

# Alta construcción en el Bajío

Mireya Leal González  
Fotos: A&S Photo/Graphics

Ubicado en terrenos que antaño alojaron al aeropuerto de la ciudad de León, en Guanajuato, este hospital muestra calidad constructiva al tiempo que es uno de los espacios más innovadores en cuanto a servicios hospitalarios se refiere.

Con una mezcla de diversas arquitecturas y una clara identidad no sólo nacional sino regional, en fechas recientes fue inaugurado el Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío (HRAEB), ubicado en la pujante ciudad de León, Guanajuato. La obra fue resultado de un concurso internacional realizado por parte de la Secretaría de Salud, a través de la Dirección General de Infraestructura Física, que luego de evaluar las diversas propuestas de los concursantes, declaró ganador de la licitación bajo el esquema de Inversión Pública-Privada, a Grupo Acciona, una empresa trasnacional que se ha caracterizado por realizar obras de grandes dimensiones en España, su país de origen.



En México tiene trabajando 30 años y se enfrenta a una alta competencia debido a que en el país contamos con constructoras fuertes de gran solidez y experiencia en concursos de obra pública. Resulta importante destacar que es el primer hospital en México que opera bajo el esquema de Proyecto de Prestación de Servicios.

## Un poco de historia

Acciona es el resultado de la fusión de Entrecanales y Távora; de estas compañías heredó una filosofía basada en la sostenibilidad, calidad, rentabilidad y el rigor técnico de sus trabajos. Acciona Servicios Hospitalarios ha fundamentado su desarrollo y consolidación en el know how de la compañía en el campo de la gestión de infraestructuras.

Es por ello que en la actualidad figura en el grupo de empresas situadas en el sector mundial, tanto en lo que se refiere a volumen, como en número y calidad de proyectos emprendidos.

Acciona desarrolla infraestructuras y servicios que comparten clientes entre sí así como una filosofía de gestión de proyectos encaminada a maximizar su rentabilidad. Por su parte, Acciona Infraestructuras, encabeza las áreas de construcción e inmobiliaria y Acciona Energía la de energías renovables. En cuanto a Servicios, merecen especial mención las áreas aeroportuaria y de logística, así como los urbanos y

servicios, merecen especial mención las áreas de deportiva y de recreación, así como los urbanos y medioambientales sin dejar de mencionar las concesiones de hospitales.

### **Un gran hospital para León**

El Hospital de Alta Especialidad del Bajío se desarrolló bajo la modalidad, como se dijo, de Proyecto para la Prestación de Servicios (PPS), que significa que en un terreno de la Secretaría de Salud, un inversionista privado —en este caso Acciona Infraestructuras México— se hizo cargo del diseño, proyecto, construcción y equipamiento y se hará cargo de la operación no hospitalaria del edificio durante 25 años, sin tener que ver nada con el personal médico ya que en este sentido la Secretaría de Salud tiene la rectoría de todo lo que significan servicios médicos, enfermeras, paramédicos, etc.

En ese terreno, donde antes sólo existían arcillas expansivas, hoy se desplanta el HRAEB el cual, gracias al buen clima de esta región de México, la construcción no requirió de algún concreto especial (de aquellos usados en climas con alta salinidad en el medio ambiente como sucede en la costa o en climas con temperaturas demasiado bajas) sino que se usó un concreto que no requiere de características especiales. Destaca el hecho de que, dado que la pista de aterrizaje, con 2 metros de espesor, se encontraba en medio de la construcción, se dejó ahí —parte de ella se puede apreciar, curiosamente, como patio central de la Universidad que se encuentra al lado del hospital—, por lo cual el hospital se tuvo que elevar con una losa de piso que es donde ahora se encuentran las instalaciones sanitarias. Cabe decir que el proyecto fue de Bufete de Arquitectos y Urbanistas (BAU).

#### **La cimentación**

En la cimentación del HRAEB, cada columna tiene pilas, debido a las arcillas expansivas del suelo de la ciudad de León, que al momento que absorben agua, se expanden y fallan. Por este motivo, su cimentación es profunda —9 metros por 80 cms de diámetro—. La cimentación superficial fue hecha con base en dados trabes y contratrabes, lo que significa que el hospital está con los pies bien puestos en la tierra. La colocación de las pilas se ajustó al proyecto correspondiente, verificando que su profundidad de desplante, el número y el espaciamiento correspondan a lo señalado en los planos estructurales.

El procedimiento para la instalación de pilas garantiza la integridad de estos elementos así como que no se ocasionen daños a las estructuras e instalaciones vecinas por vibraciones o desplazamiento vertical y horizontal del suelo. Las pilas fueron diseñadas y realizadas de modo tal que resistan las fuerzas de compresión y tensión y los momentos flexionantes que resultaron del análisis.

La obra se edificó bajo estándares usados en la construcción en éste y otros países; hablamos del uso de concreto que, por ser un material semejante a la piedra, que endurece con la forma y dimensión deseadas, en esta ocasión, como en muchas otras, con mucha frecuencia es usado en cualquier tipo de obra. En su momento el concreto se fue curando agregándole agua antes de llegar a su endurecimiento para lograr un acabado perfecto; este proceso requirió del control y supervisión de personal con experiencia desde el proporcionamiento en peso de los componentes, pasando por el mezclado y el vaciado. Por cierto, el concreto usado en el Hospital de Alta Especialidad del Bajío fue de 250-300 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. En su construcción se usó concreto complementario colado en sitio para conformar las nervaduras; el firme de compresión es de  $f_c=250$  kg/cm<sup>2</sup>.

La losa se hizo bajo el sistema de vigueta y bovedilla, compuesto por semiviguetas de alma abierta y bovedillas de cemento arena, constituyendo una losa nervada en una sola dirección. Por su parte, los estacionamientos fueron hechos de asfalto por las características del suelo de la región, motivo por el cual se le dio preferencia a los pavimentos flexibles.

En cuanto a pasillos, áreas comunes, plazas, aunque tienen una base de concreto, en la parte de arriba tienen un acabado de granito. La plaza principal cuenta con granito importado.

La parte del edificio dedicada a Cirugía ambulatoria cuenta con un área de Medicina nuclear que, por las condiciones del equipo que allí se aloja, presenta características diferentes. Además de los espesores pedidos, el concreto usado es de alta densidad a base de varita. Se requirió de un concreto de 2,460 Kg/m<sup>3</sup>. Todos los muros de este bunker tienen este tipo de concreto de alta densidad que también se puede lograr incluyendo un agregado especial.

incluyendo un agregado especial.

Al exterior, el material utilizado en las fachadas fue el registrado como Horizonrock, que es un panel de cemento con poliestireno de una pulgada de espesor. Después, viene un bastidor de tablarroca pero con un calibre más grueso. Estos materiales ayudan a controlar los aspectos térmicos gracias a un componente que contiene el poliestireno. Aquí el acabado tiene una pasta acrílica resistente a la intemperie. Este material se escogió por las bondades térmicas y acústicas, así como por la rapidez de instalación.

### La estructura

La estructura se realizó con base en un sistema de vigueta y bovedilla semiviguetas de alma abierta pretensada con aceros de presfuerzo de 5 mm. con un  $f_{pu}=17,500 \text{ Kg/cm}^2$  de alta resistencia y reforzadas por cortante con una armadura electrosoldada con acero de  $f_y=5,000 \text{ Kg/cm}^2$ , la capa de compresión son las nervaduras que se van haciendo con el concreto. Aquí se diseñaron unas viguetas especiales porque los claros cortos son considerables (de alrededor de 7 metros). El 95 por ciento de la estructura es de concreto, con mínimas estructuras de acero como algún puente de conexión o alguna otra ornamental en fachada. Cabe recalcar que el hospital cuenta con una superficie construida de 24,000 metros cuadrados.

Desde antes de iniciar la obra Acciona previó el mantenimiento y puso en marcha su habilidad para construir instalaciones a las cuales les podrán dar servicio por 25 años, con los materiales adecuados por costo y de fácil colocación, que sean fácilmente reemplazables y reparables en un momento dado. Al término de este tiempo terminará la concesión y deberán entregar el hospital en buen estado, considerando claro está, los cambios que se requieran por tratarse de un lapso tan largo, tal vez cambiar un elevador, algún equipo médico, etc., siempre conscientes de que el mantenimiento no encarezca, aunque por las necesidades de la obra lo que encareció fue incluir entre otras instalaciones, la de gases medicinales, de energía regulada, y de emergencia conectadas a planta de luz.

Gracias a que se cumplió con el procedimiento en tiempo y forma y que se usaron técnicas constructivas que permitieron avanzar rápidamente, esta obra le tomó a Acciona 13 meses desde el día uno, pasando por el proyecto ejecutivo, construcción y equipamiento, hasta que entró el primer paciente; y en cuanto a trámites, licencias, alineamiento, uso de suelo, impactos viales y ambientales; todo lleva su tiempo y la empresa colaboró entregando los requisitos oportunamente. En el caso específico de construcción de hospitales las licencias las tiene que tramitar la empresa constructora, con el apoyo, desde luego, de la Secretaría de Salud. Al respecto, Acciona considera que en México los trámites para construir marchan bien, únicamente —señalan— pedirían que fueran más expeditos.

Con esta obra pudimos confirmar lo que dice el crítico de arquitectura Josep Quetglas "Hubo otra arquitectura, en la que los aciertos de uno son patrimonio de todos" ya que generó un sinnúmero de empleos en la región, significó una inversión de 40 millones de euros destinados a la construcción y a la dotación de equipamiento y dará servicio a una población superior a 2.5 millones de habitantes en sus diferentes unidades de apoyo como: hemodiálisis, cirugía ambulatoria, rehabilitación y oncología, para lo cual cuenta con 184 camas.

Por su parte, Acciona se ha posicionado con la adjudicación del primer proyecto de Hospital PPS como uno de los principales actores de un sector que cuenta con grandes perspectivas de crecimiento en la Unión Europea y también en Latinoamérica. Con esta adjudicación ya son tres las concesiones hospitalarias de

Acciona Servicios Hospitalarios que incluyen también el Hospital de San Sebastián de los Reyes, en Madrid, y el Hospital de Torrevieja, en Alicante, España. También se posiciona en América Latina, donde cuenta con potencial en países como Chile, Argentina y Brasil, en los que ya se está estudiando la posibilidad de desarrollar esta fórmula de colaboración entre los sectores público y privado así como una apuesta de carácter internacional que incluye mercados latinoamericanos además del portugués, el canadiense y países del Este de Europa, todos ellos claves en la estrategia expansiva de la compañía.

En el caso mexicano, pionero en el continente latinoamericano, este es el primer concurso de un ambicioso Plan del Gobierno Federal que incluye la construcción de una importante red de hospitales regionales y

unidades médicas especiales a lo largo de todo el país. Todo ello, con la intención de incrementar la calidad del sistema sanitario público, acercar los dispositivos asistenciales al ciudadano y actualizar el parque de infraestructuras sanitarias.

#### Temas relacionados

[El arquitecto de la blanca](#)

[El arquitecto que vino del frío](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabía dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

[El sello de Farrater el Castellon de la plana](#)

[Capacitar y asesorar tarea de primer orden](#)

[El arquitecto sin adornos](#)

[Un aeropuerto para el siglo XXI](#)

#### Su opinión

**Artículo Alta construcción en el Bajío**

REGULAR

BUENO

MALO

Votar

1 [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [\[ siguiente >> \]](#)

# Un gran año que termina...

*Los Editores.*



En este mes con que cerramos 2007, vemos que nuestra industria cementera mexicana, según señalan los expertos en la materia, espera lograr un avance promedio, en los próximos cinco años, de al menos 4.5 por ciento, el cual, por cierto, resulta superior al que se tuvo durante el sexenio del expresidente Vicente Fox. También se menciona que se está apostando fuertemente en acelerar el paso en este 2008 que está a la puerta, cuando muchos de los proyectos que han venido gestándose, comiencen a hacerse realidad.

