

# Haciendo ciudad con concreto

Gregorio B. Mendoza  
Fotos: A&S Photo/Graphics y  
Cortesía GDF (Pedro Hiriart)

Los trabajos de reepavimentación de arterias capitalinas como el Circuito Interior, o de carriles del Metrobus, muestran cómo el concreto es el material idóneo para vialidades



En abril de 2008 el Gobierno de la Ciudad de México (GDF), a través de la Secretaria de Obras y Servicios, anunció el inicio de los trabajos correspondientes al reepavimentación con concreto hidráulico del Circuito Interior, entre otras acciones.

El proyecto anunciado incluiría 42 kilómetros que integran la vialidad y la construcción de cinco puentes vehiculares, así como la habilitación o rescate de los parques públicos que estuvieran en la ruta. A menos de un año de haber comenzado, los avances son significativos: poco más del 70 % de los trabajos están concluidos y la nueva imagen de esta vialidad imprescindible para el DF es evidentemente otra.

## Rompiendo el paradigma

### Y los puentes

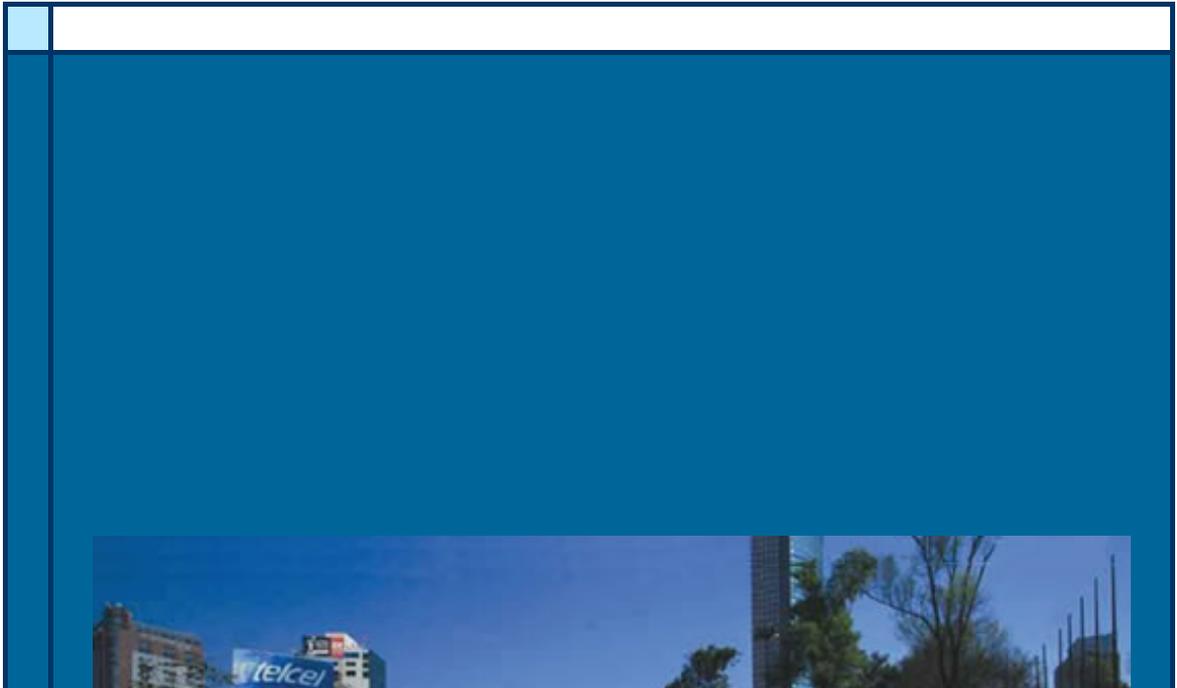
Hablar del plan para transformar el Circuito Interior, obliga a recordar los diversos esfuerzos que ya se habían comenzado a realizar en administraciones anteriores en la

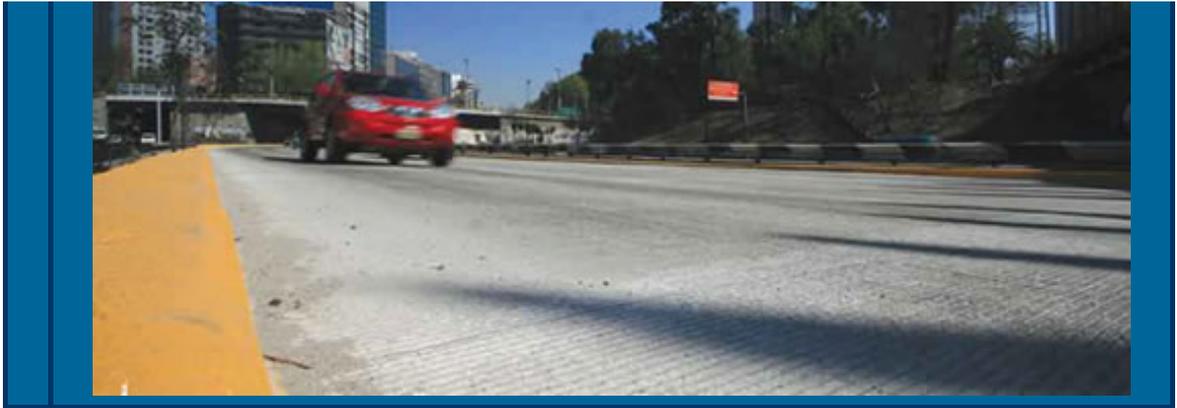
El pasado 19 de Diciembre la empresa Gami Ingeniería e Instalaciones, entregó el primero de cinco puentes del Circuito Interior: el puente vehicular de Churubusco y Avenida México Coyoacán, con una capacidad para soportar 3 mil 600 vehículos por hora. Por otro lado el que se construye en Río Churubusco y Cuauhtémoc sobresale pues su cimentación no requirió de apuntalamientos que pudieran provocar daños a las casas vecinas, por el tipo de suelo de la zona. Las pilas serán rellenas con concreto a 23 metros de profundidad dando soporte a la estructura vial que se espera sea terminada a finales de junio de este año.

comenzado a realizar en administraciones anteriores en la capital. Tal como la afirma el secretario de Obras y Servicios de la Ciudad de México, el ingeniero Jorge Arganis, “desde el gobierno de Alejandro Encinas se habían buscado mecanismos para dar solución desde un punto de vista metropolitano a problemas específicos. No sólo en el rubro de vialidades sino también en transporte público, agua, drenaje y ahora con los desechos sólidos”. Hay que tomar conciencia que la capital no sólo tiene el 20% de la población del país sino que concentra el mayor índice de universidades, centros de investigación, museos, registro del patrimonio cultural, entre otros servicios que deben de funcionar adecuadamente a través de un dispositivo continuo de mantenimiento y mejoras de las

vialidades con las que se accede lo resume la iniciativa del Circuito interior, en donde ya pueden verse las mejoras”. No era una labor sencilla. La sociedad es cada vez más una voz exigente que a veces no comprende la importancia de trabajos como éste, o lo que ello implica en cuestión de tiempo y formas.

El dicho común que reza “nadie quiere una obra frente a su casa”, fue adoptado y aún sin iniciar obras fue necesario que el Jefe de Gobierno, Marcelo Ebrard solicitara paciencia a todos los habitantes de la capital y declarara que: “la estrategia consiste en concentrar un esfuerzo con la siguiente lógica: no sólo reencarpetar y cambiar señales, sino concluir exitosamente el Circuito Interior, una obra benéfica que desafortunadamente cuando se construyó no se pudieron terminar todas las obras que se habían previsto; faltaron puentes y otro tipo de equipamiento; sin embargo, más que pensar en otra nueva vialidad equivalente y provocar mayores contratiempos vamos a terminar esa obra y con ello tenemos que cambiar la ciudad”.





### Planeando la ruta

En entrevista para CyT, Jorge Arganis confirma que fue necesario dedicar el primer año de la administración para hacer toda la planeación, el estudio de proyectos ejecutivos y la observación de estrategias para generar el menor número de afectaciones posibles.

Esto representó una de las acciones más complejas ya que debía procurarse una menor afectación al tráfico en zonas complicadas; localizar la obra inducida existente y posicionarla nuevamente en las profundidades adecuadas para garantizar que no existiera problema alguno a futuro. A partir de este punto debió de iniciar la coordinación y planeación con todos los actores involucrados en este tema como la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, Teléfonos de México, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), así como otras dependencias gubernamentales y empresas privadas. Solucionado este tema comenzaron los estudios topográficos, altimétricos o de geotecnia con lo cual se obtendría un diagnóstico preciso ya que “hubo que considerar que, en el caso de la Ciudad de México, se presenta una problemática

mayor por las características del subsuelo y sus consideraciones geológicas; bien sabemos que son estos temas los que la han convertido en un laboratorio para la ingeniería mexicana, ya que cada vez se han visto condiciones más serias para trabajar como cavernas, donde se han dado buenas soluciones gracias a que se tiene institutos de investigación y empresas constructoras de excelente ingeniería. Con ellos trabajamos de cerca para el Circuito, ya que por el punto de vista técnico, se intentó recuperar algunos de los elementos estructurales existentes de los antiguos pasos a desnivel, que son cuerpos muy pesados de un sólo cajón; pero los estudios determinaron que no era factible al requerir de una estructura mayor y se optó por el asfalto en estas zonas. Con ello fue necesario definir zona a zona y proyecto por proyecto; es decir, evitar generalizaciones ya que cada kilómetro presentaba peculiaridades especiales”, comenta Arganis. “Afortunadamente en la planeación que se realizó, fueron considerados los rendimientos de forma cuidadosa pero no conservadora, previendo los imprevistos que nos íbamos a encontrar, pusimos programas no agresivos sino realistas y el reporte que se tiene a la fecha es que se lleva ya terminado el 70% del proyecto y vamos adelante, aproximadamente siete puntos porcentuales delante de lo que teníamos programado en tiempos”, señalaron los encargados de la obra.

### Por materia gris

Ante la pregunta expresa al ingeniero Arganis, sobre la decisión de utilizar concreto hidráulico en la carpeta de rodamiento nos comentó: “La historia de los materiales en la Ciudad de México, es una historia de avances permanentes.





La presencia del concreto tiene gran arraigo en la construcción de la ciudad aunque a veces sólo lo relacionamos con las estructuras que se ven a nivel de la calle. Pero si analizamos a detalle, el concreto ha sido utilizado desde hace mucho cuando se empezaron a construir las estructuras para el desagüe, más reciente la construcción del metro y las reconstrucciones del drenaje profundo...Utilizarlo en nuestras vialidades en la actualidad es sólo dar otro paso más en esta historia". Por ello, para los ingenieros constructores "fue necesario analizar las opciones de materiales a utilizar, ya que las condiciones de flexibilidad del suelo capitalino hacían que el pavimento asfáltico fuera la mejor opción; sin embargo, con la nueva generación de concretos y su avance tecnológico fue factible utilizarlo, incluso, en el Centro histórico –que es la zona donde estaba el lago– porque éstos resisten adecuadamente los hundimientos, permiten asimilar las cargas más pesadas con deformaciones menores y pueden ser instalados con modernos equipos que permiten dar un mayor rango de calidad. Si bien es una inversión mayor, se requiere menos mantenimiento a largo plazo, por lo que se vuelven construcciones que, a cincuenta años, seguirán siendo alternativas reales para la movilidad capitalina. En el caso del Circuito se planea que cada cinco años se dé un mantenimiento menor no sólo a la carpeta sino a los espacios verdes, a los parapetos, al mobiliario

urbano, etc." Por lo anterior, el gobierno de la ciudad otorgó un contrato a CEMEX para la instalación de más de dos millones de metros cúbicos de concreto hidráulico, bajo la obligación de realizar de forma integral obras en el entorno inmediato de esta vialidad, mantenimiento de áreas verdes, parques delegacionales, reparación de luminarias así como la habilitación de más de 130 mil metros lineales de banquetas. Por su parte, para el Secretario de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI), Arturo Aispuro Coronel, "se trata de generar una imagen durable, a través de un material de alta calidad que permitirá enormes ahorros en tiempo y costo a lo largo de la operación de esta vialidad; además de brindar beneficios paralelos con la rehabilitación de parques y zonas que han quedado marginadas. Está claro que lo que buscamos es tener una capital más competitiva, sabemos que procurando su infraestructura estamos posicionándola en estos términos".

## Anuncios informativos

Se ha anunciado que al término del primer semestre de 2009, los trabajos serán concluidos, entonces los capitalinos recorreremos sin pautas una vialidad que promete un futuro rentable y seguro. Pero tal como lo señala Aispuro Coronel, los beneficios son integrales, por lo pronto confirma que esta obra ha logrado que los desarrolladores inmobiliarios hayan volteado su mirada para invertir en dicha vialidad, en la que ya hay al menos ocho proyectos que actualmente gestionan trámites para ubicarse a lo largo de esta vialidad, la mayoría conjuntos inmobiliarios cuya inversión promedio es de 60 millones de dólares por cada uno.

## El Metrobus va por más

Procurando mejorar en estos dos últimos temas, el Gobierno de la Ciudad de México, ha dado soluciones precisas a los problemas de transporte ya que como lo afirma Aispuro Coronel, “no hacerlo representa conservar el círculo vicioso de congestionamientos viales, concentración de habitantes en un mismo lugar e incremento del déficit de transporte público existente reflejado en horas-hombre perdidas en traslados”. El gobierno de la ciudad y del Estado de México han tejido planes en conjunto e individuales para trabajar de manera precisa en este rubro. Un ejemplo conocido es el Metrobus. Para la ampliación y la puesta en marcha de la ruta 2 de éste se han destinado más de 750 millones de pesos en la extensión realizada de la línea 1 (Indios Verdes-Doctor Gálvez), con la cual se vinculó el Monumento al Caminero, casi hasta la salida a Cuernavaca. Permitiendo que de las 36 estaciones y 20 kilómetros iniciales se generaran 8 estaciones más, así como 8.5 kilómetros de trayectoria extra. En el caso de la Línea 2 se ha vinculado el poniente de la capital con el oriente a través del Eje 4 Sur, al construir con concreto hidráulico la ruta Tacubaya- Tepalcates, la cual cuenta con 38 kilómetros y 34 estaciones entre las delegaciones Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Benito Juárez, Iztapalapa e Iztacalco.

### Datos de interés

**Dependencias a cargo:** Secretaría de Obras y Servicios y Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

**Parques rehabilitados:** 21 delegacionales.

**Númerología:**

1 millón 500 mil m<sup>2</sup> de la nueva carpeta de rodamiento.

