.

3. La forma total de la superficie de la losa debe ser compatible con los patrones reconocidos de deformación que, se sabe, son causados por el movimiento de suelo expansivo. El perfil de la superficie de la losa debe parecerse razonablemente, ya sea a una elevación de borde o a una elevación de centro (véase Diseño y construcción de losas postensadas sobre el suelo, 2ª. ed., Sección 4.2 (B), Instituto de Postensado).

El examen de los perfiles de la superficie de la losa puede hacerse graficando el perfil de la superficie de la losa, a partir de un levantamiento de nivel, en una escala vertical exagerada en secciones cuidadosamente seleccionadas a través de la losa.

Los perfiles de la losa irregulares y al azar que no sean razonablemente compatibles con las formas totales de elevación en el borde o en el centro, son indicadores de efectos de construcción más que de movimiento del suelo.

No puede hacerse un diagnóstico positivo del movimiento excesivo del cimiento causado por cambios de volumen del suelo expansivo si alguna de las condiciones establecidas arriba no se satisface. Debe hacerse notar que los criterios del número F de la horizontalidad mínima para losas residenciales convencionales ($FL = 10$) corresponden a un gradiente de elevación máxima en la superficie de la losa de 1 vertical a 96 horizontal, o aproximadamente uno por ciento.

Se sabe que el daño a los muros de paneles de yeso puede ser incipiente cuando los gradientes deformados son menores de uno por ciento. Así pues, es posible que el movimiento del suelo pueda producir agrietamiento del muro, y la losa podría estar todavía a nivel dentro de las tolerancias de horizontalidad de construcción del ACI.

Sin embargo, con base en la experiencia del autor, es poco probable que una losa que esté actualmente a nivel con las tolerancias de horizontalidad de construcción del ACI haya podido experimentar suficiente deformación para producir un agrietamiento excesivo del muro. Sería extremadamente difícil, en esas condiciones, aislar el agrietamiento causado por el movimiento del suelo de aquél que puede ser ocasionado por otros factores no relacionados con dicho movimiento. En tal situación, el movimiento del suelo no puede eliminarse

como una causa del agrietamiento del muro, pero tampoco puede ser positivamente diagnosticado.

Cada uno de los tres factores enlistados es importante en la evaluación del rendimiento de un cimiento residencial. Se admite que los últimos dos factores son subjetivos, y aunque existe un protocolo razonable para estudiarlos, se requiere de la consideración cuidadosa de un ingeniero experimentado en el comportamiento de cimientos residenciales, superestructuras y materiales. Sin embargo, la estimación de los efectos de construcción puede evaluarse sobre una base sustancialmente objetiva, usando los criterios estandarizados desarrollados y publicados por el ACI.

La evaluación competente del comportamiento de losas residenciales requiere una firme comprensión de estos estándares del ACI para los criterios de horizontalidad en la construcción de losas, y saber cómo pueden usarse efectivamente estos criterios para predecir el grado inicial de horizontalidad de construcción que pueda obtenerse por distintas técnicas de acabado.

A continuación presentamos una exposición de esos estándares, y algunas cuestiones significativas relacionadas con la evaluación de los efectos de horizontalidad de la construcción.

Estándares del ACI para la planicidad y la horizontalidad

La "planicidad" de una losa describe las irregularidades locales o la "aspereza" de la superficie de la misma, y tiene una relevancia primaria solamente para las losas sobre las cuales hay un tránsito

vehicular aleatorio, más que tránsito peatonal. La "horizontalidad" de la losa describe la forma y curvatura total de la superficie de la losa.

Si uno estuviera manejando en una carretera defectuosa, la planicidad estaría relacionada con el efecto de ondulaciones de alta frecuencia, mientras que la horizontalidad describiría si se está manejando cuesta arriba o cuesta abajo y cuán empinada es la cuesta.

La horizontalidad de la losa, más que la planicidad, es el parámetro más pertinente en la evaluación del comportamiento del cimiento de una losa residencial, ya que está relacionada con la forma total de la losa más que con la aspereza local. Existe solamente un estándar americano publicado para las tolerancias de horizontalidad de la losa, desarrollado de conformidad con el procedimiento de estandarización del Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI = American National Standards Institute).

Éste se encuentra en "Especificaciones Estándar para las Tolerancias de Construcción y Materiales de Concreto" (ACI 117-90), Sección 4.5.6, publicado como un documento estandarizado por el ACI en 1990.

De todas las publicaciones del ACI, las que representan el desarrollo más riguroso son los documentos estandarizados. Están desarrollados y aprobados, sobre una base de consenso, por un Comité Técnico permanente del ACI, aprobados por el Comité de Actividades Técnicas y el Consejo de Revisión de Estándares, y se publican en una revista internacionalmente distribuida para la revisión y el comentario de todos los miembros del ACI y el público interesado en general.

El Manual del Comité Técnico del ACI, de

agosto de 1999, establece en la página 16: "[La estandarización] asegura la contribución más amplia y el aseguramiento de la calidad total para un documento. El proceso de estandarización del ACI está aprobado por el ANSI..."

Los Números F

Las tolerancias estándar de la horizontalidad en la construcción de losas del ACI están basadas en el sistema de "Número F", que fue desarrollado, en parte, por un amplio estudio de la horizontalidad en cientos de losas funcionales existentes con una variedad de usos diferentes.

El sistema de números F describe la horizontalidad de una superficie de una losa de concreto con un único valor numérico llamado el número de horizontalidad del piso (FL). Mientras más alto es el número FL, más horizontal es la superficie de la losa. Los números de horizontalidad de piso se determinan usando el protocolo descrito en el Estándar E1155-96 del ASTM, "Método de Prueba Estándar para Determinar los Números de la Planicidad de un Piso, FF y de la Horizontalidad de un Piso, FL":

Número F de la horizontalidad promedio

Para determinar el FL para el área de una losa, se hacen mediciones de elevación en un número específico de puntos sobre la superficie de la losa, todos a una distancia de 3 m uno del otro. El número total de puntos requeridos para un área particular, y el método preciso para localizarlos, están especificados en el ASTM E1155-96.

La diferencia en elevación Z_i entre cada par de puntos adyacentes está tabulada

(en pulgadas). El conjunto total de diferencias de elevación Z_i para pares de puntos separados entre sí 3 m en toda el área de prueba, se llama "Muestra j".

El FL para el área de prueba, también conocido como el número FL "promedio", se calcula a continuación, de acuerdo con la Sección 9.12, Ecuación 22 del ASTM E 1155-96 como sigue:

Ecuación (1)

donde:

S_{zi} = la desviación estándar del conjunto de diferencias de elevación en la muestra j.

Z_{ij} = el valor absoluto de la media de los valores Z_j en la Muestra j.

El ACI 117-90 especifica un valor mínimo aceptable para este número FL promedio como una función de tres categorías de la calidad del perfil del piso: convencional, plano y muy plano. Para la calidad convencional se incluyen dos sub-categorías, acabado con llana de mango largo o con regla recta (acabado con una llana para carretera).

Para la construcción con llana de mango largo convencional, aplicable a virtualmente todas las construcciones de losas sobre el suelo residenciales, el número promedio mínimo FL es 13.

Número F de la horizontalidad local (el peor caso)

El ACI 117-90 también especifica un número FL local mínimo, que representa el número FL mínimo aceptable medido entre cualesquiera dos puntos individuales en el conjunto de muestras de las mediciones. Puesto que la desviación estándar para un valor único es cero, y la media de un valor

único es el valor mismo, el número FL local mínimo puede determinarse por la Ecuación (1) como sigue:

Ecuación (2)

donde: z_{max} = la diferencia máxima en elevación entre cualesquiera dos puntos que estén separados 3 m uno del otro en la muestra j (el valor Z_i único más grande en el conjunto de diferencias de elevación).

Para una losa sobre el terreno residencial acabada con un enrasado húmedo y una llana de mango largo, en donde la clasificación de la calidad del perfil del piso es "convencional" de acuerdo con el ACI 117-90 en la Sección 4.5.6, el número FL local mínimo requerido es 10. Un examen cuidadoso de un levantamiento del nivel de la superficie de la losa puede determinar si el número F local o el promedio es el factor de control para satisfacer la especificación de tolerancia del ACI 117.

Si el gradiente máximo de la superficie o la curvatura (el punto en donde el número F local es mínimo) ocurre en cualquiera de los dos lugares aislados, y el resto de la losa está sustancialmente más nivelado que en aquellos puntos de un gradiente máximo, es probable que el número F local sea más crítico que el número F promedio. Si el gradiente de superficie máximo (el número F local mínimo) aparece extensamente en toda la superficie de la losa (como en una losa inclinada), entonces es probable que el número F promedio sea más crítico, ya que siempre es más grande que el número F local.

