

De libros, revistas, memorias

Computerized mix proportioning for HPC

.Lograr proporciones óptimas de mezcla para el HPC es inherentemente más difícil que hacerlo para el concreto ordinario porque comprende más ingredientes, que incluyen aditivos químicos y minerales. El artículo introduce un programa de proporcionamiento de mezcla con base en Windows que desarrollaron los autores. El programa emplea la resistencia, el revenimiento y la durabilidad del concreto como sus objetivos, y considera más variables en el proporcionamiento de la mezcla.

W. Dehuai, C. Zhaoyuan y Q. Weizu
Concrete International, septiembre de 1997, 4 pp

Daños ocurridos en Acapulco por el huracán Pauline

El artículo contiene la descripción del meteoro y de los daños causados en algunas zonas de Acapulco, una explicación viable de lo sucedido y recomendaciones inherentes. Se trata de un trabajo preliminar basado en una inspección de campo realizada del 10 al 12 de octubre de 1997.

Áreas de Riesgos Hidrometeorológicos, Geológicos y Estructuras y Geotecnia de la Coordinación de Investigación del Cenapred
Prevención, núm. 19, agosto-diciembre de 1997, 6 pp.

Gas permeability coefficient of cover concrete as a performance control

El artículo trata de un método que permite distinguir la calidad del concreto de recubrimiento tanto cualitativa como cuantitativamente, en condiciones de laboratorio y (o) en el mismo lugar. Los valores de permeabilidad al gas obtenidos son sensibles a cambios en la duración del curado, relación agua/cemento, edad de ensayo e historia de humedad del concreto. Se ha confirmado a partir de resultados de pruebas que la sola resistencia a compresión no puede ser un buen indicador de la durabilidad del concreto. También se ha observado que los valores de absorción y los valores de permeabilidad al gas presentan una correlación lineal.

Abebe Dinku y H.W. Reinhardt
Materials and Structures, vol. 30, agosto-septiembre de 1997, 7 pp.

Creep, shrinkage, and thermal strains in normal, medium, and high-strength concretes during hydration

Este documento presenta un estudio experimental sobre la contracción a edad temprana y sobre de formaciones térmicas y termofluencia en concretos normales (30 MPa), medios (70 MPa) y de alta resistencia (100 MPa) sujetos a un sellado y curados al aire. Se encontró que al desmoldar muy tempranamente se tenía por resultado una mayor contracción y de-

formaciones térmicas en el concreto de alta resistencia que en el de resistencia media, el que mostraba a su vez deformaciones mayores que el concreto de resistencia normal.

Arshad A. Khan, William D. Cook y Denis Mitchell

ACI Materials Journal, marzo-abril de 1997, 8 pp.

Before using fly ash...

El empleo de ceniza volante se ha experimentado durante bastante tiempo. Hay muchas razones para emplearla en las proporciones para concreto. Hay también muchos usos del concreto con ceniza volante como ingrediente. La duda es: ¿se está utilizando adecuadamente la ceniza volante? Muchas de las proporciones para estas mezclas fueron «como se especificó», y no el resultado de esfuerzos científicos para averiguar los beneficios de la ceniza.

William L. Barringer

Concrete International, abril de 1997, 2 pp.

Energy saving by retrofitting an S/P stone preheater to a rotary lime kiln

En la firma Premier Periclase Limited (PPL), en Drogheda, County Louth, Irlanda, se llevó a cabo la modificación de un horno rotatorio largo para cal, con el fin de reducir los gastos de explotación durante la fabricación de cal. Mediante la reducción de la longitud del horno rotatorio y el empleo de un precalentador de piedra triturada fue posible reducir el consumo de combustible en 25 por ciento aproximadamente. Este resultado se consiguió sin que se hubiese afectado el rendimiento o la calidad del producto.

M. Byrne y L.B. Larsen

ZKG International, núm. 9/1997, 11 pp.



Diseño estructural: El análisis de las formas

Arquitecta Isaura González Gottdiener

Reunir nuevamente la estética con la tecnología en el diseño de estructuras y abolir así una separación que nunca debió existir, es la propuesta de fondo de este artículo, que hace hincapié en la enorme fuente de inspiración que representa para el creador el estudio profundo de la geometría.

El análisis de las formas en el espacio ha sido, a través de la historia de la arquitectura, objeto de estudio por parte de destacados creadores. La arquitectura es geometría, interrelación de formas que del plano emergen en volumen y juegan armoniosamente entre sí atendiendo al lenguaje de las proporciones. Cuando los volúmenes se tornan materia, en el juego de las relaciones geométricas entra el de las fuerzas de la naturaleza y, dependiendo del material que se utilice para su edificación, éstas se ven afectadas en su comportamiento.

Conocer las fuerzas que actúan naturalmente sobre las formas nos ayuda a elegir de manera racional tanto la forma misma como el material adecuado para su materialización, de acuerdo con el propósito que el proyecto arquitectónico persiga. En el diseño arquitectónico estructural, el estudio profundo de la geometría abre un inmenso abanico de posibilidades, que pueden enriquecer la labor del creador sin que esto implique altos costos, si se aprovechan correctamente las características del contexto socioeconómico y las culturales del sitio donde se planea construir la obra.

Aprender de la historia

La correcta interrelación entre forma, estructura y contexto socioeconómico, se ha manifestado en excelsas obras a lo largo de la historia de la arquitectura. Se pueden citar, si nos circunscribimos a nuestra herencia occidental, la magnificencia de edificios que hoy podemos admirar, tales como el Panteón de Agripa, construido por Adriano entre, los años 118 y 128, una obra que fue durante el Renacimiento objeto de estudio para artistas como Brunelleschi y Bramante, quienes encontraron soluciones estructurales acordes con los elementos plásticos en una precisa correspondencia entre los esfuerzos y la forma.

Cabe destacar el periodo gótico, en el que los constructores, basados en el conocimiento de la geometría y los sistemas de proporcionamiento, sintetizaron los sistemas abovedados existentes obteniendo como resultado un sistema de restricciones que proveyó de una compresión total a la estructura, de manera que las cargas actuaban sobre cada uno de los elementos autoportantes. Esta búsqueda por parte de los constructores medievales para proponer un nuevo sistema surgió como una respuesta a su contexto histórico, explica Roland Bechman en los esquemas realizados en *Les racines des cathédrales*.

Esta herencia medieval fue interpretada y adaptada a las necesidades del nuevo mundo, en el

que poseemos magníficos ejemplos de los sistemas de restricciones abovedados. Baste con mencionar la catedral de México, de la cual existen numerosos estudios al respecto en los que, con base en el análisis geométrico, se ha logrado conocer y dotar de una solución adecuada a los problemas estructurales ocasionados por los hundimientos diferenciales que padece desde su origen mismo.

Ruptura entre la estética y la técnica

En la arquitectura moderna y contemporánea, la relación de la estética con la tecnología se ha tomado contradictoria y ambigua. Hasta fines de la centuria pasada, el problema de la relación entre las técnicas constructivas y la conformación del edificio constituían un todo, mientras que en este siglo, el diferente desarrollo de sus procesos metodológicos ha ocasionado una tremenda separación entre la función estructural y el resultado formal. "Es durante el periodo neoclásico (St Casucci, M. Boscolo, E. Siviero, The structural concept seen as a cultural concept) cuando, al proponerse el retorno a la estructura esencial, se produce una crisis de identidad entre la estructura portante y la conformación arquitectónica. La estructura es vista como una herramienta independiente que permite la realización del proceso constructivo, lo que ocasiona que comience a diferenciarse de la forma."

A partir de la aparición de los politécnicos a mediados del siglo XIX, se originó una ruptura entre éstos y las escuelas de bellas artes, dándose una crisis en la concepción de la arquitectura. Crisis en la que seguimos inmersos, a pesar de las oportunidades que para recuperar el orden y la relación entre las partes y el esqueleto portante nos ofrecen las técnicas constructivas actuales, que en muchas ocasiones no son consideradas durante el proceso de diseño.

Los teóricos de la arquitectura destacan comúnmente los aspectos filosóficos, históricos y sociales de la arquitectura, relegando a un segundo plano el aspecto técnico. Sin embargo, el resultado del proceso arquitectónico debe conjugar en sí todos estos aspectos, sin disminuir la importancia de ninguno.

Restablecer los vínculos

A partir de esta ruptura entre forma y estructura, hay pocos arquitectos que hayan plasmado sinceramente en su plástica arquitectónica la mecánica estructural de sus elementos. Antonio Gaudí, Pier Luigi Nervi, Félix Candela y Eladio Dieste, fueron profesionistas destacados que supieron encontrar la geometría y la forma adecuadas para proponer estructuras novedosas y estéticamente bellas que absorbieran en su forma misma las sollicitaciones de los esfuerzos a que iban a ser sometidas y se adecuaban exitosamente en el marco socioeconómico de su momento. En la actualidad, encontramos en la obra de Santiago Calatrava una magnífica integración entre arquitectura e ingeniería, que nos pone un claro ejemplo de los grandes beneficios que podemos obtener del estudio de las formas.