2 millones de metros cúbicos de concreto hidráulico instalados.

130 mil metros lineales de banquetas.

**Concreto:** CEMEX.

**Construcción:** Grupo Indi.

**Construcción:** Abril de 2008-Junio 2009.

**Puentes en el Circuito interior:**

Puente vehicular Revolución- Molinos.

Puente vehicular Ermita Iztapalapa-Las Torres-Churubusco.

Puente vehicular Trabajadoras sociales (Eje 6 Sur), Río Churubusco.

Puente vehicular Purísima-Río Churubusco.

Puente vehicular Av. México-Coyoacán.





## Temas relacionados

[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 aeropuerto para el siglo XXI](#)



# Infraestructura al por mayor

Los Editores.



◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

El concreto cada vez cobra mayor fuerza en la construcción y reepavimentación de redes viales. Muestra de ello son los importantes trabajos que en la actualidad están teniendo lugar, muchos de ellos en su etapa final, en la Ciudad de México, y cuyos ejemplos más representativos de "acciones con concreto" son el Circuito interior y los diversos carriles del Metrobus.

Como hemos observado, el compromiso de las autoridades es brindar mejores vías, más resistentes y duraderas con el propósito, entre otros, de no estar dando mantenimiento frecuente lo que redundará en considerables ahorros económicos.

Como señala el ingeniero Norbert Delatte –quien pronto nos visitará para brindarnos sus conocimientos–, entrevistado para nuestra sección Mejor en concreto, hoy por hoy, los pavimentos de concreto muestran una relación idónea con el rodamiento vehicular en comparación con las carpetas asfálticas por lo cual, entre otras cosas, tiene lugar una reducción significativa de combustible en los vehículos automotores.

Aunado a esto, está comprobado que el pavimento de concreto disminuye las necesidades de iluminación de las vías al tiempo que reduce el efecto de isla de calor en las ciudades. De ahí que la generación de vialidades en concreto es y deberá ser una de las prioridades en materia urbana, no sólo de México sino de gran parte de Latinoamérica donde, como sabemos, este material aún no tiene la fuerza que debiera tener, dadas sus bondades. Esperamos que el concreto sea –y estamos seguros que así será– en un futuro próximo, un material indispensable en la creación de vialidades en los países de economías emergentes.c

# El concreto y la infraestructura

Raúl Huerta Martínez



La puesta en marcha del Fondo Nacional de Infraestructura forma parte de un ambicioso plan de inversiones creado por el Gobierno federal que prevé la disposición de al menos 270 mil millones de pesos (mdp) diferidos en los próximos cinco años.



principal imprimir enviar a su agregar a  
un amigo opinión favoritos

◀ ◀ Página 1 de 1 ▶ ▶

Este programa, inscrito dentro del plan denominado México 20- 30, busca construir, mejorar o ampliar desde la red carretera y terminales aéreas, hasta nuevos y modernos puertos marítimos en pos de aumentar la conectividad y competitividad del país. El presidente Felipe Calderón ha dado la mayor prioridad al fortalecimiento y actualización de la infraestructura pública al ser fundamental para mejorar el desempeño de México en la economía global.

En 2007 se presentó el Programa Nacional de Infraestructura (PNI), con metas concretas para todo el sexenio. Fue en el Palacio de Minería donde tuvo lugar la presentación formal del Fideicomiso para el Impulso de la Ingeniería Mexicana y del Portal Ingenet (Ver sección “Concreto virtual”).

Ante representantes del sector público, la Academia, colegios de profesionistas y la iniciativa privada vinculados al desarrollo de infraestructura, convocados todos por el Colegio de Ingenieros Civiles de México. La colaboración entre los distintos sectores permitirá cumplir con las metas del PNI. Con la conjunción de estos elementos, se vislumbra una nueva etapa en la historia de la ingeniería y la construcción en México. En este contexto, resulta estimulante que las empresas constructoras de México se unan y decidan aportar recursos para crear el Fideicomiso para el impulso de la Ingeniería, con el que se facilitara y agilizará la formulación de proyectos y estudios de obras incluidas en el Programa Nacional.

## Infraestructura física nacional

Las entidades federativas y los municipios tienen que diseñar y ejecutar planes, programas y proyectos para construir, ampliar, modernizar y conservar la infraestructura física de caminos, carreteras, autopistas, vías férreas, estaciones y patios de ferrocarril, puentes, estaciones de autobuses, puertos, aeropuertos, centrales de carga, plantas potabilizadoras de agua, etc. La realidad indica que en varios puntos de México, la oferta de infraestructura está muy rebasada por la demanda, lo que se traduce en autopistas congestionadas, estaciones de transporte saturadas, puentes que implican grandes lapsos para recorrerlos, aeropuertos que no soportan más aterrizajes o despegues así como muchas más incomodidades para los agentes económicos y para la sociedad en general.

En consecuencia, gobernadores y presidentes municipales tienen la obligación de invertir una importante parte de sus recursos públicos en la infraestructura física. Algunos tendrán que comenzar de cero, otros deberán ampliar la infraestructura ya instalada; los menos tendrán que modernizar y consolidar la ya existente. No sólo los gobiernos se deben responsabilizar de ello, los industriales y los empresarios deberán invertir, participar e insistir en este detonador y acelerador como una exigencia fundamental.

### **Introducción del concreto autocompactante en la infraestructura**

En los últimos años hemos asistido al rápido desarrollo del concreto autocompactante dentro de la construcción. Desde sus inicios hasta ahora se ha realizado un proceso de implantación que ha servido para resolver dudas sobre diseño, fabricación y puesta en obra. Al igual que el concreto convencional ha ido incorporando a su diseño diferentes elementos como las fibras, los agregados ligeros, etc. Para obtener propiedades adicionales, el autocompactante ha experimentado el mismo proceso de desarrollo respecto a esas mismas propiedades.

Los principales avances realizados en concreto autocompactante y sus campos de aplicación –además del papel que han desempeñado los aditivos químicos en el desarrollo del concreto autocompactante– son parte fundamental en la fabricación del concreto, ya que gracias a ellos se consiguen una serie de características casi imprescindibles en el diseño y ejecución de estructuras de concreto.

Los aditivos químicos contribuyen a la evolución de los concretos. Dentro del campo de los concretos autocompactantes han sido un elemento indispensable para su diseño e implantación. Los aditivos se usan para modificar favorablemente alguna de sus características, comportamiento o propiedad habitual del concreto, ya sea en su estado fresco o endurecido.

Los aditivos mejoran la durabilidad de los concretos, facilitan su puesta en obra o refuerzan algunas de sus características. También se usan para solucionar situaciones difíciles, tales como colado en climas cálidos o fríos, problemas de bombeo, desarrollo rápido de resistencias o exigencias de muy baja relación agua/cemento.

En el diseño de concretos autocompactantes es imprescindible emplear un aditivo superplastificante de tercera generación, capaz de dispersar las partículas de cemento con mayor efectividad que los aditivos superplastificantes tradicionales, ya que el contenido de finos de ese concreto es mucho mayor que en los concretos convencionales, además de ser necesaria una mayor fluidez para colocar y compactar sin medios externos.

El aditivo debe dar la reducción de agua y la fluidez requeridas. Las propiedades del concreto deben mantenerse durante cierto tiempo, contando el de transporte y ejecución. El tipo de aditivo para la realización de autocompactante debe ser seleccionado en función del tiempo abierto de trabajabilidad necesario, así como del poder reductor deseado.

Actualmente, la investigación y desarrollo dentro de los aditivos superplastificantes se centra en el desarrollo de nuevas moléculas que aumenten alguna de las propiedades de los concretos autocompactantes: mayor reducción de agua; mejora de las resistencias a cortas edades para elementos pretensados; aumento de los tiempos abiertos de trabajabilidad; aumento de la robustez frente a variaciones de las materias primas, etc. Además de estos avances en el mundo de los aditivos, se dan otros en el campo del concreto, centrados en el empleo de diferentes productos o en la búsqueda de determinadas propiedades, sin perder de vista las propiedades que identifican a un concreto como autocompactante. En este sentido, cobran especial interés los estudios sobre concreto autocompactante reforzado con diversas fibras (metálicas o poliméricas), así como de diferentes tamaños diferenciando

entre micro-fibras y macro-fibras, el empleo de agregados ligeros, colorantes, entre otros. No sólo se investiga el empleo de materiales adicionales, la búsqueda de mayores prestaciones también es una prioridad.

Los concretos autocompactantes de alta y ultra-alta resistencia solucionan problemas constructivos que el concreto convencional difícilmente puede resolver.

Con la evolución tecnológica del concreto, se puede afirmar que en un futuro se ejecutarán obras con concretos que tendrán propiedades autocompactantes y que, además, contarán con otras propiedades de los considerados “concretos especiales”, como son:

- Concretos reforzados con fibras.
- Concretos ligeros.
- Concretos pesados.
- Concretos de altas resistencias.
- Concretos con polímeros.

En pocos años veremos como lo que hoy son concretos autocompactantes con propiedades novedosas (reforzado con fibras, ligero, etc.), serán habituales en la ejecución de elementos, tanto estructurales como no estructurales de concreto.



El desarrollo del concreto autocompactante representa el mayor avance dentro de las tecnologías del concreto en los últimos años.

Para aprovechar las ventajas de este material se debe entender como un material de alta tecnología y alto rendimiento. En Europa se ve la necesidad de contar con equipos de producción más modernos, pues a futuro, aumentará la demanda de concreto de alto rendimiento.

La tecnología de producción debe ir a la par con la de los materiales. La exitosa introducción de una nueva tecnología debe estar unida a un sistema de gestión de calidad eficaz que defina las instrucciones de trabajo, directrices de control y procedimientos a emplear para llevar a cabo la introducción del concreto autocompactante.

A la hora de introducir una nueva tecnología en diversos países se deben considerar factores que adquieren relevancia y tienen efectos propios a la hora del éxito o el fracaso de la introducción.

La tecnología del concreto autocompactante ha proporcionado a la industria del concreto premezclado notables ventajas competitivas. El empleo diario generalizado de este material de construcción requiere, sin embargo, de un proceso de introducción consciente y estructurada lógicamente. Los principales factores a

tomar en cuenta en este proceso, así como las grandes dificultades a la hora de transferir los nuevos conocimientos son:

**Inversiones:** Silo para finos, vatímetro o similar para los motores de las mezcladoras; sensores de humedad o uso de arena con humedad normal; sistemas de pesaje para cemento y aditivos; control de la temperatura de la mezcla de concreto en la mezcladora.

**Modificaciones:** En el proceso del mezclado los aditivos se deben añadir en el momento correcto para que

desarrollen todo su efecto.

**El equipo de mezclado:** Se deben adaptar al concreto fluido para que no se derrame nada y controlar mejor la velocidad de colado.

**La cimbra:** Se debe reforzar ya que la presión hidrostática es especialmente más elevada y en algunas cimbras se puede necesitar vibrado externo.

**Técnica de mezclado:** Los accesorios colocados en las cimbras se pueden desplazar si el colado no se realiza con cuidado.

**Organización de la planta:** Se optimiza el personal y las horas hombre para el proceso de colado. El concreto se debe colar mientras sigan activas sus propiedades autocompactantes.

#### **Control de calidad del concreto:**

Ensayos nuevos para el concreto fresco autocompactante. Comprobaciones visuales más frecuentes de las mezclas de concreto usuales.

**Formación de personal de la planta:** Nueva terminología; fluidez; viscosidad; resistencia a la segregación.

#### **Materias primas**

**Agregados:** La grava suministrada por los proveedores locales es una mezcla de partículas de distinta densidad, lo que provoca problemas de flotación en el acabado de superficies. Al existir menos requisitos se dan grandes fluctuaciones en la humedad.

**Cemento:** El uso de diferentes cementos provoca distintas interacciones entre el cemento y los aditivos.

**Polvo de caliza:** Para reducir la viscosidad de concreto a la mezcla se deben añadir menos materiales finos.

**Aditivos:** Los productos utilizados por las empresas internacionales en diversos países tienen nombres comerciales diferentes y es difícil encontrar el producto más apropiado.

**Dispositivos necesarios:** Sensores de humedad y silos de almacenamiento para los finos.

**Clima atmosférico:** Las lluvias frecuentes causan problemas en la humedad de los agregados. Los cambios marcados de temperatura afectan el comportamiento del concreto autocompactante durante el día.

#### **Actitud del personal directivo:**

Deben entender que con el concreto autocompactante se aumenta la productividad en las plantas y se consigue un mejor entorno de trabajo. Hay que motivarlos.

**Mercado:** Hay grandes exigencias para los proyectos de construcción en cuanto a la resistencia del concreto endurecido por lo que es inevitable obtener la misma resistencia que con el concreto convencional.

**Investigación sobre el concreto autocompactante:** En Europa se realizan muchos estudios en Latinoamérica casi es inexistente.

En el caso del concreto autocompactante, los problemas mayores y más difíciles están relacionados con las materias primas. Por esta razón para un desarrollo del mercado del concreto autocompactante es imprescindible impulsar actividades investigadoras del quehacer académico y científico con respecto a los siguientes campos temáticos:

- Estudios sobre el comportamiento del concreto autocompactante fresco en condiciones desfavorables de cualquier tipo.
- Desarrollo de nuevos materiales para aumentar las resistencias del concreto.
- Estudios relacionados con la compatibilidad de las materias primas con diferentes composiciones químicas y procedencia. Los avances técnicos dentro de los materiales de construcción se centran en la búsqueda de nuevas prestaciones del concreto con propiedades autocompactantes.

Además de estudiar las propiedades reológicas de los concretos con diferentes materiales, es importante el estudio de las diversas propiedades de los nuevos concretos en estado endurecido, como la fluencia, los fenómenos de contracción, la resistencia a flexotensión, la durabilidad, etc.