Esta discusión es importante, ya que significa que la satisfacción de las tolerancias de horizontalidad de la construcción de losas estándar del ACI puede generalmente determinarse con una confiabilidad razonable sin necesidad de llevar a cabo el protocolo de prueba completo y determinar el número FL promedio. El número FL local mínimo puede determinarse con precisión por medio de cualquier levantamiento topográfico competente de la superficie de la losa.

Esto se hace examinando el levantamiento y determinando la diferencia máxima en la elevación de la superficie de la losa entre dos puntos cualesquiera que estén separados 3 m. Si el número FL local mínimo satisface los criterios del ACI 117-90 para la tolerancia de horizontalidad (por ejemplo, 10 en el caso de calidad convencional), y los sitios de puntos de gradiente máximo son pocos y aislados, entonces se puede concluir razonablemente que el número FL promedio también será satisfecho y que la losa satisface los criterios del ACI 117-90.

Si el gradiente máximo es extendido en toda la losa, el número F asociado con el gradiente máximo debe entonces compararse con el criterio más restrictivo del número F promedio. Si el número FL local mínimo es mayor que los criterios del número F promedio, los criterios del ACI 117-90 quedan obviamente satisfechos.

La ecuación (2) puede reordenarse como sigue:

Ecuación (3)

La sustitución de los criterios del ACI 117-

90 de 10 por el número FL local mínimo para la calidad de horizontalidad convencional nos permite el cálculo del valor más grande aceptable de Z_{max} (la diferencia máxima de elevación entre cualesquiera dos puntos en la superficie de la losa que estén separados 3 m uno del otro), para satisfacer los criterios de horizontalidad:

Ecuación (4)

Así pues, para las losas residenciales "convencionales" sobre el suelo, acabadas con lenrasado húmedo y llana de mango largo, las tolerancias de horizontalidad en la construcción de losas del ACI quedan satisfechas si la diferencia máxima de elevación entre cualesquiera dos puntos en la superficie de la losa separados 3 m uno del otro no es mayor de 3.17 cm.

Alineación de nivel

El ACI 117-90 también establece una tolerancia de 1.9 cm para la elevación de superficie especificada de una losa sobre rasante en la sección 4.3.1.1. Esto significa que cuando se especifica una elevación para la superficie superior de una losa sobre terreno, puede variar en ± 1.9 cm (la superficie real de la losa puede ser 1.9 cm más alta o más baja que la elevación especificada). Así pues, la elevación de la superficie tal como fue construida debe estar dentro de una cobertura de 3.8 cm a horcajadas de la elevación especificada, y las variaciones locales de elevación consideradas en la sección 4.5.6 deben ajustarse dentro de esa cobertura de 3.8 cm.

Esto queda establecido en el ACI 117R-90, "Comentarios sobre las

Especificaciones Estándar para las Tolerancias para Construcción y Materiales de Concreto", secciones 4.3, 4.4, y 4.5, p.117R-6: La cobertura de elevación aceptable de la superficie de la losa y de la parte baja de la losa es de más o menos 1.9 cm. La velocidad de cambio de los puntos adyacentes de la elevación de la superficie dentro de la elevación aceptable está regida por la sección 4.5.5 de la especificación [que incluye los criterios de horizontalidad del número F].

Debe hacerse notar que la sección 4.3.1.1. se aplica únicamente cuando se especifica una elevación para la superficie de la losa. Si no se especificara la elevación, los únicos criterios para las tolerancias de horizontalidad de la superficie estarían dados por la sección 4.5.6.

La tolerancia de la alineación de nivel es un valor arbitrario y no ha sido relacionado con la metodología real de construcción de losas y equipo como lo han sido los criterios de horizontalidad de número F. Por la experiencia del autor, se sabe que aun cuando se especifique una elevación de la superficie de la losa, la tolerancia de la alineación de nivel rara vez se verifica con una topografía de nivel hecha inmediatamente después de colar la losa. Al igual que las tolerancias más viejas para la planicidad de una losa (especificada como un claro máximo por debajo de una regla recta no elevada, por ejemplo), es probable que la tolerancia de alineación de nivel rara vez se logre, aun cuando se especifique.

La horizontalidad como una función de los métodos de acabado de una losa

El ACI 117-90 establece el grado requerido de horizontalidad de la losa para diversos propósitos de ocupación usando el sistema de número F. El Comité 302 del ACI en la "Guía para la Construcción de Pisos y Losas de Concreto (ACI302.1R-96)" usa el sistema de número F para determinar el grado de horizontalidad que puede alcanzarse por medio de varias técnicas de acabado. Esto es excepcionalmente útil para la evaluación de la deflexión de los cimientos existentes allí donde se desconoce la horizontalidad inicial de la losa al ser construida (no existe levantamiento topográfico inicial de la superficie de la losa).

Conociendo las técnicas de acabado que probablemente se hubieran usado para la losa, puede estimarse razonablemente la horizontalidad inicial de la losa (el punto inicial). Esto es compatible con las recomendaciones del Comité de Losas Sobre el Suelo del Instituto de Potensado, que establece en Diseño y construcción de losas postensadas sobre el terreno, 2da. ed., p. 28: La evaluación de las losas existentes para determinar la deflexión involucra considerables juicios de ingeniería, ya que la deflexión debe separarse de los efectos de construcción (en la construcción y fuera de la horizontalidad, por ejemplo). Idealmente, esto puede hacerse usando un levantamiento topográfico de nivel inicial hecho inmediatamente después del colado de la losa.

A falta de un levantamiento inicial, deben usarse las tolerancias de construcción aceptadas (tales como las que se encuentran en el ACI 302) para estimar los efectos de construcción.

El ACI 302.1R-96 establece en la tabla

8.15.3.a que es posible hacer que una losa sobre rasante, cuyas formas perimetrales se establecen con equipo topográfico óptico o de láser, acabada con una técnica de enrasado simple con enrase húmedo, logre números FL locales mínimos entre 10 y 15. Para lograr consistentemente números FL locales más grandes que 17, debe usarse una enrasadora vibratoria para el enrasado inicial. Para lograr consistentemente números FL locales mayores de 20, se necesita por lo menos un enrase húmedo vibratorio y varios enrasados.

Así pues, en la construcción de losas típicas sobre terreno residenciales, acabadas con un enrase único, es probable que la diferencia máxima inicial de elevación, al momento de ser construidas, entre cualesquiera dos puntos en la superficie de la losa con una separación de 3 m, se encuentre entre 2 y 3.2 cm (FL variando de 15 a 10). Recientemente, el autor tuvo la oportunidad, como consultor forense en un caso de litigación de defectos de construcción en California, de participar en el diseño, construcción y evaluación de cuatro losas sobre terreno a escala total, usando técnicas de construcción y detalles de diseño típicos de California.

Las dimensiones de la losa eran de 3.65 por 14.6 m, su espesor de 10 cm, y se construyó una viga sobre rasante volteada hacia abajo en el perímetro y en lugares seleccionados en el interior de la losa. El acabado del concreto fue por medio de enrase húmedo (con una tabla de 2 por 4) y llana de mango largo, que es el método de acabado usado por décadas en la gran mayoría de las losas sobre terrenos residenciales de California.

Uno de los propósitos de estas "losas de prueba" era determinar la horizontalidad de la superficie al ser construida. Esto se llevó a cabo haciendo un levantamiento topográfico de nivel de la superficie de la losa un día después de colado el concreto. Considerando el hecho de que las cuadrillas de colado y acabado eran altamente experimentadas, que el colado y el acabado de concreto fueron continuamente escudriñados por un grupo grande de observadores, y que la dimensión más corta de las losas rectangulares era de únicamente 3.60 m, se tiene la impresión de que la horizontalidad de estas losas, al terminar de construirse, debería exceder la que se encuentra en el trabajo normal de "producción" de losas.

La diferencia máxima en la elevación de la superficie, al momento de ser construida, medida en estas cuatro losas, variaba entre 1.17 y 2.28 cm, promediando 1.8 cm. Las losas exhibieron un número FL local promedio de 19, el cual, considerando las circunstancias únicas citadas, es muy consistente y apoya las recomendaciones del ACI 302.