De igual forman, los estudiosos del rubro consideran que el mercado cementero podrá llegar a los 39 millones de toneladas, durante el 2008. Vemos también como, al cierre de este 2007, empresas como Holcim Apasco, continúan su crecimiento, como queda patente con la creación de una nueva planta cementera en Sonora —como se señala en la sección de Noticias— la cual, seguramente generará cientos de empleos e incrementará la competitividad productiva de la región norte del país. Las empresas cementeras, por lo que se observa en los medios y por lo que muestran las estadísticas, continúan en franco crecimiento buscando siempre continuar con ese compromiso que han establecido con y por el bien de México.

Por otro lado, desde este espacio editorial, no nos queda más que agradecerles a nuestros lectores la atención que ponen a nuestras páginas mes con mes. Esperamos continuar brindándoles información que les sea de gran utilidad y los invitamos a que nos externen sus valiosas opiniones sobre la labor y contenidos que con gran cariño e interés desarrollamos. ¡Feliz y próspero 2008!

**Su opinión**

**Artículo Un gran año que termina**

- REGULAR
- BUENO
- MALO

Votar

- [Concreto Autocompactado](#)
- [Fibras para prefabricados 1a parte](#)
- [La producción de arenas para mortero seco 1era parte](#)
- [La norma australiana para tubos de concreto 1a parte](#)



## PREMEZCLADOS

### Concreto Autocompactado

Desde el punto de vista reológico el concreto fresco es, en general, un material complejo. No hoy pronósticos fiables sobre la resistencia a la fluidez de un concreto con relación a su composición. No sólo agua y cantidad de cemento tienen influencia sobre la resistencia a la fluidez. También modificaciones en la composición granulométrica de los agregados pueden conducir a una desviación en el comportamiento reológico. En concreto autocompactado las cuestiones aún son más complicadas, debido a que hay que adicionar aditivos de fluidez para alcanzar la capacidad de procesamiento deseado. Se han hecho estudios para determinar las propiedades del concreto autocompactado desde el punto de vista reológico. Sin embargo, quedó demostrado que las propiedades reológicas dependen de los materiales empleados y que el concreto autocompactado que se produce en el mundo siempre será diferente. Además, se han dejado de lado en muchos estudios, las propiedades relacionadas con el tiempo, debido a que en el concreto autocompactado —colocado en general— puede generarse tixotropía y la capacidad de procesamiento se pierde relativamente rápido.

Se puede definir como tixotropía el incremento reversible de la viscosidad, cuando el material está en estado de reposo. Se requiere energía en mayor medida para destruir la estructura del material cuando se mueve nuevamente. Si hay movimiento durante el tiempo suficiente para destruir toda la tixotropía, se logra el estado de equilibrio. Sin embargo, este estado de equilibrio no se mantiene constante. En función de la pérdida de capacidad de procesamiento el concreto se sedimenta y finalmente fragua, de manera que se convierte de un material líquido en un material viscoelástico.

En este proyecto de investigación fueron estudiadas las propiedades reológicas del concreto autocompactado en Bélgica, para determinar qué parámetros tienen una influencia positiva sobre la resistencia a la fluidez del concreto autocompactado, en donde se consideraron los criterios para alcanzar una resistencia, y resistencia al envejecimiento suficientes. Los resultados fueron sorprendentes debido a que ciertas mezclas de concreto autocompactado presentaron un comportamiento retardante, lo que significó que, para el incremento del factor de fluidez, se necesita más energía que la que había sido derivada de un modelo de material lineal. Este comportamiento no se determina con frecuencia, pero en algunas partes de Francia, Alemania y los Países Bajos los científicos vieron fenómenos similares.

Las propiedades reológicas del concreto autocompactado 'belga' se estudiaron con ayuda de dos reómetros diferentes. Ambos reómetros se basan en el principio del flujo entre cilindros coaxiales y suministran —tras una transformación matemática— resultados sobre la tensión de cortante del fluido con relación a la velocidad de cortante. Durante el flujo de un material a través de la tubería, la tensión de cortante se encuentra en relación a la presión aplicada y la velocidad de cortante en relación a la distribución de la velocidad y el vaciado. Para mantener los parámetros reológicos, cada prueba fue ejecutada en estado de equilibrio. lo que significó que lo tixotrópico pudo ser destruido. En total fueron probados en uno de los

equipo, lo que significa que el ensayo puede ser acelerado. En total fueron probados en uno de los reómetros más de 60 mezclas diferentes con concreto autocompactado —una vez a los 15 minutos, a los 30 minutos, o los 60, 90, 120 y hasta 150 minutos— para determinar si la capacidad de procesamiento es demasiado larga con los diferentes tiempos. De estos resultados se pueden definir parámetros como límite de elasticidad, 'velocidad' y el incremento de la viscosidad con la velocidad de cortante así como su desarrollo con relación al factor tiempo.

*Referencia: Dimitrí Feys, Ronny Verhoeven and Geert De Schutter. Universitat Gent, Bélgica. PHI, Planta de Hormigón Internacional, feb 2007.*

## PREFABRICADOS

### Fibras para prefabricados

Se está promoviendo en Europa la normalización y reglamentación de concretos con fibras. En 2001 fue publicado en Alemania Concreto con fibras de acero, documento determinante para las homologaciones generales de supervisión de obras y que representa una aprobación en cada caso individual. En 2002 apareció la directiva Concreto de fibras que regula la aplicación de concreto con fibras de acero así como el empleo con fibras de polipropileno para la protección contra incendios y mejora del comportamiento de la contracción. En Alemania se hace notable el camino del concreto con fibras de acero como un material de construcción que sólo se empleaba para componentes puramente constructivos a elementos constructivos portantes. La creciente seriedad de las fibras como refuerzo se promueve en Alemania a través de los requisitos del Instituto Alemán para Técnica de Construcción para homologaciones de fibras. Antes, se tenía que demostrar que la adición de fibras no dañaba al concreto. En las homologaciones actuales se debe demostrar su eficacia, la cual puede ser la reducción de la tendencia a la fisuración por contracción, mejora de propiedades mecánicas del concreto, función como refuerzo estáticamente efectivo y mejora del comportamiento en caso de incendios.

Las fibras de acero se emplean como fibras estáticamente efectivas. Para funcionar en el sentido de una armadura, mediante la adición de fibras se debe alcanzar en la viga de flexión según la hoja informativa DBV, como mínimo una resistencia equivalente a la flexotensión de 1,0 N/mm<sup>2</sup>. La efectividad de las fibras de acero depende de la relación longitud/diámetro, del anclaje de la fibra y de la resistencia a la tensión. Cuanto más largas y más finas sean las fibras de acero, tanto mejor resultado se obtiene. Esto está limitado por la facilidad a mezclarse de las fibras y la capacidad de procesamiento del concreto con fibras. Con una relación 1/d creciente, son necesarias instalaciones especiales de dosificación en la planta de elementos prefabricados.

Las fibras de acero sólo son un componente del concreto. La misma dosificación de una fibra idéntica conduce a composiciones de concreto diferentes o resultados distintos. Si uno observa, por ejemplo, 105 resultados de un tipo de fibra de 50 mm de longitud y 1,0 mm de diámetro, se comprueba que con la misma dosificación se alcanzan valores que superan el doble. Si se representan los resultados como porcentaje de la resistencia a la flexotensión, se puede comprobar que los 105 concretos empleados daban resultados diferentes y que el efecto puro de la fibra representado como porcentaje de la resistencia a la flexotensión siempre se encontraba igual a 40-47%. Para producir un concreto con fibras de acero efectivo es necesaria una fórmula adaptada. La resistencia o la tensión de la fibra de acero debe estar ajustada en cada caso a la calidad del concreto. Para alcanzar un comportamiento de material dúctil los ganchos finales de las fibras de

acero deben ser doblados hacia fuera y estirados.

Ensayos con concreto para la fabricación de dovelas conjuntamente con Hochtief Consults Materials han demostrado que ante resistencias más elevadas del concreto, con el empleo de diámetros más gruesos de fibras con una dosificación aproximada de 20 % más elevado, se alcanzaban resistencias equivalentes a la flexotensión. Por esta razón no fue necesario incrementar tanto el contenido de fibras de 0,8 mm de diámetro para alcanzar la misma cantidad con fibras de diámetro 1,0 mm. La mayor rigidez de las fibras individuales

para alcanzar la misma cantidad con fibras de diámetro 1,0 mm. La mayor rigidez de las fibras individuales más gruesas se alcanza con el empleo de concreto de alta calidad.

### **Concreto con fibras de acero en la práctica**

En función del comportamiento del material de concreto y fibras de acero no es posible una limitación de ancho de fisuras sólo por el empleo de fibras de acero con contenidos de fibra habituales. De ello resulta que no se puede obtener la comprobación de una falla dúctil de piezas, y que la fuerza que se libera durante la formación de fisuras puede ser absorbida por la armadura de fibras. En el concreto con fibras de acero son necesarias las observaciones del sistema constructivo. En placas de cimentación por ejemplo, ayuda el efecto de elasticidad del suelo para alcanzar un estado de equilibrio durante la flexión. En muros o pozos de túneles, la fuerza normal adicional ayuda o garantiza una zona de compresión definida y de este modo impedir una falla por fragilidad del elemento.

En el área de la producción de elementos prefabricados, el futuro del material de construcción se aplicará en el refuerzo combinado. Con ayuda del refuerzo armadura habitual, se puede emplear el concreto con fibras de acero por ejemplo para calcular el ancho de fisura. Debido a la atenuación de la resistencia efectiva a la tensión del concreto por la resistencia a la tensión después de la fisuración del concreto con fibras de acero, en caso de esfuerzo axial se pueden ahorrar más del 40% de la armadura para la limitación del ancho de fisuras. Un ejemplo son las vigas de unión pretensadas prefabricadas de concreto vibrado de la empresa Rekers Betonwerk GmbH & Co. KG en Spelle. La armadura en estribo de estas vigas prefabricadas fue sustituida ampliamente por una dosificación de una fibra de acero de rigidez media. Para el almacén central de IKEA en Dortmund fue lograda una aprobación en un caso individual de manera que ahora se instalan aproximadamente 780 vigas de unión prefabricadas con una longitud de aproximadamente 20 m.

*Referencia: Markus Schulz, KrampeHarex GmbH & Co. KG., Planta de Hormigón Internacional Febrero 2007.*

## **MORTEROS**

### **La producción de arenas para mortero seco 1a parte.**

Desde que se inventó el mortero seco a mediados de los años treinta en los Estados Unidos, este material ha adquirido gran popularidad. En los últimos 15 años ha habido un incremento particularmente fuerte en el uso del mortero seco. Además, las formulaciones de las mezclas se han mejorado constantemente, de modo que hoy puede disponerse de un tipo especial de mortero seco para casi cualquier aplicación de construcción. El rango de productos se extiende desde mortero para mampostería, pasando por mortero para barrera contra humedad, hasta morteros para muros coloreados y aislantes contra el calor.