**Temas relacionados**

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 >>](#)]

## Carreteras de tráfico rápido y tráfico pesado

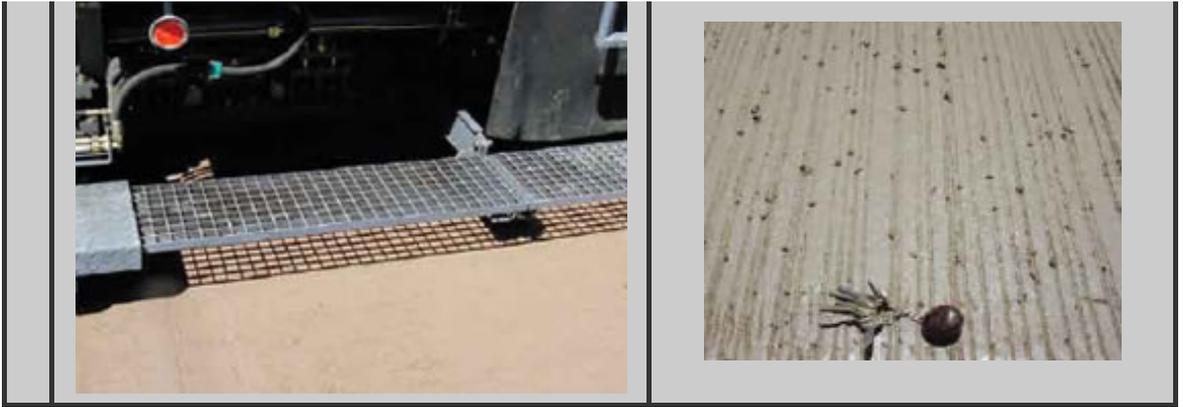
*José A. Camposano Luque.*

Se describen las principales características de un pavimento bicapa en un tramo de ensayo de una autopista cerca de Quito (Ecuador), construido como reforzamiento de un firme bituminoso existente que presentaba importantes deterioros.



El nuevo pavimento para una autopista ecuatoriana fue formado por una capa inferior de concreto compactado con pavimentadora, y una capa superior de concreto vibrado con desarrollo rápido de resistencia. Este tipo de pavimento permite la puesta en servicio rápido además de proporcionar un acabado a la superficie con adecuadas características antideslizantes. A partir del análisis de costos totales a lo largo del ciclo de vida, se mostró que la solución propuesta es más económica que otras alternativas. Tanto los resultados de los ensayos en laboratorio como las conclusiones extraídas de algunos tramos de ensayo de corta longitud se utilizaron para redactar las recomendaciones para la construcción del pavimento de la autopista.

Si bien en los pavimentos compactados con pavimentadora construidos con los equipos actualmente en uso se están obteniendo buenos resultados desde el punto de vista de regularidad superficial, no han podido ser utilizados aún en vías de tráfico rápido, debido a las recomendaciones internacionales sobre el acabado superficial de estas vías. Las vías de concreto convencional tienen diferentes tipos de acabado; e más común es el estriado en dirección perpendicular al eje de la vía. Ese tipo de acabado no se consigue aplicando en el compactado con pavimentadora. El estriado se recomienda para autopistas para mejorar la adherencia entre los neumáticos y el pavimento y evitar el hidropilado de los vehículos sobre pavimentos mojados. Ante esta situación, el Centro Técnico del Hormigón del Ecuador analizó la posibilidad de efectuar un pavimento combinado compuesto por una capa inferior compactada con pavimentadora, y otra superior de concreto de apertura rápida al tráfico (fast track) de forma tal que ambos elementos trabajen estructuralmente en conjunto, a fin de utilizar al máximo la capacidad estructural de ambos elementos, teniendo en cuenta el éxito de algunas experiencias realizadas en otros países.



### Justificación técnica

Desde hace años se emplea el reforzamiento de concreto sobre pavimentos existentes de concreto que, por el deterioro debido al uso o por incrementos en los volúmenes de tráfico, necesitan un aumento de su espesor. El reforzamiento de concreto utilizado consiste en capas de concreto nuevas colocadas sobre pavimentos con algunos años de vida. Para conseguir la adherencia idónea entre el concreto de reforzamiento y el del pavimento existente, debe tratarse la superficie de este último a fin de retirar el material descompuesto o defectuoso y darle rugosidad a dicha superficie. Sobre esa superficie limpia, libre de impurezas y absolutamente seca, se coloca el concreto nuevo sin que sea necesario extender previamente ningún puente de unión.

El procedimiento propuesto consiste en colocar la capa de fast track (reforzamiento) sobre la capa de compactado con pavimentadora (pavimento antiguo).

La diferencia fundamental con este procedimiento es que entre la colocación de ambas capas sólo debe mediar un tiempo muy corto, no mayor de 24 horas, para garantizar la adherencia. Para conseguirlo se necesitan dos pavimentadoras: la primera coloca el compactado, y la segunda extiende el fast track. Desde el punto de vista de ejecución y uso de equipos, esta solución es factible; para el transporte del concreto compactado con pavimentadora se deben utilizar camiones volquetes, en tanto que para el del fast track se usan camiones mezcladores. Dada la rapidez con la que el fast track alcanza la suficiente resistencia para soportar el tráfico, el pavimento puede ponerse en servicio tan pronto como las juntas hayan sido aserradas y selladas; es decir, entre 48 y 72 horas después de la colocación del compactado con pavimentadora.

### Justificación económica

El contenido usual de cemento por metro cúbico para pavimentos de compactado con pavimentadora es de alrededor de 330 kilos. Si se utiliza una combinación bicapa, con una capa inferior en compactado con pavimentadora de dos tercios de la altura total con un contenido de 250 kg/m<sup>3</sup> de cemento y una capa superior de un tercio de dicha altura, con un concreto fast track de 450 kg/m<sup>3</sup>, se obtienen costos similares a los de la solución de compactado con pavimentadora sin fast track. Esto es factible a condición de que dicha altura total sea igual o superior a 23 cm, espesor que es usual en vías de gran densidad de tráfico y en autopistas de tráfico rápido. Por un costo no superior al del compactado con pavimentadora, se pueden construir vías con las características requeridas para tráfico rápido y pesado.

Las cifras demostraron que, sin incrementar los costos, se pueden construir pavimentos con la combinación de compactado con pavimentadora y fast track, que tengan las mismas características de rodadura de los pavimentos de concreto convencional, con la ventaja de que pueden ser puestos en servicio dentro de las 48 horas posteriores a su construcción. El análisis comparativo de costos de pavimentos se preparó con base en cinco diseños de firmas estructuralmente equivalentes. Dos de los diseños correspondieron a

base en cinco diseños de firmes estructuralmente equivalentes. Dos de los diseños correspondieron a soluciones en mezcla bituminosa, y tres a soluciones en concreto hidráulico, de las cuales los dos últimos son con compactado con pavimentadora.

Cuando los pavimentos a comparar están diseñados para soportar las mismas cargas, durante el mismo número de años, se considera que son estructuralmente equivalentes.

Para realizar el análisis comparativo se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

### **Procedimientos constructivos**

Las dos capas que constituyen el pavimento en este sistema deben tener adherencia total para garantizar que trabajen estructuralmente en conjunto, como si fuera una sola capa con un espesor igual a la suma de las capas de compactado con pavimentadora y del fast track. El análisis teórico, los ensayos de laboratorio y las pruebas de campo han demostrado la total factibilidad del sistema; sin embargo, como en toda obra de ingeniería, es necesario adoptar un cuidadoso procedimiento constructivo, bajo la vigilancia de profesionales que comprendan los fundamentos.

### **Trabajos de colocación**

Una de las condiciones más importantes para conseguir buenos resultados en la extensión de una capa de compactado con pavimentadora es que la planta productora del concreto pueda suministrar en forma regular el volumen previsto para el avance de la obra. Al respecto, debe existir:

- Planta portátil de mezclado de concreto de tambor horizontal con doble eje de paletas mezcladoras.
- Capacidad de producción: 40 m<sup>3</sup>/ hora con pavimentadora y 60 m<sup>3</sup>/hora (fast track).

El mantener un ritmo de entre 40 y 50 m<sup>3</sup> por hora permite realizar en mejores condiciones los trabajos complementarios, como la compactación adicional con rodillos y el corte de las juntas de contracción. El transporte del concreto de la planta a la obra debe hacerse con camiones volquete. El uso de camiones mezcladores no es recomendable por el bajo contenido de humedad del concreto y la velocidad de descarga limitada por ese tipo de concreto.

Para evitar la pérdida de humedad del concreto hasta ser descargado en la tolva de la pavimentadora, la caja de los camiones que lo transportan debe estar cubierta con lonas. El uso de productos retardadores de evaporación, pulverizados en la parte superior del concreto durante su transporte hasta la obra, es recomendable. Es indispensable que se tomen medidas para que los contenidos de humedad del concreto tengan el mínimo posible de variaciones.

### **Extensión de compactado con pavimentadora**

Cuando el ancho de la calzada es mayor que el máximo que la pavimentadora puede colocar (generalmente 7,50 m), se recomienda construir previamente guías de concreto para garantizar la adecuada ejecución de las juntas longitudinales. Cuando el ancho de la vía es igual o menor que 7,50 m, no se requiere de guías laterales de concreto pero se debe trabajar con los sensores de la máquina apoyados sobre cables tensados que señalen con total precisión, controlada topográficamente, el perfil longitudinal de la vía. La alimentación de la pavimentadora con el concreto transportado debe hacerse en forma continua, ya que las paralizaciones prolongadas producen alteraciones en el nivel de la capa que se coloca.

### **Suministro del fast track**

En el caso de la capa compactada con pavimentadora, una de las condiciones más importantes para conseguir buenos resultados en la extensión de la capa de fast track es que la planta productora del concreto pueda suministrar de forma regular el volumen previsto para el avance de la obra. Debe haber una perfecta coordinación en la producción de los dos tipos de concreto para permitir que la colocación de las dos capas se efectuó de acuerdo con los ritmos programados. No debe olvidarse que esta segunda capa, la de fast track, tiene que ser colocada con el mínimo desfase en tiempo, con respecto a la de compactado con pavimentadora.

Esta condición es necesaria para garantizar la adherencia entre las dos capas.

### **Extension del fast track**

Para colocar el fast track debe utilizarse una pavimentadora provista de vibradores de aguja que pueda extender capas de un espesor mínimo de 7 cm. La alimentación del concreto debe hacerse lateralmente mediante camiones mezcladores, de manera que no circulen sobre la capa de compactado con pavimentadora recién colocada para evitar que su superficie se contamine con materiales arrastrados por los neumáticos o por fugas de aceite o de agua de los propios camiones. Es muy importante que la superficie del compactado con pavimentadora permanezca libre de polvo, impurezas y humedad en el momento de colocar la capa de fast track para tener una buena adherencia entre las capas. La pavimentadora para el fast track debe ir extendiendo la capa de este material tan pronto como se hayan aserrado las juntas en el compactado con pavimentadora.



### **Acabado de la superficie**

Con el control de niveles mediante los sensores de la pavimentadora debe conseguirse una buena regularidad de la superficie. Es recomendable, como en cualquier pavimento de concreto, utilizar pavimentadoras dotadas de maestras alisadoras y de accesorios para el acabado superficial.

### **Curado del concreto**

Después de ejecutarse el acabado de la superficie, y con el fin de controlar las pérdidas de humedad y permitir que se produzcan las reacciones de hidratación, el aumento de resistencia y el desarrollo de la adherencia, ha de realizarse el curado del concreto.

Debe usarse un buen producto de curado con una dosificación de 350 a 400 g/m<sup>2</sup>. Dicho producto debe ser aplicado cuidadosamente, a fin de que no quede ningún sector sin ser cubierto. De haber alguna zona de la capa de compactado con pavimentadora sin cubrir con el fast track, debe cuidarse de no aplicar el producto de curado sobre la capa de compactado con pavimentadora.

En esas zonas el curado del compactado con pavimentadora solamente se debe llevar a cabo con yute húmedo con hojas de polietileno que eviten la evaporación, ya que el producto de curado perjudica la adherencia.

Con temperaturas bajas debe complementarse el curado del fast track colocando cobertores aislantes que retengan el calor de hidratación, a fin de acelerar el desarrollo de la resistencia.

Los cortes de las juntas a las distancias establecidas en el proyecto deben hacerse tan pronto como la consistencia del concreto permita llevarlos a cabo sin que se produzcan despostillamientos.

La profundidad del corte de la junta no ha de ser inferior a un tercio del espesor total de la capa. Se deben usar discos diamantados de 3 a 4 mm de espesor.

El corte de las juntas de la capa completa de 23 cm de espesor debe tener 8 cm de profundidad, de manera que alcance la capa de compactado con pavimentadora.

La distancia entre juntas ha sido fijada en 5 m para el ejemplo que se analiza. Debe cuidarse el situar las juntas iniciales del compactado con pavimentadora en la vertical de cada tercera junta de las previstas para el conjunto de la capa, a fin de que los cortes finales de 1/3 del espesor de la capa coincidan con los cortes iniciales ejecutados en la capa de compactado con pavimentadora.

### **Apertura al tráfico**

Una de las ventajas de este procedimiento constructivo, aparte de su economía, es la posibilidad de la apertura al tráfico dentro de plazos muy cortos. Como el proceso completo de colocación de las dos capas y corte y sellado de juntas lleva unas 48 horas, puede permitirse el paso del tráfico después de 72 horas de

iniciada la ejecución.

### **Temas relacionados**

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



## El Centro de Documentación IMCYC

Juan Fernando González G.

Fotos: Archivo IMCYC .



“La información es poder”, dice el refrán; pero, en el caso del Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto (IMCYC) no se toma con esa intención ya que todos los documentos y conocimiento que ha acumulado a lo largo de 50 años están disponibles para cualquier persona que lo solicite.



Clasificar toda la información relacionada con el mundo del concreto –y con las numerosas ramas que conlleva– y crear un sistema propio ajustado a las posibilidades de una institución como el IMCYC es una tarea sumamente compleja que ha requerido del talento y la capacidad de muchas personas a lo largo de décadas. Sin embargo, es el ingeniero Raúl Huerta Martínez quien aparece como la punta del iceberg en este rubro pues durante muchos años estuvo al frente de esta área; ahora es asesor del Instituto, y colaborador de esta revista.

En principio, es importante decir que Raúl Huerta Martínez es ingeniero civil por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y que cursó una maestría en Administración en el Instituto Tecnológico de México (ITAM). Cuando estudiaba el noveno semestre de la carrera el joven alumno de Ingeniería cumplía su servicio social en el IMCYC, lo que le permitió enterarse de primera mano acerca de la búsqueda que realizaban en el IMCYC para cubrir la plaza de clasificador de información técnica, puesto que finalmente le fue adjudicado. Sobre esos años, Huerta rememora: “Ingresé al IMCYC en un momento en el que el maestro en Ciencias Cutberto Díaz Gómez –entonces director del Instituto– buscaba que el centro de información se convirtiera en el mejor de México.

Para cumplir con ese propósito me capacité en los sistemas de clasificación de las bibliotecas. Para ello, acudí a la Facultad de Ingeniería de la UNAM, al Instituto de Ingeniería, a la Universidad Iberoamericana; en fin, que esos fueron los modelos que seguí para el sistema que se instauró en el IMCYC. Tuvieron que pasar seis meses para que pudiera organizar la biblioteca. lo que era sumamente complejo –recuerda Huerta

este medio para que pudiera organizar la biblioteca, lo que era sumamente complejo –recuerda Huerta Martínez– porque recibíamos una cantidad impresionante de información proveniente de instituciones internacionales similares al IMCYC, así como publicaciones de países como Alemania, Japón, Chile, Argentina, Uruguay y Brasil, entre muchos otros”.

### Esos años

“Aquella época, la de la primera mitad de la década de los setentas, se distinguió por la realización de cursos de corte internacional, lo cual hacía que tuviéramos que estar al día en la información relativa a todos los temas que se trataban en esos coloquios”, relata Huerta Martínez.

Apenas dos años después de la fundación del IMCYC apareció la revista Construcción y Tecnología (en ese entonces Boletín IMCYC), que tuvo como objetivo principal destacar todo aquello que estuviera ligado a la ingeniería, especialmente a la difusión de las normas que tenían que ver con el cemento y el concreto. Los temas de arquitectura, en cambio, estaban un tanto relegados.

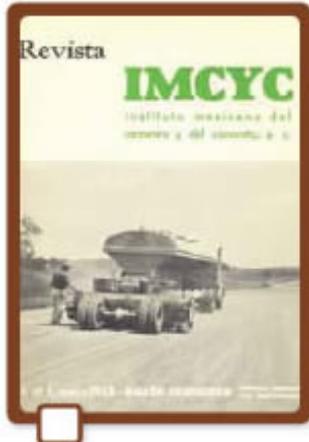
Sin duda alguna, de un tiempo a la fecha, la revista muestra un mayor equilibrio entre arquitectura, ingeniería, construcción y tecnología, siendo una publicación más dinámica. “Los recuerdos más gratos de mi trabajo al frente del centro de información son abundantes –rememora el experimentado profesional de la ingeniería– “y se relacionan con el reconocimiento que hacían, y hacen, del trabajo del Instituto, y también del mío, en reuniones de tipo internacional. Asistir a ese tipo de foros me permitió conocer a gente de muy alto nivel de todas las instituciones del continente”.

	Datos de interés
<p>La biblioteca digital fue creada en 1996 con la captura de fichas bibliográficas. En el año 2000 se inició el escaneo de artículos a formato pdf y para 2001, fue lanzada la Biblioteca digital, dando acceso controlado a los usuarios. La biblioteca puede ser consultada por usuarios que compran su acceso, por medio de membresías, por el personal del IMCYC, por los asociados, entre otros, que son usuarios de Ecuación sin Fronteras. En la actualidad se cuentan con 9, 955 archivos repartidos en 416 temas.</p>	

### Época moderna

En 1998, aproximadamente, se decidió modernizar la disponibilidad de la información en manos del IMCYC; por esta razón, en la actualidad se cuenta con un acervo extraordinario que puede ser consultado vía internet. Son un total de 10,196 archivos, es decir, 2,500 páginas de información que comprenden libros, revistas y artículos referentes a la construcción, el cemento y el concreto. De esta manera, afirma el ingeniero Huerta Martínez, se asegura que el IMCYC mantenga su sitio como referencia obligada para quienes deseen conocer algo relativo al mundo del cemento y el concreto. El Instituto –dice el entrevistado– tiene un prestigio ganado a pulso porque ha intervenido en la edición de muchas publicaciones, y a partir de ello en la difusión de las distintas normas, los pormenores de los foros y congresos relativos al cemento y el concreto y sus diferentes especialidades.

Para ello, comenta con convicción, ha sido fundamental la participación de las compañías cementeras que están asociadas al IMCYC. Con todas ellas hay una estrecha comunicación para que los conocimientos estén disponibles de manera muy rápida”. El ingeniero Huerta Martínez cumplió con una labor fecunda en dos distintas etapas; primero de 1973 a 1983, y posteriormente de 1989 hasta diciembre de 2007, fecha en la que se retiró, mas no se alejó, del IMCYC pues como ya se dijo, sigue cumpliendo con una importante labor de asesoría en el Instituto, la cual, como es evidente, tiene que ver con el manejo de la información.



### Etapa actual

Hoy, la coordinación del Centro e Documentación del IMCYC se encuentra a cargo del licenciado en biblioteconomía Guillermo Delgado Román, el cual llegó a la institución en febrero del 2008, tiempo en el que el edificio ubicado en Insurgentes Sur 1846 se encontraba en plena remodelación.

“Eso hizo que mi trabajo se complicará un poco más, –recuerda el especialista– ya que la mayoría de las colecciones estaban empaquetadas. Sin embargo, aprovechamos las circunstancias para realizar una reestructuración del centro de documentación en varias etapas: primero, limpiamos el material, para después organizar y dar de alta la colección y el acervo hemerográfico (revistas). No obstante, aunque tenemos un gran avance todavía falta un poco para que toda la colección se encuentre perfectamente etiquetada y a disposición de los usuarios.

El experto se niega a pensar que los documentos de papel llegarán a desaparecer en algún momento, y su apuesta está por hacer que lo digital conviva con los libros y las revistas, sobre todo porque tener la colección completa en formato digital supone un trabajo exhaustivo. “Mensualmente recibimos 15 diferentes títulos de revistas de divulgación científica que se relacionan con el cemento y el concreto y el ingeniero Huerta Martínez, quien funge como asesor externo y señala los artículos que hay que digitalizar (aproximadamente 40 mensuales)”, afirma.

### FIGURAS





Revista IMCYC

El Centro de Documentación del IMCYC tiene gran reconocimiento nacional e internacional, y es consultado por decenas de personas cada mes, la mayoría de ellos estudiantes de las carreras de ingeniería y arquitectura. Guillermo Delgado tiene doce años dedicado a la biblioteconomía lapso en el que se ha dedicado a organizar bibliotecas privadas aunque también ha sido el responsable de la biblioteca del Colegio de Pilotos Aviadores de México, y parte importante de la biblioteca del Instituto Nacional de Antropología e Historia y de la Suprema Corte de Justicia. “Mucha gente puede pensar que mi trabajo consiste sólo en acomodar libros, pero hay que ver que cuando debes ordenar algo entran muchos factores en juego para que el libro sea recuperable y tenga la posibilidad de ser consultado por un usuario. Es sumamente importante la normatividad para catalogar el material, clasificarlo y vaciarlo en una base de datos, y no cualquiera conoce el asunto”, dice el perito en biblioteconomía.

### NOS FELICITAN POR LOS 50 AÑOS

En las entrevistas que se le hiciera al ing. Jorge Arganis, Secretario de Obras y Servicios del Gobierno de la Ciudad de México, y al arq. Arturo Aispuro Coronel, secretario de Desarrollo Urbano y Vivienda, ambos felicitaron al IMCYC por sus 50 años. El ing. Arganis al respecto, dijo: “Yo le tengo mucho respeto al IMCYC; conozco muy bien al Instituto; sé de su vanguardia en tecnología, de la difusión y de sus publicaciones que son de primer nivel y en las que nos apoyamos mucho. Por ello, les felicito sinceramente por su 50 aniversario”.

De igual forma, el arq. Arturo Aispuro Coronel, secretario de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) también aprovechó la entrevista para enviar unas palabras al IMCYC por su aniversario comentando lo siguiente: "Creo que el Instituto ha hecho un extraordinario papel, no sólo en la divulgación de las bondades de lo que significa el uso del cemento más importante: han hecho una extraordinaria labor en la capacitación de los actores de la ciudad, los que tienen que ver con el manejo de estos productos; la agenda de cursos de información, de capacitación, de especialización y la manera en que lo dirigen desde el trabajador más humilde dentro del proceso de la construcción -no por ello menos importante-, hasta los niveles técnicos y más especializados, esto merece un enorme reconocimiento. ¡Muchas felicidades!  
¡Agradecemos a ambos sus felicitaciones!  
Los editores.

---

## Temas relacionados

[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 aeropuerto para el siglo XXI](#)

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

## El lado humano de la ingeniería

*Gregorio B. Mendoza  
Retrato: A&S Photo/Graphics  
Fotos: Cortesía Odesa.*

Con más de cinco décadas de iniciar una larga vida en la ingeniería civil de Jalisco, el ingeniero Jorge López Güitrón platicó para CyT acerca de su trayectoria profesional



El ingeniero Jorge López Güitrón es, sin duda alguna, un referente dentro de la industria de la construcción en México. Con cambios y una evolución que no se detiene, la nueva generación de la familia mantiene la filosofía de construir con calidad y ética dentro de la empresa Obras y Desarrollos Especializados SA de CV (Odesa), misma que destaca por la construcción de emblemáticas obras como el Palacio de Justicia Federal de Toluca y Xalapa, el Museo del Templo Mayor, o el Palacio Legislativo Federal, entre otras tantas que han superado siniestros naturales y el apremiante paso del tiempo. Para saber un poco más de su trabajo, Construcción y Tecnología charló con el ingeniero, preguntándole, en primera instancia, sobre sus primeros años de vida.

“Nací en Guadalajara, el 4 de Noviembre de 1934. Estudié en una escuela marista, primaria, secundaria y preparatoria, en una familia de clase media, siendo mi papá médico cirujano y director de una clínica del IMSS. En el colegio tuve muchos amigos; siempre influía en mí estar compitiendo por los primeros lugares de la clase, me escogían algunas veces para decir algunos discursos en las festividades del colegio y ya estando en la universidad fui el primero de mi grupo en graduarme como ingeniero civil. Recuerdo que en las vacaciones ya estando en la universidad, contrataba estudios topográficos para la Comisión Lerma Chapala Santiago y estando en tercer año de la carrera empecé a construir algunas casas para mi papá y algunos amigos o familiares”.

**¿Cuándo decidió ser ingeniero civil?** “Cuando analicé qué quería estudiar, vi que no tenía vocación para doctor, ni abogado, ni contador, sino que tenía deseos de crear algo que se viera y además recuerdo que, estando en la secundaria, buscaba la forma de ganar algún dinero en mis tiempos libres trabajando como comisionista para contratar la instalación de azulejos o canteras, visitando despachos de ingenieros y arquitectos con los que logré hacer amistad. Con esas relaciones me fue fácil decidirme por esta carrera la cual cursé en el Instituto Tecnológico de la Universidad de Guadalajara. En esos tiempos no se usaba continuar estudiando maestrías y como tuve la oportunidad al recibirme de conseguir el contrato de ejecución de dos obras de introducción de agua potable en dos poblaciones de importancia media en Jalisco, para la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, ya no tuve tiempo de continuar estudiando algún postgrado”.



**¿Cuál fue su experiencia más grata a nivel académico?** “Pues fui el primero en mi generación en graduarme. Mi tesis profesional trató de un proyecto de generación eléctrica sobre el Río Santiago. A decir de mis profesores en mi examen profesional les gustó mucho por el grado de dificultad que tenía, ya que la mayoría de las tesis de mis compañeros trataban proyectos de alguna casa habitación”.

**¿Hubo algún profesor que lo motivara o le enseñara algo que hasta la fecha le ha resultado relevante?** “La facultad de Ingeniería tenía muy buenos profesores, dos de ellos fueron rectores de la Universidad de Guadalajara y siempre tuve muy buenas relaciones con ellos. Uno de ellos, el ing. Jorge Matute Remus, me motivó a buscar la ejecución de obras relevantes, ya que él fue reconocido por ejecutar el movimiento del edificio que alberga la telefónica de Guadalajara, el cual impedía la ampliación de la avenida Juárez y esto lo hizo sin que dejara de trabajar el personal en ese edificio”.

**¿Cuál fue su primera gran obra y que le enseñó?** “Realmente al inicio de mi carrera –con 23 años de edad–, tuve la oportunidad de ser contratista de dos obras de agua potable de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. En aquel tiempo eran muy buenos contratos, y cuando tenía 25 años realicé la primera obra de introducción de agua potable en Puerto Vallarta. Cinco años después gané un concurso con el Banco Nacional Hipotecario y de Obras Públicas y, con el Gobierno del Estado de Jalisco, la obra de edificación más importante que se realizó en ese sexenio: el mercado Corona, en Guadalajara; fue el segundo mercado más grande de la ciudad. Estas obras fueron las que me consolidaron en mi carrera como contratista, dándome la seguridad y confianza en mi capacidad para poder realizar con éxito obras relevantes”.

**¿Cuándo decide fundar su propia empresa e integrar el talento profesional de sus hijos en ella?** “Inicié trabajando como persona física; después de algunos años, como persona moral como Constructora López Güitrón, SA de CV, y en 1992 se creó Odesa, para dar cabida en primer lugar a mi hijo Alejandro López Obregón, y posteriormente a mi hijos Jorge y Federico López Obregón; el primero abogado, y el segundo licenciado en mercadotecnia. Alejandro, comparte conmigo desde hace algunos años la dirección de la empresa. En el 2005 formamos la empresa Desarrollos y Construcciones Patrimoniales, SA de CV, para la realización de desarrollos propios, donde son accionistas todos ellos”.

**A nivel constructivo ¿Cuál ha sido su filosofía de trabajo?** “Hablando sobre mi filosofía de trabajo y de la vida me gustan dos pensamientos, uno que dice “Tengo



vida me gustan dos pensamientos, uno que dice "tengo una gran ambición de morir exhausto y no aburrido", y otro de Woody Allen: "Me gusta el futuro porque es ahí donde voy a vivir el resto de mi vida". El ingeniero piensa en varias frases; refiriéndose al éxito indica "nunca pensemos que hemos alcanzado el éxito, porque si así pensamos detendremos nuestro camino". Para él "el poder, la fama, el prestigio y la riqueza son cosas pasajeras; incidentes de una vida y lo único perdurable es el afecto entre los seres humanos, el respeto que seamos capaces de profesar y merecer". Asimismo, señala para CyT que: "el laborar de acuerdo a estos pensamientos y filosofías, me ha permitido trabajar con éxito y contar con el reconocimiento en el medio de ser una empresa que realiza las obras que se le encomiendan en el tiempo contratado y con excelente calidad. Esto lo hemos logrado durante 50 años en los que he trabajado en 22 estados de la republica, realizando más de 400 obras de diferentes especialidades como son: edificación, infraestructura urbana, carreteras, desarrollos turísticos, obras hidráulicas, y vivienda residencial y popular".