Criterios de deflexión del reglamento de construcción

Primero, debe hacerse notar que los límites de deflexión especificados en los Reglamentos de Construcción Uniformes (RCU; en inglés: Uniform Building Codes, UBC) y los Reglamentos del Instituto Americano del Concreto (ACI) son para elementos estructurales elevados que se extienden entre apoyos aislados localizados y dimensionados con precisión. Estas limitaciones de deflexión no se aplican a losas sobre terreno o cimientos que están continuamente

soportados por el suelo y no tienen "claros" bien definidos. Estos criterios no se aplican a losas sobre terreno. De hecho, no existen disposiciones, ni en el RCU ni en el Reglamento del ACI, que traten las mediciones reales de deflexiones aparentes en cualquier estructura existente elevada o soportada por el terreno. Las limitaciones del Reglamento sobre la deflexión son para deflexiones calculadas, no mediciones hechas sobre estructuras existentes. El UBC actual (1997) presenta limitaciones de deflexión para elementos de concreto estructural en la tabla 19-C-2, p. 2-181. La tabla lleva por título "Deflexiones calculadas permisibles máximas" (el énfasis de las mayúsculas es del autor). Todas las referencias del RCU 1997 a las limitaciones de deflexión en la Tabla 19-C-2 indican claramente que ellas son para deflexiones calculadas, únicamente. Por ejemplo, (el énfasis en las palabras en negritas es del autor):

Para construcción no presforzada en una dirección:

1909.5.2.6 Las deflexiones calculadas de acuerdo con esta sección no deben exceder los límites estipulados en la tabla 19-C-2.

Para construcción no presforzada en dos direcciones:

1909.5.3.4...si por medio del cálculo se demuestra que la deflexión no excederá los límites estipulados en la tabla 19-C-2.

Para construcción de concreto presforzado:

1909.5.4.3 Las deflexiones computadas de

acuerdo con esta sección no deben exceder los límites estipulados en la tabla 19-C-2.

El actual Reglamento del ACI (ACI 318-99) limita las deflexiones en los elementos de concreto estructural en la tabla 9.5 (b).

El título de esta tabla es "Deflexiones calculadas permisibles máximas" (el énfasis de las palabras en negritas es del autor). Se hace referencia a esta tabla en las secciones que tratan tanto de la construcción no presforzada como de la presforzada:

Para construcción no presforzada: 9.5.2.6

La deflexión calculada de acuerdo con 9.5.2.2 a 9.5.2.5 no deberá exceder los límites estipulados en la tabla 9.5 (b).

Para construcción presforzada: 9.5.4.3

La deflexión calculada de acuerdo con 9.5.4.1 y 9.5.4.2 no deberá exceder los límites estipulados en la tabla 9.5(b).

Las referencias específicas a los límites de deflexión calculados aparecen en las versiones previas del RCU desde 1967, y en los Reglamentos del ACI desde 1963, aclarando que los límites de deflexión del Reglamento se aplican a deflexiones calculadas, más que a deflexiones aparentes medidas. El Comité 423 del ACI es preciso sobre el punto en "Recomendaciones para Elementos de Concreto Presforzado con Tendones No Adheridos" ACI 423.3R-96, sección 3.8. Aunque este documento trata generalmente de la construcción con concreto presforzado, esta sección es claramente aplicable tanto a elementos presforzados como a los no presforzados :

Es importante que los límites de deflexión de la sección 9.5.4 [que cita la tabla 9.5(b)] se refieran a las deflexiones computadas únicamente, y no a las mediciones hechas en la estructura real. Los levantamientos topográficos de campo de deflexiones aparentes pueden ser influidas por muchos factores de construcción que están más allá del control del diseñador y son imposibles de aislar de las deflexiones verdaderas causadas por cargas aplicadas.

A falta de un levantamiento de nivel de la superficie de la losa hecho inmediatamente después de la construcción, el diagnóstico del movimiento excesivo del suelo expansivo en los cimientos de concreto residenciales requiere la estimación de la horizontalidad inicial de la construcción, cuando se realizó, el examen de ingeniería de la superestructura para determinar si existen condiciones de peligro excesivo que puedan estar relacionadas con el movimiento diferencial del suelo, y una evaluación del perfil de la superficie de la losa, para ver si es compatible con los modos conocidos del hinchamiento del suelo expansivo.

La estimación de los efectos de construcción puede evaluarse objetivamente usando estándares para la horizontalidad de la construcción de losas, desarrollados y publicados por el Instituto Americano del Concreto. Estos estándares del ACI relacionan la horizontalidad de la losa al ser construida con métodos de construcción conocidos y proporcionan la mejor estimación disponible del grado de horizontalidad que probablemente haya existido en el momento en que fueron construidas las losas de los cimientos.

Este artículo se publicó en pti Technical



Notes y se reproduce con la autorización
del Post-Tensioning Institute.

**Instituto Mexicano del Cemento
y del Concreto, A.C.
Revista Construcción y
Tecnología
Mayo 2001**

Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)

Punto de encuentro

5a. Conferencia Internacional Innovación en el diseño con énfasis en carga sísmica, eólica y ambiental, control de calidad e innovación en materiales/concreto en clima caliente.

Solicitud de Ponencias

El propósito de ésta conferencia es difundir la información más actual del área de diseño y construcción para estructuras nuevas de concreto; y la reparación, rehabilitación y mantenimiento de las estructuras existentes. El objetivo de esta conferencia es reunir a investigadores, ingenieros y tecnólogos para intercambiar nuevas ideas y explorar nuevas áreas de investigación. Para mayor información visite el sitio del ACI:
<http://www.aci.int.org/events/conferences/conference.htm>

FECHAS LÍMITES

Recepción de resumen de 200 palabras: **1/Junio/ 2001**

Aceptación de resumen y notificación a los autores:

1/Agosto/ 2001

Recepción de ponencia previa para revisión por el ACI:

15/Nov/ 2001

Aceptación de ponencia previa y notificación a los autores: **1/Feb/2002**

Recepción de ponencia final: **1/ Mayo/ 2002**

Favor de enviar 6 copias de su resumen a:
Phyllis Erebor, Speaker/Manuscript Ltaison ACI
International P.O. Box 9094 Farmington, Hills, MI
48333-9094, USA
Phone: (248) 848-3784 Fax: (248) 848-3768



Email: PErebor@aci-int.org

Cancún, Q.Roo. 10 al 13 diciembre 2002



2º Simposio Mundial de la ECCE / Información y Tecnología de la Comunicación en la Práctica de la Ingeniería civil y la Edificación

Del 6 al 8 de junio de 2001 en Espoo, Finlandia
Informes: Tel.: +358 9 6840 7818 / +358 9 6840 780
Fax: + 358 9 1357670
E-mail: siv.forsten@ril.fi o ril@ril.fi
Internet: www.ril.fi/ecce.htm



14º Congreso Mundial de la Carretera de la IRF

Del 11 al 15 de junio de 2001 en París, Francia Informes:
Tel.: 33. (0)1.44.88.25.25
Fax: 33. (0)1.40.26.04.44
E-mail: fournier@socfi.fr
Internet: <http://www.socfi.fr>

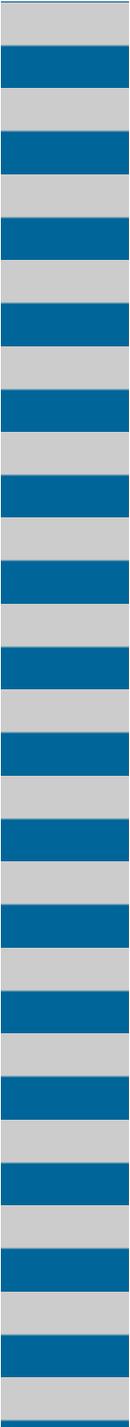
Conferencia IABSE sobre Puentes Soportados por Cables / Reto de los límites técnicos

Del 12 al 14 de junio de 2001 en Seúl, Corea
Informes: Tel.: +82-335-336-8375
Fax: +82-335-336-8376
E-mail: seoul2001@iabse-kr.org

1ª Conferencia Mundial sobre Túneles de Vías Urbanas

Del 14 y 15 de junio de 2001 en París, Francia
Informes: Tel.: 33 (0)1 44 64 15 15
Fax: 33 (0)1 44 64 15 16
E-mail: p.fournier@colloquium.fr
Internet: www.irfparis2001.com

3ª Conferencia Internacional sobre Concreto bajo Condiciones Severas / Medio Ambiente y Carga



Del 18 al 20 de junio de 2001 en Vancouver, BC, Canadá
Informes: Profesor N. Banthia, University of British
Columbia, Department of Civil Engineering
Tel.: 1(604) 822-9541
Fax: 1(604) 822-6901
E-mail: banthia@civil.ubc.ca

**7º. Simposio Internacional sobre Ferrocemento y
Compuestos Delgados del Cemento Reforzado**

Del 27 al 29 de junio en Singapur
Informes: Dr. M.A. Mansur, National University of
Singapore, Department of Civil Engineering
Fax: (65) 779 1635
E-mail: cvemansu@nus.edu.sg

**2º. Simposio Internacional de Mantenimiento y
Rehabilitación de Pavimentos y Control Tecnológico**

Del 29 de julio al 1 de agosto en Auburn, Alabama, EUA
Informes: <http://www.olemiss.edu/projects/cait/Index.html>