En las universidades, tanto del país como del extranjero, existen profesionistas ocupados por

investigar y difundir los procesos geométricos con los que el arquitecto puede enriquecer su labor creativa. En otra oportunidad ampliaré este tema.

Félix Candela y los cascarones de concreto

Una de las más destacadas figuras que han dejado huella en el quehacer arquitectónico internacional es sin duda la de Félix Candela, quien falleció recientemente dejando un importante legado en el campo del diseño estructural. Sus teorías acerca de las superficies laminares de doble curvatura le merecieron el reconocimiento internacional.

En México se encuentra gran parte de su obra en la que, gracias a la utilización del paraboloides hiperbólico, construyó formas en concreto a base de moldajes planos de madera, que durante la década de los cincuenta resultaban muy económicas. En colaboración con arquitectos tales como Jorge González, Enrique de la Mora, Joaquín Álvarez, Rossell y muchos más, ideó múltiples formas como las del Pabellón de Rayos Cósmicos, la Iglesia de la Medalla Milagrosa, la Capilla Abierta de Cuernavaca o el restaurante Los Manantiales de Xochimilco, edificios que poseen una gran riqueza espacial proporcionada por el juego producido por la combinación del paraboloides hiperbólico en sus múltiples variantes.

Recordar la obra de Candela en el año de su muerte tiene por objeto no sólo rendir un pequeño homenaje a su memoria en estas páginas, sino motivar a arquitectos e ingenieros a buscar en el estudio de las formas nuevas posibilidades espaciales que, conjuntamente con la tecnología que poseemos actualmente, aporten ideas frescas y racionales a la arquitectura.

Santiago Calatrava:

la síntesis de la ingeniería y la arquitectura

Durante los últimos años, la obra del arquitecto veneciano Santiago Calatrava ha causado admiración por su plasticidad y su clara respuesta estructural.

La creatividad, el análisis de las obras del pasado y las analogías biológicas se integran magistralmente en las propuestas de Calatrava, quien ofrece nuevas posibilidades estructurales a través de la reunificación de las artes útiles con las estéticas.

Tanto arquitecto como ingeniero, Calatrava constituye, según palabras de Félix Candela, "la feliz unión de la educación humanística y arquitectónica con el conocimiento de las leyes de la estática y del método para analizar y valorar las tensiones con que una estructura reacciona a las sollicitaciones externas".

Concedor de las formas y los materiales, en su obra encontramos puentes que son verdaderas obras de arte constructivas; esqueletos claramente derivados de la observación de la naturaleza; estructuras vivas, dinámicas, que se pliegan por medio de modernos mecanismos que cambian la de posición sin que se pierda la belleza. De la inspiración en las

formas naturales han resultado obras tales como la estación de ferrocarril del aeropuerto de Lyon, en Francia, en la que además de tener como meta construir un símbolo para esta ciudad, enfrentó un gran reto en el nivel urbano por la complejidad del programa que se debía cumplir.

Calatrava ha sabido distinguir y separar las posibilidades estructurales de los diversos materiales. Concreto, acero y cristal constituyen su imagen plástica, en la que el diseño estructural se realiza de acuerdo con las leyes de la estática y la dinámica, produciendo. Su obra un doble efecto gracias a la conjunción del arte de la ingeniería con el pensamiento conceptual de la arquitectura.



La consultoría hacia el siglo XXI

Ingeniero Ángel Muñoz Fernández

Un panorama de los cambios registrados en las empresas de consultoría a raíz del sorprendente desarrollo tecnológico alcanzado en este siglo, una reflexión sobre el significado de los mismos y un escenario construido a partir de las tendencias que hoy se observan, son aspectos tratados en la ponencia que el autor presentó en el V Congreso Nacional de Consultoría y que tuvo en todo momento como centro del enfoque al hombre.

Luego de expresar que su intervención tendría más el carácter de charla, o tal vez de meditación, que de conferencia, el ingeniero Ángel Muñoz trazó un panorama del progreso del hombre desde su aparición sobre la tierra, señalando lo más relevante de cada época hasta llegar al siglo XX. Se detuvo luego en los avances registrados en este siglo y ubicó a la consultoría dentro de tal contexto, como actividad interdisciplinaria surgida a consecuencia de la complejidad del desarrollo. Lo que sigue es la transcripción de la ponencia a partir de ese punto. (Los subtítulos son nuestros.)

Las empresas de consultoría más antiguas de México se fundaron al inicio de los años cincuenta. Recordemos que antes, las dependencias gubernamentales contaban con departamentos técnicos que realizaban sus proyectos y las empresas privadas recurrían generalmente a servicios de consultoría extranjera. Las compañías constructoras proporcionaban a sus clientes los proyectos de obras como un servicio colateral, ofreciendo así trabajo a un gran número de profesionistas que, en forma pulverizada, lograban mantener su actividad de proyectistas.

Unas pocas compañías pioneras ofrecían servicios coordinados en diversas especialidades y despachos de arquitectos, generalmente sustentados en el prestigio personal de algunos profesionistas, y lograban realizar proyectos importantes recurriendo a la subcontratación de las especialidades.

El país se fue adecuando a la evolución mundial registrada a partir de la posguerra, y la consultoría se fue consolidando. Se crearon empresas multidisciplinarias, y las herramientas que utilizaban sus profesionales eran la regla de cálculo, el restirador, las escuadras, las copias heliográficas y las técnicas de cálculo, generalmente de iteraciones sucesivas, monótonas y poco precisas.

La computación entra en escena

Pero algo estaba sucediendo en el mundo que vendría a cambiar esos procedimientos. En 1946, un gigantesco complejo electrónico estaba operando en el sótano de la escuela Moore de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Pennsylvania. La computadora ocupaba más de 150 m² del piso, sobre el que gravitaban las 30 toneladas de su peso. Enormes ventiladores

de 24 caballos ambientaban el conjunto. Era la "integradora y computadora electrónica numérica ENIAC", inventada por los profesores John W. Mauchly y J. Presper Eckert. Por primera vez se aplicaban válvulas electrónicas y el sistema decimal había sido sustituido por el sistema binario. La Mark I del profesor Aiken de la Universidad de Harvard ya no era suficientemente rápida para resolver los problemas técnicos cada vez más complejos. La electrónica podía ser la solución, y aquel complicado mecanismo con sus 18,000 válvulas electrónicas marcaba un hito en la historia de la computación.

A partir de esa fecha el desarrollo de las computadoras de aplicación técnica comenzó a medirse por generaciones, dada la obsolescencia en que caían rápidamente. En los años 40, la primera generación se inicia con la ENIAC, y su descendiente, la EDSAC –"computadora automática electrónica de almacenamiento diferido"–, creada en la Universidad de Cambridge, la EDVAC –"computadora automática electrónica de variable discreta–, diseñada por los inventores de la ENIAC a los que se unió el profesor John Von Neuman. Rápidamente se construyeron más y mejores computadoras en todo el mundo. Recordemos aquella incansable UNIVAC que comenzó a operar en la Oficina de Censos de los Estados Unidos en 1951 y se utilizó continuamente, 24 horas al día, 7 días por semana, durante más de 12 años. En 1963 fue jubilado y ahora goza de un merecido descanso en el museo Smithsoriano.

Todas estas computadoras eran de grandes dimensiones y aplicables para usos gubernamentales, universitarios y de comerciales de grandes empresas. Aún no se lograban los equipos que una firma de consultores podría utilizar en forma generalizada.

Sin embargo, estaba muy cerca el inicio de la carrera de la consultoría hacia el siglo XXI utilizando las herramientas que se estaban creando, ya que avanzó notablemente la electrónica y la "física del estado sólido, y a mediados de 1950 nació la segunda generación. Las voluminosas celdas electrónicas se sustituyeron por transistores, mucho más pequeños y que generaban menos calor. El tamaño de los equipos se redujo, y los circuitos se hicieron más compactos y versátiles permitiendo que los sistemas se expandieran, en lugar de sustituirse, a medida que los usuarios requerían más memoria y mayor velocidad. Los elementos de información se podían localizar y estar listos para el procesamiento en más millonésimas de segundo. El equipo periférico se mejoró notablemente aumentando la velocidad de impresión.

En 1964, con la introducción de los elementos microminiaturizados, tales como circuitos integrados y memoria en película delgada, surgió la tercera generación. El equipo siguió haciéndose más pequeño, más rápido y más eficiente, la memoria aumentó y su versatilidad permitió lograr aplicaciones tanto comerciales como científicas.