**¿Qué ha representado para usted el uso de concreto y el cemento?** El concreto y el cemento son materiales extraordinarios con los que se pueden construir grandes obras, pero siempre hay que ser muy cuidadosos y estrictos en su fabricación o en su uso, respetando los reglamentos que vigilan el comportamiento de ellos, quizá uno de los más importantes son los dictados por el American Concrete Institute (ACI)".

**¿Tiene alguna anécdota constructiva que le haya sucedido con el concreto?** "Tengo la experiencia de ser el primer contratista en Guadalajara en construir fachadas de edificios con elementos prefabricados, esto lo comento porque cuando estaba por recibirme de ingeniero en 1957, tuve la idea de proponer este sistema para que fuera utilizado en la fachada de un hospital de 12 niveles para la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Para lograrlo preparé unas muestras que hice en mi casa moliendo piedras de diversas canteras y le propuse su uso al Ing. Matute Remus, mi profesor en la universidad y director de esa obra. Posiblemente fue la primera vez que se usó ese tipo de fachadas prefabricadas en México. Cuando se le mostró esta piezas al arquitecto director de la obra que le decían "el pelón de la Mora", arquitecto muy reconocido en México [se refiere al arq. Enrique de la Mora], realizador de grandes obras para el gobierno y para particulares, afirmó que no conocía ese material y lo aprobó para que fuera utilizado como fachadas de este hospital. Una vez que diseñó la forma y medidas de cada elemento prefabricado, me otorgó el contrato y para realizarlo formé una empresa que se llamó Prefabricación S de R L, para tal motivo instalé una planta en la obra".

**A más de cinco décadas ¿existe algún proyecto que le hubiera gustado realizar?** "Tengo la ilusión de apoyar la renovación del Centro Histórico de Guadalajara, para lo cual estoy promoviendo con una fundación extranjera que

destina fondos para este proyecto. Ojala lo pueda lograr”.

### **¿Qué proyectos actualmente realiza su empresa?**

“Estamos cerrando un ciclo de las obras 2007–2008. Hemos entregado obras como el Palacio Federal de Justicia en Xalapa, una Unidad Deportiva en Ciudad Netzahualcóyotl, en 45 hectáreas de superficie, para el Grupo CARSO, varias obras de puentes y casetas en el proyecto Arco Norte, tres edificios de condominios de lujo en Guadalajara y en San Miguel de Allende. Además, estamos iniciando un hotel en Puerto Vallarta de 35 mil metros cuadrados de superficie; el Hospital de Cancerología para el Gobierno de Guerrero en Acapulco, y bajo la modalidad de General Contractor, la construcción de un fraccionamiento residencial en 60 hectáreas de superficie para el Grupo Hines, en Monterrey; entre otros. Tenemos actualmente diez presupuestos en ejecución para concursar en importantes edificios de diversa índole, de los cuales esperamos se nos contrate alguno de ellos”.

### **¿Cuál es el perfil que debe cumplir un profesional para integrarse a su equipo?**

“El perfil que solicitamos es que demuestre su experiencia y capacidad con su currículum y que de inmediato se ponga la camiseta de la empresa como la tienen todos los que trabajan con nosotros y que su intención sea hacer carrera en la empresa. Los que nos demuestren su capacidad y lealtad siempre tienen trabajo con nosotros”.

### **¿Qué debe aportar la ingeniería a México en este momento?**

“Ser los realizadores de la infraestructura de un México moderno como lo han logrado los países de primer mundo”.

### **¿Qué debe cambiar en el gremio de la construcción?**

“Que las constructoras tomen en cuenta para sus cotizaciones los elementos que les permitan cumplir en calidad y tiempo obteniendo una utilidad razonable y no presentar cotizaciones bajas que las lleven a un quebranto económico o a su posible desaparición”.



## Temas relacionados

[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 aeropuerto para el siglo XXI](#)

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

# La aguja de concreto

*Gabriela Celis Navarro*

En el antiguo Egipto, era costumbre colocar obeliscos hechos en piedra en la entrada de los templos. La simbología -compleja y por momentos abstracta- de esta pieza escultórica ha hecho que, a lo largo del tiempo, se continúen creando obeliscos en diversas partes del mundo. Con la llegada y fortalecimiento de la industria del cemento y el concreto, este material sirvió para seguir levantando este tipo de monumentos de los cuales, uno de los más famosos es, sin lugar a dudas, el ubicado en la plaza de la República, en Buenos Aires, Argentina.

La pieza en cuestión tiene casi 70 metros de altura (lo que equivale, más o menos, a un edificio de 30 pisos). Su base tiene poco menos de 7 metros por 7, y su revestimiento original es de piedra blanca de olaen -eliminada en los años cuarenta y sustituida por el cemento pulido- extraída de la sierra de Córdoba. Su estructura es de concreto armado y está hueca. Al interior, una escalera de hierro conduce a las cuatro ventanas de la parte superior.

Este importante ícono urbano de la ciudad argentina fue comenzado a construir en marzo de 1936, terminándose en menos de dos meses. Fue diseñado por el arquitecto Alberto Presbisch.

Por su parte, fue levantado por secciones de dos metros con el fin de facilitar el vaciado del concreto. Cabe decir que en su creación se usaron 680 m3 de cemento.



# Infraestructura para México

*Texto: Gregorio B. Mendoza*

*Fotografías: Cortesía CONAGUA y GDF*

Entrevistados recientemente, funcionarios de CONAGUA y del Gobierno del Distrito Federal hablan de los grandes planes en materia de infraestructura que ya están poniéndose en marcha para beneficio de todos



De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), dentro del Programa Nacional Hídrico se contempla ejercer más de 167,146 millones de pesos (mdp) en el periodo 2007-2012. Con ello se pretende generar la infraestructura para garantizar la viabilidad del Valle de México.

CONAGUA ha comenzado a trabajar en diversos proyectos de gran envergadura que deben dar solución a diversas problemáticas nacionales; sin embargo, es la cuenca cerrada del Valle de México quien atrae la mayor jerarquía. Ahí, ya están en construcción dos de los proyectos más importantes del plan, por una parte el Túnel Emisor Oriente (TEO), y por otra, la Planta de tratamiento de aguas Residuales, en Atotonilco de Tula, que será –a decir del organismo– una de las más grandes del mundo.

Para conocer más del tema, Construcción y Tecnología entrevistó al ingeniero José Manuel Guevara Torres, Coordinador general de proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento, quien comentó que dentro del Plan Nacional de Infraestructura estos dos proyectos son los más relevantes para CONAGUA, ya que en ellos los diferentes gobiernos han trabajado de forma conjunta dentro de un plan de aseguramiento de aspecto hídrico en el valle de México que incluye el abastecimiento, la distribución, tratamiento y limpieza de las aguas. Para él es importante destacar que “las alteraciones de la cuenca han dado soluciones a nivel histórico; baste recordar las tres salidas existentes: Tajo de Nochistongo, Gran Canal del Desagüe y el Túnel Emisor Central. Para reforzar esto, ahora estamos trabajando en una cuarta que es el Túnel Emisor Oriente y su vinculación con la Planta de Tratamiento de aguas residuales en Atotonilco”. Esta última es un proyecto sumamente importante ya que su función será aprovechar la totalidad de las aguas crudas que son con las

sumamente importante ya que su función será aprovechar la totalidad de las aguas crudas que con ellas que nosotros realizamos nuestras actividades diarias y, que actualmente son dirigidas sin mayor tratamiento al Valle del Mezquital. Esta planta tendrá dos trenes de tratamiento, uno para procesos convencionales con capacidad de 23 m<sup>3</sup> por segundo, y otro para procesos químicos para soportar las avenidas. “Ya que en el Valle de México no se tiene diferenciado el drenaje para agua de lluvia y aguas residuales, la planta va a tener una capacidad para hacer frente a las aguas que llegan en tiempo de estiaje” comentó el entrevistado.

Dentro de los beneficios se pretende que los municipios o distritos que hacen uso de esta agua puedan evitar infecciones o contaminación de sus cultivos; por ello lo que se pretende es vigilar y conservar la calidad del agua para conservar las sustancias químicas, fosfatos y el nitrógeno necesario para fertilizar la tierra ya eliminando los riesgos sanitarios.

### El Gran Túnel

La obra del TEO motivará una inversión total de más de 13,000 (mdp). Ubicada en el límite entre la Ciudad de México y el Estado de México, se encuentra ya en fase de construcción; se podrá llegar a una profundidad de 150 metros y extenderse a lo largo de 62 km con un diámetro de siete metros y una capacidad de 120 a 150 m<sup>3</sup> por segundo, dependiendo del estado de su superficie. Lo que será la cuarta salida artificial tendrá como objetivo garantizar la seguridad de los habitantes en caso de una contingencia ocasionada por lluvias excepcionales. “Se trata de controlar los problemas de inundaciones, que siempre se van a dar en determinadas zonas vinculándose éstas al patrón de lluvia o al de acumulación.



Finalmente la idea del túnel es que esta zona geográfica cuente con la capacidad de salida de todas estas aguas que como históricamente se sabe, pueden ocasionar siniestros importantes”. Pero realizar esto no será tarea fácil, para la perforación del túnel se va a trabajar en seis frentes, los cuales están divididos, básicamente en tramos de 10 km. Con seis lumbreras de las cuales cinco son de ensamble, maquinas tuneladoras o “topos” de tecnología alemana y japonesa estarán removiendo el material del subsuelo para alojar las instalaciones. Estos proyectos se esperan sean terminados aproximadamente en 2012 y, a decir del especialista hoy son un verdadero reto para la institución pero en el futuro –garantiza– serán una gran satisfacción.

### El concreto para el agua

Para este tipo de proyectos “Estamos tomando en cuenta que los elementos que van a conducir y a contener las aguas residuales, deben de ser construidos con el mejor concreto con que contemos. Ya que este material tendrá que cumplir una exigencia muy alta para soportar tanto el ataque químico como el grado de carga al que será sometido. Siendo concientes de esto, hemos tenido la oportunidad de viajar a Los Ángeles,

California, donde visitamos algunos túneles similares que emplean aislantes plásticos en todo el recorrido, ayudando así a los elementos de concreto a incrementar su resistencia ante el embate químico de los fluidos transportados”, finalizó el ingeniero Guevara.

### Tema: la gran ciudad

La Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) reporta beneficios directos en el desarrollo de infraestructura para la capital del país, pero tal como la afirma su titular Arturo Aispuro Coronel, a sólo dos años de gestión se ha trabajado para expandir los ámbitos de influencia y obtener a través de las vías de transporte

de gestión se ha trabajado para expandir los ámbitos de influencia y obtener a través de las vías de transporte o el rescate del espacio público, beneficios directos como una mejor movilidad, mayor competitividad para la capital y una calidad de vida mucho mejor para sus habitantes.

### Ampliando horizontes

Dentro del nuevo plan que la SEDUVI está ejecutando de forma integral, no sólo se está hablando de construir infraestructura (agua, drenaje, vialidades, transporte, etc.) sino hacerlo bajo criterios de sustentabilidad y comenzar a incorporar temáticas de primer orden para posicionar a la capital como una entidad de vanguardia a través de la edificación responsable, la equidad y la competitividad.

“Queremos una ciudad donde las empresas nacionales e internacionales inviertan con la garantía de una administración responsable y eficiente; con reglamentos y trámites ágiles y una imagen urbana e infraestructura que los atraiga a invertir aquí para generar oportunidades para todos. Si bien en las últimas administraciones el desarrollo estuvo confinado en la parte central de la ciudad, con ejemplos muy exitosos como el de Paseo de la Reforma, presentaba rezagos en materia de construcción de infraestructura u equipamiento en otras partes de la ciudad por ello hemos expandido nuestro campo de acción”.

Enfatiza Aispuro Coronel. De esta forma, entendiendo la magnitud e importancia del transporte en la dinámica metropolitana se ha consolidado el programa más amplio de construcción de infraestructura en este rubro a través de la línea 12 del metro y su integración a otros sistemas de transporte masivo como la línea 1 y 2 del metrobus, así como la modernización del sistema de transporte público en el eje central Lázaro Cárdenas.

#### Datos de interés

- **Arturo Aispuro Coronel**  
Secretario de Desarrollo  
Urbano y Vivienda del Gobierno  
del Distrito Federal





### Infraestructura para celebrar

Tan sólo en la línea 12 del metro que permitirá conectar al oriente con el sur-poniente de la Ciudad de México, se contempla una inversión de 17 mil 583 millones de pesos (mdp) provenientes de recursos propios para las obras que iniciarán en Calzada Emita Iztapalapa –la cual será sometida a adecuaciones– y que se esperan terminar en 2010, generando 25 mil empleos directos y 60 mil indirectos, así como el beneficio de 119 colonias con una zona de afluencia de 620 mil personas.

Será la sociedad ICA-Alstom la responsable de la obra que al finalizar permitirá transportar a 400 mil personas diariamente y contará con 26 hectáreas de construcción. El camino parece el correcto, quizá por ello ya se han sumado a la convocatoria diversos actores como artistas plásticos, público en general, arquitectos, urbanistas, inversionistas y constructores quienes han indicado que en un par de años se han puesto en marcha proyectos que garantizan una ciudad más viable para el futuro.

A estos trabajos deberá sumarse “la terminación total de los puentes en el eje 3, el distribuidor Vial la Concordia, la transformación radical del Circuito Interior y los deprimidos sobre avenida Constituyentes (Estado Mayor, segunda sección de Chapultepec, eje 5 Poniente y Observatorio), todos ellos vinculados al tema del desarrollo”.





## Protagonistas

De acuerdo al funcionario, el concreto como materia prima de estos proyectos urbanos “va a seguir manteniendo una supremacía sobre otros materiales para la construcción de la ciudad. En la línea 12 del metro se utilizará seguramente en lo que será el cajón, en la construcción de las columnas y vigas, o en la superficie de rodamiento, por ello y sus características será un protagonista muy importante”, concluyó el entrevistado.