La manufactura de morteros genera demandas particulares no sólo en los agentes aglomerantes y los aditivos, sino también en el análisis de malla de la arena. Si no se dispone de arena natural en cantidades suficientes, generalmente se usa arena de piedra triturada de roca ligera y moderadamente abrasiva. Las rocas de un color naturalmente claro —por ejemplo mármol blanco puro— son las preferidas. Se da tanta importancia a este criterio que se emplean sistemas de clasificación óptica a fin de remover cualesquiera partículas grises de roca. Durante la manufactura de estucos, esto minimiza la necesidad de colorantes incrementa la brillantez y la saturación de color. Además, se usan piedra caliza amarilla y gris, dolomita,

anhidrita y yeso. La razón de la preferencia por la roca menos abrasiva, es decir, relativamente blanda, es la gran cantidad de energía requerida y el costo de producir las arenas de piedra triturada.

#### **Calidad del producto**

El alcanzar la calidad requerida involucra más que triturar la roca y eliminar por cribado los tamaños más grandes. De hecho, es necesario separar la roca triturada en fracciones por tamaño, las que subsecuentemente tienen que ser combinadas para formar un producto que se ajuste a una curva de granulometría definida. Las fracciones de tamaño de las partículas preferidas para este propósito están en el



rango de 0.09 a 1.25 mm; en raros casos de hasta 2 mm. Resulta obvio que algunas cuantas tracciones de tamaño de las partículas serán producidas en grandes cantidades, mientras que se obtendrán sólo pequeñas cantidades de otras fracciones. Por lo tanto, la logística del sistema consiste en diseñar la planta de modo que los tamaños de partículas que estén fuera de las especificaciones sean procesados todavía más para reforzar las cantidades disponibles de las fracciones de tamaño que están subrepresentadas. A fin de lograr este objetivo, la selección correcta del sistema de trituración es de importancia decisiva.

### **Selección del sistema de trituración**

Para la producción de arena de piedra triturada, generalmente se elige uno de los siguientes tres sistemas de trituración:

- Molino por impacto reversible con una entrada central y larga trayectoria del martillo.
- Molino de martillo con parrilla de barras.
- Molino por impacto rotativo con eje vertical.

Cada uno de estos sistemas presenta ventajas y desventajas a considerar. La ventaja de un molino por impacto reversible es que puede procesar un rango de tamaños de partículas de alimentación de hasta 120 mm. Sin embargo, produce un porcentaje más bien bajo de la fracción útil del tamaño de las partículas 0–1.25 mm. Como consecuencia, el sistema tiene que manejar una carga recirculante grande. Esto, a su vez demanda máquinas de capacidad más alta en la corriente del molino. Sin embargo, su desventaja más grande es que resulta difícil procesar económicamente el rango de tamaños de partículas fuera de la especificación de 1.25 mm a 4 mm.

*Referencia: ZKG International, núm. 9, 2007, (Vol. 60).*

## **TUBOS**

### **La norma australiana para tubos de concreto**

Las normas australianas buscan definir las condiciones en las cuales las estructuras de concreto determinarán la vida de servicio que se requiere sin la necesidad de mantenimiento excesivo. La Norma para tubos de concreto, AS 4058 Tubos de concreto prefabricado, con presión y sin presión, no es la excepción; identifica situaciones potencialmente peligrosas y determina límites para las concentraciones de agentes agresivos, junto con especificaciones para el recubrimiento, para dar la vida de servicio típica requerida de 100 años como mínimo. Los códigos para estructuras de concreto más generales —AS 3600 y AS 5100.5— incluyen especificaciones de durabilidad, de modo que surge la pregunta sobre si éstas son relevantes para los tubos de concreto.

#### **Especificaciones de durabilidad en AS 4058**

Los ambientes considerados con el potencial para reducir la vida de servicio de los tubos de concreto se dividen en dos categorías: aquellos que representan una amenaza para el concreto, y aquellos para los cuales la preocupación es principalmente el efecto sobre el refuerzo de acero. Los primeros están identificados como sulfato, ácido y dióxido de carbono disueltos en agua. La severidad de la condición depende de la movilidad del agua en contacto con la superficie de concreto y las concentraciones de contaminantes agresivos en el agua. Para el sulfato tiene mayor influencia el tipo de cemento. Se proveen guías para los límites de concentración de los agentes agresivos, en donde se han adaptado recubrimientos especificados en otra parte de la Norma.

La exposición marina más común de los tubos de concreto ocurre en líneas de drenaje bajo tierra sometidas a flujo de las mareas. Se especifican recubrimientos para este ambiente y también para las más severas condiciones de exposición al rociado de sal, o el mojado y secado prolongados por las aguas marinas.

Se aplica un límite de absorción de 6.5% para todas las situaciones en donde hay un agente agresivo reconocido en el medio ambiente y hay que adoptar pautas para la durabilidad, estableciendo una norma mínima para la calidad del concreto. Los procesos de fabricación de Australia para tubos de concreto producen concreto con una absorción menor que 6.0% y resistencia característica que está muy por encima

de 50 MPa.

Debido a las condiciones similares de servicio se ha adoptado el formato de las disposiciones de durabilidad en el AS 4058 (aunque con algunas diferencias de detalle), en el AS 4139 Tubos de concreto reforzado con fibras y accesorios y el AS 4198 Cámaras de acceso de concreto reforzado para aplicaciones de alcantarillado.

### **AS 3600 y AS 5100**

Los requisitos de durabilidad de AS 3600 se aplican a estructuras y miembros de concreto simple, reforzado, y presforzado con una vida de diseño de 40 a 60 años (Cláusula 4.1). El AS 5100 se aplica a la construcción de puentes y su vida de diseño es de 100 años (AS 5100.1, Cláusula 6.2). Tanto el AS 3600 como el AS 5100.5 utilizan los mismos formatos para clasificar las condiciones de exposición y relacionan éstas con los recubrimientos mínimos al refuerzo. La diferencia entre las dos normas tiene que ver con más recubrimiento de concreto según AS5100.5, evidentemente para proveer una vida de diseño más larga. El AS 3600 apareció en 1988, mucho antes que el AS 1500.5 (2004) y las disposiciones de durabilidad en el AS 5100 se derivan obviamente del AS 3600.

Para los ambientes definidos en estas normas, hay divisiones básicas por encima y por debajo del suelo y la probabilidad de exposición a sales disueltas o transportadas por el aire. Para aquellos ambientes no relacionados con la sal, las descripciones se refieren al clima, proximidad de la industria, suelos no agresivos y agua dulce. Los suelos agresivos caen en la categoría U, para la cual no hay una especificación asociada para la calidad del concreto o la profundidad del recubrimiento.

*Referencia: Concrete in Australia, june-august, 2006. El autor es el dr. Norwood Harrison, Gerente de Soporte Técnico (Humes), Rinker Australia y miembro del Comité Técnico para la Asociación de Tubos de Concreto de Australia.*

**Temas relacionados**

**Su opinión**

#### **Artículo Premezclados: Concreto autocompactado. (Segunda parte).**

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

[Especialización en la ingeniería Mexicana una necesidad](#)

[Cimbras que incrementan la producción](#)



# Durabilidad del concreto

Kyösti Tuutti y Lars-Olaf Nilsson<sup>1</sup>  
Primera de dos partes

La química del cemento es una ciencia relacionada con estructuras inorgánicas y condiciones de reactividad. Varios aditivos se han incorporado a la ciencia del concreto así como diferentes compuestos que provienen del mercado de desechos para solidificación en una matriz de concreto.



Los científicos, quienes deben comprender las propiedades del material y especialmente el envejecimiento y la durabilidad del concreto, están confundidos por todos los posibles mecanismos usados para explicar la complejidad de muchos procesos. La industria de los materiales y la sociedad esperan muchas cosas de la investigación que se está llevando a cabo. Debemos considerar si existe un equilibrio entre las inversiones y las expectativas que harían que los materiales estén disponibles para usarse como compuestos en el concreto.

Los científicos han implementado nuevos productos con grandes propiedades en resistencia y durabilidad. Esto se ha logrado usando compuestos recientemente desarrollados y comprendiendo el mecanismo del posicionamiento óptimo de las partículas del agregado combinado con fibras y aditivos. Este tipo de conocimiento podría proporcionar una futura herramienta para comprender el desempeño de las estructuras existentes. La humedad juega un papel significativo en la mayoría de las reacciones químicas en el concreto y en partes de los procesos físicos y químicos en varios fenómenos de deterioro.

## Definición de la vida de servicio

En el puente Oresund, entre Suecia y Dinamarca, se estipularon los requisitos de la vida de servicio en la fase de diseño. El primer intento fue el de asegurar 100 años de vida de servicio para las partes estructurales sometidas a cargas que serían complicadas de reparar y costosas de mantener. La filosofía era no esperar que el puente se colapsara después de este tiempo de vida de servicio, sino permitir algunos años de gracia para la inspección y valoración de los sistemas de protección necesarios o del trabajo de reparación.

El conocimiento que informa sobre la predicción de vida útil parte de la ciencia de los materiales

El conocimiento que tenemos sobre la predicción de vida útil parte de la ciencia de los materiales desarrollada en los últimos 30 años. Las viejas estructuras, al final de su vida de servicio, con frecuencia están dañadas o pueden sufrir un colapso. El primer paso en estas valoraciones consiste en analizar la capacidad real para soportar cargas y si hubiera grandes riesgos, permitir una fractura frágil repentina y eventual. Después de este procedimiento, los expertos pueden dar una predicción del futuro deterioro como una función del tiempo o del impacto de diferentes sistemas de reparación sobre el proceso de deterioro. Generalmente, el conocimiento en esta área no es tan preciso como debiera. Actualmente, somos capaces de predecir las tendencias en procesos diferentes, pero la variación, tanto en materiales como en el medio ambiente, es considerable y afecta la precisión de tales predicciones.

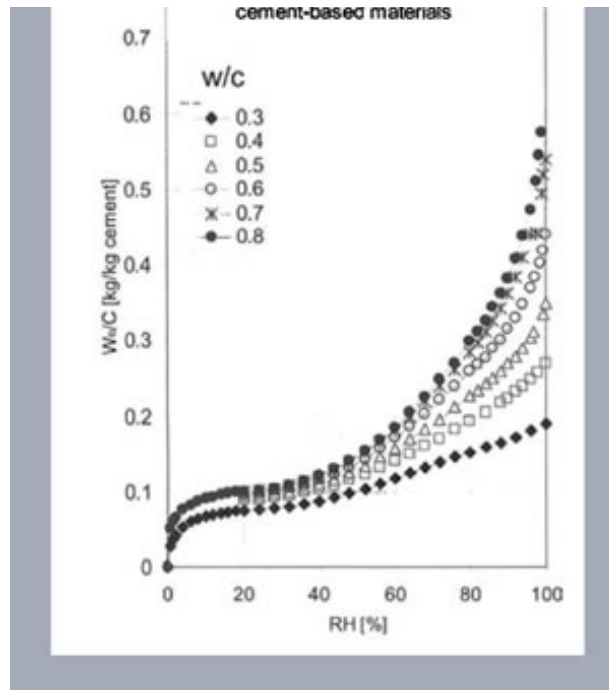
Sin embargo, los métodos de predicción usados para las estructuras existentes, combinados con el muestreo, incrementarán la precisión.

La definición de la vida de servicio podría ser establecida como el periodo de tiempo que una estructura, en un medio ambiente específico, retendrá sus propiedades principales, proveyendo seguridad contra el colapso y exhibiendo una estética aceptable. Sin embargo, los propietarios de estructuras importantes probablemente también implementarían valoraciones económicas, interrupciones en la capacidad de servicio y cambios en imagen en casos de una perturbación inesperada.