A principios de los años sesenta, ya era posible a las empresas de Consultoría contar con computadoras como la IBM-1620 que permitía a los profesionistas diseñar programas para facilitar los engorrosos cálculos repetitivos. La soberana "regla de cálculo" comenzaba a ser desplazada.

En lo personal, recuerdo que cuando presenté orgullosamente las hojas impresas del primer diseño estructural de un edificio que hice con computadoras, las mismas me fueron regresadas tanto por el cliente como por las autoridades para que presentase los cálculos como "debían ser", incluyendo los diagramas de momentos y cortantes y las secciones transversales de trabes y columnas.

En fin, aquellas computadoras (la IBM 1130 vino después) nos permitían diseñar más rápido, llevar la contabilidad y emitir cheques para obtener resultados "a tiempo" y llevar a cabo las supervisiones de obra con programas tales como el "Critical Path Method" (CPM) y el PERT. Todo aquello era útil pero bastante complicado; me atrevería a decir que su utilización era en parte actualización y en parte presunción.

En realidad, las computadoras se convirtieron en herramientas efectivas con la llegada de las PC y la comercialización de los programas. Ya no requeríamos hacer programas sino que estos se podían adquirir.

A partir de esta época es cuando la consultoría inicia su desarrollo impresionante aprovechando todo el arsenal tecnológico que el ofrece el mercado. Se dirige hacia el siglo XXI asimilando en su operación los cambios que las nuevas herramientas imponen.

La consultoría se transforma

Enumerar los avances tanto del equipo como de la programación en los últimos veinte años resultaría prolijo. Es preferible describir el aspecto de una oficina de consultoría, más o menos actualizada.

Los restiradores con sus reglas "T", escuadras, plantillas y encorvados dibujantes que dejaban su salud entre rollos de albanene ya no existen, como tampoco los ingenieros con sus reglas de cálculo, códigos y monogramas, llenando hojas de cálculo a mano, ni economistas consultando libros de estadísticas y proposiciones de mercados.

En mi empresa hemos reunido todos aquellos elementos de trabajo en un museo (pequeño espacio encristalado en un rincón del taller) con iluminación y descripción museográfica. Es sorprendente cómo los jóvenes profesionales ven con curiosidad lo ahí expuesto y sonrían benévolaemente, echándonos en cara la edad a los más veteranos.

Ahora los talleres se encuentran subdivididos en pequeños cubículos ocupados por muebles que contienen una computadora, algunos manuales y un cómodo asiento ocupado por un dibujante, ya no encorvado sobre el restirador sino concentrado en la pantalla y en el movimiento del "mouse". Esta es una de las ventajas de la tecnología al servicio del hombre. Además de la lentitud del dibujo manual, la incomodidad de la posición física limitaba con la edad la eficiencia de aquellos artistas, que se veían desplazados frecuentemente por otros más jóvenes. En el caso del dibujo por computadora, el dibujante, no requiere ningún esfuerzo físico para seguir trabajando a edad más avanzada; incluso a medida que se va adentrando en

los trucos del manejo del banco de información, su eficiencia aumenta con los años.

Lo mismo podemos decir de los profesionistas. Es tal el arsenal de programas con que ahora se cuenta, que pueden proceder a realizar análisis estructurales, diseño de redes hidráulicas, balances de cargas, etc., con mayor profundidad que cuando contaban solamente con su regla de cálculo. Simplemente el análisis sísmico de estructuras limitado al sentido de los ejes del edificio y la distribución de cortantes y momentos entre todos los elementos, se ha reemplazado por programas de alta complejidad con simulación en la pantalla de las deformaciones ante cualquier intensidad sísmica y cualquier sentido del movimiento telúrico. Lo mismo podemos decir de las redes de una instalación industrial, con los modelos isométricos que nos indican si el tendido de las tuberías no entorpecen el paso de aire acondicionado o de elementos estructurales. Un profesional de cualquier ramo que trabaje en una empresa de consultoría actualizada, debe mantenerse al día con las nuevas herramientas que el mercado ofrece y así estará capacitado para enfrentar problemas tecnológicos que hace unos cuantos años oficialmente podría resolver.

Existe sin embargo un peligro que ya hemos captado los que vivimos las dos etapas –antes y después de la computadora–. Es la pérdida del sentido de la magnitud. Cuando leíamos el resultado en el cursor de una regla de cálculo, mentalmente teníamos, por ejemplo, el concepto de la ubicación del punto decimal y como consecuencia manejábamos bien las grandes cifras de un momento de inercia y las limitadas de la cantidad de acero de refuerzo. En forma paralela a las operaciones mecánicas, trabajaba nuestro criterio; en tanto que con la computadora, el concepto mecánico y los conceptos estructurales están implícitos en el programa y, por lo tanto, cualquier error en la alimentación de información dará resultados erróneos, no fácilmente captables por el profesionista sin experiencia, que los aceptará como válidos por el simple hecho de provenir de una computadora.

Sigamos deambulando por el taller de nuestra actualizada empresa de consultoría. Antes, cuando nos acercábamos a cualquier restirador, podíamos ver el avance del plano, su calidad, y detectábamos incluso incongruencias, simplemente cotejando cotas. Esta actividad de ir revisando a medida que el trabajo de dibujo avanzaba, nos proporcionaba la sensación de que teníamos el proyecto "bajo control". Ya no es tan evidente ahora. Vemos un número de pantallas iluminadas, vemos fracciones de plano, solicitudes al banco de datos para obtener detalles, y al fin aparece, saliendo de una máquina que se parece bastante a las tan socorridas copiadoras heliográficas de otros tiempos, un plano dibujado con una alta calidad uniforme, en blanco y negro o a color, a una velocidad impresionante. Los modernos "plotters" satisfacen las necesidades de un gran número de dibujantes de cómputo, al imprimir cualquier plano en escasos minutos.

La comunicación alcanza a las máquinas

Si a estas herramientas básicas de la computación les sumamos los avances de las comunicaciones, podemos tener una imagen completa de una empresa de consultoría actual. La información se envía de computadora a computadora, vía "correo electrónico". Sean textos

o planos, se transmiten los datos de ciudad a ciudad, de país a país. Las computadoras se comunican entre sí y un plano dibujado en Singapur aparece reproducido en un "plotter" de Arkansas, en escasos minutos. Los complejos cálculos del balance eléctrico de una planta petroquímica de Kuwait pueden ser recibidos en una computadora de la ciudad de México. Las video-conferencias requieren equipos similares en localizaciones distintas para que no sólo la información técnica, sino la imagen y la voz de los interlocutores, formen parte de la comunicación. Los datos históricos, manuales, especificaciones y avances tecnológicos, en fin, el acervo de cualquier biblioteca, está ahora al alcance de las empresas de consultoría, vía la red pública Internet, que es un buen ejemplo de red informática planetaria.

Estamos terminando el milenio inmersos en las ventajas y desventajas de la globalización y la tecnología, y cambios notables están presentándose en nuestro comportamiento, en forma tan rápida que se hacen casi imperceptibles, ya que si prestamos un poco de atención, observamos cómo el impacto de los términos usados en el idioma de la computación afecta el lenguaje y produce conversaciones entre dos interlocutores expertos en esas lides, como la que escuché, pasmado, hace unos días y que transcribo más o menos:

— ¿Tienes Internet?

— Sí, acabo de comprar mi acceso.

— Qué bien, ¿y qué modem usas?

— Es un Motorola de 56 K externo, con compresión de video y MNP 10. El navegador que utilizo es el Explore 4.

— Ha de ser bastante rápido navegar con ese equipo.

— Fíjate que también es muy importante la velocidad del puerto serial, que en la actualidad soporta más de 115,000 BPS y será más rápido cuando se utilicen los puertos universales USB.

— Pues, ¿qué plataforma tienes?

— Es un procesador Pentium II, a 333 Megahertz, con 512 de caché. Tiene 64 megas de RAM, en 2 DIM de 32 megas cada uno, porque no soporta los SIMM'S. Tiene una aceleradora gráfica de 3D, de 4 megas de RAM MATROX, y una unidad de CD ROM de 36X con infrarrojo; tiene un monitor Super VGA DE 17" y le quiero instalar una unidad de DVD para ver mis películas con calidad digital.

— ¡Qué padre!

No es que me espante este idioma, lo que ocurre es que me siguen pareciendo más atractivos los sonetos de Sor Juana.

Un escenario para el siglo XXI

Pasaré ahora a la especulación, a la consultoría del siglo XXI.