**Conferencia Internacional sobre Materiales de Alto
Desempeño en Puentes y Edificios**

Del 29 de julio al 3 de agosto en Kona, Hawaii
Informes: E-mail: engfnd@aol.com
<http://www.engfnd.org>

**Simposio Internacional sobre el Desarrollo
Sustentable y la Tecnología del Concreto**

Del 16 al 19 de septiembre en San Francisco, EUA
Informes: V.M. Malhotra, CANMET
Fax: 613-992-9389

**26ª Conferencia sobre Nuestro Mundo en Concreto y
Estructuras**

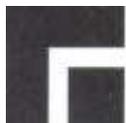
Del 26 al 28 de agosto en Singapur
Informes: Tel.: (065) 7332922 Fax: (065) 2353530
E-mail: cipremie@singnet.com.sg
Web: www.cipremier.com

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.
Revista Construcción y Tecnología
Mayo 2001

Todos los derechos reservados



ARTICULO
ANTERIOR



Notas del acontecer

El IMCYC presentó Concreto 2001

En el hotel Camino Real de la ciudad de México se llevó a cabo la presentación de Concreto 2001, el encuentro que periódicamente organiza el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto y que esta vez se realizará del 5 al 7 de septiembre en la ciudad de México. Los organismos, instituciones y empresas que asistieron fueron la Sociedad Mexicana de Arquitectos en Vivienda, la revista Obras, la Federación de Colegios de Arquitectura de la República Mexicana, la Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obras y Corresponsables, el Instituto Politécnico Nacional, el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal, el Centro de Tecnología Cemento y Concreto, el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, la Asociación Nacional de Laboratorios Independientes al Servicio de la Construcción, Ram Internacional, S.A. de C.V., la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, la Sociedad Mexicana de Arquitectos en Vivienda, la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Anáhuac, el Colegio de Ingenieros Civiles de México, la





Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Tecamachalco, el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores, el Grupo Ticonsa, el Centro de Investigación y Documentación de la Casa, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Fecic.

La presentación inició con las palabras del licenciado Luis Martínez Argüello, presidente del IMCYC, quien se refirió a los temas que se tratarán en el encuentro: "Concreto 2001 reunirá, como ya es tradición en estos encuentros, a especialistas para tratar todo lo relacionado con el concreto y la construcción. Este año hemos dedicado un espacio en el programa al tema de las aplicaciones informáticas de Internet para el diseño, la capacitación y la construcción. Internet ha tomado una fuerza tremenda y realmente ha venido cambiando la forma de hacer negocios; como este proceso va a continuar de manera espectacular, debemos tener el conocimiento de esta técnica.

"La tecnología y los sistemas constructivos para la vivienda es el segundo tema de nuestro congreso. Este año, la vivienda representa la construcción más importante que tenemos en el país, luego de haberse suspendido temporalmente la de infraestructura. La idea, tanto del Infonavit como de los restantes los organismos de vivienda, de llegar a la construcción de 750 mil viviendas por año, está determinando que muchos de los constructores se dediquen ahora a este tipo de edificación, y tenemos así que grandes constructoras y grandes consorcios que antes se dedicaban a otra actividad, ahora concentran su atención principalmente en la vivienda o están tratando de entrar en esa área.

"Y el tercer tema es el equipamiento de infraestructura urbana, que es otro de los

grandes problemas que están relacionados con la vivienda, porque lo que está pasando es que hacemos un conjunto de 10 mil casas pero las callecitas siguen del mismo tamaño y entonces, lo que estamos generando es lo que hoy sufrimos: el conflicto de tránsito por toda la ciudad. "Yo creo que este es un tema que deberá tratarse y analizarse profundamente, con el fin de construir la infraestructura urbana que se requiere para echar adelante todo proyecto de vivienda.

Pienso que es uno de los principales problemas que podría tener un presidente municipal al que le dijeran que le van a hacer 20 mil viviendas en su pueblo, porque simple y sencillamente el señor se espanta, no hay infraestructura que soporte esa cantidad, ni calles, ni agua, ni electricidad, toda una serie de servicios que se tienen que planear debidamente. "Estos son los puntos que tocaremos en nuestro próximo congreso, al que esperamos que asistan todos.

Aparte de los sistemas tradicionales, en nuestras exposiciones se presentarán las técnicas más novedosas del concreto". Siguió la participación del arquitecto Heraclio Esqueda Huidobro, director general del IMCYC, quien hizo una presentación general de Concreto 2001 y abundó en algunos aspectos. Estas fueron sus palabras: "La idea de reunirlos es ver cómo podemos generar algunas inercias en cuanto a la participación de ustedes y sus organizaciones en Concreto 2001. "Hay temas sumamente interesantes como el de la informática, Internet en la construcción.

Hemos vivido con gentes muy conocedoras, muy enteradas de sus materias y profesión, pero nos llama la atención, a veces, su obsolescencia funcional porque le tienen miedo a la computadora. "Actualmente esto se va superando, y ya no se les llama obsoletos

funcionales sino minusválidos funcionales. Estamos haciendo un esfuerzo grande para involucrar a todas las empresas dedicadas al desarrollo de programas, a los que diseñan el software para diseño, a los que comercializan los equipos, porque vemos que si no lo hacemos podemos quedarnos rezagados.

"Me comentaban en la mañana que algunas ideas que se habían dicho en el pasado en el terreno de la ciencia-ficción ya se están haciendo realidad; por ejemplo, la posibilidad de conectar el cerebro con la computadora. Esto ya es posible, pues estamos viendo investigaciones en las que se colocan electrodos en el cerebro, como cuando se hace un encefalograma, con lo que ya están logrando mover una imagen en pantalla por medio del pensamiento. "Ustedes también ven el avance que ha tenido el estudio del genoma humano; todos estos desarrollos están a la puerta, los vemos como ciencia-ficción pero a lo mejor en tres o cuatro años son una realidad o ya están al alcance en el mercado. Y vemos que, en construcción, seguimos procediendo como en Babilonia: amontonando tabiques.

"Aquí hay representantes de la Asociación de Prefabricación y Presfuerzo, gentes muy conocedoras del tema, y vemos que si hablamos de saturación urbana, por ejemplo, puede ser una gran oportunidad de utilizar sistemas industrializados, sistemas prefabricados de vivienda para cumplir en tiempos y costos con los requerimientos, pero para ello necesitamos empezar a desarrollar elementos, o la coordinación modular y otros temas que pueden ser de mucho interés para presentar en el Congreso.

"Vemos que ya es posible lograr construir un edificio de viviendas en días, y podríamos hablar de en una semana para un edificio de cinco pisos. Para mis amigos los

prefabricadores, ya no es ninguna novedad esto; estoy hablando del tiempo de obra, porque la prefabricación desde luego se hace en plantas, previo a su montaje en obra. Es posible que, mediante este sistema, pudiéramos avanzar en tiempos y costos. "También consideramos la problemática del uso de los moldes. Se pueden lograr moldes de gran calidad, pero si tenemos una garantía de repetición de usos, amortizamos su costo y logramos ventajas. "Observamos la infraestructura urbana y también el crecimiento de la ciudad, y vemos como ejemplo que para un traslado de diez kilómetros tardamos hora y media aquí en la ciudad de México.

¿Qué necesitamos en infraestructura urbana? Pues necesitamos tener más distribuidores viales a las orillas de los periféricos. "Paralelamente al Congreso 2001, van a participar los países latinoamericanos. Tenemos las conferencias técnicas que las van a impartir gentes muy connotadas: en Sistemas Computacionales el doctor Shilstone, y en la Rehabilitación de estructuras de concreto el doctor Navy. También habrá una conferencia en el tema de la normatividad mexicana con relación al cemento, pues la norma cambió hace años y aún existe un gran desconocimiento sobre la denominación de los cementos y sus clasificaciones."Por otra parte, tenemos los tecno-demos, donde vamos a hacer demostraciones en vivo, como en ocasiones pasadas, de diferentes aplicaciones del concreto, de herramientas, de aditivos y ahí podrán ustedes constatar en vivo los procedimientos de construcción.

Esto nos lleva también a ver que, por ejemplo, en Estados Unidos se utilizan herramientas sencillas con las que se logra más productividad, así como abatir costos y mayor calidad, pero acá no estamos acostumbrados

a usarlas, y el maestro albañil clava algunas maderitas como asas y con eso aplana, y los resultados no son los mismos que con otra herramienta sencilla. "Tendremos la Expo Concreto, donde van a presentar sus productos los proveedores de la industria de la construcción.