### La humedad en el concreto

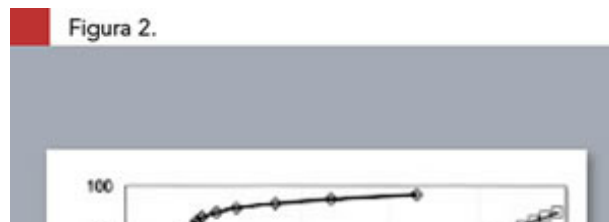
El agua en el concreto endurecido que no está químicamente fijada al aglomerante, está físicamente fijada en los poros del concreto. En los poros más pequeños, el agua está más firmemente ligada por absorción en los productos de la reacción. Esta agua puede secarse sólo con una humedad Relativa (HR) muy baja. En los poros capilares el agua está ligada por meniscos produciendo una presión del agua de los poros muy baja, negativa. Puesto que hay una relación entre la presión de agua en los poros y la humedad relativa en el aire por encima de un menisco, la HR se usa como una medida del estado de humedad en el concreto. La relación entre la cantidad de agua evaporable [ $W_e$  kg/m<sup>3</sup>] y el estado de humedad HR puede ser calculada a partir de las curvas de desorción (inverso de absorción o adsorción) disponibles (Véase el ejemplo en la Figura 1).

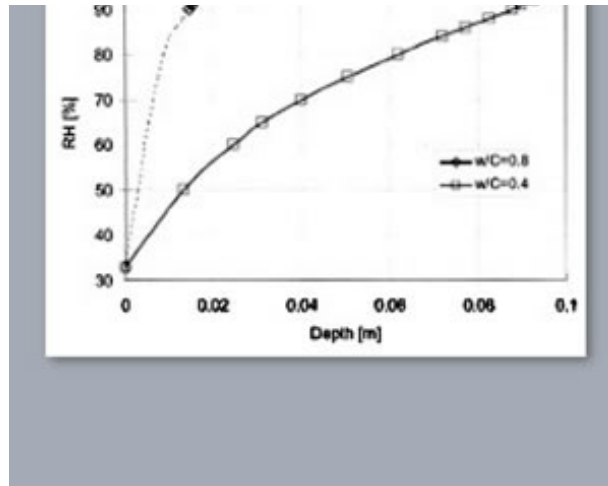




Las curvas de desorción dependen principalmente del contenido de cemento C, la relación agua-cemento W/C, la edad o grado de hidratación y la cantidad de humo de sílice. También varían en algún grado con el tipo de cemento, la temperatura y la cantidad de aditivos.

La distribución de la humedad en una estructura de concreto está determinada por la composición del concreto, el curado y el microclima en las diferentes partes de la estructura. Las diferencias en las condiciones de humedad entre el sistema de poros y el microclima circundante causarán un flujo de humedad hacia adentro y fuera de la superficie de concreto y en la profundidad de la estructura. El perfil de la humedad a largo plazo en una estructura de concreto expuesta a condiciones húmedas en un lado puede ser acentuado cerca de la superficie seca, dependiendo de la calidad del concreto (Véase Figura 2).





Aun cuando no ocurra transporte de humedad —como en las estructuras con cubiertas superficiales cerradas o en concretos densos con bajas relaciones de agua-aglomerante— el concreto puede obtener un secado interno debido a la fijación química del agua al aglomerante, puesto que los productos de la reacción tienen un volumen más bajo que los reactivos. La autodesecación<sup>2</sup> se incrementará con relaciones más bajas de agua-cemento y relaciones de agua-aglomerante, la adición de humo de sílice y con algunos tipos de cemento. La HR puede alcanzar aproximadamente 80% en algunos casos tan sólo debido a la autodesecación. En algunos casos el deterioro simplemente se detendrá debido a que el concreto está demasiado seco.

### La humedad y los procesos de deterioro en principio

La naturaleza básica del deterioro es principalmente de tres tipos: químico, físico o electroquímico, este último que concierne a la corrosión del refuerzo<sup>3</sup>. Un ataque químico involucra la disolución de sustancias o reacciones químicas entre sustancias y componentes del concreto. Los productos de la reacción, caracterizados por la disolución o expansión, pueden causar muchos problemas.

Los ejemplos incluyen:

- Ataque ácido que disuelve el aglomerante de la superficie del concreto.
- Ataque de sulfato desde la superficie, por el agua del subsuelo o agua de mar, o ataque del sulfato interno (formación retardada de ettringita), creando un producto de reacción que absorbe una cantidad significativa de agua, causando expansión interna y agrietamiento.
- Reacciones álcali-agregado del álcali que proviene del cemento, o del exterior, reaccionando con los componentes de ciertos agregados reactivos.
- Carbonatación proveniente del dióxido de carbono, que reacciona con los componentes en el líquido de los poros.
- Ataque de agua suave causando lixiviación de los álcalis y óxido de calcio, que a su vez causa disolución del hidróxido de calcio depositado y los componentes del aglomerante.

Un ataque puramente físico podría ser desde un líquido no reactivo, o calor, penetrando en el concreto o un componente del concreto, causando esfuerzos internos y expansión, dando como resultado agrietamiento interno o escamosidad superficial. El ataque de la congelación es un ataque físico obvio.

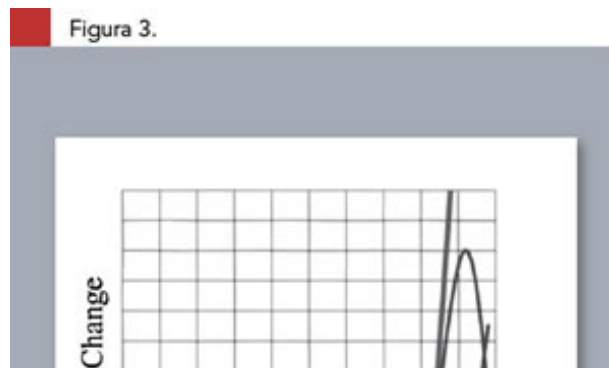
La contracción es realmente el opuesto de un líquido que sale del concreto. El ataque electroquímico típico

La contracción es realmente el opuesto de un líquido que sale del concreto. El ataque electroquímico típico es la corrosión del refuerzo, en donde las reacciones químicas en el ánodo y en el cátodo se combinan con una corriente eléctrica a través del acero y a través del concreto. La humedad juega un papel significativo en la mayoría de las reacciones químicas en el concreto y en partes de los procesos físicos y químicos en varios fenómenos de deterioro.

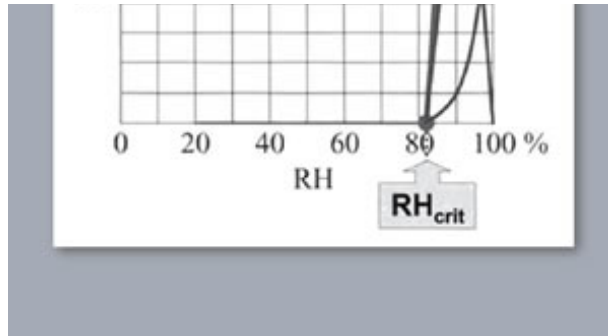
La humedad puede involucrar:

- Un material con propiedades diferentes.
- Un soluto, para reactivos y iones.
- Un medio de transporte.
- Un medio de expansión.
- Un líquido con presión de agua en los poros (negativo).

El efecto de la humedad usualmente puede ser definido como un tipo de límite crítico de humedad, por debajo del cual no ocurren cambios significativos (Véase la Figura 3).







Por encima del límite crítico, los cambios a veces son muy pronunciados. En otros casos, el límite crítico únicamente dice desde qué nivel de humedad empieza a ocurrir un cambio, pero los cambios se incrementan al incrementarse el contenido de humedad. En raros casos, como la tasa de corrosión, los cambios son menos pronunciados y el contenido de humedad es muy alto.

[Temas relacionados](#)

[Su opinión](#)

**Artículo Durabilidad del concreto.**

- MALO
- REGULAR
- BUENO

[analisec](#)

[Pruebas no destructivas del concreto](#)

[Para conservar la tersura](#)

[Construyendo verde con concreto gris](#)

[Tecnología de punta y voluntad de servicio](#)

[Los vientos del cambio del concreto](#)

[Nanotecnología](#)

[Las pruebas de cilindros de concreto](#)

[Demolición y reciclaje del concreto y la mampostería](#)

[AVANCES EN TECNOLOGÍA DEL CONCRETO](#)



# ¿Por qué se agrieta el concreto?

El concreto es uno de los materiales de construcción más usados, ya que tiene una serie de propiedades y características que lo hacen apropiado para una gran variedad de aplicaciones, en el campo de la construcción..

Sin embargo, cuando es usado en ambientes agresivos, el acero de refuerzo —la varilla corrugada— puede sufrir corrosión, originando que el concreto que las cubre se manche, agriete y falle. El problema de la corrosión de las armaduras



El concreto es un material que contiene pequeños poros y capilares, a través de los cuales penetran diversos elementos corrosivos, tales como agua, iones de cloruro, oxígeno, dióxido de carbono y otros gases, que pueden llegar hasta la varilla de acero que forma la armadura. En cada mezcla de concreto, a partir de ciertos niveles críticos de elementos corrosivos, el acero se despasiva e inicia la corrosión.

El concreto posee buena resistencia a la compresión, pero poca a la tensión, cuando el hierro se corroe, los productos de la corrosión que se forman son de dos a diez veces más voluminosos que el acero original, lo que genera tensiones que cuando sobrepasan la resistencia a la tensión del concreto provocan su agrietamiento y fragmentación. Y una vez que se ha producido el agrietamiento, la capacidad estructural del elemento en cuestión puede verse amenazada, siendo necesario llevar a cabo costosas reparaciones para prolongar su vida útil.

## Prevención de la corrosión

El método más económico y efectivo para minimizar el riesgo de corrosión de las armaduras de acero es garantizar que el recubrimiento de concreto que las rodea tenga las condiciones necesarias de espesor, densidad e impermeabilidad, de lo contrario, es importante proteger las varillas de acero para evitar su corrosión. Por supuesto, el método más utilizado para proteger el acero de la corrosión es aplicando un recubrimiento que forme una barrera con el medio que lo rodea, dicha protección dependerá de la calidad del recubrimiento, su composición y el espesor del mismo, previniendo de esta manera el ataque del medio ambiente.

Una forma de lograr lo anterior es mediante un revestimiento con zinc metálico. Los revestimientos de zinc proporcionan una protección de sacrificio lo que significa que si se produce un desperfecto que deje al descubierto el acero base, el ataque del medio ambiente se concentrará preferentemente en la capa de zinc circundante, proporcionando así una protección electroquímica al acero expuesto.

circundante, proporcionando así una protección electroquímica al acero expuesto.

Gracias a ello, los recubrimientos de zinc no pueden verse debilitados por los productos de corrosión, como ocurre con otros recubrimientos. El proceso de galvanizado por inmersión en caliente permite obtener un revestimiento continuo de zinc metálico sobre las varillas de acero, mediante la inmersión de éstas en un baño de zinc fundido a 450°C, con lo cual se crea una barrera impermeable que aísla la superficie del acero de la agresividad del ambiente. La estructura de los revestimientos galvanizados en caliente ofrece ventajas importantes con respecto a otros recubrimientos.

El revestimiento galvanizado está unido metalúrgicamente al acero base, lo que crea un recubrimiento cuya adherencia es superior al de cualquier otro. Cabe decir que la mayor resistencia a la corrosión de la varilla de acero galvanizada permite una mayor tolerancia a los diferentes tipos de concreto.