No ocurrirá en los primeros años del próximo siglo, pero a medida que éste avance, las empresas de consultoría dejarán de existir tal como ahora las concebimos. Habrá grupos multidisciplinarios que trabajarán en red, sin necesidad de salir de su domicilio, todos ellos interconectados mediante claves que definirán la empresa en la que laboren, la que tendrá sofisticados "candados" para evitar la intromisión de extraños. Los equipos de computación se harán más complejos, más rápidos, más pequeños. Las computadoras de quinta generación serán capaces de resolver problemas en formas que podrían llegar a considerarse creativas. A medida que se desarrollen las computadoras de proceso paralelo, que realicen varias tareas diferentes al mismo tiempo, podrían reproducirse, hasta cierto punto, las complejas funciones de alimentación, aproximación y evaluación que caracterizan el pensamiento humano. Desde luego, los módulos de "reconocimiento de voz" permitirán una comunicación directa entre el hombre y la máquina. Ya pensando en el siglo XXI, se están investigando las computadoras moleculares en las que los símbolos lógicos se expresarán mediante unidades químicas de ADN, en vez de hacerlo por el habitual flujo de electrones.

Más adelante, a medida que el siglo avance y el planeta se unifique, es posible que las empresas de consultoría desaparezcan totalmente, al ser reemplazadas por gigantescos bancos de información controlados por macroempresas, que simplemente recibirán la solicitud de los usuarios de que cubran las necesidades de un proyecto, para que una central de cómputo gigantesca seleccione las estructuras óptimas, acordes con la localización geográfica, el equipo adecuado, las instalaciones necesarias, y presente la maqueta virtual, permitiendo que recorra las futuras fábricas presentándole opciones arquitectónicas o modificaciones al gusto del usuario. Una vez aceptado el proyecto, éste se enviará al cliente para su empleo, previo pago, que consistirá en una transferencia electrónica de algún tipo de moneda.

Los consultores ya no trabajarán en empresas de consultoría, sino que serán empleados de la macroempresa, capaz de ofrecer todos los servicios, en forma rápida y eficiente.

La tendencia de que las empresas pequeñas desaparezcan ya se está presentando en nuestra época actual de globalización. Sencillamente son absorbidas por las grandes transnacionales o desaparecen por inanición. Lo mismo va ocurriendo con las empresas de consultoría, que desaparecerán totalmente cuando arribe el primer monstruo cibemética de la información.

¿Dónde queda el hombre?

Meditemos ahora un momento en el punto toral de esta charla. Si el avance tecnológico sigue la curva ascendente acelerada, ¿el ser humano podrá mantener ese ritmo? ¿Se llegará a la incongruencia del que el hombre, creador del milagro tecnológico, no pueda asimilar sus efectos? ¿Ocurrirá con los países el mismo fenómeno de las empresas? Si ya estamos, en

las comunicaciones y en la producción de programas, en manos de unas cuantas macroempresas, ¿qué ocurrirá cuando la brecha tecnológica se amplíe al grado de que sólo unos cuantos comprendan lo que está pasando, y el resto de los seres humanos sean solamente cómodos usuarios de los logros de un desarrollo en el que no participaron? Y sobre todo, ¿qué precio tendrán que pagar? Es posible que en el escenario catastrófico que sugieren estas preguntas, el hombre comience a enajenarse.

El concepto de sociedad ha existido siempre: los hombres se reúnen, viven juntos, cazan junto, guerrear unos con otros, pero siempre de manera plural; se reúnen en ciudades, se comunican sus amores y sus odios, pero participando de intereses comunes. Ya en este siglo han aparecido los primeros brotes de aislamiento. El concepto de tertulia ya no existe, como tampoco el deambular por las calles, el reunirse en las plazas. A medida que las ciudades son más complejas, el hombre tiende a recluírse entre las cuatro paredes de su casa, tiende a informarse y distraerse con la televisión, los video-juegos, y con el "navegar" por Internet los más actualizados. Es preferible ver una película rentada que leer un libro, es más cómodo escuchar los comentarios de un locutor que analizar por sí mismo un fenómeno social. Sólo en las fábricas, en las oficinas, en el trabajo en sí y en los centros de estudio, el hombre se comunica e intercambia opiniones. Cuando los avances tecnológicos de la comunicación propicien el aislamiento, cuando el libro-objeto desaparezca y la educación no requiera aulas, en forma imperceptible se habrá modificado la esencia del hombre actual para dar paso al hombre tecnológico, cuyos albores ya contemplamos en los infantes, para los que las computadoras, y en general la tecnología, parecen inherentes a su naturaleza, como si estuvieran grabadas en su código genético.

Ese hombre tecnológico irá de la mano del desarrollo, y sí, mantendrá el ritmo de la tecnología, tal vez con otros valores psicológicos y morales.

No se dará la incongruencia de que el hombre no pueda simular los efectos del avance tecnológico. Naturalmente, los asimilará, pero será un hombre distinto del actual. Podrán ustedes decirme que este adecuarse a las circunstancias del momento es una característica del ser humano, que siempre ha ocurrido así en el transcurso de la historia, pero mi preocupación es que hasta ahora, el tiempo ha atemperado esos cambios y el hombre se ha podido acostumbrar, pero actualmente, a la velocidad del desarrollo, necesariamente sufrirá transformaciones fundamentales en su esencia.

¿Que habrá una dependencia cada vez más marcada entre los países productores de tecnología y los más rezagados? Es de suponer que sí, ya lo estamos empezando a vivir.

¿Catastrofismo? ¿Pesimismo a ultranza? No, no quiero terminar estos comentarios dejando la impresión de una falta total de fe en la capacidad del ser humano. Cambiarán los valores, pero seguramente por otros mejores. Cambiará la belleza del idioma, pero no la creatividad del poeta. Se modificarán los satisfactores que el hombre del siglo XXI requiera, pero se suplirán por otros más adecuados a las circunstancias.

Esta charla la comencé hablando del desarrollo creado por el ser humano desde sus orígenes más remotos, y deseo terminarla con un acto de credibilidad en la calidad humana.

La consultoría fue solamente una faceta de este desarrollo, la que nos tocó vivir, por eso he preferido, como lo dije al principio, hablar de los milenios, de los siglos, del futuro, en fin, hablar del hombre.



México y la construcción industrializada

Arquitecto Javier Martínez Dircio

Pese a que esta forma de construir aventaja en muchos aspectos a los sistemas tradicionales, no ha logrado imponerse en nuestro país por una serie de razones que tienen mucho que ver con aspectos socioeconómicos y culturales.

La construcción industrializada es la mecanización de las técnicas de construcción y tiene una relación directa con la prefabricación, que es la producción de elementos constructivos fuera o al pie de la obra. Cuando estos elementos constructivos son producidos en serie se dice que son industrializados, pues en su fabricación se siguen procedimientos industriales.

Esta forma de construir es mucho más racional que la de los sistemas tradicionales y conlleva una serie de ventajas que permiten construcciones rápidas, con mayor calidad y más económicas. Sin embargo, la prefabricación no ha podido consolidarse en México, por razones que a continuación trataremos de explicar en lo que se refiere a la prefabricación de concreto.

Inicios de la prefabricación en Europa y en México

La prefabricación en la construcción aparece desde la antigüedad: la utilizaron los egipcios, al igual que los romanos, los mayas, etcétera. También el concreto es un material utilizado desde épocas remotas, pero hubo que esperar hasta 1867 para que un jardinero francés, de nombre J. Monier, patentara lo que posteriormente sería el concreto armado. Edmond Coignet inició en 1892 la prefabricación en concreto armado al fabricar viguetas para un casino en Francia. Estas nuevas formas de construir ya mostraban ventajas y en 1902 Christophe decía que «el procedimiento de fabricación de vigas en un taller puede ser más económico que el colado en obra; da la posibilidad de ensayar todas las piezas antes de su colocación; la construcción de un entrepiso se hace más fácil y rápidamente; este trabajo puede ejecutarse aun con mal tiempo sin que resulten retrasos; en fin, el entrepiso al ser capaz de soportar las cargas inmediatamente después de su colocación, permite que los trabajos puedan continuarse sin interrupción».1

Estos son los antecedentes de la industrialización en Europa; en México las nuevas técnicas se empezaron a utilizar en 1927, cuando el ingeniero Rebolledo empleó en la construcción del hotel Regis vigas prefabricadas de concreto armado. Desde esa fecha hasta la actualidad la prefabricación se fue consolidando poco a poco. En un inicio las técnicas eran copiadas de otros países, pero con el tiempo empezaron a surgir empresas especializadas en prefabricación. Esta consolidación ocurrió en los años sesenta y principios de los setenta.

Con la introducción del concreto presforzado, la prefabricación recibió un impulso y sus aplicaciones aumentaron y se diversificaron, utilizándose en un principio en puentes y posteriormente en edificios. Con la consolidación de esta industria en nuestro país, también

las empresas mexicanas empezaron a desarrollar nuevas técnicas.

Las razones y las sinrazones del no progreso

En un principio, las técnicas innovadoras tuvieron una gran aceptación en México, pero luego, por diversas circunstancias, su aplicación no logró los alcances esperados.