Esa es la idea, y para ello tenemos un programa que se les está entregando en sus carpetas, y también un CD, que tiene una liga dentro de la página de Internet para que puedan mantenerse actualizados respecto a la nueva información que presentamos en Internet. "También tenemos beneficios para nuestros patrocinadores de Concreto 2001 y para las asociaciones profesionales; en su carpeta hay un documento donde se explica en qué forma pueden participar. Desde luego, nuestro interés son las universidades y las asociaciones profesionales: su participación con la presentación de ponencias en el Congreso. Desde luego, su asistencia de por sí es valiosa, pero esperamos una participación activa presentando ponencias.

"El tema de la vivienda es muy amplio. Vemos que hay nuevas metodologías, por ejemplo, en los pisos estampados, los pavimentos con esténcil, que tal vez puedan parecer algo desconocido, pero que son tecnologías muy novedosas que logran un piso muy agradable con un costo reducido; son métodos de acabado que dan color, textura y, desde luego, durabilidad.

"En el caso de las universidades e institutos tecnológicos, el ofrecimiento es que participen como copatrocinadores; en el área de registro colocaríamos una mampara donde también aparecería el logotipo. Tendrían además descuentos de cortesía para sus colaboradores. El compromiso sería promover entre sus agremiados el evento.

"La campaña publicitaria que estamos

lanzando considera un directorio de 50 mil direcciones, tenemos el sitio Internet, tenemos la revista Construcción y Tecnología y folletos que enviamos a esas direcciones; entonces, esa publicidad que hacemos también es extensiva a los copatrocinadores, ya que los folletos llevan su logotipo y su razón social. "Ya se han definido los temas que nos interesan para las ponencias y se han programado. Esta información puede consultarse en el programa del Congreso.

"La promoción también la estamos haciendo a través de la Federación Iberoamericana del Cemento, y participan ponencias de Brasil, Argentina, Chile y los demás países latinoamericanos, de España, de Portugal, así como de Estados Unidos, que también pertenece a la Federación". Hubo diversas intervenciones de los asistentes.

La primera fue la del ingeniero Daniel Dámazo Juárez, director del Centro de Tecnología Cemento y Concreto, Cemex, quien dijo estar en la mejor disposición: "Siempre hemos participado en los eventos que ha organizado el IMCYC, y en éste con todo gusto lo vamos a hacer con presentaciones enfocadas a la vivienda, al tema de arquitectura con las tecnologías conducentes en concreto, concreto premezclado.

En sí, éste es el sentido de nuestro negocio, con todo gusto estamos en la mejor disposición de participar". El arquitecto Franco Bucio Mújica, director del ONNCCE, resaltó la presencia en el desayuno de varios arquitectos, y comentó sobre ello: "A veces pensamos que los temas que tienen que ver con el Congreso son más para ingenieros porque ellos están más enfocados hacia la tecnología, y yo he apreciado en estos tiempos que no es así; para nosotros, los arquitectos, hay muchos temas que nos ayudan en lo que se refiere al diseño, al

tratarse nuevas tecnologías para proyectar.

El arquitecto Esqueda mencionó, por ejemplo, temas tales como la coordinación dimensional, que tiene que ver como el aprovechamiento y la disminución de los desperdicios: cuando estamos hablando de vivienda y de apiñar tabiques, el desperdicio es sumamente alto. "En el Congreso tendríamos la oportunidad de conocer otras alternativas para poder utilizar estos recursos, y también de ilustrarnos sobre acabados y recubrimiento, lo cual es sumamente interesante para los arquitectos cuando hablamos de construcción o proyectos de vivienda masiva.

En este sentido, yo sí quisiera trasladar las experiencias que se han vivido en estos foros, y por supuesto que nosotros estamos muy interesados en participar". En este punto, el arquitecto Heraclio Esqueda comentó que "también existen novedades en el concreto. Desde luego -dijo-, es su evolución en cuanto a su resistencia, pero vemos que ahora ya no nos interesa tanto la resistencia como el comportamiento; hablamos de durabilidad, hablamos de termicidad, hablamos de otros aspectos que ya se pueden cubrir con el concreto moderno.

Decimos, por ejemplo, que el concreto celular es un buen aislante, es ligero pero le llaman concreto celular, y todavía no pueden clarificar que hay concretos aligerados, aireados, celulares, y que existe toda una clasificación aún dentro de estos materiales. Entonces, se confunde todavía un concreto airado con uno celular, y no son lo mismo; uno se hace a base de espuma y el otro se elabora a base de reacciones químicas, el concreto aligerado puede andar en 800 kilos a base de agregados ligeros, y tenemos concretos celulares que han de estar en 450 kilos por metro cúbico, ya casi seis veces menos el peso normal del

concreto.

"Ahora hemos tenido oportunidad de estar en un parque ecológico donde los animales son de concreto; los árboles son de concreto. "En Estados Unidos, ya hay sociedades que venden piedra artificial de concreto. En México, en Guadalajara, hay una empresa que está exportando piedra artificial a Japón, está fabricando la piedra con concreto y la está mandando a Japón. Son cosas que parecen increíbles, pero son reales. "Entonces ustedes se darán cuenta de cómo se está usando la tecnología. No debemos quedarnos rezagados, debemos conocerlas".

El arquitecto Manuel Barclay Galindo, presidente de la Federación de Colegios de Arquitectos de la República Mexicana., manifestó: "Me parece muy importante que el Instituto esté invitando a la Federación del Colegio de Ingenieros y a la Federación de Colegios de Arquitectos, que reúne 23 mil arquitectos (seguramente el número de ingenieros será semejante).

El intercambio que podamos ofrecer en los eventos que cada una de las federaciones organice va a ser benéfico para el ramo de la construcción". Sobre los encuentros programados por su Federación, mencionó que uno de ellos se realizó en la ciudad de Zacatecas hace tres semanas, con mucho éxito. Comentó que se había tomado la decisión de ir a las regiones, y explicó entonces que la Federación está conformada por siete regiones, cada una con un promedio de 10 a 12 colegios, y que la idea es "fortalecer la presencia, en este caso, de los arquitectos, en cada una de las regiones, en cada uno de sus colegios, ante las autoridades locales".

Comentó que en Zacatecas se trató "un tema muy específico sobre patrimonio histórico y cultural -nosotros le llamamos arquitectónico y

urbano-, que implica el empleo de mucho cemento por los restauradores ... tuvimos una presencia promedio de 150 arquitectos, estos eventos regionales tienen una asistencia de 100, 150 profesionales; y los nacionales, de aproximadamente 400 o 500. "Sobre estas siete regionales les ofrecemos el espacio: tenemos en Querétaro, la próxima semana (el 22, 23 y 24), un tema que creo que a todos los presentes nos interesa: el Tratado de Libre Comercio del Norte (TLCAN) en la estructura urbana de la región Centro-Norte.

"Hace unos momentos se hablaba sobre infraestructura, qué está ocurriendo, estamos con la misma infraestructura de hace 30 o 50 años, como ocurre en México o en otras partes del país, y en la parte del eje central que viene desde Laredo hasta el valle de México, esta infraestructura existe ya hace casi 50 años, y los flujos se han incrementado en 500 o 600 por ciento y seguirán incrementándose en esta misma forma.

"¿Qué va a ocurrir con estos hechos? ¿Qué va a ocurrir con el impacto del propio Tratado de Libre Comercio a través de los nuevos asentamientos humanos desde el Bajío hacia el Valle de México? ¿Qué va a ocurrir con ciudades como Querétaro, que ha crecido en diez años más de 100 por ciento y que desde luego no tiene la infraestructura para ello? Tenemos que analizar conjuntamente estos temas para proponer respuestas; el caso de la ciudad de México lo comentamos en un principio, y decíamos por qué tardamos una hora y cuarto en llegar.

Bueno, porque hace 50 años se hizo el periférico, hace más de 50 se hizo el viaducto y hace 20 años se acondicionaron los ejes viales, y lo peor es que no hay un programa que nos diga que ya empezamos y que en cinco años o en diez años vamos a mejorar nuestra infraestructura. "Entonces, eso es lo

más grave que está ocurriendo en una ciudad que se ha ubicado de cara al mundo con los famosos

Tratados de Libre Comercio, ahora con el Mercomún Europeo, con Centroamérica, con Sudamérica. ¿Vamos a seguir con la misma infraestructura pobretona de hace 50 años? Es muy grave, es un problema muy grave y tenemos mucho que opinar, también. "También tenemos otras reuniones para ofrecerles. En mayo, por ejemplo, tendremos la Asamblea Nacional en Oaxaca, a la que hemos invitado como conferencista magistral al arquitecto Pedro Cerisola, secretario de Comunicaciones y Transportes, y nos interesa mucho que ustedes estén presentes.

Sucesivamente les haré llegar el programa, en agosto, septiembre, octubre y noviembre, de las reuniones nacionales y de la Nacional de Saltillo, que va a ser en noviembre, mes en el que cerramos el año. Les pediría a quienes estén interesados que me dejen algún correo electrónico, alguna tarjeta, y con mucho gusto les hago llegar la información de todo el trabajo". De inmediato, el arquitecto Heraclio Esqueda respondió: "Para hacer la promoción te ofrecemos nuestro sitio de Internet.

Hemos avanzado mucho: teníamos hace dos años mil visitas al mes, y ya estamos rebasando las 30 mil visitas mensuales, de las cuales 40 por ciento son internacionales. "Estamos desarrollando también el sistema de Educación sin Fronteras, con dos diplomados con duración de año y medio a través de Internet. Ponemos a las órdenes de ustedes la página para dar noticias de sus eventos, y lo mismo para todos los presentes.

Tenemos una parte de la página que se llama Punto de Encuentro, donde informamos sobre los eventos relacionados con la construcción que están por venir, nacionales e

internacionales; también la ponemos a sus órdenes". El ingeniero José María Rioboó, presidente de la SMIE, expresó: "La Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural está muy interesada en participar activamente en este Congreso, en muchas áreas, en cuestiones relacionadas con el concreto. Ya más adelante platicaremos sobre todos los temas, que no serán solamente estabilizaciones o esfuerzos sino también muchos otros.

Lamentablemente, hasta septiembre no estará el nuevo reglamento, pero hemos estado interviniendo en las normas técnicas complementarias para el Distrito Federal, y hay muchos cambios interesantes, podríamos hacer una pequeña sesión sobre esto. A continuación, el licenciado Luis Martínez Argüello comentó con entusiasmo algunos avances que acababa de ver: "Nosotros regresamos la semana pasada del Mundo del Concreto en Estados Unidos y, realmente, estamos impresionados, vimos a unos compañeros de Cemex y de todas las compañías cementeras de México.

Asistieron cerca de 80 mil personas a una exposición enorme, fueron tres días de caminar todo el tiempo para poder ver la cantidad de proyectos y novedades que había, y realmente regresa uno sorprendido de que un producto tan árido como es el concreto pueda concitar tanta gente y tanto interés. Porque realmente todo lo hacemos con concreto, vivimos toda nuestra vida junto al concreto. "Veíamos pavimentos muy interesantes, nuevos sistemas constructivos que darán una productividad enorme a toda la construcción, ya se trate de vivienda o de otro tipo de obras; sistemas que cuentan, por ejemplo, con una serie de paneles y de equipos para evitar estar poniendo ladrillo tras ladrillo. Realmente, todas estas novedades son muy interesantes y mucho de esto podrá demostrarse o

enseñarse en estos seminarios.

"Me gustaría también plantear la idea de poder de alguna manera unir esfuerzos para propiciar que algunas obras que están suspendidas y que son muy necesarias se reinicien. Todos nuestros organismos y todas las asociaciones de arquitectos e ingenieros deberíamos tratar de alguna manera, a través de la unión de todos los organismos, de empujar estas obras. "Hay que unir a todas las organizaciones al sur de la ciudad; San Jerónimo, Santa Fe, realmente es una cañada lo que divide estas zonas, y si ponemos un puente que las una, nos ahorraríamos horas en el periférico, pero siento yo que hay una serie de obras tales como los trenes ecológicos, que se pueden hacer y no se han hecho.

Esa infraestructura es muy necesaria para reducir contaminación y dar más productividad a la gente, porque, ¿cuántas horas perdemos en transporte los que tenemos que andar en la calle? Y esta productividad, creo yo que es muy necesaria para el progreso del país, entonces debe haber alguna forma. La arquitecta Belinda Ramírez Reyes, del INFONAVIT, confirmó la participación de ese organismo en Concreto 2001, y propuso plantear como tema "la promoción, el fomento y la difusión del avance tecnológico en general, preferentemente para vivienda". Esto debido a que "sí hay aval, sí hay creatividad y sí hay tecnología en México, pero no hay financiamiento, no hay continuidad, no hay fomento, no hay incentivos, y los incentivos no deben ser nada más financieros, sino también fiscales.

El arquitecto Everardo Aguirre Rugama, de la SMAV, se refirió a la importancia de la calidad de la vivienda y, por tanto, a la necesidad de considerar como fundamentales en su producción al concreto y algunos otros

elementos, "si es que se quiere bursatilizar, como se pretende, para poder negociar esa industria, si no vamos a seguir haciendo vivienda de cartón. El problema fundamental, si se quiere dinamizar la vivienda es, creo, y debería serlo, la nueva tecnología, los sistemas adecuados para realizarla. "La vivienda y el problema de la vivienda, ese programa de vivienda progresiva es importante considerarlo y creo que sería un tema interesante en este Congreso. Muchas gracias.

" En una segunda intervención, la arquitecta Belinda Ramírez Reyes se refirió al CIDOC, creado para apoyar "a muchas empresas que se dedican a la vivienda e invierten mucho tiempo en la investigación de sistemas constructivos y normas de calidad y certificación para la vivienda, porque si a un trabajador le cuesta un sacrificio enorme poder llegar a tener su casa, lo menos que debe tener ésta es calidad". El arquitecto Rugama, de , dirigiéndose a la anterior participante, manifestó su deseo de agregar "un poco más a lo que estás comentando.

La calidad de la vivienda es importante, y es importante que esté cerrada, ¿por qué razón? Vamos a suponer que pueda tener 25 metros una vivienda muy pequeña, cerrada, con crecimiento únicamente en volumen, no un crecimiento externo. ¿Qué tenemos como resultado? Que estamos haciendo ciudad. En la ciudad se tienen controlados todos los servicios, agua, luz, drenaje, todo lo que está relacionado con vialidades, inclusive el equipamiento adecuado para este tipo de viviendas.

"En el momento que se tenga vivienda pequeña, se va a tener necesidad de espacios recreativos mucho mayores, inclusive se podría continuar la cuestión de equipamiento. etc. Entonces, las ciudades pueden tener un

control mayor no solamente en la vivienda, porque la vivienda no es químicamente pura, la vivienda tiene elementos urbanos que deberán considerarse, y todos los que hacemos vivienda debemos pensar en el desarrollo urbano y la planificación urbana, las que controlarán, obviamente, los gobiernos y los presidentes municipales.

"Pero si queremos comercializar esta vivienda, lo importante es no tenerla como patrimonio para toda la vida, sino tener la posibilidad de permutarla y cambiarla. Lo importante es que tengamos una dinámica de la vivienda, y eso va a dinamizar no solamente la vivienda y el proceso de realización de vivienda, sino también el proceso de dinámica financiera del país. Entonces, hay que insistir en este tipo de cambios, en este tipo de planteamientos para que este país tenga un soporte adecuado en la planeación y en la vivienda como base fundamental, células del desarrollo que van dando vida a todo un proceso de compra y recompra de vivienda, que es muy interesante porque se trata de un consumo enorme y representa un movimiento de capital muy importante.

"Creo que es importante para todos este tipo de situaciones, pues cuando estamos muy jóvenes, o solteros, o recién casados, requerimos de un espacio menor, y a la hora de crecer la familia, obviamente se empieza a hacer necesario tener una casa de dos o tres recámaras. ¿Qué está pasando con el Distrito Federal? ¿Se está despoblando? ¿Por qué razón? Obviamente, porque se hicieron casas muy grandes, porque no hay una dinámica comercial de estas viviendas, ni fiscal, ni incentivos, ni nada. Entonces, después hay dos desdoblamientos; estos jóvenes se casan y se van a otro lado, si tuvieron la oportunidad de estar haciendo permuta; yo siempre he

puesto el ejemplo de los coches, no se compran un Wolskwagen para hacer un patrimonio.

Se compra un Wolskwagen, se vende, se cambia y se puede llegar a tener una Suburban, pero después ya no se necesita, parecemos chicharitos en una Suburban. Entonces hay que regresar a un carro mucho más chico. "Eso debe existir y promoverse en la vivienda, nosotros ya a determinada edad volvemos a ser pareja, o a lo mejor hasta estamos solos. Entonces se necesita un espacio menor, y esa dinámica, que está muy atrasada en el aspecto financiero, comercial, y, obviamente, en toda la relación de cambios de propiedad, debería avanzar.

Deberíamos hacer hincapié en esa situación para que inclusive la calidad de la vivienda se conservara, todo esto habría que analizarlo de alguna manera. El arquitecto Luis Antonio Hidalgo, del FOVISSTE, orientó su participación "más bien a la publicitación de los medios de construcción. Sin embargo, no puedo dejar de apreciar el hecho de que, en efecto, consideramos la vivienda como un patrimonio y así lo hemos establecido, cuando en realidad se trata de un bien que puede ser intercambiable. "Yo creo que el Infonavit, que tienen muy desarrollados los sistemas constructivos, debería, o deberíamos, hacer más publicidad.