El revestimiento de zinc proporciona protección frente a la corrosión de las armaduras de acero, antes de que éstas sean embebidas en el concreto. Estas características de las armaduras galvanizadas reducen sensiblemente el riesgo de que se vean afectadas, lo que prolonga los intervalos de mantenimiento de las estructuras y reduce sensiblemente su costo de conservación. Por lo general, las varillas de acero galvanizadas pueden tratarse del mismo modo que la varilla ordinaria exentas de protección, pues el revestimiento es tan duro como el propio acero y no requieren precauciones especiales durante su manipulación, transporte e instalación en la obra.

La fuerza de adherencia de la varilla de acero galvanizada al concreto, no es inferior a la varilla de acero sin recubrimiento, y en muchos casos resulta incluso más elevada. Esto permite utilizar las mismas especificaciones de diseño del concreto armado (tamaño de las varillas, longitudes de traslape, etc.) que se aplican en el caso de las armaduras de acero exentas de revestimiento.

### Aplicaciones

El uso de varillas de acero galvanizadas y otros accesorios (tales como pernos, ataduras, anclajes, espigas y tuberías) se ha generalizado en numerosas obras en el mundo como son el Centro Nacional de Tenis, Melbourne, Australia, los edificios de escuelas universitarias en Londres, el muelle de Riva di Traiano, en Roma, las oficinas del puente de Westminster, en Londres, en el puente de St. Nazarie, en Francia, en el teatro de la Ópera de Sydney, en Australia, en la Universidad de Wisconsin y en el viaducto de Toutry, en Francia. Por su parte, en nuestro país, el acero galvanizado ha sido ampliamente utilizado en el puerto de Veracruz, debido a la agresividad del ambiente y a una acertada promoción.

[Temas relacionados](#)

[Su opinión](#)

#### Artículo ¿Por qué se agrieta el concreto?

- BUENO
- MALO
- REGULAR

[Votar](#)

[analisec](#)

[Pruebas no destructivas del concreto](#)

[Para conservar la tersura](#)

[Construyendo verde con concreto gris](#)

Tecnología de punta y voluntad de servicio

Los vientos del cambio del concreto

Nanotecnología

Las pruebas de cilindros de concreto

Demolición y reciclaje del concreto y la mampostería

AVANCES EN TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

1 2 [\[ siguiente >> \]](#)

## Concurso Puerto Rico 2007



(De izquierda a derecha) Ing. Oscar J. Moreira Flores, Director de la FIC-UANL, Daniel Sarmiento Aguirre, Javier Montemayor López, M.C. Jorge M. Rivera Torres, José Juan Cabello Castilla, Rubén Herrera Alcaraz y Mauro Medina Pedraza.

Como parte de las prácticas de laboratorio que se imparten dentro de la asignatura de Tecnología del Concreto y Laboratorio del séptimo semestre de la carrera de Ingeniero Civil en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), se organiza un concurso interno, el cual corresponde a la práctica # 11 del Laboratorio antes mencionado. El objetivo primordial de llevar a cabo semestralmente este concurso es el que los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos en la parte teórica durante el curso.



Los ganadores del primer y segundo lugar, como parte de los premios adquiridos, obtienen el derecho de representar a la Facultad de Ingeniería Civil (FIC) de la UANL en los concursos internacionales entre estudiantes de licenciatura organizados por el American Concrete Institute (ACI) en cada una de sus convenciones que se celebran cada año en primavera y en otoño.

En esta ocasión, dos equipos representaron a la Facultad de Ingeniería Civil de la UANL, participando en el concurso sobre Resistencia de Cubos de Concreto, organizado en la Convención de Otoño del ACI en la ciudad de Fajardo, en Puerto Rico. De los dos equipos participantes por la UANL, el integrado por José Juan Cabello Castilla, Daniel René Sarmiento Aguirre, Rubén Herrera Alcaraz, Javier Alejandro Montemayor López y Mauro Medina Pedraza, obtuvieron el primer lugar con una calificación de 99.48% de eficiencia, la cual se calcula con base en una ecuación que involucra la resistencia a la compresión y el peso del espécimen. La diferencia de la calificación obtenida con el 100% reflejan la desviación que los especímenes participantes presentan con relación a los valores objetivo de resistencia a compresión y peso del espécimen, que para este concurso en particular fueron de 40 MPa y 230 g respectivamente. El asesor de este equipo fue el M.C. Jorge Maurilio Rivera Torres, profesor de la asignatura de Tecnología del Concreto y Laboratorio y Coordinador Académico del Departamento de Tecnología del Concreto en el Instituto de Ingeniería Civil de la UANL.

Con este logro la FIC-UANL suma un triunfo más, obteniendo desde el inicio de estos concursos en 1996 hasta la fecha, 18 primeros lugares, 9 segundos lugares y 9 terceros lugares. Cabe decir que en este concurso participaron un total de 18 equipos representando a diversas universidades procedentes de países como México, Estados Unidos, Chile y el Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

En esta Convención, el Comité de Actividades Estudiantiles E 801 —encargado de organizar estas competencias entre estudiantes de licenciatura— denominó a este concurso “Raymundo Rivera Villarreal”, como una manera de rendirle homenaje por ser uno de los pioneros en participar activamente en este tipo

como una manera de tenerlo homenaje por ser uno de los primeros en participar activamente en este tipo de actividades, por lo que representa un doble orgullo el poder lograr ganar esta competencia.

### **Temas relacionados**

### **Su opinión**

[Consideraciones para un buen curado](#)

[10. la constructora perfecta](#)

[De bandas, bombas y tractocamiones](#)

[México y la construcción industrializada](#)

[Nervi y el arte de la "construcción correcta"](#)

[México y la construcción industrializada](#)

[Curado del concreto fresco](#)

[Preparando superficies para recubrimientos](#)

[Situación de la industria de la construcción](#)

[Alta tecnología para estructuras de concreto bajo el agua](#)

**Artículo Concurso Puerto Rico  
2007**

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

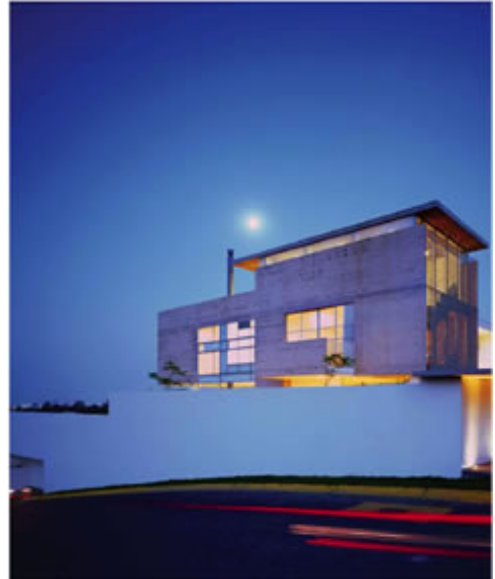
[1 2 \[ siguiente >>\]](#)

# El hogar de concreto

*Gregorio B. Mendoza  
Fotografías: Cortesía Elías Rizo  
Arquitectos (Mito Covarrubias).*

Situada en una zona privilegiada de Zapopan, Jalisco, esta casa pretende no sólo servir de refugio a sus habitantes — una joven familia con una idea de vida clara y contemporánea — sino también ser un claro reflejo de ellos mismos.

Sin lugar a dudas uno de los mayores retos para un arquitecto es diseñar una casa unifamiliar porque aunque el tema pareciera en lo superficial más que conocido y estudiado, es éste el proyecto por excelencia, el cual por su escala y características involucra un mayor grado de complejidad al resolver los innumerables detalles de los cuales se integra.



Para el arquitecto esta labor no es nada fácil pues lo que él lleva consigo a la hora de un encargo de este tipo es, en gran parte, la vida misma de la familia, sus gustos, su estilo de vida y, a nivel personal, sus influencias profesionales y una buena dosis de las memorias de su propia experiencia.

El arquitecto debe de conseguir con astucia crear espacios dignos y únicos para las necesidades de la familia; si existe un espacio al cual podemos denominarlo como nuestra segunda piel, éste es la casa propia, aquí es donde nos realizamos y donde somos nosotros mismos; aquí amamos, descansamos, nos alimentamos; en fin, el reto es demasiado grande, el polo opuesto a la escala común de esta tipología. Sentencia el arquitecto Elías Rizo al referirse a su proyecto denominado Casa MOC, el cual fue exhibido en la Exposición de Arquitectura Contemporánea en Budapest, Hungría.

El galardonado en 2006 con el Premio de Arquitectura Jalisco en el género de vivienda con el proyecto del mismo nombre comenta a Construcción y Tecnología que “esta casa fue concebida para una familia joven. La libertad del encargo fue parte fundamental en la creación de este proyecto, en el cual se quiso crear un lenguaje propio porque la casa debería ser de concreto aparente. Es así como el proyecto se aprovecha de su particular ubicación, con una vista extraordinaria a una zona boscosa y a gran parte de la ciudad. La constante fue sin duda establecer una comunicación directa con el entorno puesto que este aspecto nos obligaba a respetar su peso específico: la ubicación del predio era inmejorable, desde él se domina visualmente a casi toda la ciudad, esto nos permitió que la mayoría de los espacios de la casa se conecten visualmente con la ciudad, la casa parece dominar entonces la ciudad y levantarse sobre ella de manera metafórica.



## Sobre el arquitecto...

Elías Rizo Suárez nació en la Ciudad de México el 27 de Junio de 1967. En 1992 funda Elías Rizo Arquitectos — donde desde 2005 dirige el taller de diseño—.

En 1996 inicia un posgrado denominado “Els nous instruments de l'arquitectura” en la UPC (Universitat Politècnica de Catalunya) en Barcelona, España.

Dentro de sus reconocimientos se encuentran el Premio de Arquitectura Jalisco en el género Recreación, con el proyecto “World Gym&Spa”, en colaboración con el despacho Rígen+Píjuan Arquitectos.

Actualmente cursa el master “Laboratorio de la Vivienda del Siglo XXI”, impartido por la UPC en Barcelona, España.

## Refugio de concreto y sobriedad

Tomando en cuenta los antecedentes mencionados se inició el proyecto teniendo claro que el juego visual sería fundamental en las características de la obra y la experimentación de los espacios producidos al emplear el concreto para dotarlo de un carácter peculiar. Por ello, se determinó que la mayoría de los espacios se deberían abrir; al ser diseñados para una familia joven, prácticamente la única limitante era el programa requerido que consideraba los espacios de una casa habitual: estancia, comedor, cocina, servicios, recámara principal, recámaras de niños, cocheras, no más; sin embargo, hacer de lo común

algo extraordinario representaba un reto más grande. Los volúmenes —en contacto directo con los espacios abiertos y ajardinados— que integran la casa se dividen en dos, el primero —de concreto aparente—, donde se ubica el ingreso, la escalera y la estancia en el primer nivel, una estancia familiar y la recámara principal en el segundo y un salón de usos múltiples con una terraza en el tercero; el segundo volumen —como contrapunto del primero—, se ubican el resto de los espacios; comedor, cocina, servicios y recámaras.

Esta perpendicularidad entre los cuerpos permite una óptima utilización de la luz natural y de las condiciones climáticas específicas. El resultado es una casa con un lenguaje único en el que era imprescindible utilizar el concreto aparente para lograrlo. Rizo indica que “en la ciudad de Guadalajara no se había proyectado en las últimas décadas una casa de concreto aparente; por ello el uso de este material no fue cosa fácil pues la mano de obra calificada es para este fin escasa asegura”.

Sin embargo, Elías Rizo consideró que la utilización del concreto como material aparente podría ser extraordinaria ya que esta obra debía de mostrar esta cualidad en un ámbito estilístico. Estructuralmente la casa se soporta por dos trabes que se encuentran en su parte superior, el concreto deja ver esta solución técnica con una clara intención al exhibir en algunas áreas el vuelo de la volumetría perfectamente definida, por lo que la casa permaneció cimbrada en sus tres plantas durante todo el proceso, a diferencia de una obra con losas de concreto aligerado convencional.