El progreso tecnológico es sin duda un factor importante en el avance de la construcción industrializada, pero no el único, ya que ésta tiene también una relación directa con aspectos socioeconómicos, científicos, culturales e ideológicos, además de los tecnológicos e industriales. En países en desarrollo tales como el nuestro, los problemas económicos constantes, el alto índice de desempleo, la desigual distribución de la riqueza, la fuerte dependencia económica y técnica del exterior y la falta de mano de obra especializada aparecen como algunas de las causas que han frenado el desarrollo de esta industria. A lo anterior podemos sumar la gran inversión de capital que requiere, difícil de por sí en las circunstancias actuales.

En México, la construcción industrializada no se debe considerar como sustituto de la tradicional; ambas formas deben coexistir y ofrecer soluciones alternativas, según sean los requerimientos.

Uno de los problemas que actualmente presenta la primera es la falta de difusión de sus técnicas, con el consiguiente desconocimiento de las mismas por parte de ingenieros y arquitectos. El resultado es que sólo 2 por ciento de lo que se construye en México se realiza con prefabricados, mientras que en Europa este tipo de construcción llega casi a 50 por ciento.² Una de las razones de esta diferencia es que, mientras en los países europeos el costo de la mano de obra es elevado lo cual impulsa el empleo de técnicas mecanizadas para reducirlo, en México ocurre lo contrario el disponer de una mano de obra abundante y barata provoca el empleo generalizado de sistemas tradicionales de construcción.

En el capítulo 3 de su libro La historia de la técnica, Forbes menciona que el desarrollo técnico que precedió a griegos y romanos se vio interrumpido, y afirma que ello se debió fundamentalmente al gran número de esclavos de que disponían estos pueblos para satisfacer sus necesidades.

Esto nos lleva a pensar que en México ocurre una situación similar en la construcción: los constructores no se preocupan por conocer nuevas tecnologías constructivas ya que disponen de una mano de obra barata casi esclavizada que satisface sus necesidades de construcción. Uno de los fines de la industrialización es proporcionar a los trabajadores un salario que les permita un nivel de vida aceptable.

Nuestro país nos impone grandes retos en lo que a construcción se refiere. La construcción industrializada es una alternativa que implica para nosotros, ingenieros y arquitectos, la necesidad de conocer e involucrarnos con estas nuevas tecnologías y adaptarlas a nuestras

necesidades y recursos.

1 Christophe, Le béton et ses applications, Francia, 1902.

2 Delgado, Dora, «Prefabricación: lo barato cuesta caro», Expansión, agosto de 1995, núm. 671, p. 48.

BIBLIOGRAFÍA

DÍAZ GÓMEZ, Raúl, «El concreto arquitectónico no», suplemento del núm. 24 de la revista IMCYC, enero-febrero de 1968.

MANDOLESI, Enrico, Edificación, Barcelona, CEAC, 1981.

ROSMALLEN JAN, Van, «La prefabricación y su aplicación al diseño arquitectónico», tesis para obtener el grado de maestro en Arquitectura, Facultad de Arquitectura, UNAM, México de 1984.

Memorias del X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, noviembre de 1996.



Nervi y el arte de la "construcción correcta"

Ernst Mateovics

Pier Luigi Nervi es uno de los grandes arquitectos de este siglo. Ernst Mateovics, arquitecto también y catedrático en la Escuela de Arte Aplicado de Viena, examinó en una disertación la filosofía de diseño y edificación que se desprende de la fascinante obra realizada a lo largo de más de 50 años por su prestigioso colega. Esta es una versión abreviada de la conferencia.

Para comprender la filosofía de diseño y la obra de Pier Luigi Nervi, es mejor analizar los aspectos particulares de los trabajos individuales agrupados e identificar los patrones existentes, que considerar los edificios de manera independiente. Si se emplea este enfoque, la teoría de construcción de la obra de Nervi puede ser descrita como una estructura entramada que consiste en el tejido de una serie de elementos repetitivos. Estos elementos repetitivos y la manera en que están dispuestos son lo que nos proporciona un panorama inicial del enfoque del diseño de Nervi.

La trama de los hangares de Orvieto está dispuesta en intersecciones diagonales. En la gran sala de exposiciones de Turín, es paralela. En la cúpula adjunta, es también diagonal, lo mismo que en la sala menor de exposiciones. Estas dos formas básicas se van a encontrar en casi toda su obra. En la sala de conferencias del edificio de la UNESCO en París, la estructura es ligeramente cónica, y los domos de ésta se reducen radialmente hacia el centro, pero el principio sigue siendo el mismo.

Las tramas se evidencian en los hangares de Orbetello como unidades prefabricadas, mientras que en los hangares de Orvieto fueron estructuras coladas monolíticamente. En Turín, Nervi utilizó losas curvadas y traveses entrecruzadas para formar diamantes. La sala de conferencias de la UNESCO fue otra estructura monolítica, pero en su obra subsecuente se emplearon dos tipos de estructuras, el diamante tejido en diagonal y la losa curvada que forma estructuras paralelas o radiales.

La luz, aunque algunas veces artificial, fue siempre uno de los elementos de diseño más importantes de Nervi. El salón de exposiciones de Turín es el ejemplo memorable que demuestra que una estructura entramada permite el paso de la luz.

Un aspecto adicional es la naturaleza de la estructura portante. Los postes angulados penetran dinámicamente desde la oscuridad de los hangares hacia la luz, siendo visibles desde el exterior, y se separan desde las bóvedas reticuladas del interior. En los proyectos contemporáneos a los salones de exposiciones, podemos observar que la estructura portante se desarrolló en el interior como un todo. Este principio se repite en casi todas los proyectos subsecuentes de Nervi. Es notorio que él no quiso romper con la forma en que sus creaciones fueron interna o externamente experimentadas.

Esto significa que el espacio está encerrado por una membrana estirada sobre el esqueleto de la estructura portante, siendo evitadas las penetraciones que podrían acarrear problemas técnicos. Otras edificaciones menores de Nervi, no tan conocidas, como son su piscina militar o el depósito de sal, también ejemplifican otro principio importante que ya encontramos en sus otras obras. Este principio es el levantamiento de la estructura portante del nivel del terreno, de modo que el espacio fluya a través de ella hacia el exterior. En el gran salón de exposiciones de Turín, la bóveda arranca del segundo nivel (figura 1).

El edificio de oficinas

de la UNESCO en París

Entre 1953 y 1958, Nervi planeó y construyó el edificio de la UNESCO en París con otros tres arquitectos: Marcel Breuer, Bernard Zehrfuss y su hijo mayor Antonio. En el salón de conferencias, él pareció contradecir simultáneamente varios de sus principios. La placa plegada se levanta sobre el terreno y abarca todo el claro del salón (figura 2). La fachada de vidrio está dispuesta en forma idéntica a las aberturas en Orly. Aunque la estructura es visible en el interior y el techo del salón muestra con la luz artificial la forma plástica de la estructura de la placa plegada, es también visible desde el exterior.

La cubierta fue construida sin elementos prefabricados, pero se logró cierto grado de racionalización en la construcción de los muros mediante el empleo de cimbra móvil. Los principios de economía también le sirvieron en algunas áreas. El lado que da hacia la calle muestra que Nervi no fue enteramente infiel a su principio de levantar la estructura portante. Aunque el dejar ambos muros de placa plegada levantados sobre el piso podría haber seguido la lógica del diseño del salón, él puso un muro sobre postes para que no fuera masivo.

Un panorama general desde Orvieto hasta la UNESCO revela dos métodos para levantar las estructuras del piso. Tanto las nervaduras de la bóveda como las estructuras curvadas están agrupadas hacia postes o están sostenidas por una trabe horizontal diseñada en forma de puente, o bien soportadas sobre postes (figura 3). Aun en el proyecto de Nervi de 1949 para un enorme hangar en Buenos Aires, el que tuvo una abertura de 180mm de ancho sobre el lado curvado, la bóveda con placa plegada no es sólida sino soportada en el costado.

Las tres alas de los edificios administrativos de la UNESCO también están sustentadas sobre dos hileras de soportes, aunque ellas están un tanto fuera de la forma ordinaria. Nosotros ya sabemos que Nervi diseñó los postes de sus salones de acuerdo con la división de fuerzas, pero el espesor de los postes fue previamente contemplado como variable sólo en una dimensión. Aquí encontramos construcciones que espacial y plásticamente crecen robustas o esbeltas conforme se levantan del piso o según el punto de vista desde el que se las observe (figura 4). Su forma está determinada por la necesidad de proporcionar estabilidad contra el viento y los sismos, y ésta es diferente para las dos direcciones principales de las secciones del edificio. Longitudinalmente, los soportes se sujetan a tensión dentro de la cimentación y son de mayor grosor en la base, mientras que lateralmente forman con el techo la estructura

resistente a la oscilación formando un marco que crece en espesor conforme se acerca a la parte superior. Esta forma de estructurar representa una etapa importante en el vocabulario del diseño de Nervi. Es una expresión lógica de estática en concreto, el material libremente moldeable. Una vez más, esta estructura sería muy difícil de construir utilizando cimbra de madera.