Deberíamos gastar algo en atender publicidad, pero no entre nosotros, sino en el nivel general, para que la gente sepa cuáles son los sistemas constructivos que existen. "La escasa participación que FOVISSTE tiene ahora en la construcción nos hace ver que la gente desconfía mucho de los medios de comunicación, de las actuales tecnologías, y mientras éstas no se hagan llegar al común de la gente, mientras la gente no se dé cuenta de

que estas tecnologías son durables, son buenas, son permanentes, son seguras, va a seguir pidiendo otros métodos constructivos o regresar a la losa plana y ese tipo de cosas.

No va a permitir que haya un mercado, un mercado fluido para las tecnologías que se están implementando. Por eso creo que deberían publicitarse en forma muy general. "Aprovecho para comentarles que el Fovissste, hasta este momento, participa muy poco en este tipo de situaciones porque nosotros otorgamos crédito directamente a la gente, no estamos construyendo. Intuyo que muy próximamente habrá algunos cambios en cuanto a esto, y a ello se debe el interés de participar.

"Creo que este foro, este congreso, nos va a servir muchísimo para actualizarnos en los nuevos sistemas que nos están llegando, que no todos son novedosos. Hemos visto sistemas que sí nos dan esa garantía de durabilidad que requerimos, mínima de 30 años. Se pide una garantía de que realmente los usuarios puedan disfrutar de una vivienda que les vaya a durar el tiempo del crédito.

"Creo que este foro va a ser muy importante para difundir estos nuevos sistemas que se están dando, y también para tratar un aspecto fundamental en el desarrollo de la vivienda como es el financiamiento.

Nosotros vimos cómo los bancos se quedaron atrás en los créditos y tuvimos que recurrir a los sofoles "Hemos dado autorización a 15 sofoles para otorgar los créditos, y nos están funcionando bastante bien. Ahora que los bancos están volviendo a dar financiamiento, van a participar en este sexenio, y esperamos que este financiamiento se vuelva a abrir y tengamos una apertura para esas 700 mil viviendas. "¿Por qué 700 viviendas? Pues alguien lo ha dicho, porque hay 700 o 750 mil matrimonios cada año y éstos son los que

requieren nuevas viviendas. Creo que va a ser un foro muy interesante, muchas gracias por la invitación y, por supuesto, participaremos para dar a conocer las nuevas formas de financiamiento y los nuevos sistemas constructivos.

Muchas gracias". El arquitecto Heraclio Esqueda expresó una preocupación al respecto: "Sí, a mí me preocupa, y creo que debemos reflexionar un poco: una gente va a recibir una vivienda de 30 metros cuadrados a pagar en 30 años, ¿qué quiere decir esto? "Una, que la vivienda viva más de los 30 años para que cuando menos exista la garantía del crédito. Pero quiere decir también que toda una familia va a trabajar un año para pagar un metro cuadrado de vivienda, fíjense qué grave está la situación: 30 metros cuadrados a pagar en 30 años, y toda la familia trabajando por un metro cuadrado por año. Quiere decir que la miseria también es algo que nos está haciendo daño.

Tenemos que ver cómo esto que se ha manejado políticamente, la mano de obra barata, ya es una trampa a futuro, con la mano de obra barata vamos a generar más miserables, hay que reflexionar sobre esto. El arquitecto Jorge García Bernardini, del IMCYC, expresó algunas inquietudes: "Se hablaba de apilar tabiques, pero los tabiques se han vuelto no solamente tabiques, sino que apilamos viviendas y nos olvidamos de la infraestructura. Nos olvidamos de la infraestructura recreativa, nos olvidamos de la infraestructura en la vivienda: del agua, un aspecto muy importante que que va acompañado también de la generación de sus propios servicios, plantas de tratamiento de agua, dentro del mismo esquema.

Así como hablamos de los sistemas carreteros, de los sistemas de ejes que

ayuden al sistema comercial de nuestro país, también necesitamos en la vivienda que sea un paquete completo, no apilar viviendas. "En la parte de los sistemas de computación, dentro de las pláticas o dentro de los seminarios, se hablará específicamente de eso, de sistemas computacionales que ayuden a la industria del concreto. "En Estados Unidos se han creado y se están creando sistemas de software para poder evaluar la durabilidad de una estructura, hasta dónde se puede llegar a agrietar una estructura con base en las condiciones ambientales a que esté sometida, con base en su envejecimiento.

Hay programas de simulación que se están desarrollando en Estados Unidos. Creo que todo eso lo podemos ver dentro de los seminarios; lo podemos ver en las experiencias de la gente que viene. "El profesor Nawy es una persona que ha sido asesor del gobierno de China en muchos de los aspectos estructurales; asesor en Estados Unidos, alguien que tiene bastante experiencia en la parte de diseño estructural. El doctor Shilstone es una gente con una gran experiencia en asesoría en sistemas de software a empresas de concreto y en sistemas de computación. Ha tenido en el último par de años un gran número de participaciones dentro de las convenciones del ACI. "Myle Murray es representante del Comité de Rehabilitación y de Reparación de Estructuras de Concreto del ACI. Nos hablará de tecnologías modernas, actuales, para la rehabilitación de estructuras, actividad de la que estamos muy alejados.

Todavía estamos muy acostumbrados a construir, tirar, construir, tirar, y no aprovechamos nuevas tecnologías. El ingeniero Mario Gómez Mejía, de la Asociación Nacional de Facultades y

Escuelas de Ingeniería, se refirió a los encuentros organizados por la Asociación durante el presente año. "Este año -dijo-, y previo a la reunión de septiembre, realizaremos dos eventos, uno ya próximo, a fines de este mes, en la ciudad de Mérida, donde concurrirán los directores. Se reunirán unos 150 directores de ingeniería de este país, y yo ofrezco la posibilidad de dar alguna difusión al evento del IMCYC distribuyendo carteles para que las instituciones los lleven a su lugar de origen.

"Coincidentemente, habrá que estar dando asesoría sobre tecnología y desarrollo tecnológico posible; las asociaciones están muy interesadas en el programa de la tecnología inmediata y el tema que se va a tratar en Mérida es precisamente: '¿Qué debe hacer la ingeniería mexicana para desarrollar tecnología competitiva?' "Uno de los puntos que se van a tratar es justamente el relacionado con la infraestructura.

Hemos invitado a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción para que nos dé una disertación en ese sentido, y posteriormente los directores reflexionarán sobre el tema. La intención es no solamente tomar acciones y decisiones específicas en cuanto a desarrollo tecnológico en el seno del ambiente académico, sino integrarse a los diferentes sectores para que todas esas investigaciones, todo ese desarrollo y esa formación que se está dando en las instituciones pueda dirigirse a la industria y al desarrollo propio del país.

Como comentábamos hace un rato, la infraestructura en este aspecto de ingeniería y de formación de ingenieros tiene en la ANFEI un lugar muy importante. "En el mes de junio vamos a tener en Guadalajara nuestra XXVIII Conferencia Nacional de Ingeniería, cuyo tema también está relacionado con lo que hemos

tocado en este punto. El uso de las nuevas tecnologías en la formación del ingeniero, y aquí lo que se pretende es saber qué están haciendo las instituciones en cuanto a desarrollo de programas docentes, fundamentalmente, utilizando Internet, videoconferencias, teleconferencias, etcétera, de tal manera que agradecemos mucho esta invitación y reitero nuestra participación.

El Arq. Heraclio Esqueda reiteró su ofrecimiento anterior: "Punto de Encuentro es una parte de la página que está disponible para ustedes en Internet, para que puedan publicitar todos sus eventos, sus artículos: la revista está abierta. A menudo vemos que no hay autores mexicanos y tenemos que escoger artículos extranjeros. Estamos abiertos a que nos hagan llegar artículos; si así lo consideran, podemos ir iniciando una sección de vivienda donde puedan expresar todas sus inquietudes.

Lo mismo a las escuelas y universidades, estamos dispuestos a recibir sus inquietudes, estamos por abrir un chat y unos foros de discusión en nuestra página, en esos foros van a poder interactuar. "Pensamos también poner, más adelante, asesoría en línea, otro sistema que pueda ser de utilidad para los alumnos, y les digo, está siendo muy visitada la página. Luego nos da gusto decir que 40 por ciento de los visitantes son extranjeros, pero me daría más gusto decir que 90 por ciento son mexicanos".