### 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](#)



# Libros, libros, libros

*Gregorio B. Mendoza.*



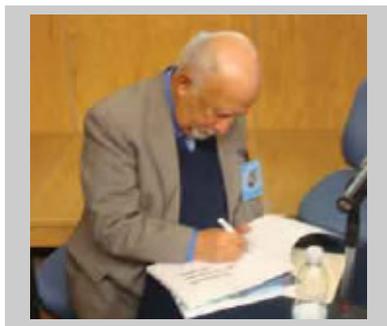





[principal](#)
[imprimir](#)
[enviar a un amigo](#)
[su opinión](#)
[agregar a favoritos](#)

A fines de febrero el IMCYC se congratuló en recibir al maestro en arquitectura Jorge Luis Castillo Tufiño, catedrático de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y miembro de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica, Financiera y de Costos (SMIEFC), quien presentó dos libros bajo el sello editorial del IMCYC: *Análíticas del costo total* y *Evaluación de concursos de obra*.

Con el auditorio del IMCYC colmado de amigos, familiares, profesionistas y jóvenes estudiantes, el director del Instituto, el ingeniero Daniel Dámazo dio la bienvenida al autor y agradeció la presencia de los asistentes así como del presidium integrado por los ingenieros Juan Heberto García, presidente de certificación de la SMIEFC; José Francisco Ponce Córdova, miembro de la SMIEFC y el ingeniero José Luis Nava, quien se ha desempeñado como vocal del comité de análisis y propuestas técnico legislativas del Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM).



Con una serie de reflexiones sobre los documentos elaborados por Castillo Tufiño, el presidium dio a conocer que “debido al valor de la propuesta ya se analizan opciones para llevarla a talleres prácticos y diplomados avalados por la SEP, sobre los temas más relevantes de los libros, tales como: planeación, análisis de los sistemas constructivos y su costo total, nivelación, balanceo de recursos, entre otros que esperamos sean del interés de los profesionistas y el sector empresarial”. Al finalizar se realizó una serie de preguntas en las que se aclaró que las propuestas buscan que la ingeniería de costos sea más que un proceso de consulta y aplicación de software especializado, un verdadero sistema analítico desarrollado por profesionales de la construcción que comprendan el valor de esta área dentro de la industria.

CyT conversó con el autor sobre estas publicaciones y su trabajo conjunto con el IMCYC, preguntándole, en primera instancia, ¿qué representan para usted estos nuevos ejemplares y su vínculo con el IMCYC?, a lo que respondió: “Me congratula que formen parte del acervo cultural del IMCYC, con estos dos libros llevo a seis.

Aunque todos los temas son de ingeniería de costos hay diferentes modalidades. Para en esta ocasión estamos presentando otros



moda... Pero en esta ocasión estamos proponiendo otra manera de costear las obras a la manejada por años, a la tradicional, esta otra forma es en esencia los costos de los recursos. ¿Por qué nombrarlo así? bueno, porque sabemos que cuando una obra está concluida, lo que no se ve en los registros son los costos unitarios, sino únicamente se ven los montos totales.

El libro de “Analíticas del costo total” propone ese cambio radical porque dentro del análisis de costos no se prevé cual es el sistema constructivo y se cometen fallas sencillas pero importantes como la expresión y uso de unidades fraccionarias, lo cual no es correcto porque no son unidades de compra, es decir números enteros. Además creo que hay varias condicionantes que esta nueva perspectiva nos permite analizar de una forma más integral: la escala del proyecto, balanceo, nivelación, redondeo de recursos, costos de adquisición de los recursos, método de adquisición de los recursos, entre otros”.



### ¿Qué aspectos de la industria vincula este documento?

“Los libros tienen esa ventaja de exigir orden, al momento de involucrar muchos conceptos. Pero podemos mencionar que existen tres aspectos fundamentales para un resultado favorable, estos son: el cliente, el contratista y la academia. Aunque en la última –hay que reconocerlo- no se tiene tanto conocimiento de este cambio ya que las materias de costos son muy pocas o no las hay en las universidades”.

### ¿Qué aspectos deberán cuidarse para adoptar este nuevo sistema?

“Debe de cambiar la manera de hacer los costos en la construcción en México, un sistema de precios unitarios es muy mexicano, porque no hay una forma exacta de contratar los costos. De lo que se trata aquí es de contratar costos totales a precio alzado, pero todo esto no puede funcionar si no se tiene un proyecto definido al cien por ciento. Si la obra se arranca con proyectos parciales, pueden pasar mil historias, principalmente afectar el costo. De ahí la importancia de que los constructores tengan proyectos ejecutivos integrales ya definidos, con esto se podrá hacer propuestas en firme a precio fijo”.

**De izquierda a derecha: Jorge Luis Castillo Tufiño, Juan Humberto García, José Luis Nava, Daniel Dámazo y José Ponce**







# Pavimento de concreto para el aeropuerto de Acapulco, Guerrero

Manuel Zárate Aquino1

Figura 1.

Fotos: Archivo CyT.

Rescatamos de nuestro archivo un valioso texto sobre la labor desarrollada hace más de 40 años para la modernización del aeropuerto de Acapulco



principal imprimir enviar a un amigo



su agregar a opinión favoritos



## Introducción

El aeropuerto de Acapulco originalmente fue diseñado para la operación de aeronaves del tipo DC-6. Con el advenimiento de las aeronaves tipo jet en la aviación comercial, fue necesario un estudio para ampliarlo satisfaciendo los aspectos geométricos y estructurales que permitieran una adecuada operación de las aeronaves mencionadas. El presente artículo trata del proyecto y construcción del aeropuerto, la cual se realizó con un pavimento de tipo rígido, el que por sus características puede considerarse como la mayor obra de su tipo realizada en el país hasta esa fecha. (1964).

## Datos generales del pavimento original

Todo el pavimento en el aeropuerto original es de tipo rígido y está localizado en la pista 06-24 de 1,700 m de largo y 35 m de ancho, en dos rodajes de acceso cuya longitud total es de 538 m y cuyo ancho es de 16 m y en una plataforma de 300 m de largo y 70 m de ancho. Las características geométricas de este pavimento pueden observarse en la Fig. 1.

Las terracerías fueron construidas casi en su totalidad con el producto de la excavación de los canales laterales, constituido por arenas medias a finas con características limosas en proporción variable. Este material se colocó en capas delgadas y se compactó hasta alcanzar un grado de compactación del 85%.

La sub-base se construyó con gravas graníticas, con un espesor de 20 cm aproximadamente. La compactación fue controlada con pruebas de placa, verificándose que el módulo de reacción no fuera inferior a 9.7 kg/cm<sup>3</sup>. En general se superó este valor.

El pavimento es de concreto simple con un espesor uniforme de 20 cm. Los agregados son de un banco localizado sobre el río Papagayo.

Los valores de la resistencia a los 28 días, según los reportes de control correspondientes, tendieron a un valor promedio de 260 kg/cm<sup>2</sup>, con variación de  $\pm 10$  por ciento. Se construyó el pavimento en fajas de 3.50 m de ancho por 60 m de longitud, divididas mediante juntas transversales a cada 4 ó 5 m en la pista y de 3 m en las cabeceras.

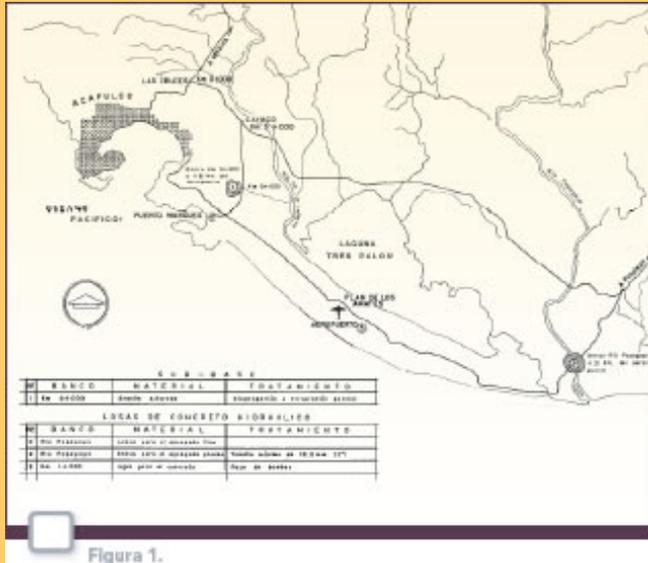


Figura 1.

Figura 1.

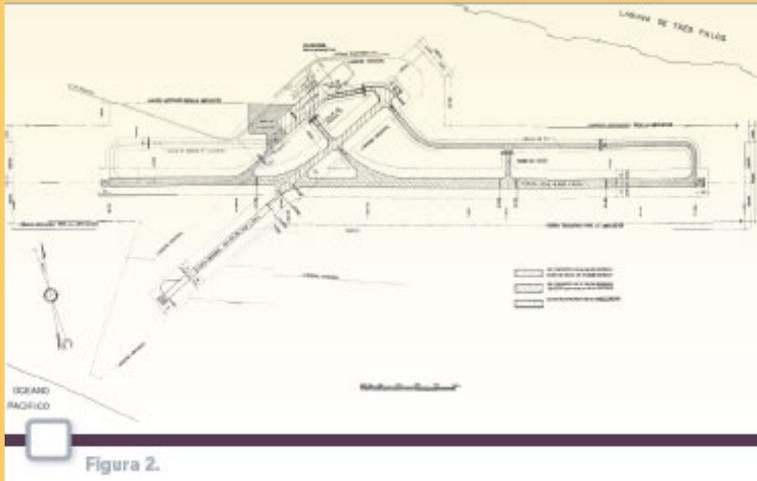
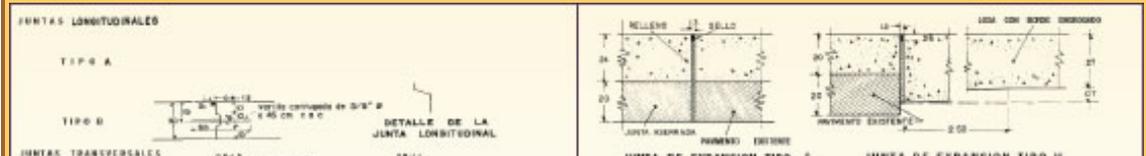


Figura 2.

Figura 2



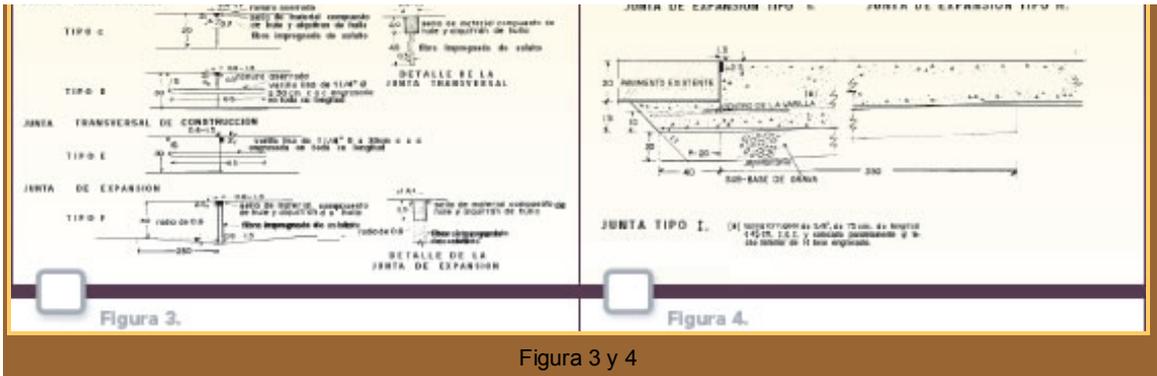


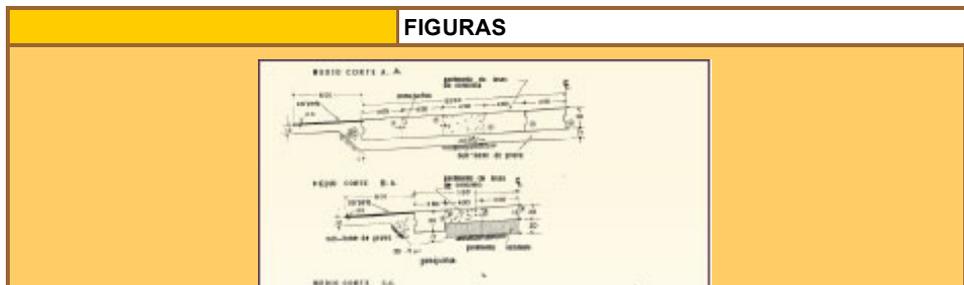
Figura 3 y 4

### Proyecto de ampliación del aeropuerto

Con la posibilidad de que el aeropuerto de Acapulco pudiera ser operado por aeronaves del tipo Douglas DC-8, se elaboraron dos alternativas en las que se consideraron pistas de 3 000 m de longitud, ambas con pavimento rígido. La primera alternativa consistió en la prolongación de la pista original sobre la Laguna de Tres Palos, considerando la instalación de luces de aproximación de 600 m por el lado del mar. La ampliación de 1, 400 m de pista sobre la laguna daría una longitud total de 3 000 m. La segunda alternativa consistió en la construcción de una nueva pista de 3 000 m, con diferente orientación y con pavimento rígido, que requería sólo de la consiguiente modificación de linderos para alojar todas las estructuras e instalaciones adecuadas. Después de analizar las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas anteriores, se consideró como la más adecuada y económica la segunda, ya que con ésta se tendrían resueltos muchos problemas de espacio y posibilidades de ampliaciones futuras, independientemente de que se tendrán mejores condiciones de operación para cualquier aeronave o estado de tiempo, puesto que es posible disponer de espacios aéreos amplios y despejados y del área necesaria para las instalaciones que requiere un aeropuerto moderno.

### Estudios de campo.

Una vez elegida la ubicación de la pista, se realizaron estudios de campo consistentes en la ejecución de pruebas de placa para la determinación del módulo de reacción, el cual fue obtenido en 22 sitios. Paralelamente a estas pruebas se hicieron determinaciones del valor relativo de soporte in situ en lugares inmediatos. En general, el módulo de reacción fue superior a 11.1 kg/cm<sup>3</sup>. Además, se efectuaron 15 pozos a cielo abierto a profundidades de 2 a 3 m en los que pudo observarse que la estratigrafía está constituida por una capa superficial de arena limosa de baja compacidad y con materia orgánica en proporciones variables. Subyaciendo a esta capa aparecen estratos de arena cuyo espesor total no se determinó, con características menos limosas y más compactas que la anterior. El nivel de aguas freáticas se localizó a profundidades de 2 a 3 m dependiendo de la elevación de la superficie del pozo observadas. Adicionalmente se localizaron y muestrearon bancos de materiales para la construcción del pavimento.



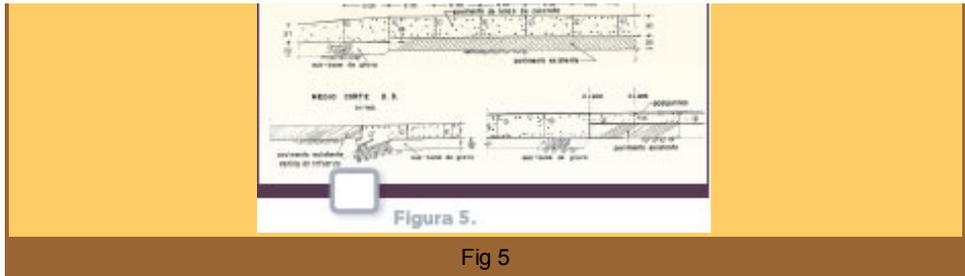


Fig 5

### Pruebas de laboratorio

Se hicieron pruebas para determinar las características de los materiales procedentes de los diferentes bancos, así como de las terracerías. Se estudiaron los materiales del banco propuesto para el concreto, encontrándolos adecuados. Se hicieron pruebas de ruptura a la compresión y a la flexión, con el objeto de que en el campo se pudiera determinar el módulo de ruptura a partir de ensayos de compresión. El diseño del espesor del pavimento se basó en el valor del módulo de ruptura a la tensión por flexión del concreto.

### Diseño del pavimento rígido

El pavimento se diseñó con los siguientes datos de proyecto:

Tipo de aeronave DC-8.

Peso total: 150 000 kg

Módulo de reacción, k:

11.1 kg/cm<sup>3</sup>.

Características del concreto:

Módulo de ruptura a la tensión por flexión a la edad de 28 días: 45.0 kg/cm<sup>2</sup>.

Módulo de ruptura a la tensión por flexión a la edad de 90 días: 49.5 kg/cm<sup>2</sup>.

Módulo de elasticidad:

315 000 kg/cm<sup>2</sup>

El cálculo del espesor del pavimento se efectuó usando las Cartas de Influencia para Pavimentos de Concreto, propuestas por Pickett y Ray, en combinación con el criterio de la Portland Cement Association, por considerarse el método más apropiado en este caso. Tales cartas están basadas en el análisis de Westergaard, quien supone a las losas del pavimento como placas delgadas apoyadas sobre una

subrasante, elástica sólo en la dirección vertical, por lo cual la reacción es proporcional a la deformación, siendo el factor de proporcionalidad el llamado "Módulo de reacción de la subrasante".

Además, se supone al concreto como un sólido homogéneo, isotrópico y elástico y a la carga por rueda aplicada sobre una superficie elíptica. Aun cuando estas suposiciones no se satisfacen rigurosamente, en la práctica han producido resultados satisfactorios y sirven de base al desarrollo de fórmulas que permiten calcular los esfuerzos y deformaciones en el pavimento.

### Características del pavimento

De acuerdo con los cálculos efectuados al respecto, puede señalarse en términos generales que el pavimento de la nueva pista 10-28 está constituido por losas de concreto de 30 cm de espesor, en las zonas correspondientes a las cabeceras, nuevas calles de rodaje y ampliación de la plataforma actual. El espesor

de las losas en el área restante de la pista es de 27 cm. La plataforma, calles de rodaje existentes, así como una porción de la pista antigua 06-24 comprendida entre las estaciones 0+900 y 1+700 fueron reforzadas con una sobrelosa de concreto hidráulico de 20 cm de espesor. La plataforma destinada al servicio de avionetas es de pavimento flexible. En la fig. 2, se presenta la zonificación correspondiente a las diversas secciones estructurales del pavimento, así como las secciones estructurales que se consideraron importantes para ser detalladas.

Las secciones estructurales típicas que corresponden a las diversas zonas del pavimento se muestran en la figura 3. También aparecen detalles de la construcción de la sobrelosa en algunos puntos importantes. En las figuras 4 y 5 se muestran en detalle las juntas tipo que fueron usadas. Cabe hacer notar que las juntas de dilatación fueron especificadas únicamente en la intersección de los pavimentos, limitando de esta manera diferentes cuerpos del pavimento que pueden trabajar independientemente, siguiendo el criterio de la PCA. Por otra parte, la separación entre las juntas longitudinales y transversales es suficiente para controlar los efectos de la temperatura, por lo cual no se requirió de refuerzo para absorber tales efectos. Es necesario hacer hincapié en la importancia de proyectar adecuadamente los dispositivos de transmisión de cargas o pasajuntas, puesto que en la suposición de la existencia y correcto funcionamiento de los mismos, se basa el criterio adoptado por la PCA.

## FIGURAS



Figura 6.



Figura 9.



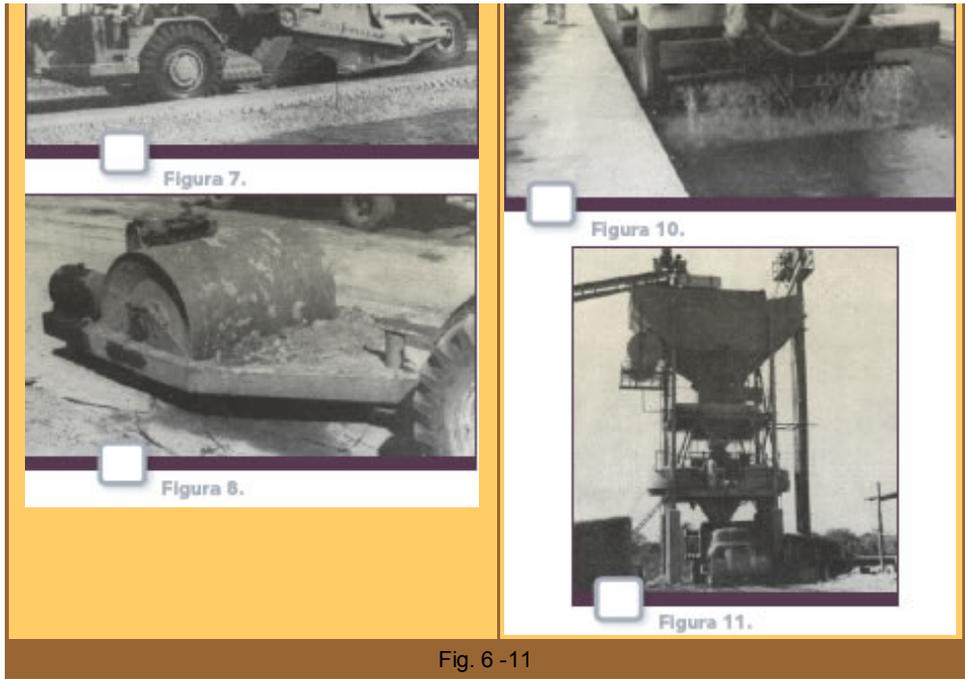


Fig. 6 -11

### Aspectos generales de la construcción

Las terracerías fueron compactadas a un grado de 100 por ciento respecto a la prueba Próctor SOP. En las figuras 6, 7 y 8 se presentan aspectos del proceso. Después se procedió a la construcción de la subbase, con grava de calidad, compactada al 95% de su peso volumétrico seco máximo obtenido en la prueba Porter. La compactación se controló, tanto en terracería como en subbase, con el método de cono de arena. Se efectuaron periódicamente pruebas de placa para verificar el valor del módulo de reacción de la subrasante. Pevio a la colocación del concreto, se saturó la superficie de la subbase para evitar la absorción de la lechada del concreto se montó una planta en la población de Plan de los Amates. Se colaron en total cerca de 100,000 m<sup>3</sup> de concreto. Para el colado del concreto del pavimento, se procedió por franjas

alternadas cuyo ancho correspondió al de la separación entre las juntas longitudinales, usando cimbras metálicas y procedimientos manuales. El curado del concreto se realizó originalmente manteniendo una lámina de agua, pero en virtud de que los resultados obtenidos no fueron del todo satisfactorios, finalmente se empleó un agente del tipo de membrana para lograr este objetivo. En la fig. 9 se muestra el primer procedimiento descrito. Por su parte, en las figuras 10 y 11 se muestran dos aspectos de la pista y una calle de rodaje del aeropuerto con el pavimento construido. Aunque tiene poco tiempo de haber entrado en operación, el aeropuerto ha tenido un gran movimiento pues ya son varias las líneas aéreas internacionales que actualmente operan en él además de las nacionales, y otras más hacen gestiones para hacerlo. Su funcionamiento ha sido enteramente satisfactorio en todos sentidos y ha sido una excelente oportunidad para observar las ventajas que ofrecen los pavimentos de tipo rígido.

### Actualización

El autor del artículo nos comenta: "A una distancia de poco más de 40 años, se ha observado que el pavimento del aeropuerto de Acapulco ha mostrado un buen comportamiento. A la fecha solamente se han sustituido algunas losas que mostraban agrietamientos a pesar de que el tránsito aeronáutico ha sufrido un incremento importante en este aeropuerto".

- Referencias:** 1. *Especificaciones Generales de Construcción, SOP, Parte Novena, Libro Primero, 1957.*  
2. *Soil Mechanics for Road Engineers, Road Research Laboratory, H.M.S.O., London, 1961.*  
3. Pickett G. y G. K. Ray, "Influence Charts for Concrete Pavements". *Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 1950.*  
4. Westergaard, H. NI., "New Formulas for Stresses in Concrete Pavements of Airfields", *Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 1947.*  
5. *Design of Concrete Airport Pavement, Portland Cement Association, 1955.*  
6. *American Society for Testing Materials, Standards, Tomo II.*

1 En el texto original se menciona que el autor es Ingeniero civil, Jefe de la Sección de Pavimentos, Dirección General de Proyectos y, Laboratorios, SOP. Profesor adjunto de Pavimentos y Laboratorio de Pavimentos, División de Estudios Superiores, Facultad de Ingeniería, UNAM.

### Temas relacionados

[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 aeropuerto para el siglo XXI](#)



# Un museo regional para el mundo

*Gregorio B. Mendoza  
Fotos: Neo Arquitectos*

Un recinto cultural de reciente creación, el Museo del Noreste, (MUNE) muestra calidad arquitectónica y constructiva al servicio de México.



◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

"El MUNE nace de la necesidad de mostrar lo que somos, tanto en la entidad como en la religión conformada por Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Texas; la transformación de lo que antes fuera la sala Regional de la Cultura del Noreste para enriquecer la oferta cultural existente con el Museo Del Palacio de Gobierno y el Museo de Historia Mexicana da continuidad a un diálogo entre el pasado y el futuro de nuestra historia; la cual, hoy es una realidad que nos orgullece", señaló a los medios José Natividad González Parás, gobernador del Estado de Nuevo León.

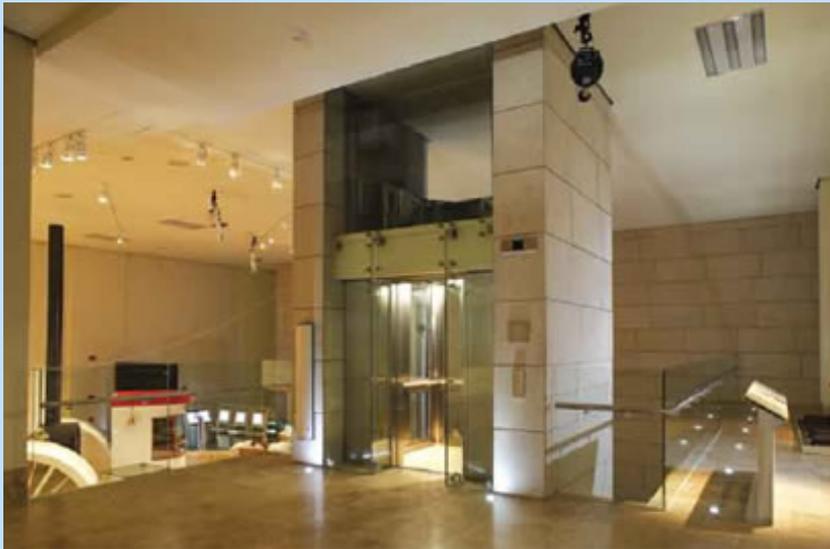
Este es el contexto del MUNE, uno de los proyectos más relevantes de los últimos años en cuanto a infraestructura cultural del estado de Nuevo León se refiere. Su dinamismo y peculiaridad lo ha llevado a posicionarse como un espacio de calidad mundial que los usuarios locales o foraneos agradecen. Este nuevo emblema urbano no sólo narra la historia de un pasado prodigioso, sino que esboza el futuro de una región que en base a su fuerza de trabajo y consolidación económica ha concretado su porvenir.

## La historia del museo

Hace dos años aproximadamente, la firma Salinas Lasheras, junto a otros cinco reconocidos arquitectos fueron convocados a un concurso restringido para la realización del proyecto; los arquitectos Edmundo Salinas y Manuel Lasheras, recibirían en esa ocasión la invitación por parte de Gobierno del Estado de Nuevo León (específicamente de la agencia de Desarrollo Urbano). y después de mes y medio para

nuevo León (especialmente de la agencia de Ecología Urbana), y después de más y más para presentar el proyecto, resultaron ganadores. A partir de ahí –comenta en exclusiva el despacho para CyT– los objetivos comenzaban a sintetizarse: había que respetar la escala de los recintos culturales de la zona; generar un referente contemporáneo que lo hiciera digno de la arquitectura contemporánea, y sobreponerse exitosamente a los complicados tiempos de construcción que se tenían pactados limitados a diez meses para la ejecución de 12,000 m2 de obra.

Para el arquitecto Edmundo Salinas, “la arquitectura del MUNE se inspira en la geografía de la ciudad, como si buscara su historia en ella. Se muestra de manera orgánica al inspirarse en la naturaleza para fundirse con los accidentes topográficos reinventados por el hombre mediante un lenguaje que explora los contrastes entre el movimiento, la rigidez, la transparencia, la solidez y la ligereza. Por lo anterior, señala, se consideró integrarlo con el Museo de Historia Mexicana y unirlos mediante un puente que cruza el paseo Santa Lucía, el cual permitiría visitar ambos recintos en un mismo recorrido”.



La solución a nivel constructivo fue utilizar una escala similar a la del Museo de Historia Mexicana y lograr la integración arquitectónica cuidando el formato de los acabados de cada edificio al tiempo de que el puente tuviera una expresión neutral que facilitara la identidad propia de cada una de las sedes culturales. Sin embargo, una de las limitantes dentro del proceso constructivo del proyecto fue edificarlo en un espacio sumamente limitado: su ubicación en el corazón de la ciudad (muy cerca de la Macropiazza) y la ocupación total del terreno para edificar, limitaba el área de maniobras, razón por la cual se tuvieron que solicitar permisos para utilizar una calle peatonal al lado norte y una calle vehicular en el extremo oriente; esta última, bajo la condicionante de permitir el libre tránsito en un carril y en una banqueta.

Ésta no fue la única dificultad.

También, al llevar la construcción a los extremos del predio se encontraron diversas instalaciones públicas por lo que aumentó la responsabilidad de ejecutar los trabajos evitando interrupciones en los servicios o afectaciones a terceros, así como accidentes en la obra. Al respecto, los arquitectos afirman que se lograron

los objetivos superándose las dificultades gracias al desarrollo de un proyecto completo, un programa bien instrumentado y una atinada y exhaustiva supervisión arquitectónica durante la construcción.

**Datos de interés**

• **Nombre del proyecto:**  
Museo del Noreste (MUNE).

• **Ubicación:**  
Monterrey, Nuevo León

• **Arquitectura:**  
Neo Arquitectos (Edmundo Salinas y Manuel Lasheras).

• **Museografía:**  
Margen Rojo.

• **Volumen de concreto utilizados:**  
6,549.76m<sup>3</sup>.



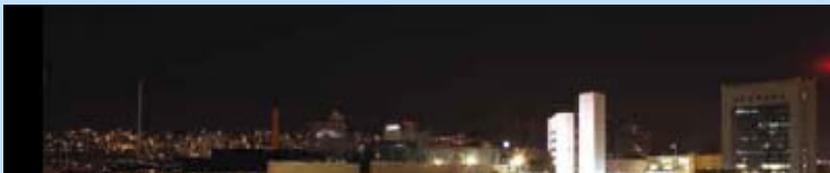
### La construcción del recinto

Los constructores narran a Construcción y Tecnología que al iniciar los trabajos preliminares, una de las fases más complicadas para su realización fue la excavación ya que “se debía actuar con cautela ante la posibilidad de derrumbes, ya que esta etapa involucraba llegar hasta los límites de la propiedad donde se encontraba la vía pública así como a diversos transformadores eléctricos bajo la banqueta. Para poder trabajar, se realizaron cuatro pozos de bombeo, dos de los cuales requirieron ser bombeados las 24 horas del día, y demandaron aumentar la

capacidad de las bombas. Había que resolver la interferencia del agua durante este proceso y evitar las filtraciones hacia el interior y la presión hidrostática bajo el piso del sótano más bajo”.

Cuando este tipo de complicaciones comenzaron a presentarse, se programaron todas las actividades de trabajo en tres turnos en más de una ocasión. A pesar de la problemática que representa el nivel freático, se terminó la excavación, el movimiento de tierras, y la apertura de zanjas satisfactoriamente dando paso a la realización de la cimentación y los muros de contención de concreto, así se iniciaría el acondicionamiento interior de la obra y la realización de la superestructura.

Se les cuestionó a los creadores por qué el concreto representó la mejor opción para la construcción de la estructura; a esto, los arquitectos respondieron: “Se decidió usar estructura de concreto en el cuerpo principal del edificio, dada su durabilidad y su bajo costo de mantenimiento. Para obtener su mejor rendimiento en donde el nivel freático estaba por encima del nivel de desplante, se agregaron aditivos al concreto para hacerlo impermeable y se utilizó cimbra aparente para dejarlo expuesto y reducir los costos en acabados”.





Había que trabajar contra el tiempo por lo que el proyecto hizo uso también de una estructura mixta, apoyándose en gran medida en el concreto de CEMEX ( $F'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $F'c=200\text{kg/cm}^2$ , entre otros), para llegar a los diferentes niveles de las losas y las columnas.

“Tuvimos que habilitar el acero necesario en la vía pública con áreas muy restringidas, por ello también destacamos el grado de complejidad que se tuvo para los colados del concreto, con lo cual se cerraron calles al tráfico vehicular sólo por el tiempo necesario bajo una logística bien realizada en los 6,549.76 m<sup>3</sup> de concreto utilizados” afirma Neo Arquitectos.

La calidad constructiva del edificio logra un equilibrio entre belleza arquitectónica, vocación cultural y responsabilidad por brindar confort al usuario conjugando diversos materiales que hacen evidente su construcción: concreto, granito, mármol y vidrio.

Sin duda, uno de los rasgos más llamativos es la fachada integral compuesta por paneles de granito, la cual demandó un montaje de exigencia milimétrica y programación minuciosa en obra por la geometría especial del proyecto arquitectónico, el manejo de las placas, su entrega justo a tiempo por el reducido espacio para trabajar y el cuidado necesarios para no dañar el material ya habilitado. Su montaje debía otorgar el paño requerido para que las juntas horizontales se enfatizaran separándolas media pulgada una de la otra logrando así una sensación de capas con movimiento en referencia directa a las capas geológicas y dándole el carácter de museo de historia intrínseco en su arquitectura.





### **Al interior**

El diseño interior del edificio –las salas de la exposición permanente– consisten en una serie de entresijos que se comunican entre sí a través de una rampa principal de concreto que permite al visitante realizar un recorrido a través de los 1,600 m<sup>2</sup> de exposición permanente y 1,000 m<sup>2</sup> para albergar exposiciones temporales. El edificio está equipado con tres núcleos de elevadores, dos montacargas, sistema contra incendios y dos escaleras de emergencia. Una de las características destacables es su accesibilidad: al integrarse estas rampas en los accesos, estacionamiento y recorrido cualquier persona puede trasladarse en él de forma natural llegando a los servicios o a las salas sin dificultad alguna, lo que hace que la experiencia sea totalmente agradable para el usuario. Esto es, sin duda un valor agregado al desarrollo museográfico realizado por Margen Rojo, que a través de pantallas, paneles, recreaciones espaciales y una iluminación adecuada permiten apreciar de mejor forma el contenido binacional que integra cada rincón del museo.

### **Colofón**

Tal como lo afirman los autores, podemos considerar que el Museo del Noreste es una extraordinaria obra de perfiles arquitectónicos modernistas y una ingeniería eficaz que ha logrado optimizar lo mejor de cada material usado para obtener un resultado integral con lo cual Nuevo León y su capital Monterrey nuevamente está a la vanguardia en los campos del conocimiento y la cultura. **c**

### **Temas relacionados**

[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 aeropuerto para el siglo XXI](#)

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

# Hacia una **construcción** sustentable de pavimentos de concreto

**Gregorio B. Mendoza**

Fotos: Cortesía Norbert Delatte

En unos cuantos días podremos contar en México con la valiosa presencia de un especialista en pavimentos de concreto a nivel internacional: el ing. Norbert Delatte. Conozcamos un poco de la manera en que este experto vislumbra el rubro así como su vínculo con la sustentabilidad.

**E**l ingeniero Norbert Delatte es egresado de la Universidad de la Academia Militar de Estados Unidos. Ha cursado estudios de maestría en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en 1986, y de doctorado en la Universidad de Texas en Austin, en 1996. Dentro de su campo de investigación ha realizado diversos estudios sobre la realización de pavimentos de concreto así como de su rehabilitación.



Este experto, quien estará próximamente en México invitado por el IMCYC (Ver *CyT*, o consultar la página web del Instituto: : [www.imcyc.com](http://www.imcyc.com)), fungió como presidente del American Concrete Institute (ACI). Actualmente es editor del *ASCE Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Estatal de Cleveland, Ohio.

Para conocer más a fondo el campo en que se desarrolla el experto, *CyT* sostuvo una interesante charla con Norbert Delatte con el fin de conocer algunos de los más importantes aspectos a considerar sobre los pavimentos de concreto así como de sus alcances en infraestructura de vías terrestres y aplicaciones industriales.

#### ♦ **¿Cuál es el papel actual de los pavimentos de concreto en el mundo?**

“En la mayor parte del mundo, el concreto es el material que más se selecciona para generar vías de tráfico pesado así como para la creación de pavimentos de larga duración. Aunque, como bien sabemos, se ha visto su aplicación exitosa en vías de tráfico ligero, calles o carreteras locales”.

#### ♦ **¿Qué nuevas estrategias y tecnologías se están desarrollando sobre este tema?**

“Sobre el tema se está trabajando en nuevas tecnologías que están permitiendo el desarrollo de carreteras de concreto con un rango de vida mucho mayor, cercano a los 50 años, así como la implementación de concretos permeables, o del denominado *Roller Compacted Concrete* (RCC), que adquiere su nombre debido al método de construcción utilizado para desarrollarlo. En este caso, éste es colocado con equipos asfaltadores convencionales o de alta densidad para, posteriormente ser compactado con rodillos. A pesar de que sus ingredientes básicos son los mismos (agua, cemento, grava, etc.), a diferencia del concreto convencional, las propiedades intrínsecas de su mezcla dan la capacidad de provocar una mayor rigidez en seco lo que le permite prescindir de juntas y de acero de refuerzo. Actualmente este nuevo concreto es utilizado en diferentes campos de la industria en la cual se requiere un rendimiento mayor por carga y bajo mantenimiento, pero un costo similar al del asfalto flexible”.

#### ♦ **¿Qué aspectos cree usted que deben de mejorarse en el rubro?**

“Existe un vacío importante en el tema de la educación. Considero que se necesitan más ingenieros

experimentados que sepan cómo diseñar los pavimentos de concreto así como un mayor número de contratistas que puedan competir en el mercado. La industria vinculada a los pavimentos de concreto, al igual que muchas otras industrias, se fundamenta en la investigación y en el desarrollo continuo, por lo que está muy comprometida, sin duda alguna, en mejorar no sólo los productos sino también sus procesos”.

#### ♦ **Y en este sentido, ¿qué ha mejorado en la industria para ofrecer productos de mayor calidad?**

“En la actualidad, el pavimento de concreto continuamente está siendo mejorado en temas como la flexibilidad y la textura, en especial, para su uso en carreteras o vías rápidas”.

#### ♦ **Hablando de sustentabilidad o sostenibilidad, ¿cuáles son los beneficios de la utilización de pavimentos de concreto?**

“Bueno, en principio los pavimentos de concreto utilizan menor cantidad de agregados, en general, que los pavimentos de asfalto; además de que obviamente no utilizan productos derivados del petróleo en su composición. Por otro lado, los pavimentos de concreto tienen una menor resistencia al rodamiento de vehículos (fricción) en comparación con las carpetas asfálticas por lo cual existe una significativa reducción de combustible en los vehículos. En términos de ahorro de energías, el pavimento de concreto disminuye las necesidades de iluminación de las vías, y reduce el efecto de isla de calor en las ciudades (aumento de temperatura) así como la producción de *smog*. Ahora bien, si hablamos de los concretos permeables, la principal y más importante aportación es que podemos aprovechar las aguas pluviales y evitar inundaciones que siempre causan daños severos”.

### Mejor por... sus cualidades

Con la experiencia como carta de presentación, Norbert Delatte menciona que entre los grandes cualidades de los pavimentos de concreto está por ejemplo, que en principio requieren de una menor cantidad de agregados, en términos generales, que los que requieren los pavimentos de asfalto; además del hecho de que, obviamente, no usan productos derivados del petróleo en su composición lo que los hace ser no consumidores de un producto que, como señalan, está en vías de desaparición.

## ◆ ¿Este tipo de pavimento es económicamente viable para países con economías emergentes como México?

“Claro que sí, porque México es un importante productor de cemento. Además, con el tiempo el asfalto se convierte más caro por partidas secundarias. Por ello, el pavimento de concreto se ha convertido en un material más competitivo, aunque podría ser más costoso en la primera fase de costos, pero analizando la totalidad de éstos durante el ciclo total de vida, por lo general se ha demostrado que el concreto es el material más económico”.

## ◆ ¿Podría dar algunos ejemplos o estudios de casos concretos en que el tiene una solución adecuada?

“La pavimentación urbana de la ciudad de Cleveland, en Ohio, (ejemplificados en imágenes que aquí presentamos); los trabajos realizados en la población de Selma, Alabama; lo realizado en Columbus, Ohio, donde, por cierto, utilizamos una de las pavimentadoras de concreto y donde antes de comenzar realizamos diversas demostraciones previas para conocer sus cualidades”.



## ◆ ¿Cuáles son los puntos clave para que un pavimento de concreto de buenos resultados?

“Para lograr un buen pavimento de concreto es importante considerar el suministro de la mezcla de pavimentación de tal manera que el equipo pueda avanzar bajo un ritmo constante. También es importante que la mezcla sea homogénea y no haya agregados o elementos segregados en ningún sentido”.

## ◆ Existen nuevas estrategias para reciclar los residuos o materiales de construcción existente: ¿En qué sentido nos ayudan los pavimentos de concreto en este punto?

“En general, el pavimento de concreto usa menos agregado que el concreto tradicional para edificación, por ello podemos hacer uso de superposiciones en las cuales, se puede realizar el pavimento directamente sobre carpetas asfálticas, sin generar residuo alguno por eliminación del pavimento existente”. c

## Mejor por... su resistencia y sustentabilidad

De igual forma, Delatte señala que los pavimentos de concreto tienen menor resistencia al rodamiento de vehículos (por fricción) en comparación con las carpetas asfálticas por lo cual existe una significativa reducción de combustible en los vehículos. Asimismo, el pavimento de concreto disminuye las necesidades de iluminación de las vías y reduce el efecto de isla de calor en las ciudades (aumento de temperatura) y la producción de contaminantes ambientales.

*¡¡¡Se parte de la feria más importante del sector de la construcción!!!*

21 y 22 de mayo  
Público especializado  
23 de mayo  
Público en general

CONSTRUEXPO



FORO•EXPO



Exposición  
Conferencias  
Espectáculos  
Recorridos festivos  
Comida magna  
Innovaciones  
Nuevos productos  
Tecnología  
Tendencias



**21, 22 y 23 de mayo EXPO GUADALAJARA**

[a.vazquez@cmicjalisco.org](mailto:a.vazquez@cmicjalisco.org)

[o.juarez@cmicjalisco.org](mailto:o.juarez@cmicjalisco.org)

Lerdo de Tejada 2151, Col. Americana

Teléfono: 3618 7212 extensiones 278 / 279

[www.construfoexpo.com](http://www.construfoexpo.com)



Cámara Mexicana de la  
Industria de la Construcción  
Jalisco



EXPO GUADALAJARA