Por esta razón, Nervi diseñó los postes para el salón de conferencias sobre la base de la geometría de las superficies regladas, curvando las formas espacialmente por medio de líneas rectas. Esto significa que la cimbra para un soporte de concreto de este tipo puede ser hecha a partir de tablas rectas, las que sólo tienen que ser cortadas en formas cónicas y perforadas ligeramente. Él aplicó este principio en todas sus edificaciones subsecuentes.

En la estación de Savona (1958-1961) se combinan dos rectángulos girados formados por las juntas visibles de las tablas de la cimbra de las columnas. La sección es diferente en cada punto a lo largo del eje vertical y esas columnas son similares a las empleadas en los edificios administrativos de la UNESCO en lo que se refiere a la división de fuerzas.

Otra similitud sorprendente se puede encontrar en el patio del Museo Unterlinden en Colmar, al sur de Estrasburgo, que está formado por un hemicírculo principal con columnas manieristas giradas. Lo mismo que en la estación de Savona, la rotación de las columnas está lejos de ser arbitraria. A partir del punto en el que se apoyan sobre la orilla del hemi-círculo, las columnas giran 90° respecto a las vigas horizontales que distribuyen la carga.

Los beneficios logrados por la simplificación de la cimbra utilizada para las columnas, gracias a la geometría de las superficies regladas, se acrecientan por el hecho de que la cimbra se puede emplear más de una vez. Nervi también reutilizó la cimbra para el techo de la fábrica de tabaco en Bolonia en 1952 (figura 5). Esto hizo más fácil remover la cimbra sin dañar la superficie de concreto. La economía del proceso se sumó a la magnitud de la edificación. Para ahorrar tiempo, se emplearon simultáneamente varios juegos de cimbra, fáciles de hacer a partir de los moldes originales.

Fue una historia muy diferente en la fábrica textil de Gatti en Roma en 1953, donde se emplearon por primera vez las nervaduras "isostáticas". La esbeltez de las altas nervaduras dio nacimiento a los elementos de cimbras zunchadas ya familiares desde la cúpula en Turín, y que también caracterizaron las siguientes edificaciones importantes de Nervi.

El Palazetto dello Sport para las Olimpiadas de Roma

En 1956, con Annibale Vitellozzi, el arquitecto de la estación Termini de Roma, Nervi proyectó y edificó el Palazetto dello Sport, uno de sus edificios para los juegos olímpicos de Roma de 1960 (figura 6). Con estos dos estadios, él vino a ser conocido internacionalmente como el epítome del moderno ingeniero diseñador.

Para ahorrar dinero, él dejó de utilizar el ferrocemento y optó por el uso del concreto reforzado

de 2.5 cm de espesor; se prefabricaron 1,620 elementos que fueron hechos a mano y transportados en carretillas. Finalmente, fueron montados y ensamblados con grúa para formar la parte inferior de la cúpula de 60 m de diámetro sostenida sobre soportes angulados en forma de Y. Los elementos con forma de diamante integran la típica estructura nervada diagonal, las nervaduras corren para agruparse en los soportes (figura 7).

La geometría es sorprendentemente similar a la bóveda reticular gótica de la iglesia del Espíritu Santo en Gmünd Schwabia (figura 8). Y no sólo la estructura reticulada y las agrupaciones son reminiscencias del estilo gótico; la penetración de la fachada y los contrafuertes externos volados son también motivos góticos. ¿Se está acercando Nervi a su amado gótico? ¿Realmente mantuvo la estructura portante completa dentro de la edificación como uno de sus principios?

En efecto, la bóveda reticulada es una consecuencia lógica de la opción del sistema "hiperestático" de Nervi. Los soportes en forma de Y, son también una forma moderna resultado del empleo del concreto reforzado, y del hecho de que, para soportar el empuje tangencial de la bóveda, están apoyados sobre un anillo de concreto presforzado de 80 m de ancho que no tiene nada que ver con la construcción gótica.

La crítica arquitectónica italiana tendía a ver la cúpula como un motivo histórico. Ésta proporciona de hecho iluminación similar a una cúpula del Renacimiento con un tragaluz y una hilera inferior de ventanas. Nervi respondió a esa crítica con el argumento de la mayor resistencia de la estructura portante curvada. ¿Por qué, entonces, él no permitió que la luz entrara en la estructura? Porque de haberlo hecho, no sólo dejaría entrar la luz dentro de la edificación sino también el calor del sol, un problema que es significativamente menos importante tanto en la basílica como en la sección del salón menor de exposiciones en el norte de Turín.

El Palazzo dello Sport,

¿la obra más importante?

El Palacio de los Deportes, para cuya edificación fue contratado Nervi de 1958 a 1969, con el eminente planificador urbano Marcello Piacentini, tiene el mismo tipo de iluminación que el Palazetto. Difiere en este respecto del proyecto para el Salón Municipal de Viena, el que estaba basado de otra manera en un diseño muy similar. Los elementos para la edificación fueron como siempre prefabricados, moldeados en yeso y colados en moldes de concreto. Es cierto que fueron hechos de concreto reforzado y no fueron curvados pero se les dio la forma de V, y tenían el mismo efecto de soportar las cargas.

Si el Palazetto dello Sport arrojó alguna duda sobre la validez de la teoría de la presencia de principios en la obra de Nervi, esta presencia se reconfirma aquí. Nervi aun edificó el viaducto Corso Franci que enlaza el norte del sitio olímpico y la ciudad, utilizando un componente probablemente destinado para el Palazzo dello Sport. Los postes también siguen el principio

de las columnas aparentes. Los elementos en forma de V para el Palazzo tie-nen aberturas como las utilizadas para el salón de exposiciones y el proyecto del Salón Municipal, donde las ventanas de vidrio verticales pudieran ofrecer mayor protección contra el sobrecalentamiento, como se manifestó en el techo horizontal de vidrio del Palazetto, aunado a sus problemas de sellado, para los que entonces no existía solución .

Aquí, sin embargo, la placa plegada está cubierta por la concha de la cúpula hecha de elementos prefabricados que forma el sistema principal de la estructura portante para la cúpula de 100 m de claro. Por lo tanto, la cúpula está cerrada y la luz natural sólo entra a través del tragaluz central, iluminando el fino modelado. Sin embargo, durante los acontecimientos especiales las nervaduras son iluminadas artificialmente para evitar el deslumbramiento. Las nervaduras aseguran que el aire circule libremente y sin ráfagas para los 16 mil visitantes, y están recubiertas en el interior con material absorbente para control acústico. Los resultados son fascinantes y hermosos. En la orilla inferior las nervaduras se configuran en abanico, permitiendo la entrada de los visitantes y la luz hacia la cúpula dando una impresión de suspensión (figura 9).

Los soportes verticales se conectan a los abanicos de nervaduras. Esto soporta el techo, que también se conecta con la cúpula, la que encierra la estructura portante completa dentro de la fachada. El dibujo de Nervi ilustra la manera en la cual trabajó esos detalles. El punto más importante de la sección del apoyo y la cubierta se ilustra en el detalle, donde cada línea mantiene una relación directa con la ejecución de lo que él pretendía en lo que respecta a la estética, la estática y la economía. Nervi siempre habló de la necesidad de ser sensibles a la estática. La intuición, el invento del organismo estático, fue su tema favorito.

El dibujo de Nervi del alzado del apoyo (figura 10), muestra que está soportado por columnas aparentes, como se planeó, las que también soportan el peso de la cúpula y de la cubierta, contribuyendo a la estabilidad de la estructura a través de la rotación de esa sección. Los postes transfieren las cargas a la base en forma similar a los utilizados en los hangares. Una bóveda reticulada forma la parte inferior del apoyo, y los techos de la base tienen nervaduras isostáticas.

La edificación está construida con elementos de cimbra zunchada para la bóveda reticular y cimbras móviles para los soportes y techos. Esto permitió que varios trabajos se realizaran simultáneamente, de acuerdo con la ajustada fecha límite de terminación.

Si observamos una vez más la división de fuerzas, podemos ver una combinación compleja de cubierta y apoyo. Las fuerzas cortantes de la cúpula divergen verticalmente como en las bóvedas góticas. Sin embargo, esto no sucede por la adición de pesados contrafuertes volados y pináculos como pesos artificiales, sino por el peso existente de la cubierta y los apoyos.

En el Palazetto, la tribuna de un estadio menor está cubierta por un domo construido independientemente. En el Palazzo, Nervi logra una unidad estructural, un organismo estático.

A partir del corte general del Palazzo dello Sport (figura 11), se puede observar que la cúpula, con sus 48 ejes de simetría, es una estructura nervada rica en iluminación, fabricada con una trama de placas radiales de 144 por 6 puntadas agrupadas en forma de abanico. Los postes girados se dividen para soportar la carga y el cortante, para soportar la bóveda reticular y la cubierta nervada isostática. Todos los principios de diseño y edificación que he mencionado, incluyendo la economía, están combinados aquí en una sola obra. Por lo tanto, el Palazzo dello Sport me parece ser la edificación más importante de la obra de Nervi.

La sala de audiencias del Vaticano

En 1968, Nervi estaba terminando una comisión que él consideraba un gran honor. Había sido comisionado para proyectar la sala de audiencias del papa en el Vaticano (figura 12). La construyó con concreto de cemento portland y con grano de mármol blanco para todos los elementos visibles. La estructura portante es de 80 m de claro con pilares de soporte angulados. Aquí, en vez de permanecer aparentes, los pilares fueron acabados por canteros hasta que el mármol blanco brilló por todos lados. Por motivos de acústica, iluminación y ventilación, la estructura reticulada fue soportada por traveses cajón, cuyas cavidades se utilizaron como canales de aire. El aire usado se extraía a través del doble piso. Los miembros en tensión del piso se conectaban a los pilares de soporte para tomar la fuerza cortante de la bóveda.

La planta del salón es una sección anular y, por lo tanto, para lograr el alineamiento del trono papal, se utilizó el eje de simetría. Nervaduras isostáticas cubren el trono, que está enmarcado por dos enormes columnas como un baldaquín (figura 12). Diez pilares en el extremo más ancho forman el final de la sala y la entrada al pórtico donde los pilares de acero inoxidable tienen nervaduras isostáticas.

Nervi también utilizó nervaduras isostáticas para las dos ventanas elípticas de los muros laterales que sugieren su periodo gótico (figura 13). Las nervaduras encierran el vidrio con color de 10 cm de espesor que proporciona aislamiento contra el ruido del tránsito. La fachada es completamente lisa y sigue simplemente la curva de la bóveda (figura 13). Para este tejido cónico de 41 losas curvadas, el entramado fue hecho de 18 diferentes elementos prefabricados divididos de 5 cm de espesor. Juntos, los soportes ligados por los miembros en tensión con sus cimbras móviles y demandaron en la obra una organización altamente compleja.

Pier Luigi Nervi murió el 9 de enero de 1979, después de haber trabajado durante más de 50 años. Dejó una obra fascinante. El propósito general de su trabajo era lo que él mismo describía como "construcción correc-ta". Para lograr esto, él aspiraba a perfeccionar sus principios de diseño y edificación en cada nuevo proyecto, al mismo tiempo que permanecer siempre abierto a las nuevas ideas.



Prevención y combate de incendios en edificaciones

La seguridad de los edificios frente a los incendios: una cuestión vital ¿Qué se hace en México para proteger los edificios contra incendios?

La importancia de contar con los elementos de seguridad que permitan en un momento de emergencia controlar y apagar eficazmente incendios en edificios cuya altura supere los cinco pisos, fue el eje del Cuarto Seminario de Seguridad contra Incendios y Protección Civil, según explicó su coordinador general, Martín Razynskas.

El texto que aquí se presenta transcribe el contenido de una entrevista mantenida con el coordinador general del Cuarto Seminario de Seguridad contra Incendios y Protección Civil que tuvo lugar en el World Trade Center de la ciudad de México.

¿Cuál fue el propósito del seminario?

En este caso se trató de plantear, ante participantes de la iniciativa privada y de empresas gubernamentales, la importancia de incluir en las construcciones lineamientos mínimos que estén de acuerdo con una legislación internacional en materia de protección contra incendios. Básicamente, este seminario se planteó a partir de una inquietud de la Asociación Mexicana de Ingeniería y Seguridad en el sentido de crear una conciencia sobre el tema, principalmente en el ramo hotelero.

Ante el elevado número de incendios que se han sucedido en el área metro-politana, como fue el caso de Naucalpan o, en años anteriores, la devastación del edificio ubicado enfrente de la plaza de la Cibeles, hemos pensado que debemos prestar atención al área de protección contra incendios, que está poco cuidada. Si hacemos caso a las estadísticas, podemos decir que 80 por ciento de las edificaciones del país no cuentan con sistemas de detección, supresión y sistemas expansivos de protección contra incendios.

¿Quiénes participaron en el encuentro?

El seminario contó con la presencia de representantes de algunos hoteles de Cancún, Acapulco y Puerto Vallarta, además de un importante grupo de Altos Homos de México en Monclova y gente de Proctor and Gamble, de Teléfonos de México, de Bomberos de la Ciudad de México y también de otras partes del país. Todos ellos participaron en un simulacro al final del curso que les permitió poner en práctica los conocimientos teóricos planteados en las sesiones.

¿Cuáles fueron los principales

aspectos que se trataron?

Además de la forma en que la gente debe abandonar los edificios y las actitudes psicológicas que se generan en una situación de crisis, se trató también de los principios de la combustión, de cómo extinguir fuegos en espacios cerrados y todo lo que concierne al sistema de Protección Civil y sus unidades internas que manejan directamente el aspecto humano de la prevención. El análisis de un incendio producido en un edificio de la ciudad de Los Ángeles permitió ver cómo, gracias a los métodos actuales de mitigación, la conflagración fue controlada de una manera segura e inmediata, y también puso en evidencia que allí se cuenta con una cultura de seguridad mucho más desarrollada que la nuestra.

¿Existe en México una cultura de protección civil?

Nosotros estamos en los albores de un trabajo sistemático en materia de protección civil, la cual se inició en nuestro país a partir de los sismos de 1985. No existen aún generaciones de personas inmersas en una cultura de la seguridad.

En otros países tales como Estados Unidos, quizá por la amenaza de una tercera guerra mundial, los principios y lineamientos de la seguridad se imparten a los habitantes desde muy temprana edad, mientras que en nuestro país, si no está uno encargado de una planta, si no tiene la responsabilidad del servicio médico de urgencias, si no es miembro de una brigada, no recibe ningún tipo de entrenamiento; esa es la situación.

En lo que se refiere a prevención y combate de incendios hay mucho por hacer. No contamos por el momento con un atlas de riesgo que nos permita saber si un edificio cuenta o no con un sistema de protección contra incendios. Muchos hoteles en la ciudad de México no tienen sistemas de rociadores automáticos y muchos edificios carecen de los sistemas mínimos de seguridad, como fue el caso del edificio de la Cibele que ardió como una tea.

Sabemos que, en promedio, por cada colonia tendremos al menos un edificio cuya altura va más allá de los siete pisos, y las escalas de los departamentos de bomberos alcanzan únicamente hasta el séptimo piso. Esta situación se agudiza más a medida que se avanza hacia el centro de la ciudad de México, y actualmente se está construyendo en Santa Fe el edificio más alto del Distrito Federal.

Un edificio que representa un riesgo es aquel de más de cinco pisos o con instalaciones para más de 250 personas, ya que debemos prever las acciones necesarias para la prevención y la evacuación de los empleados.

¿Cuál es el marco legal que regula los aspectos de construcción y seguridad en edificaciones de la ciudad de México?

Tenemos el reglamento de construcciones y edificaciones del Distrito Federal, la norma 002 de la secretaría de Trabajo y Previsión Social, la ley de Protección Civil y el Reglamento de las Normas Complementarias. Todo ello nace de la Constitución, que es el punto de partida para la emisión de leyes, luego de reglamentos y finalmente de normas. Desde el punto de vista de

la protección civil tenemos la Constitución, la ley, los reglamentos y las normas complementarias. Desde el punto de vista del trabajo, tenemos la Constitución, la Ley Federal de Protección del Trabajo, el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo y las Normas Complementarias que puntualizan la aplicación del Reglamento.

¿Es obsoleta la reglamentación vigente?

No, no lo es, pues en este terreno estamos caminando positivamente. Un ejemplo es el reglamento de construcciones y edificaciones del Distrito Federal, que se considera uno de los más avanzados en el nivel mundial, porque nuestros ingenieros en construcción son muy competentes. Desde la elaboración de los proyectos se consideran especificaciones para efectos de sismicidad donde se vayan a construir los edificios, se tocan los temas de inundaciones, amenazas de bombas, incendios por especialidades, huracanes.