Sin duda alguna el papel del concreto en esta casa es fundamental, el proyecto se concibe tomando en cuenta el concreto aparente en muros como parte de la esencia conceptual y no sólo constructiva aunque en todo momento se mantuvo una cercanía muy cuidadosa en el proceso constructivo, cada detalle tuvo que ser vigilado al realizarse y emplear en su mayoría muros de concreto armado, losas aligeradas de concreto, algunos muros de block de concreto aplanados y la nada fácil condición de recurrir al color blanco en algunos muros y lograr un equilibrio elegante con las piezas de herrería y la madera.

El proceso de obra fue complejo, los muros se cimbraron con duela de madera sólida de 4”X1”, se realizó un despiece minucioso de la cimbra, cada corte de duela y cada entarimado tienen una relación con el proyecto, cada pieza colada coincide una con la otra, nada se dejó al azar ni a la decisión del contratista, la manufactura de los muros terminados es impecable, el proceso de obra fue muy enriquecedor. La expresión del proyecto debía ser así: una casa que marcara pauta en la ciudad, que expresara nuestro tiempo, que fuera actual, que representara a sus habitantes y a la ciudad, al espacio arquitecto

## Datos técnicos

**Proyecto:** Elías Rizo Arquitectos (Elías Rizo Suárez)  
**Colaboradores:** Alejandro Rizo, Jorge Verdín, José Luis Hernández, Aurelio Villarreal. Ubicación: Paseo del Monarca, San Wenceslao, Zapopan, Jal.  
**Superficie del terreno:** 565.50 m2.  
**Superficie construida:** 531.96 m2.  
**Construcción:** Elías Rizo Arquitectos.

uera actual, que representara a sus habitantes, a la ciudad, al propio arquitecto.

La esencia del proyecto de esta casa que siempre pretende ver a la ciudad y que parece estar colgada desde el cielo para admirarla.

### Filosofía concreta

Para el arquitecto no caben dudas sobre la importancia de ofrecer un espacio que sea acorde a la vida de los que la habitan: “es el refugio del ser humano; es donde se cumplen nuestras fantasías, nuestros sueños, nuestras alegrías y tristezas, donde amamos, donde somos nosotros mismos, es nuestra segunda piel.” Refiere. Siendo nuestra cultura una de las más vinculadas con el uso del concreto para los espacios habitables, Elías Rizo refiere que este trabajo es una muestra clara de cada una de las vastas experiencias que ha vivido en los lugares que ha visitado o de los viajes que ha realizado. Reconoce que el conocer nuevas culturas, arquitecturas es uno de sus mayores gustos pues en esto encuentra la influencia de arquitectos tan importantes como Mies Van Der Rohe, Le Corbusier, Alvar Aalto, o Louis Kahn, entre otros que han influido en su quehacer como arquitecto.

“Aún sigo aprendiendo, y mucho de este conocimiento lo encuentro con arquitectos contemporáneos, muchos de ellos amigos míos.”

**Temas relacionados**

**Su opinión**

### Artículo El hogar de concreto

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frio](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabia dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

**El sello de Farrater el Castellon de la plana**

**Capacitar y asesorar tarea de primer orden**

**El arquitecto sin adornos**

**Un aeropuero para el siglo XXI**

**1** [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [\[ siguiente >>\]](#)

## Entre la conservación y la enseñanza

Fotos: A&S Photo/Graphics  
Gregorio B. Mendoza

En esta ocasión, la sección se engalana con la presencia de un arquitecto que ha dedicado su vida, entre otras cosas, al rescate de nuestro valioso patrimonio; conozcamos un poco acerca de él.



◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

Charlar con el dr. Xavier Cortés Rocha, es verdaderamente enriquecedor pues su voz sigue anhelando compartir el conocimiento adquirido a lo largo de su vida profesional. Nos presenta, con calma, cada una de las facetas que ha experimentado y es indudable la emoción que le genera el hablar de arquitectura y conservación. Sin duda alguna, quienes han sido parte de su grupo de alumnos habrán tenido más de una vez el honor de escucharlo y con ello, la oportunidad de valorar lo que es el pasado de México.

### Los inicios

Sobre sus inicios en el campo de la arquitectura, Cortés Rocha comentó a CyT: “El interés en la arquitectura surge en el bachillerato cuando tuve que reflexionar qué carrera iba a seguir. La arquitectura, como una combinación de creatividad y técnica, me atrajo y decidí inscribirme en la Escuela Nacional de Arquitectura, de la Universidad Nacional Autónoma de México; estamos hablando de los años sesenta. El contexto era el siguiente: la Ciudad Universitaria iniciaba a sorprender a todo México, recién estrenada; lucía flamante.

Yo tuve la fortuna de cursar ahí los estudios y después de eso la vida me ha llevado por distintos caminos en el ámbito profesional.

Dedicando los primeros años profesionales a ejercer de manera particular, haciendo trabajos de arquitectura, fui afortunado porque desde el principio tuve la oportunidad de recibir encargos interesantes que me permitieron desde antes de salir de la carrera alcanzar un buen trabajo, haciendo casas, cuestiones relativamente sencillas, pero no por eso poco importantes.

A partir de ahí los estudios que realicé sobre urbanismo, en París, marcaron el inicio de una parte de mi carrera, dedicada a la cuestión urbana donde desarrollé una serie importante de trabajos, algunos en el sector público —formando parte, por ejemplo, de la entonces Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas— o de manera particular donde he tenido la responsabilidad de llevar a cabo diversos planes de desarrollo urbano, proyectos de zonas habitacionales o cuestiones de diseño en ciudades turísticas, etc.”

*¿Esta misma diversidad lo llevó a impartir cátedra?, porque podemos decir que en gran medida sus clases han colaborado sobremanera a forjar a arquitectos hoy también de prestigio.*

“Siempre he combinado mi labor profesional con el área docente. Mis clases en la Universidad empezaron en 1968. Estoy por cumplir 40 años en ello el año próximo y eso ha sido una tarea extraordinariamente gratificante que me ha permitido conocer muchas generaciones de jóvenes, tener un contacto muy fructífero, muy arato con ellos. Mucha gente me pregunta: ¿Y por qué las clases? Sólo contesto que las clases son por

may grado con él. Cada mañana gente me preguntan ¿? por que las clases? pero contesto que las clases son por aquello del síndrome del vampiro: “por estar en contacto con sangre joven”.

*¿Qué ha notado en estas nuevas generaciones? ¿Cuáles son los cambios que han ido gestando a través de su visión de la arquitectura en México?*

Yo creo que las nuevas generaciones tienen ventajas sobre lo que tuvimos nosotros. Nosotros teníamos una serie de experiencias, de conocimientos a nuestra disposición; una serie de elementos de información de aprehensión de la realidad, pero las nuevas generaciones tienen a la mano mucha más información que nosotros no teníamos. Los muchachos hoy en día tienen enormes posibilidades y también una enorme capacidad para manejar esa información, por lo que pueden aumentar de una manera realmente notable su capacidad”.

*La universidad lo ha considerado innumerables veces para estar al frente de grandes encomiendas...*

“En la UNAM fui Jefe de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura. Posteriormente fui Coordinador General de Estudios de Posgrado, entrando en contacto con todos los posgrados de todas las universidades: filósofos, veterinarios, abogados, en fin, todas las disciplinas universitarias. Poco después de dejar de ser el Coordinador de Estudios de Posgrado fui designado por la Junta de Gobierno para ser el director de la Facultad de Arquitectura y lo fui por dos periodos. Ésta es una de las más importantes y gratas encomiendas que he tenido en mi vida: el dirigir la propia facultad es una experiencia extraordinaria, ahí estuve seis años y medio, hasta que el doctor Francisco Barnés de Castro, recién designado, rector de la universidad me invitó a ser el Secretario General de la institución.

Al terminar esa tarea, después del cambio de rector, estuve por un plazo breve, como Director de Obras de la Universidad y después fui invitado a la responsabilidad que tengo actualmente que es la de Director de Obras de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural (dependiente de Conaculta), ésta es una encomienda muy importante, porque trabajamos con monumentos del país, con los monumentos que conforman su patrimonio”.

*¿Ha sentido temor al trabajar con los emblemas, los hitos y las fuentes de identificación social de una nación?*

Definitivamente sí. Hace un par de años nos tocó restaurar la campana de Dolores ahí en Palacio Nacional; hubo que bajarla de su lugar, llevarla con todo respeto al sitio donde fue restaurada en algún lugar del propio palacio donde de manera reservada se fue restaurando e ir a Dolores, Hidalgo a buscar mezquite de la misma especie de lo que es el contrapeso de la campana para hacer los injertos necesarios, se hicieron los análisis de la madera como de los metales que la integran, hubo que hacer un badajo nuevo porque estaba totalmente deteriorado —el anterior se guardó en el Museo de Antropología— pero se hizo uno con las mismas características, con el mismo metal, estabilizar el metal de la campana y volver a forrar, volver a subir e instalarla en su lugar. De verdad algo muy complicado, el grado de responsabilidad de todo el equipo es justamente monumental. También hemos trabajado recientemente en restaurar la iluminación del Palacio Nacional. Cada vez que uno adquiere la responsabilidad de un monumento esas tareas se deben hacer con un enorme respeto, con una información histórica válida para seleccionar los procedimientos que permitan que el edificio esté en la mejor condición de estabilidad, de comportamiento, de aspecto: todo eso se tiene que hacer con profesionalismo, con seriedad”.

*Después de la Catedral Metropolitana...*

“Aún hay mucho, por ejemplo el Palacio Nacional, aunque tiene una problemática diferente, pero es un edificio con una riqueza y peso emblemático también muy importante, estos dos edificios, cada uno en su género pesan mucho sobre la espalda en materia de responsabilidad”.

*El equipo...*

“Con las obras que tenemos a cargo trabajan artesanos de alta calidad; carpinteros, ebanistas, tapiceros, canteros, albañiles, vidrieros, en fin gente de muy diversas disciplinas que deben dominar su oficio, que tienen que dominar sus tareas porque lo mismo nos toca la sillería del coro de una catedral que las sillas de la sala de acuerdos del Palacio Nacional o las cortinas de uno de los salones de las residencias del mismo edificio o de tener las crietas en una bóveda que ha tenido un deterioro como en Catedral. No podemos

edificio o de tapar las grietas en una poveda que ha tenido un deterioro como en Catedral. No podemos menospreciar el trabajo, el equipo debe de ser en cada área el mejor.

Realmente los mexicanos somos afortunados porque siguen existiendo estos artesanos conocedores de su oficio. Ya en países ricos estos personajes valiosos se han perdido, pues la gente se dedica a otras cosas. Aquí aún contamos con ese amor por detallar la madera, por labrar la piedra o por hacer elementos de hierro forjado lo hacen y lo hacen muy bien, dominan sus tareas muchas veces lo único que tiene que hacer uno es estar atento a que las cosas se hagan con oportunidad porque ellos los saben hacer de forma excelente”.

*La mejor satisfacción...*

“Yo diría que cada una de las facetas en las que me ha tocado participar, me han dado grandes satisfacciones. Le mencionaba el caso del Tribunal Federal Electoral, pero hay muchas obras de enorme envergadura que me han llenado de satisfacción, desde casas habitación, por mencionar simplemente un género —que podría ser el más socorrido en la profesión— y luego los cargos en la administración universitaria”.