El ingeniero Marco Antonio Méndez, de la Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, quien representó en la ocasión al ingeniero Ricardo Barrios González, presidente de la Asociación, se expresó de la siguiente manera: "Como asociación, estamos participando en calidad de copatrocinadores; quisiera mencionarles que en los diferentes

eventos en que participamos en el interior de la república mexicana están presentes directivos del nivel municipal o el nivel estatal en lo que se refiere a desarrollo urbano o construcción, y es muy importante que la invitación a este Congreso del Cemento y del Concreto se pueda difundir en estos niveles, porque finalmente habría que sensibilizar a quienes toman decisiones en este sentido.

Hemos visto que muchas veces estos funcionarios no tienen la información necesaria o la voluntad para preparar a su personal, que es quien define lo que tendrán que utilizar para las opciones para permisos o licencias de construcción. "También, como sugerencia, quisiera que se invite a sociedades de egresados de ingeniería civil y de arquitectura. Yo me presto para establecer el contacto con el presidente de la Sociedad de Ingeniería Civil del Instituto Politécnico Nacional, ingeniero López Gutiérrez; y también puedo hacerlo con el ingeniero Manuel Isolvánquin, que es el presidente de la Asamblea de Generaciones de la Facultad de Ingeniería.

Además, me atrevería a sugerirle aquí, a Alejandro Brenton, que es el representante del Colegio de los Ingenieros Civiles, tener una liga de la página de Internet del colegio con la página del IMCYC para darle difusión a este tipo de eventos tan interesantes. "Por otro lado, dentro del programa mencionaron hace un momento las ponencias abiertas. Tengo una sugerencia, dos grandes temas que podrían ser de interés, no solamente nacional sino también internacional, con la participación de personas muy identificadas con el cemento, como es Lorenzo Zambrano, que nos dio un panorama en el nivel mundial de lo que es el cemento y su utilización.

La otra sugerencia es la participación del secretario de Economía para referirse a cómo

ve en el nivel macroeconómico y financiero el país, la construcción, la utilización del cemento y del concreto". El arquitecto Heraclio Esqueda intervino una vez más, para decir: "También les comunico que estamos dando servicio para algunas asociaciones, como son la ANDROC, la ANALISEC y algunas otras. El servicio de Hosting, de nuestro sitio ya está lo suficientemente fuerte para soportar enlaces con asociaciones que requieran ese apoyo.

Entonces, estamos abiertos, si alguno de ustedes tiene la inquietud de formar su página de Internet, damos el apoyo para ir haciendo este núcleo cada vez más fuerte, es decir, para que sea el punto de encuentro". El arquitecto Enrique Estrada Villalvazo, de la Asociación Nacional de Laboratorios Independientes al Servicio de la Construcción, agradeció en nombre de ANALISEC la invitación al desayuno y felicitó al IMCYC "por la actividad que ha tenido permanentemente en el afán de integrar a todos los actores que tienen que ver con la calidad de la construcción".

"Analisec -dijo- agrupa actualmente alrededor de 90 empresas en el país y cubrimos 80 por ciento de los estados de la República; ha estado trabajando en crear delegaciones regionales, hemos constituido una en Hermosillo, otra en Guadalajara, otra en León, y actualmente trabajamos en una de Puebla y una del Sureste. "Estamos tratando de integrar a los laboratorios que trabajan verificando la calidad de los materiales y estamos a la vez organizando todo sobre la cultura de la calidad, incorporando o invitando a sociedades técnicas, a colegios, a cámaras, para que entre todos fomentemos esta cultura de la calidad. "Queremos aceptar la invitación para participar como copatrocinadores y en la Expo2001, y también para hacerlo con una ponencia, además de agradecer y felicitarlos por esta actividad".

El arquitecto Gonzalo Mucharáz Nieto, del Fondo a la Vivienda del Banco de México, comentó sobre el empleo que hace el organismo de los sistemas informáticos. "Recuerdo -dijo- que hace unos meses me decían que el que no tiene Internet en el siglo XXI será un analfabeta de Internet, y, efectivamente, hemos visto cómo la red ha ido avanzando. Quiero mencionarles lo que Fovi ha hecho. "En 1988, nuestro director, Manuel Zepeda, trató de sistematizar la información, y actualmente hemos abusado a tal grado que ahora, con las sofoles, nos mandan la información de sus oficinas y nos presentan todo en Autocad. Tenemos publicados todos los conjuntos de toda la República con coordenadas geográficas.

Entonces, sabemos exactamente dónde está cada uno de los conjuntos que les estamos financiando, y esto es una apertura que se está haciendo. Estamos avanzando más en la sistematización de la información y creo que, poco a poco, iremos aprovechando todo lo que actualmente existe. El arquitecto Heraclio Esqueda mencionó que ya existen tecnologías para la supervisión del tiempo real desde la oficina. "Ya decíamos que el hombre no podía tener ubicuidad, creo que vamos llegando a eso y, como dice el arquitecto Mucharráz, los analfabetas funcionales son ahora minusválidos funcionales."

El M en I. Donato Figueroa Gallo, del IMCYC, manifestó su deseo de hacer una reflexión y un comentario: "En los últimos siete años dentro del área técnica del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto se han dado cerca de 70 asesorías, algunas de ellas enfocadas a la vivienda. Se ha hecho invitación a algunas de las empresas que han desarrollado investigaciones relacionados con el suelo, suelo-cemento, y me siento muy halagado por el hecho de hablar nuevamente con ellos, que están ratificando su presencia en el evento.

"Dentro del aspecto técnico, tenemos materiales tan antiguos como son el suelo en donde mezclados con cemento portland, en cantidades proporcionales, podemos encontrar propiedades mecánicas muy atractivas. "En Sonora, con materiales tan antiguos como el suelo en donde se tiene espacio disponible todavía en las áreas que se requieren para la vivienda, se construyen con el material que sobrevive de una alberca que se va a construir. Entonces, con las investigaciones que se han realizado se va a tener cabida en este evento con temas tales como "La tecnología y los sistemas constructivos para la vivienda".

Por otra parte, en lo que se refiere al equipamiento urbano, tenemos tecnologías tales como el white topping y el fast tracking, que nos permiten construir las vialidades y los accesos en 24 horas, y esto es un aspecto muy importante, porque sabemos bien que en la construcción, lo que más nos impacta son los tiempos de construcción. Entonces, creo que tenemos las tecnologías, que las podemos incrementar y que únicamente hay que buscar los mecanismos para que podamos integrar todos esos procesos para tener viviendas dignas y económicas.

El ingeniero Jorge Toledo Mosqueira, de la Asociación Nacional de la Prefabricación y el Presfuerzo, luego de agradecer la invitación y confirmar la participación de los prefabricadores en el Congreso, elogió la capacidad de convocatoria y se congratuló del hecho de compartir todos los presentes la preocupación por los grandes temas de la infraestructura y la vivienda.

Expresó luego: "Me parece que dentro de la construcción existen los sistemas, la tecnología; nosotros mismos estamos ubicados en el sector que yo llamo de punta de la construcción, pero también veo con

cierta tristeza que muchos de los temas de los que se ha hablado aquí -me refiero a la agenda nacional- todos los conocemos, y sin embargo, todos estamos atados de manos.

Yo creo que sería muy importante aprovechar en este próximo encuentro nuestra capacidad de convocatoria y ver la opción de poder participar en la creación de esta agenda.

"Hablamos de que hacen falta vialidades pero no existe la voluntad. Si existe la tecnología, seguramente existe el financiamiento, existen las empresas, los materiales, pero lo que falta es la visión, y yo creo que no es culpa de nuestros gobernantes, sino de nosotros, porque algo que yo he aprendido es que las cosas, para que sucedan, las tenemos que hacer nosotros, y si aquí hay tanta gente que conoce la problemática, seguramente conoce las soluciones.

¿Por qué no nos vamos dando este espacio, como decía el licenciado Luis Martínez Argüello, para realizar estos puntos de interés nacional y hacer propuestas desde el interior y no esperar a que vengan de fuera? El arquitecto Heraclio Esqueda, en una breve intervención final en la que agradeció la presencia de los invitados, señaló: "Vamos incluso a invitar a las ponencias magistrales a esa gente con poder de decisión en el gobierno; este es un primer desayuno de invitación a ustedes, de apertura, pero vamos a hacer seguimiento y si podemos, en un momento dado, invitar al señor presidente Fox, pues lo invitamos.

"Ahorita vamos ganando espacios, yo diría ya la presidencia de la Concamin; tenemos entonces canales por donde poder ir forzando de alguna manera a que nos escuchen. Vamos a ir integrando una participación de gentes también de decisión, jefes de política, para que sea un foro en el podamos plantear esas inquietudes.

**Instituto Mexicano del Cemento y
del Concreto, A.C.**
Revista Construcción y Tecnología
Mayo 2001
Todos los derechos reservados

[ARTICULO
ANTERIOR](#)



[ARTICULO
SIGUIENTE](#)