Para legislar somos buenos, lo que ocurre es que a veces la aplicación no se da como debiera pues persisten problemas añejos relacionados con una adecuada inspección, situaciones de corrupción, etcétera. Sin embargo vamos por buen camino, avanzamos hacia una mayor seguridad en el país, hacia una mejor aplicación de la normatividad existente. Y con este tipo de reuniones se crea conciencia; puedo decir ya que debido a la inquietud de la gente, este año realizaremos otro seminario similar en el mes de noviembre.

¿Qué es la Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad?

Es una asociación civil creada hace 50 años para coadyuvar con los empresarios en el logro la seguridad dentro de las empresas. Se dedica a tratar cuestiones relacionados con la prevención y el combate de incendios: emergencias, primeros auxilios, evacuación y salidas. También la higiene y la ergonomía son aspectos a los que dedica su atención. Los congresos que organiza constituyen acciones importantes para el alcance de los objetivos.



VII Congreso Nacional de Consultoría

Doctor Jorge Díaz Padilla

El último congreso de la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría tuvo lugar en la ciudad de Puebla. El director técnico de la reunión presenta aquí los conceptos más importantes que se expusieron y da cuenta de las inquietudes planteadas por los representantes de esta industria así como del consenso que se logró en cuanto a las acciones prioritarias que deben promoverse.

Las conclusiones derivadas de las conferencias magistrales, sesiones simultáneas y sesiones plenarias que conformaron el programa técnico del VII Congreso Nacional de Consultoría han permitido identificar, con toda claridad, el parteaguas por el que está atravesando nuestra actividad.

En las vísperas de un nuevo milenio, a 13 años de fundada la Cámara y a casi medio siglo de que se crearan las primeras firmas de consultoría en el país, la globalización de la economía y su aceleramiento como consecuencia de la dramática caída en los costos de las telecomunicaciones y del procesamiento de información, están ocasionando profundos cambios en la naturaleza misma y el que hacer cotidiano de nuestra industria.

En la primera conferencia magistral del Congreso, el doctor Francisco Barnés de Castro, rector de nuestra máxima casa de estudios, señaló: «La etapa por la que se encuentra transitando la humanidad, la 'era del conocimiento', se caracteriza por la gran cantidad de información disponible y su fácil acceso a través de los medios electrónicos de comunicación, así como por el alto grado de especialización que requiere el mercado de trabajo y los cambios que se producen en su estructura».

El punto de partida de nuestro Congreso fue un mensaje del rector de la UNAM, quien advirtió: «La era del conocimiento está configurando un nuevo orden económico, político, social, cultural y educativo en el cual las sociedades que logren destacar serán aquellas que tengan la capacidad de controlar las fuerzas del cambio, de utilizar oportuna e inteligentemente la vasta información universalmente disponible y adaptarse rápida y productivamente a las cambiantes condiciones que se suceden con un ritmo cada vez más acelerado. En este nuevo orden, desempeñarán un papel decisivo los grupos laborales altamente capacitados, las empresas del conocimiento y los sectores académicos que cuenten con mecanismos eficaces de vinculación con la sociedad».

El doctor Felipe Ochoa Rosso, en la segunda de las conferencias magistrales, disertó de manera brillante sobre la situación actual y la problemática de nuestra industria a la luz de la apertura mundial y la economía digital, identificando el conocimiento con valor agregado como un sector estratégico que ningún país puede darse el lujo de no producir, a riesgo de perder su independencia económica.

A este respecto, el doctor Ochoa nos estimuló y desafió con el siguiente mensaje: «México no puede aceptar que otros países le diseñen y construyan su infraestructura, ni que le definan su estrategia corporativa, si cuenta con una industria del conocimiento propia que sirva de puente entre el saber y el hacer, y que ciertamente ha sabido sobrevivir a los vaivenes económicos del último cuarto de siglo».

Consenso y acciones conjuntas

Después de tres días de intenso trabajo, las opiniones de nuestros compañeros consultores, clientes y «socios», tanto en la academia como en el gobierno, apuntan en una misma dirección y señalan un conjunto de acciones prioritarias que necesitan atenderse urgentemente con instrumentaciones creativas. La conclusión fundamental de las jornadas de análisis y discusión durante este VII Congreso fue que «es preciso acelerar el fortalecimiento de las empresas de consultoría ante los embates de la globalización y las amenazas de la apertura, organizándolas para competir en un mercado doméstico con reglas claras y equitativas, y preparándolas para promover su incursión en los mercados del exterior».

Se observó un consenso por parte de los distintos participantes en la actividad de la consultoría acerca de la importancia estratégica que re-viste no sólo el reforzar esta industria sino el hacerlo a pasos acelerados.

Desde el punto de vista del sector académico, el doctor Barnés de Castro señaló: «Me parece importante subrayar que la UNAM y las empresas consultoras tienen la oportunidad de explorar un proyecto común que permita el desarrollo y crecimiento de todas las partes, la integración de una 'red de empresas consultoras'. Una red sustentada con reglas claras, que den confianza a las partes involucradas y la seguridad de que se trabajará con la discreción y confidencialidad necesarias para garantizar que la información acumulada sea utilizada en forma ética y confidencial».

Por su parte, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Secofi) presentó diversos programas de apoyo para la incorporación de las firmas consultoras a las cadenas productivas además, como resultado del diálogo sostenido con el licenciado Decio de María Serrano, subsecretario de Promoción a la Industria y el Comercio Exterior, la Secofi ofreció elaborar el Plan Sectorial de la Industria de Consultoría, iniciativa que es aplaudida jubilosamente por parte de la Cámara. Queremos agradecer ampliamente el apoyo ofrecido a la CNEC por el licenciado De María, quien recibió la solicitud formal de contar con un interlocutor apropiado y de alto nivel entre la Secofi y nuestra Cámara.

De las sesiones plenarias celebradas con la participación de algunos demandantes de servicios de consultoría surgió un llamado para que los consultores y sus clientes adecuen sus relaciones de trabajo según un nuevo enfoque de alianzas. Así, por ejemplo, el Instituto Mexicano del Petróleo propuso colaborar en el desarrollo de proveedores de ingeniería para la industria nacional. Pemex Refinación resaltó la necesidad de cumplir sus ambiciosos programas de trabajo y, simultáneamente, de coadyuvar a la consolidación de nuestra

industria. En forma complementaria, se puso de manifiesto la importancia de contar con una sólida industria del conocimiento para la conceptualización, el diseño, gestión, coordinación, control y puesta en marcha de los proyectos de carácter regional.

El Plan Estratégico 1998-2001

Como seguimiento del proceso iniciado por la Comisión de Planeación Estratégica al cumplirse la primera década de existencia de la CNEC, en la sesión de abril pasado el Consejo Directivo aprobó el Plan Estratégico 1998-2001, como hilo conductor del proceso continuo de planeación de la Cámara y sustento de su visión y misión. En concordancia con lo señalado antes, el primer objetivo de dicho Plan señala la necesidad de fortalecer la capacidad de la consultoría nacional y posicionarla en los mercados nacional e internacional para ampliar las oportunidades de negocios. A su vez, dicho objetivo se desdobra en cuatro retos y para cada uno de éstos se formulan estrategias de carácter específico.

Las conclusiones y recomendaciones de este VII Congreso Nacional de Consultoría permiten identificar un conjunto de acciones cuya implantación servirá para apoyar el logro de los objetivos contenidos en el Plan Estratégico, que incluye en su diseño y el empleo de conceptos tales como alianzas, sinergia, complementación, trabajo en equipo y relaciones de socios.

Una buena parte de nuestras sesiones se dedicó a buscar que las firmas den mejor respuesta y nivel de servicio a sus clientes. Promoción, capital humano, alianzas, competitividad, certificación, tecnología y capacitación son algunos de los temas analizados en detalle y cuya relevancia e interdependencia no pueden soslayarse. Al final de cuentas, se trata de «la calidad y el prestigio» de las empresas de consultoría, conceptos fundamentales desarrollados por el licenciado Manuel Bartlett Díaz durante la ceremonia inaugural del Congreso.

Tal y como fuera señalado por el ingeniero Edwin Simpson Espinosa, presidente del Consejo Consultivo de la CNEC durante la glosa de una de las sesiones plenarias, «la industria del conocimiento es un sistema que debe ser diseñado como tal, reconociendo y analizando cada una de sus partes individuales así como las conexiones e interacciones entre las mismas».

Un componente básico del «sistema de la industria del conocimiento» corresponde a la normatividad en materia de selección de consultores, adjudicación y contratación de servicios de consultoría relacionados con la obra pública.

En ese contexto, durante la sesión-discusión titulada «¿Necesita una modificación la ley de adquisiciones y obras públicas?», se respondió de manera afirmativa y categórica a esta pregunta, apuntándose las coyunturas existentes para que el esfuerzo de casi cuatro años y medio organizado a través de asociaciones profesionales y organismos empresariales, entre los que destaca nuestra Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, culmine positivamente y se reforme dicha ley.