Ser director de la propia facultad en un cargo honrosísimo, que la Junta de Gobierno lo entrevistó a uno y después le diga que fue designado para dirigir su facultad, fue muy honroso para mí. Hace 11 años estuve entre los finalistas para estar en la rectoría de la universidad. Es algo muy grande que se piense en uno para dirigir la institución. Por ello, estar a cargo de los monumentos de propiedad federal también da enormes satisfacciones y trabajar por todo el país, recorrer el país y que eso sea parte del trabajo y que le paguen a uno por hacer lo que le gusta, es uno de los mayores privilegios que se puede tener”.

[Temas relacionados](#)

[Su opinión](#)

#### **Artículo Entre la conservación y la enseñanza.**

- REGULAR
- BUENO
- MALO

[Votar](#)

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frío](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabía dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

**El sello de Farrater el Castellon de la plana**

**Capacitar y asesorar tarea de primer orden**

**El arquitecto sin adornos**

**Un aeropuero para el siglo XXI**

**1** [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [[siguiente >>](#)]

# Producción con responsabilidad

Gregorio B. Mendoza  
(Con información de Higuera+Sánchez)  
A&S Photo/Graphics<sup>1</sup>

*En la pasada Expo-Cihac se presentó un interesante prototipo de vivienda para el futuro, desarrollado por el despacho Higuera+Sánchez arquitectos. Veamos el contexto en que nació este proyecto.*

*1Las fotos muestran el proyecto e5, de Higuera+Sánchez, presentado en la pasada Expo-Cihac 2007.*



principal imprimir enviar a un amigo galería de imágenes su opinión agregar a favoritos

La Acreditación profesional LEED AP (Leadership in Environmental and Energy Design) identifica a aquellos profesionales de la industria de la construcción que cuentan con el conocimiento y las habilidades para lograr, llevar a cabo y coordinar el proceso de diseño integral de un proyecto, aplicando prácticas y procesos de diseño sustentable, facilitando así que un edificio obtenga esta certificación.

Jorge López de Obeso —integrante de Higuera+Sánchez— fue certificado por esta institución en julio pasado. A la fecha, únicamente siete profesionales mexicanos tienen esta certificación.

La metodología de diseño y sistema de certificación LEED creada y regulada por el Consejo Estadounidense de Edificación Sustentable (USGBC por sus siglas en inglés) ha probado su efectividad en la optimización del uso de la energía y recursos en edificaciones, tanto en su diseño como en construcción y posterior ocupación.

## Responsabilidad Ambiental

Bajo este marco a partir del 2006, el despacho Higuera + Sánchez —que no obstante la juventud de sus miembros, ya han cosechado valiosos premios, como uno recientemente dentro del Premio Obras CEMEX 2007— con el objetivo de participar de manera activa en la mitigación de emisiones a la atmósfera y optimizar el uso de energía en la arquitectura, ha desarrollado un proyecto de investigación para analizar, demostrar y difundir el impacto positivo que tendrá la implementación de una metodología de diseño y construcción con tecnologías o prácticas de optimización de recursos y energía, resultando en un beneficio directo para diseñadores.

## Higuera + Sánchez

La actividad de la oficina es multidisciplinaria, resultado de la diversidad académica de sus principales socios: Javier Sánchez (arquitecto), Waldo Higuera (ingeniero), Santiago Sánchez (actuario), Álvaro Becker (administrador de empresas) y Jeffrey Wernick (financiero). Es una oficina joven que incluye cerca de 80 personas, cada una especializada en su área.

Cuenta con departamentos de Arquitectura, de Diseño de interiores, de Ingeniería, de Coordinación de obra, de Desarrollo inmobiliario, de Ventas, de Administración, de maquetas y de Relaciones públicas.

Desde su fundación en 1996, empezó realizando diversos desarrollos inmobiliarios en la zona centro de la Ciudad de México. La oficina creció entre el 1996 y el 2000 tanto en número de proyectos como en integrantes. A partir del 2000 adquiere un nuevo matiz al comenzar con proyectos que no son



reservados en un beneficio directo para arquitectos, arquitectos, constructores, compradores, autoridades o público en general, tanto en términos ambientales como sociales y económicos.

La investigación hace una extrapolación de manera teórica y retroactiva en proyectos ya construidos, cuantificando los resultados y exponiéndolos en diferentes términos, de tal forma que su aplicación en proyectos en proceso tenga ya una demostración previa. A raíz de esta investigación, Higuera+Sánchez está incluyendo en los diseños de varios de sus proyectos tecnologías de optimización de energía, recursos, bioclimatismo y reducción de emisiones incluyendo, por nombrar algunos: sistemas de generación de energía, sistemas de refrigeración, sistemas de calentamiento de agua, sistemas de tratamiento de aguas residuales, de captación de agua de lluvia, de ahorro de agua, de recarga de mantos acuíferos, de cubiertas ajardinadas, de luz de sol canalizada, de enfriamiento en la tierra y sistemas de chimeneas de viento, entre otros que comparten el mismo fin. Los proyectos que han incorporado uno o varios de estos sistemas son: Villa Holbox, Oficinas ICA, Brasil 44, Torres del Parque y el proyecto e5. Éste último, comentan: "es un conjunto de conceptos que integran nuestra apuesta por la aplicación de las prácticas y tecnologías en la arquitectura. Más que ser una muestra formal de espacios arquitectónicos o forma de vida, estamos haciendo una demostración de materiales, así como una simulación de la interacción que tendrá la vivienda con el usuario, el medio ambiente y su contexto inmediato." Afirma el equipo de diseño.

comienza a comenzar con proyectos que no son solamente de vivienda y comienza a trabajar en otras áreas de la ciudad de México. Por otro lado el taller de arquitectura empieza a tener también encargos de arquitectura tradicionales, en donde el cliente ya no es la misma oficina. El 2004 lo inició con el proyecto del Hotel Condessa del cual abre nuevos panoramas para la oficina a partir del éxito del mismo en México y en el extranjero. A partir del 2006, el taller de arquitectura comienza a recibir encargos fuera de la Ciudad de México, incluso fuera del país, para hacer proyectos diversos de vivienda, centros comerciales, deportivos, hoteles, museos, oficinas, resorts, casas habitación, etc. así como proyectos para el gobierno de la ciudad. Este 2007, la Desarrolladora firmó un joint venture agreement con Prudential Real Estate Group, con una proyección de desarrollar dos mil viviendas para el mercado medio y residencial, localizadas en varias regiones de México.

## Javier Sánchez

(Ciudad de México, 1969) Director del taller de Arquitectura, líder del proyecto e5. Arquitecto por la Universidad Nacional Autónoma de México en 1996 con mención honorífica. Maestro en Ciencias y Desarrollo de Proyectos Inmobiliarios por la Universidad de Columbia en Nueva York (1998). Profesor de proyectos en la UNAM y en el ITESM. Profesor invitado y conferencista en diversas universidades en México y en el extranjero. Desde 1996 es socio y fundador del grupo Higuera+Sánchez.

**Jorge Bracho** (Ciudad de México, 1973). Jefe de Taller de Higuera+Sánchez y director del proyecto e5. Arquitecto por la Universidad Nacional

Autónoma de México en 1999. Desde 2005 es Jefe del Taller de Arquitectura de Higuera+Sánchez, junto a Juan Manuel Soler. Conferencista y Profesor adjunto de proyectos en la UNAM con los arquitectos Carlos Mijares y Javier Sánchez.

## Ambientalmente responsable

Higuera+Sánchez cree firmemente que las viviendas del futuro serán capaces de optimizar y administrar los recursos, energía y residuos que utilizan; a diferencia de las viviendas actuales, la vivienda del futuro proporcionará información al usuario, quien podrá monitorear el estado de sus sistemas y de su relación con el mundo exterior.

Mediante una interfase especialmente diseñada para esto, el usuario podrá saber cuánta agua está administrando y su calidad, así como el destino de sus excedentes. Podrá también recibir información del contexto inmediato, para responder así de manera eficiente ante factores tales como viento, aire, sol y ruido.

## Socialmente participativa

Las casas del futuro deben invertir el papel que tienen actualmente ante los servicios prestados por la ciudad. Ahora, demandan servicios; en el futuro los proveerán. Aseguran. "Es por esto que este proyecto da muestra de cómo mediante dispositivos tecnológicos en procesos y aplicaciones, las funciones actuales de la vivienda serán recordadas

**Jorge López de Obeso** (Guadalajara, 1977) Investigador y Asesor de proyectos en el área de responsabilidad ambiental. Cursó la maestría Vivienda y Urbanismo en la Architectural Association en la ciudad de Londres. Es arquitecto por el ITESO, especializado en Diseño y Construcción Sostenible por la Universidad Iberoamericana. Actualmente colabora como LEED accredited professional (Leadership in Environmental and Energy Design) con el despacho Higuera + Sánchez, asesorando proyectos en el área de Responsabilidad Ambiental.

funciones actuales de la vivienda serán resguardadas en un ambiente más limpio, con mejor control de la energía requerida y con la reutilización de los recursos y residuos que actualmente son expulsados de la vivienda, mismos que podrían ser suministrado a vecinos y autoridades de tal forma que la vivienda aporta material útil, más que demandar recursos". Para ellos la vivienda se convertirá en un elemento no sólo ambientalmente responsable, sino generador de recursos económicos mediante la prestación de servicios a sus vecinos y a la ciudad, con lo cual participará con una propuesta social activa donde los vecinos podrán solicitar diversos servicios a estas casas optimizadas, tales como limpieza de agua,

manejo de residuos, calentamiento de agua y hasta generación de energía, permitiendo a la vivienda tener un ingreso económico.

Será factible hacer un intercambio con autoridades locales, las cuales, como pago por servicios ambientales podrían permitir un mayor aprovechamiento de las potencialidades del terreno.

Este proyecto presentado es en sí mismo un adelanto pragmático de nuestro futuro inmediato; las posibilidades son infinitas pues la tecnología expande sus alcances cada día y comienza a influenciar la concepción espacial y habitable de la arquitectura. Sin embargo, esta propuesta adquiere un valor especial al tener un carácter holístico poco visible en la práctica actual alrededor del mundo, más allá de la forma parece no estar la función sino la sustentabilidad. Así, nuevamente este dinámico y propositivo despacho, destaca con discreción y sencillez los alcances de su talento creativo y responsable.

[Temas relacionados](#)

[Su opinión](#)

#### Artículo Por un planeta verde

- BUENO
- MALO
- REGULAR

[Votar](#)

[Hacia un Concreto Ecológico](#)

[La construcción y los aspectos ambientales](#)

[Cemex 100 años construyendo](#)

[Festeja Cemex 100 años](#)



# Un vistazo a Colombia

Carlos A. Ossa M.

Con este interesante documento, nuestro invitado especial nos brinda un valioso vistazo a la industria del cemento y de la construcción en su país natal: Colombia.



principal imprimir enviar a galería de su agregar a  
un amigo imágenes opinión favoritos

◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

## Curriculum



### Nuestro invitado especial:

Carlos Alberto Ossa M. es ingeniero civil por la Universidad de Medellín, con estudios de Alta Gerencia en la Universidad de los Andes de Bogotá. Ha hecho toda su vida profesional en el Instituto Colombiano de Productores de Cemento (ICPC), en donde ha desempeñado los cargos de asistente de ingeniería, ingeniero del departamento técnico en las áreas de Cemento, Tecnología del Concreto y Pavimentos; director de la oficina de Bogotá y, desde marzo de 1986, director ejecutivo. Está vinculado en el país a un sinnúmero de juntas directivas y comités relacionados con la minería, el medio ambiente, la normalización y los más diversos campos de la ingeniería. Fue secretario del Grupo Latinoamericano de Instituciones del Cemento y del Concreto (GLAICYC), y continuó siéndolo al convertirse dicha institución en la actual Federación Interamericana del Cemento (FICEM-APCAC), entidad de la que fue secretario hasta 1993 y posteriormente entre 1997 y 1999. Ha formado parte de la Junta Directiva de esta Federación desde su constitución y actualmente preside la Comisión de Institutos de la misma.

Colombia atraviesa en la actualidad por una buena situación en el ámbito empresarial, posicionando al país como uno de los de mayor potencial de desarrollo e inversión a nivel mundial. Y dentro de este desarrollo empresarial, la economía ha tenido un crecimiento evidente durante los últimos años, teniendo en cuenta que el PIB creció 6.8%, respecto al año 2005 y 4.4% promedio anual, durante el periodo comprendido entre los años 2002 y 2006. Asimismo, vale la pena resaltar el buen desempeño de los niveles de inversión, los cuales alcanzaron un crecimiento de 26.9%, respecto al 2005, equivalentes a una participación del 25% del PIB durante el 2006. Estos factores, sin duda, han contribuido al crecimiento de la actividad constructora. Para el 2006, el PIB de la construcción creció 14.4% respecto al 2005 y 12.8% promedio anual, entre el 2002 y el 2006.

El buen desempeño del sector de la construcción en Colombia ha estado marcado por la inversión privada, la cual ha venido creciendo a una tasa de 18.8% promedio anual durante los últimos 5 años, representada en la construcción de edificaciones. Por su parte, la inversión pública en infraestructura mostró un repunte sólo a partir del 2005, con un crecimiento de 27.3% y de 17.8% en el 2006. Las cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), dan cuenta de un crecimiento en los cinco primeros meses de este año del 19.5% en el número de licencias de construcción contra igual período del 2006. En los cinco primeros meses de este año se solicitaron permisos para edificar 7,277.197 metros cuadrados, 76% para vivienda y el resto para otro tipo de destinos. Sin embargo, es de resaltar que uno de los rubros de menor dinamismo es la Vivienda de Interés Social (VIS). Según cifras del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en los cuatro primeros meses del 2007 había 132 proyectos inscritos para construir 28,629 soluciones que, de concretarse, generarían una demanda de 143,000 toneladas de cemento.

### **La industria del cemento**

El dinamismo en estos rubros de la construcción ha incidido notablemente en el buen desempeño de la producción de cemento en el país. Es así como a finales del año 2006 se logró una producción de 10,038.131 toneladas, registrándose un récord a nivel nacional en la historia cementera colombiana. Por su parte, los despachos de cemento gris para el mercado interno totalizaron 8,012.761 toneladas durante el año 2006, equivalente a un crecimiento de 2.8% frente al año 2005 y 39.8 sobre el 2004. Sin embargo, pese al buen dinamismo reciente de la demanda de cemento, esta cifra es aún superada por las 8,307.246 toneladas registradas durante el año 1995, período de gran auge en la actividad constructora, la cual con toda seguridad habrá de superarse al concluir el año 2007.

Al culminar el primer semestre del año 2007, los despachos para el mercado interno totalizaron 4,330.762 toneladas, mostrando éste como el mejor semestre de la historia y superando en un 13.0% los despachos efectuados en el primer semestre del año 2006, lo que ratifica el buen momento de la industria en materia de consumo interno y las perspectivas de crecimiento, dejando atrás la crisis de la actividad constructora durante la segunda mitad de la pasada década y los primeros años de la presente. Este escenario ha permitido que el consumo per cápita de cemento, que para el año 1994 alcanzara un tope de 245 kg/habitante, y que cayera a 129 kg/habitante en el año 2001, se recuperara hasta llegar a los 188 kilos en el año 2006, esperándose un cifra de 200 kilos para el presente año.

Con relación al entorno Latinoamericano, en el año 2006 en Colombia el consumo per cápita se encontraba por debajo de México, país que registró 314 kg/habitante, Chile (267 kg), Brasil (195 kg) y Argentina (191 kg), y por encima de Uruguay (169 kg), Venezuela (162 kg) y Perú (160 kg).

En materia de exportaciones, el comportamiento de la industria ha sido igualmente positivo. Para el 2006, las ventas al exterior fueron cercanas a los 2 millones de toneladas, teniendo como principales mercados Estados Unidos, Centroamérica y el Caribe, entre otros.

### **Capacidad instalada**

En el país existen tres grupos cementeros: Cementos Argos, Cemex Colombia y Holcim Colombia. Actualmente se encuentran en proceso de incorporación al mercado dos empresas pequeñas independientes.

### **La capacidad de producción**

anual instalada en el país se estima en unos 15 millones de toneladas, representada por 18 plantas ubicadas a lo largo del territorio nacional. La industria cuenta con dos instalaciones exclusivas para el proceso de molienda de cemento; cinco plantas son de proceso húmedo y el resto de proceso seco. Aprovechando el buen momento que vive la industria en el mercado local e internacional, Cementos Argos ha iniciado la construcción de una planta en Cartagena, buscando ampliar su mercado en el Caribe, Centroamérica y los Estados Unidos.

La planta contará con una capacidad de producción estimada de 1.8 millones de toneladas y se prevé que entrará en funcionamiento en el segundo semestre del 2009. La empresa también tiene previsto ampliar la planta de cemento blanco, proceso que permitirá incrementar en un 28 % su capacidad de producción, para llegar a 300,000 toneladas/año. Buena parte de este cemento también es exportado a los Estados Unidos, el Caribe y Centroamérica. Perspectivas 2008

Teniendo en cuenta el buen momento que vive la edificación en Colombia, así como las positivas perspectivas que se viven en el sector de la infraestructura, donde se vienen desarrollando importantes

proyectos y recientemente se han anunciado significativos programas de inversión, para el año 2008 se estima que la industria del cemento continuará creciendo a ritmos similares a los de los últimos años, contando con que se mantendrá la solidez de la economía y el ambiente macroeconómico continuará siendo estable.

**Temas relacionados**

**Su opinión**

#### **Artículo Carlos A. Ossa: Un vistazo a Colombia.**

- REGULAR
- BUENO
- MALO

Votar

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frío](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabia dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

**El sello de Farrater el Castellon de la plana**

**Capacitar y asesorar tarea de primer orden**

**El arquitecto sin adornos**

**Un aeropuero para el siglo XXI**

**1** [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [[siguiente >>](#)]



principal imprimir enviar a su agregar a un amigo opinión favoritos

• Una página muy informativa

En el primer seminario latinoamericano de TCM (Teja de microconcreto), en 1991, veinte productores de once países crearon la Red Latinoamericana de TCM. Ahí fue que se dieron líneas directrices para trabajar en red, enfocándose en compartir información, contactos entre productores e intercambiando especialidades, entre otras acciones. Hoy, esta red, a la que llaman “EcoSur: La red para el hábitat económico y ecológico”, es una interesante página web dedicada a difundir ecomateriales. Sobre su función dentro del mundo virtual, los creadores de la página mencionan que “EcoSur abarca la investigación académica, a veces involucrando tesis con estudiantes.



[www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)

La investigación desde la sostenibilidad de una teja de microconcreto hasta la energía incorporada en materiales de construcción, que involucra la colaboración entre universidades latinoamericanas y europeas, que ha ocupado los cerebros de participantes de la red”.

Entre los espacios virtuales con los que cuenta esta página está el EcoSur e magazine, donde usted podrá encontrar una serie de reportajes sobre concursos, hojas técnicas acerca de las tecnologías de los ecomateriales, sobre prevención de desastres, documentos acerca del concreto puzolánico, entre otros temas. También, este e magazine cuenta con un archivo que puede ser consultado y donde han sido guardados artículos desde 2002.

• Un nuevo puente para Oakland

Después de un terrible terremoto a fines de los años ochentas, que dañó la estructura del antiguo puente, hoy está en construcción uno nuevo en concreto, entre la isla de Yerbabuena y Oakland, California, el cual, se espera será inaugurado en unos años (señalan que estará terminado en el 2013).

El desarrollo e historia de la obra, que ha resultado — como muchas de esas magnitudes— bastante polémica,

puede ser consultada en esta interesante página que da cuenta del proyecto, de sus constructores, sus alcances, de la subestructura sobre la sección que estará



[www.newbaybridge.org](http://www.newbaybridge.org)



de la estructura, sobre la opción que se está suspendida o sobre la demolición del antiguo puente, entre otros puntos de gran interés técnico.

El nuevo puente, que está diseñado, según se señala en esta página, para resistir terremotos de hasta 8.2 grados en la escala de Richter —recordemos que los sismos son una de las grandes problemáticas de esa zona— vendrá a sustituir al viejo puente cuando el nuevo ya esté en servicio. Si usted quiere información técnica detallada, desde la perspectiva oficial de los involucrados en la obra, le recomendamos esta página que además, cuenta con interesantes renders, gráficas, fotográficas y demás elementos visuales que ayudan a tener una idea más clara de lo que será, al terminarse esta magna obra.

#### Su opinión

**Artículo • Una página muy  
informativa • Un nuevo puente  
para Oakland**

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

# Un gran hombre: un gran faro

*Gabriela Celis Navarro*

La historia del concreto vinculado a la construcción de faros resulta no sólo interesante sino altamente romántica por el mismo simbolismo que este tipo de construcciones conlleva. No olvidemos que un faro, en términos generales, es la estructura que guía y protege a los marinos y a sus embarcaciones; a los que se encuentran “sin tierra” —aunque sea por un tiempo— a merced de las tempestades, de los acantilados y demás peligros.

Y dentro de la historia de los faros, contaremos acerca de uno de los más importantes del mundo realizados en concreto. Fue un ingeniero británico el comisionado en construir por tercera vez un faro en el acantilado de Eddystone, en la costa de Cornwall, localizada a 8 km de Plymouth, en Inglaterra. Con anterioridad se habían construidos dos faros en madera, los cuales habían desaparecido, el primero por un incendio y el segundo debido a un fuerte vendaval.

Este ingeniero —de nombre John Smeaton (1724-1792) — se sumergió en una serie de estudios con el fin de hallar la mejor solución para que el faro a construirse no tuviera el mismo fin que los dos anteriores. De sus estudios sacó la conclusión de que la única forma de garantizar la resistencia de la estructura sería usando piedra unida con un mortero producido con cal calcinada para formar una construcción monolítica la cual debía soportar en su parte inferior, la acción constante de las olas y de los vientos con alto contenido de agua de mar. Y fue con ese mortero y con rocas que Smeaton levantó este grandioso faro.



La labor constructiva duró seis semanas y entró en servicio en octubre de 1759. Para 1876 una parte de la estructura se debilitó por lo cual el faro tuvo que ser reemplazado por uno más grande. Sin embargo, a petición de los vecinos de Plymouth, ese antiguo y elegante faro fue desmontado hasta su cimentación, volviéndolo a levantar ya en la ciudad, como monumento a la grandeza ingenieril, tal y como ahora se encuentra.

encuentra.

Cabe decir que la cimentación del faro aún permanece en su sitio original, después de más de 200 años de haber sido realizada, desafiando a las olas como mudo testigo de la grandeza del concreto. Sin duda alguna, el ingeniero John Smeaton pasó a la historia no sólo por este trabajo sino también por haber publicado sus estudios experimentales en torno a la fuerza motriz del agua y del viento. Además, se dice que fue el primero en producir un cemento de alta calidad, después de los portentos realizados en la época del Imperio romano. Su obra escrita, por mucho tiempo, fue considerada uno de los textos “clásicos” en la materia.

**Su opinión**

**Artículo Un gran hombre: un gran faro.**

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar