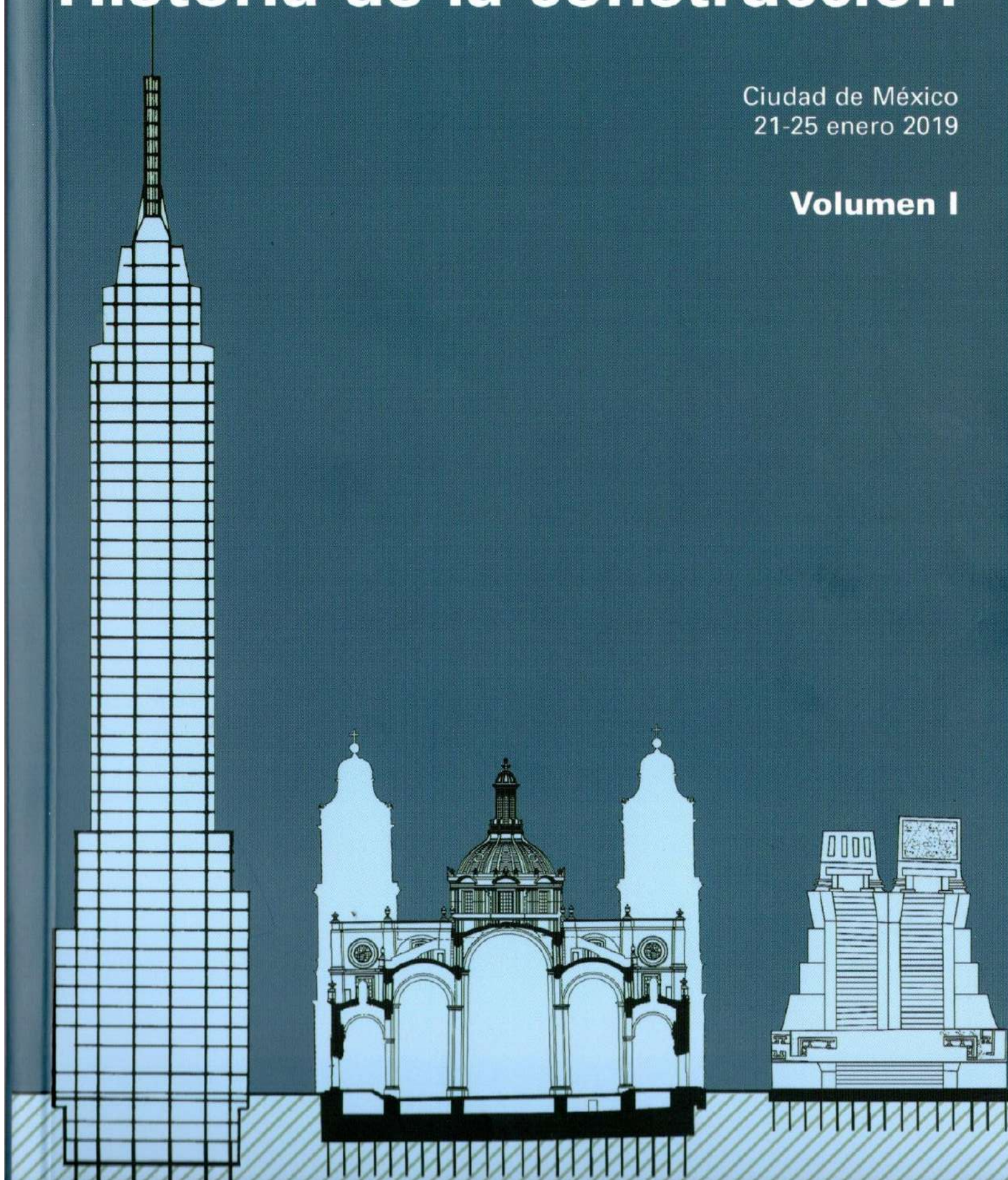


Tercer Congreso Internacional Hispanoamericano de
Historia de la construcción

Ciudad de México
21-25 enero 2019

Volumen I



La razón como inspiración estética: el acero en la construcción del siglo XIX

Nina Casas Guzik

Desde la arquitectura renacentista hasta finales del siglo XVIII el arquitecto se encargaba de llevar a cabo todo el proceso de diseño y construcción de un proyecto. Los conocimientos sobre el comportamiento de los sistemas estructurales y las propiedades de los materiales eran parte integral del hacer arquitectónico. Sin embargo, a consecuencia de la división del trabajo y de la especialización, provocados por la moderna civilización industrial, se desdobló la figura del constructor en arquitecto e ingeniero. Se fundaron escuelas politécnicas y surgió la «arquitectura de la ingeniería» (De Fusco 1994, 30) como manifestación más significativa de la cultura en el campo constructivo a lo largo del siglo XIX y marcó la transición más clara entre el pasado y el presente de la historia de la arquitectura y de la construcción.

Antes del siglo XV diseño y construcción formaban una actividad única; las habilidades estructurales, técnicas, militares, civiles y eclesiásticas se sobreponían y jamás se dividían; hasta que paulatinamente se desligaron una serie de habilidades llamadas *disegno*, académicas y matemáticas por naturaleza, expresadas a través del dibujo y separadas de la ejecución, que se asignaron al «señor arquitecto» considerado como poseedor de un alto estatus distante del de los artesanos. Con la llegada de la Revolución Industrial de finales del siglo XVIII, las ciudades crecieron demográficamente, surgieron nuevos medios de transporte, mayores fuerzas productivas, maquinismo e industrias nunca vistas. La actividad constructiva en las ciudades industriales se

intensificó, se emplearon al límite de sus posibilidades los modelos arquitectónicos existentes y surgió la necesidad de generar una enorme cantidad de obras que requerirían de formas y técnicas constructivas sin precedentes.

EL USO DEL HIERRO COMO EXPRESIÓN ARQUITECTÓNICA

El hierro —que tuvo sus orígenes alrededor del año 1000 a.C.— jugó un papel importante en la historia; sin embargo, no fue sino hasta finales del siglo XVIII y principios del XIX cuando se produjo una transformación radical de la siderurgia. La invención de la máquina de vapor en 1789 dio el impulso definitivo al uso de fuelles más eficientes y máquinas laminadoras más avanzadas y de mayores capacidades productivas.

A partir de los esfuerzos para incrementar la resistencia de las vigas y raíles de hierro fundido y forjado logrados en 1801 por Boulton y Watt en Manchester, se consiguió en 1854 laminar exitosamente perfiles más pesados y con mayor resistencia. A mediados del siglo XIX se utilizaron las columnas de fundición y los raíles de hierro forjado, junto con el acristalamiento modular como técnica habitual para la prefabricación y rapidez en la construcción. Como material estructural, el hierro comenzó a usarse por razones meramente prácticas y no estéticas. William Strutt, hilandero de algodón en Derby, construyó hacia 1792-93 una fábrica de seis niveles estructurada

por columnas de hierro fundido y vigas de madera, lo que evolucionó después en muros de mampostería, columnas y vigas de hierro fundido y abovedamiento de tabique como cubierta, sustituyendo así la madera y tornándose en un nuevo sistema que se volvió muy popular.

Al principio los elementos de hierro permanecieron en el interior de los edificios, pero pronto se utilizaron en las fachadas como elementos expresivos. Para el año de 1850 Inglaterra se puso al tanto de las posibilidades arquitectónicas del hierro fundido, lo mismo que Nueva York en Estados Unidos (Frampton 2007, 32-33). El acero sustituyó al hierro fundido y al hierro forjado debido a la reducción de costo en manufactura, porque podían producirse piezas en grandes cantidades y el contenido de carbón podía regularse de forma más precisa. El acero empezó a utilizarse principalmente en estaciones de ferrocarril y en edificios a partir de 1870. La rápida corrosión del acero respecto al hierro forjado provocó que sólo se utilizara al interior de los edificios y se dejó el hierro forjado para uso en barcos, puentes y estructuras al aire libre.

BIBLIOTECA DE SAINTE-GENEVIÈVE

Henri Labrouste (1801-1875) fue un talentoso ingeniero y arquitecto pionero del llamado racionalismo estructural, de los primeros en dar primacía a la estructura al afirmar que todo ornamento derivaba de la construcción. Gran Premio de Roma a los 23 años, fue vetado por largo tiempo por la academia por oponerse a la Escuela de Bellas Artes (Ragon 1979, 1:116) y no fue sino hasta 1843 cuando se le confió la Biblioteca de Sainte-Geneviève, obra destacada por usar armaduras de fundición y hierro forjado que iba desde los cimientos hasta la cubierta.

La Biblioteca de Sainte-Geneviève, construida entre 1844 y 1850, constaba de una planta rectangular simple con una escalera adosada a la parte posterior para acceder al nivel superior. Las oficinas y estanterías se ubicaron en la planta baja y la gran sala de lectura en el primer nivel. La estructuración estaba compuesta por columnas de hierro fundido que soportaban arcos cuya configuración generaba dos naves angostas y largas; los arcos interiores se podían apreciar desde la fachada exterior a través de las ventanas en forma de arco en el nivel superior de la biblioteca.

Las naves gemelas fueron rematadas con arcos de hierro perforados que soportaban bóvedas de malla y yeso, siguiendo la tradición gótica de esconder las cubiertas sobre las bóvedas. Si bien Labrouste pudo salvar el claro completo de 19 metros con una armadura, optó por dividir la nave en dos crujeas iguales, tomando como base el refectorio parisino de St-Martin-des-Champs (Saint 2007, 148). Todas las columnas centrales se desplantaron sobre un pedestal alto de piedra que simulaba dos niveles en vez de uno (figura 1).

La obra fue criticada al principio por su falta de monumentalidad; en el vestíbulo el arquitecto había olvidado «que todo lo verdadero no siempre es bello y que lo que es sólido y materialmente suficiente podría no satisfacer los ojos» (Saint 2007, 148). Sin embargo, la biblioteca de Sainte-Geneviève fue pionera en cuanto al abrupto juego de proporciones entre hierro y mampostería, así como en la conjunción de elementos robustos y esbeltos en el mismo espacio. A mediados del siglo XIX la mayoría de los edificios públicos destinados a permanencia tenían las fachadas externas recubiertas con muros robustos de mampostería y ésta no fue la excepción. La combinación de una piel gruesa externa con un esqueleto interno de hierro abierto, ventilado y ligero reconcilió las proporciones y los detalles del programa racionalista que caracterizó el resto del siglo.



Figura 1
Biblioteca de Sainte-Geneviève en París (1844-1850). Vista interior

EL PALACIO DE MÁQUINAS

Desde principios del siglo XIX el antagonismo entre técnica y arte tuvo su manifestación en dos escuelas francesas rivales: la Politécnica y la de Bellas Artes. Estas corrientes marcaron la ruptura entre la idea de construir y la de hacer arquitectura. El creciente uso del hierro como material estructural fue desdeñado por las Bellas Artes y por esa razón fueron ingenieros los que construyeron los primeros puentes metálicos, naves, fábricas, grandes almacenes, mercados y pabellones para exposiciones universales.

Tras el divorcio entre arquitectos e ingenieros apareció un nuevo concepto a partir de su asociación para lograr obras novedosas. Un ejemplo de ello fue el Palacio de Máquinas de L. Dutert y V. Contamin (Ragon 1979, 1:140-45), donde se conjugó el uso funcional y económico de la estructura con una expresión característica de una nueva arquitectura. La Galería de Máquinas, construida para la Exposición Universal de París en 1889, fue la primera estructura de grandes dimensiones en utilizar el acero como material estructural y estuvo entre las primeras en utilizar un arco triarticulado para asegurar que la estructura fuera estáticamente determinada (figura 2).

La estructura de arcos triarticulados logró salvar un claro de 110 metros y fue construida por dos firmas diferentes, que erigieron las armaduras centrales primero y posteriormente las contiguas en sentidos opuestos hasta alcanzar los muros extremos de fachada. Dutert decidió exponer las articulaciones en la base de las armaduras quitando las protecciones de hierro fundido que se habían colocado. Sin embargo, el comité le pidió preparar un diseño para las guardas y argumentó que lo haría

en caso de que descubriera que este pequeño punto de apoyo para las grandes armaduras causara una sensación de inseguridad para el público; pero, como descubrió que al público le gustaba más de esa manera, la exhibición de la construcción, había decidido dejarla expuesta. (Saint 2007, 170)

La exposición de 1889 fue polémica, varios arquitectos elogiaron al Palacio de Máquinas y condenaron a la Torre Eiffel. Banister Fletcher que estudió cuidadosamente la exhibición agregó que, la decoración en la Torre Eiffel se aplicó «a posteriori», mientras que en la Galería de Máquinas se apreciaba intrínsecamente en la composición de la estructura:

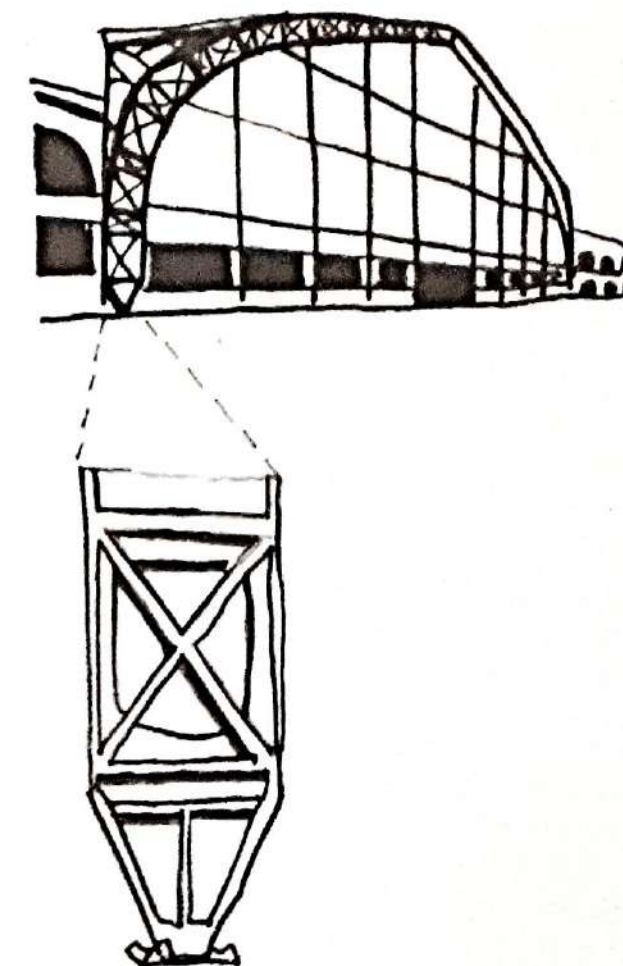


Figura 2
Palacio de Máquinas en la Exposición Universal de París (1889)

Es una gran cosa que un arquitecto haya concebido un edificio de este tipo. Generalmente no es así... que un arquitecto de tan audaz paso es motivo de felicitación para los arquitectos de todo el mundo... El mundo de la arquitectura ha estado esperando durante años para tal aplicación del hierro como muestra este edificio; un edificio que tendrá infinitamente más poder para influenciar a los arquitectos y el tratamiento de la construcción que todas las clases o documentos sobre el tema que jamás se hayan escrito. (Saint 2007, 171)

LA TORRE EIFFEL

La Torre Eiffel constituyó otro ejemplo de trabajo en equipo entre los ingenieros Gustave Eiffel, M. Koechlin y Naugier y el arquitecto E. Sauvestre. Desde que el proyecto fue aprobado, los «especialis-

tas» intentaron demostrar que era matemáticamente imposible erigir esa estructura, y a ellos se unieron los «artistas» que hicieron una protesta publicada en *Le Temps* en 1887:

Nosotros, escritores, pintores, escultores, arquitectos apasionados aficionados por la belleza de París hasta ahora intacta, venimos a protestar con todas nuestras fuerzas, con toda nuestra indignación, en nombre del gusto francés anónimo, en nombre del arte y de la historia francesa amenazadas, contra la erección en pleno corazón de nuestra capital, de la inútil y monstruosa torre Eiffel... todos nuestros monumentos humillados, toda nuestra arquitectura venida a menos, desapareciendo entre ese sueño asombroso... Y si nuestro grito de alarma no es oído, si nuestras razones no son escuchadas, si París se obstina en la idea de deshonrar París, al menos ustedes y nosotros habremos hecho escuchar una protesta que honra. (*Le Temps* 1887)

Al contrario de lo que se pensó en ese momento, la Torre Eiffel representó un nuevo orden de belleza, donde la industria y el mundo de las máquinas tomaron vuelo. La Exposición Universal de París de 1889 representó el triunfo del acero como material estructural, reconociendo como ganadores del concurso a Ferdinand Dutert con el Palacio de Máquinas, Eiffel y Sauvestre con la Torre Eiffel y a Jean-Camille Formigé con el Palacio de Bellas Artes. La torre recibió constantes críticas durante los primeros treinta años hasta la década de 1920, cuando se favoreció su posible utilidad para la meteorología, astronomía, telegrafía y la radio, lo que aseguró la supervivencia de la estructura para la posteridad. A partir de ese momento, se convertiría en el símbolo preeminente de la estética de la ingeniería (figura 3).

EL PALACIO DE CRISTAL

La primera vez que se utilizó el hierro con vidrio en una cúpula fue en el Halle aux Blés en París (1811) y a partir de ese momento, los diseñadores de invernaderos comenzaron a comprender las ventajas de las bóvedas acristaladas. Para esta compleja construcción inaugurada por Napoleón I, se unió el trabajo del arquitecto Bellangé y el ingeniero Brunet. «Es la primera vez que separamos que las funciones de arquitecto y de ingeniero no estaban reunidas en una sola persona» (Giedion 1961).

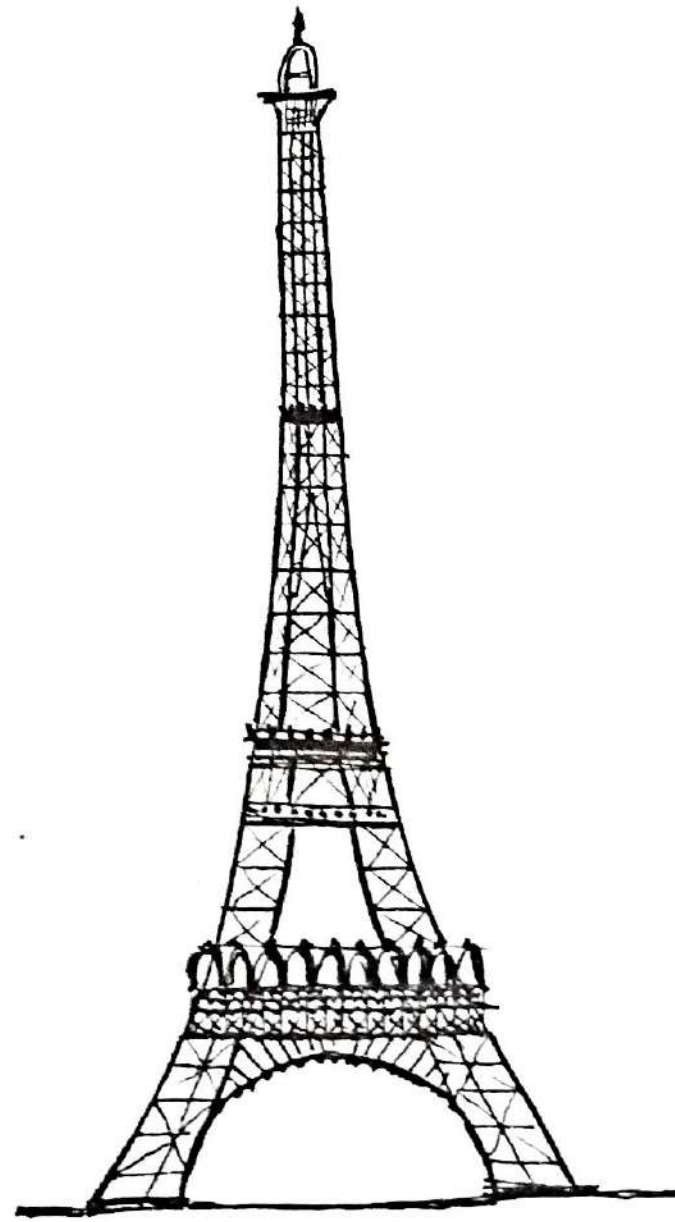


Figura 3
Torre Eiffel en París (1889)

La idea de las cubiertas curvilíneas fue aceptada por jardineros y horticultores, pero no fue sino hasta 1851 cuando Joseph Paxton construyó la obra más sobresaliente de la arquitectura de hierro y vidrio: el Palacio de Cristal, después de que un año antes el comité de la primera Exposición Universal de Londres descartara el total de los 245 proyectos presentados, puesto que ninguno de ellos «representaba la manifestación internacional del mundo industrial» (De Fusco 1994, 68). Se recurrió entonces a Joseph Paxton (1803-1865), hijo de campesinos, quien pasaba de la horticultura a la arquitectura, construyendo según los requerimientos de los parques en los que tra-

bajaba. Durante siete días Paxton diseñó todo un sistema de prefabricación racional que permitía el desmontaje de los materiales para volver a ser usados, y cubrir así una superficie total de 70,000 metros cuadrados. El proyecto causó tanto impacto que el comité lo aceptó sin reservas (figura 4).

La obra destacó por sus grandes dimensiones (563 por 124 metros), por el uso de pocos materiales y por el sistema de prefabricación aplicado en un solo módulo de 7.30 metros que permitió terminarse en diez meses. Esta construcción generó gran polémica entre los arquitectos de la época, quienes la llamaron la «farsa de cristal», el «monstruo de cristal», «una mala y despreciable construcción» y «lo más monstruoso que se haya imaginado». Por su parte, John Ruskin la llamó «el invernadero más grande de todos los invernaderos construidos hasta la fecha», y aceptó que una belleza superior era «eternamente imposible» de alcanzar en hierro (Pevsner 2003, 94).

El Palacio de Cristal se consideró paradigmático debido a que es uno de los primeros ejemplos en donde la estructura asumió un valor arquitectónico, introdujo una nueva tipología edificatoria, utilizó principios de modulación y repetición y representó la historicidad de su tiempo a través de la Revolución Industrial. La oposición contra este edificio surgió dentro del círculo de Henry Cole, funcionario civil inglés que apoyaba la unión del arte con la manufactura. En 1851 Matthew Digby Wyatt, portavoz del círculo y crítico inteligente, escribió en el *Journal of Design*: «Se ha vuelto difícil decidir dónde termina la ingeniería civil y dónde comienza la arquitectura», los puentes de hierro están entre las

...maravillas del mundo... A partir de esos comienzos... qué glorias podrán esperarse, cuando Inglaterra haya sistematizado una escala de forma y proporción... podremos confiar en soñar, pero no osaremos predecir. Cualquiera que sea el resultado, es imposible desconocer el hecho de que el edificio para la exposición de 1851 está llamado a acelerar la consumación devotamente deseada, y de que la novedad de su forma y detalles es la indicada a ejercer una poderosa influencia sobre el gusto nacional. (Pevsner 1950, 19-20)

Thomas Harris escribió en 1862 que con el Palacio de Cristal «puede considerarse inaugurado un nuevo estilo de arquitectura tan extraordinario como cualquiera de sus predecesores... la conjunción del hierro y vidrio ha logrado dar un carácter marcado y distintivo a la futura práctica de la arquitectura» (Pevsner 2003, 95).

El hecho de que un jardinero atendiera el programa arquitectónico y respondiera a las nuevas necesidades tecnológicas del momento mejor que los arquitectos, causó numerosos comentarios negativos. Augustus Pugin, reconocido por su intervención en el Palacio de Westminster, aconsejó a Paxton que se encerrara en sus invernaderos y dejara hacer arquitectura a los «expertos». Otros críticos, menos radicales mostraron entusiasmo por el proyecto ganador, como Blanqui quien escribió en sus *Letres sur l'exposition universelle de Londres* (1851):

Todas las proporciones están en él observadas con extremado arte y precisión matemática... A lo largo, a lo ancho y en todos los sentidos, siempre múltiplos. Así ha resultado un palacio construido con piezas de fundición de

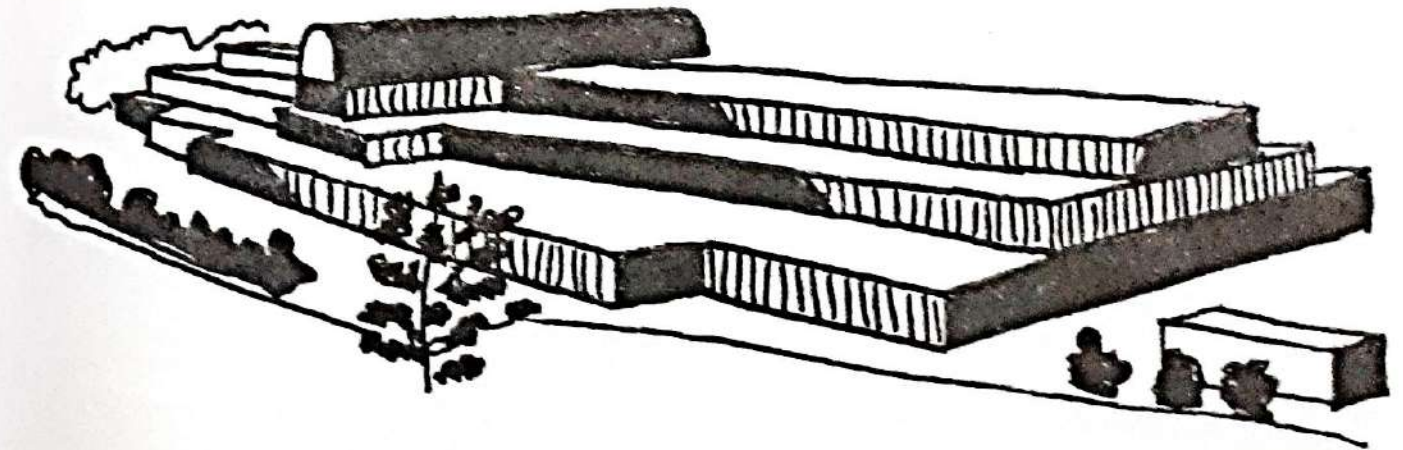


Figura 4
Palacio de Cristal en Londres (1851)

la misma longitud, unidas unas a otras con pernos y casi todas fundidas según el mismo modelo. (Blanqui 1851)

De planta acentuadamente longitudinal, el Palacio de Cristal tenía cinco naves al interior. Se adoptó un módulo que dio forma a todo el organismo. Se introdujo un transepto cubierto por una bóveda de medio cañón de altura mayor que las naves, para incluir al interior árboles existentes. La planta tenía una longitud de 1851 pies (año de la Exposición). Presentaba un módulo al interior cuadrado de aproximadamente siete metros de lado que correspondía con las columnas de hierro fundido y se caracterizaba por la alternancia de naves menores con esa anchura y por la presencia de cinco naves principales (las laterales de dos módulos y la central de tres). En el piso superior existían cuatro filas de galerías comunicadas entre sí transversalmente. Se utilizaron más de 83 mil metros cuadrados de vidrio y 3,300 columnas de hierro que soportaban 2,224 armaduras (figura 5).

En cuanto a la volumetría exterior, se reconocían tres niveles escalonados (figura 6). El primero era la cubierta de las naves que tenía una ligera pendiente a dos aguas que conducían el agua pluvial a los pilares de fundición que tenían esta doble función. La otra cubierta era la curvilínea del transepto, una bóveda de medio cañón sustentada en grandes armaduras de madera. Encima de cada arco destacaba una apertura con un óculo en el centro. La bóveda de altura constante se repetía tres veces en cada módulo de siete metros. En la ejecución de la obra colaboraron los ingenieros Charles Fox y Henderson, y Owen Jones se encargó de la decoración. Las fachadas del edificio no eran más que una proyección del interior, pues dada su transparencia podrían reconocerse como secciones estructurales (De Fusco 1994, 73). La obra se terminó en sólo 27 semanas, para ser retirada en 1852 y ser erigida de nuevo en Sydenham, donde

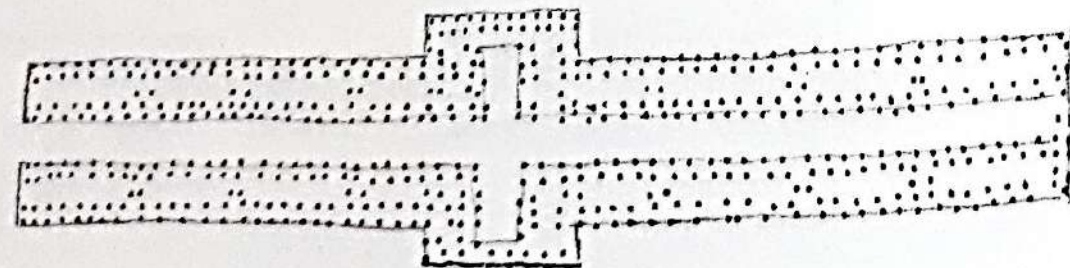


Figura 5
Palacio de Cristal en Londres (1851). Planta alta esquemática.

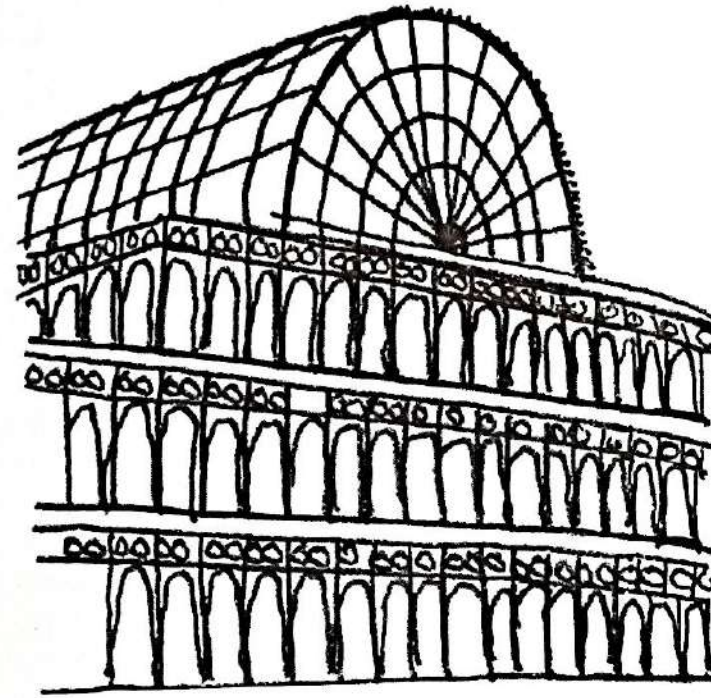


Figura 6
Palacio de Cristal en Londres (1851).

permaneció hasta 1936 cuando se destruyó a causa de un incendio.

La Revista *The Ecclesiologist* elogió sus «atributos» y calificó su «realismo constructivo» como «de alto valor», «sin embargo, hemos llegado a la convicción de que esto no es arquitectura: es ingeniería —de la mejor calidad y excelencia— pero no arquitectura» (De Fusco 1994, 74).

EL PALACIO DE HIERRO EN MÉXICO

Los antecedentes del uso del hierro en México surgen en 1804 cuando el tribunal de Minería promovió el establecimiento de una ferrería en Coacoman, Mi-

choacán misma que fue destruida durante la guerra de Independencia. En 1828 se fundó otra en Durango, tuvo el primer horno alto de América Latina y a mediados del siglo XIX fueron construidas más fundidoras de hierro, sin embargo, ninguna producía acero y generalmente los perfiles tenían que importarse para construir los edificios.

El Palacio de Hierro, S.A. fue construido en 1921 pero sus antecedentes se remontan a 1888, año en que se inició el primer edificio para esta misma empresa. Éste fue el primer edificio en México que utilizó el hierro expuesto, fue también el más alto en su tiempo con cinco pisos (23 metros de altura), una superficie aproximada de 1,000 metros cuadrados, proyectado para ser la primera tienda departamental del país (figura 7). A medida que la industrialización progresaba y la producción demandaba mayores compras de productos, fueron generándose superficies acristaladas extensas para permitir la exposición de mercancía y permitir mayor iluminación al interior. Fue proyectado y ejecutado por los hermanos arquitectos Ignacio y Eusebio de la Hidalga y revisado con propuestas de modificación en Francia, por el ingeniero Mr. Pierón.

El edificio se construyó a lo largo de tres años, contaba con cinco niveles, el superior con una altura de entrepiso menor, denotando la función de servicios pues se trataba de un nivel habitacional para empleados. Las ventanas de fachada aumentaban sus dimensiones a medida que descendían de nivel; el cuarto piso eran balcones y el resto de los niveles vi-



Figura 7
Palacio de Hierro en la Ciudad de México (1888)

drieras completas; esto evidenciaba la unidad aparente entre hierro y cristal y acentuaba la verticalidad del edificio. Contaba con dos elevadores, uno para clientes y otro para mercancía. En planta cumplía con un esquema de patio cubierto con un tragaluz cenital transparente y escaleras monumentales al centro. La volumetría se resolvió reuniendo en la esquina dos grandes marcos pétreos desde los límites de las calles hasta cubrir la altura total de los cinco pisos.

LOS PRIMEROS RASCACIELOS

Los primeros edificios característicos de finales del siglo XIX fueron los destinados a firmas industriales, compañías de seguros, grandes hoteles y edificios donde se encontraban reunidas oficinas, teatro y hotel, como el Auditorium Building de Dankmar Adler y Louis Sullivan. Los edificios presentaron en su estructura tres partes principales: basamento utilizado como área pública, desarrollo, donde se realizaban las actividades para las que estaba destinado el edificio y remate como elemento de cerramiento. Para poder solucionar los retos ingenieriles que trajo consigo este tipo de construcción se recurrió a los principios del precursor del movimiento, William Le Baron Jenney, quien fue el primer ingeniero en los Estados Unidos en colocar columnas de hierro fundido al interior de las fachadas para soportar las vigas de los entrepisos y con ello, los muros de mampostería únicamente debían cargar su propio peso, lo que condujo a menores espesores y por tanto mayor área libre en los niveles inferiores (First Leiter Building en Chicago 1878-79). Este tipo de construcción se conoció con el nombre de «cage frame» y precedió a la siguiente innovación constructiva propuesta por Jenney llamada «skeleton-frame construction», que consistía en que los muros de mampostería en fachada fueran soportados por vigas metálicas en ese mismo nivel, por lo que se incrementó aún más el área libre en los entrepisos (figura 8). En el Home Insurance Building, Jenney adicionalmente propuso utilizar vigas I roladas en caliente en vez de vigas de hierro forjado para los niveles superiores del edificio; derivado de estas exitosas propuestas, el edificio de 55 metros de altura y 10 niveles pesaría una tercera parte de lo que lo haría un edificio similar construido con muros de mampostería (figura 9).

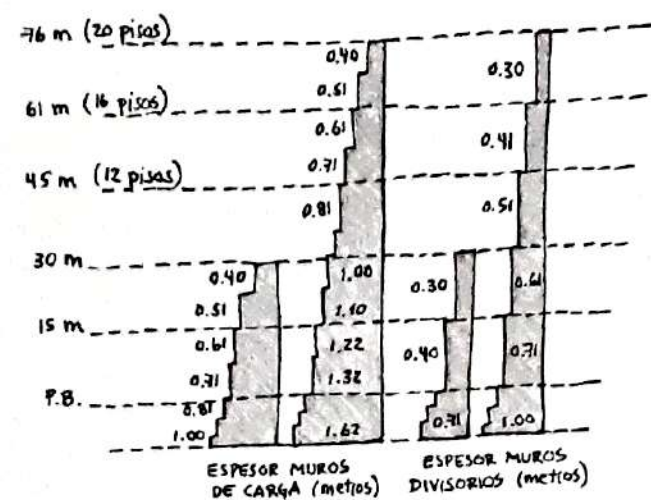


Figura 8
Diagrama que muestra el espesor requerido para muros de carga y muros divisorios en el Reglamento de Construcción de Nueva York de 1892 (Addis 2007, 390)

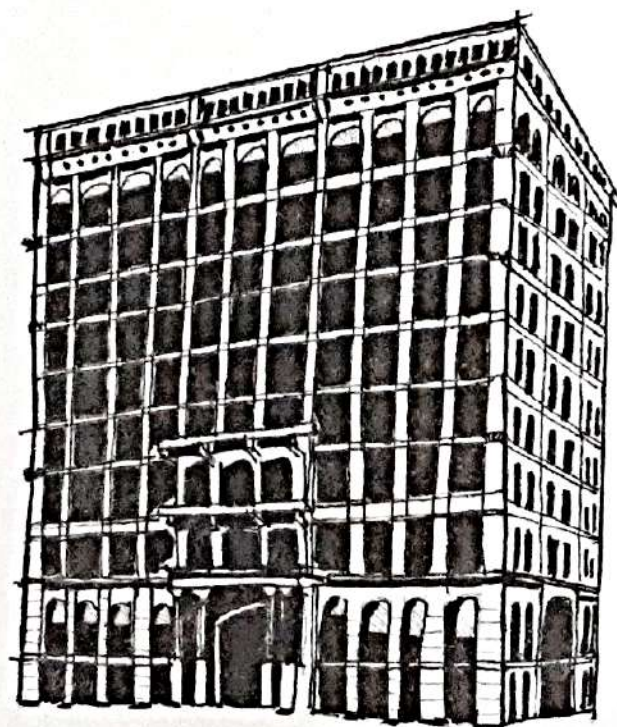


Figura 9
Home Insurance Building en Chicago (1885)

El Tacoma Building (1889) de Holabird y Roche con 13 niveles, presentó el primer marco estructural que se armó en sitio con remaches en vez de pernos, y fue de los primeros edificios en incorporar un muro de cortante de mampostería con contravientos en cruz desde la última planta hasta la cimentación para

contrarrestar los efectos laterales del viento. Estos arquitectos e ingenieros son incluidos por De Fusco (De Fusco 1994, 80) entre la familia de los «estructuralistas»; destacan el Reliance Building, iniciado en 1890 por Burnham y Root y el Monadnock Building, terminado en 1891, que representó una de las últimas torres de mampostería, que no utilizó ornamentación ni moldura alguna, lo que anunció el comienzo de una nueva era. La cimentación de este edificio era de concreto reforzado y fue el primer uso de carácter estructural que se le dio a este material.

En el edificio New York Produce Exchange (1881–84) George Post propuso una solución estructural sin precedentes: los últimos cuatro niveles de los diez totales se apoyaban sobre una losa transfer, generando una zona libre de columnas en el primer nivel a doble altura. Las armaduras de hierro forjado salvaban un claro de 11 metros entre los muros exteriores de mampostería y las columnas interiores de hierro fundido. El área central del nivel comercial era iluminada por un domo de hierro y vidrio que cubría un claro de 16 metros.

En la segunda tendencia, la neorrománica, destacaron entre otros, Henry Hobson Richardson, quien confiaba todo el programa arquitectónico a la solución estructural, y Louis Sullivan con Dankmar Adler, cuya obra quizás más significativa fue el Auditorium Building (1887–89):

Yo diría que sería estupendo para nuestra estética que nos abstuviésemos completamente de usar ornamentos durante unos años, con el fin de que nuestros pensamientos pudiesen concentrarse plenamente en la producción de edificios bien configurados y bonitos en su desnudez... Habremos aprendido, sin embargo, que el ornamento es mentalmente un lujo, no una necesidad, puesto que habremos distinguido las limitaciones, así como el gran valor de las masas sin adornos. (Frampton 2007, 51)

La estructura del Auditorium Building ocupaba una cuadra completa, incluía un teatro con 4,200 asientos, un bloque comercial y de oficinas de diez niveles y otra torre de 15 niveles para renta de oficinas. La bóveda elíptica sobre el auditorio salvaba un claro de 35.7 metros (figura 10). La cimentación presentó severos problemas por las diferencias de descargas provocadas por los distintos usos y las diversas configuraciones geométricas; el temor era que se presentaran asentamientos diferenciales que causarían daños en los elementos no estructurales. La propues-

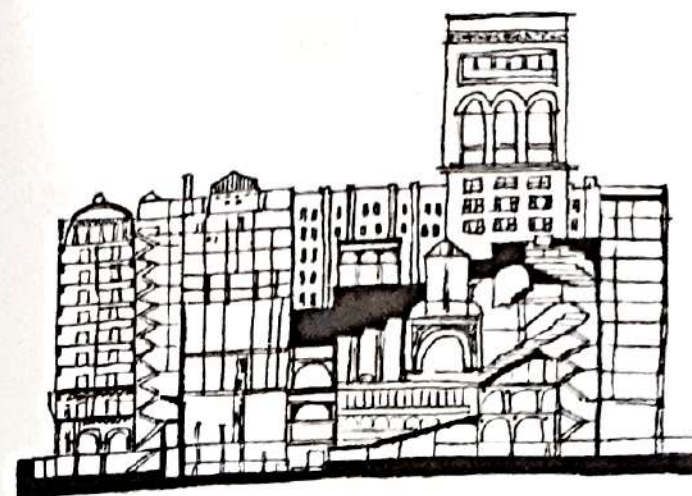


Figura 10
Auditorium Building en Chicago (1886–1889). Corte que muestra la integración del teatro y la torre del hotel y oficinas

ta de solución fue colocar sobre el área de desplante del futuro edificio un peso equivalente a la del mismo, para provocar el asentamiento esperado antes de la construcción y compactar al máximo el suelo; posteriormente el lastre se retiraría al tiempo que el peso equivalente de la construcción lo sustituiría. Aun cuando se siguieron dichas recomendaciones, en 1940 cuando el edificio alcanzó un estado de equilibrio, se registraron entre 75 y 750 milímetros de asentamiento diferencial, aunque no provocó daños mayores. Fue en 1891–92 cuando Adler demostró su maestría en el Schiller Building, al construir diez niveles de oficinas sobre un auditorio, utilizando estructuras transfer para soportar las columnas del complejo que se desplantaba sobre el primer nivel.

Aunque no se les puede atribuir a Sullivan ni a Jenney la invención del rascacielos, entendido como un edificio conformado con varias plantas —pues el antes mencionado bloque Monadnock, ya había alcanzado una gran altura con muros de mampostería— sí se le puede atribuir al primero la innovación de un lenguaje arquitectónico congruente con las estructuras de gran altura. La materialización de sus principios se logró en el Guaranty Building, donde aplicó su lema «la forma sigue a la función».

PRÁCTICA CONSTRUCTIVA

El desarrollo del capitalismo en Europa a lo largo del siglo XIX tuvo un gran impacto en la industria de la construcción. Si bien ésta es una actividad manufac-

turera por excelencia, la mecanización de algunas tareas constructivas y el tratamiento especializado de nuevos materiales condujeron a una división del trabajo que, por cierto, no sólo incidió en los trabajadores. A finales de ese siglo comenzaron a ramificarse las profesiones en una industria que demandaba de la aplicación de conocimientos y técnicas cada vez más complejos y especializados que pronto derivaron en nuevas profesiones y oficios. En Gran Bretaña a los arquitectos, ingenieros civiles y contratistas se les unieron los aparejadores, ingenieros municipales, ingenieros de calefacción, de ventilación e ingenieros estructurales (Risebero 1982, 119). En Estados Unidos el capitalismo avanzaba a pasos agigantados, extendiéndose en la industria y comercio. El uso de estructuras de acero, elevadores y aire acondicionado se extendió a todas las ciudades y se construyeron muchos rascacielos.

Para la segunda mitad del siglo XIX los ingenieros ya calculaban casi todos los elementos de un edificio, desde la cimentación, columnas, vigas, sistemas de piso, armaduras y sistemas de calefacción y ventilación, hasta costos, cuantificación de materiales, mano de obra y duración total de la obra. Los grandes avances en la construcción durante 1880 y 1890, al menos en Estados Unidos, fueron posibles gracias a que los desarrolladores reconocieron que sus sueños de bienes raíces podían volverse realidad como resultado del trabajo, no sólo de arquitectos actuando por su cuenta, sino de arquitectos trabajando en colaboración con ingenieros (Addis 2007, 451). Debido a estas estrechas relaciones que se formaron entre ambos profesionistas, los arquitectos encontraron maneras de expresar su lenguaje en los nuevos edificios utilizando novedosos materiales, al tiempo que los ingenieros tuvieron la habilidad de trasladar la complejidad del cálculo a procedimientos más simples y sencillos. El principio de que la precisión meticulosa no es necesaria permitió afirmar que el arte de la ingeniería se encuentra en la aproximación y el uso de factores de seguridad (concepto recién acuñado), lo cual condujo a la generación de una nueva ola de ingenieros que expresaron su propio lenguaje en obras arquitectónicas.

El diseño funcional de los nacientes ingenieros era apropiado para la construcción de fábricas, naves industriales o almacenes, considerado económico por su «poco significado social»; pues «no había que malgastar los refinamientos del diseño arquitectónico en una fuerza de trabajo que no merecía la menor consideración» (Risebero 1982, 23). Como

consecuencia de ello, el «señor arquitecto» se ocupaba únicamente del diseño de edificios considerados como socialmente importantes, en tanto indicadores de la posición e importancia de sus propietarios e instituciones que representaban. Con mayor frecuencia, el arquitecto se dedicaba exclusivamente a la imagen arquitectónica, asumiendo que las cuestiones prácticas referidas a la estructura, costo y proceso constructivo correspondían al ingeniero, aparejador y contratista. La principal preocupación del arquitecto era el significado de los estilos arquitectónicos, lo cual también condujo a debates académicos.

REFLEXIONES FINALES

El siglo XIX representó el triunfo de la ciencia y de su aplicación práctica. El cálculo evolucionó a partir de ese momento sustentado en las matemáticas e ingeniería, dando como resultado obras sin precedentes cuyo valor, tanto por sus aportaciones estructurales como constructivas, permanece hasta nuestros días. La introducción del hierro como material estructural a partir de la Revolución Industrial exigió un alto grado de preparación por parte de arquitectos, ingenieros y constructores, lo que permitió que se unieran con un fin en común: generar una nueva forma de hacer arquitectura con un nuevo material y procesos constructivos sin precedentes que marcaron una etapa determinante para la historia de la construcción, arquitectura e ingeniería.

La arquitectura e ingeniería de nuestro tiempo requieren de un genuino diálogo inter y transdisciplinario, de tal suerte que los métodos constructivos influyan más significativamente en el carácter del proyecto arquitectónico. Como lo expresó John Ruskin, los edificios son mucho más nobles cuando hacen descubrir a la mirada inteligente sus grandes secretos estructurales. Siguiendo la influencia de las escuelas politecnicas del siglo XIX, debemos construir con todos los recursos de la ciencia y de la técnica, como lo expresara Julien Gaudet: «El arquitecto de hoy es, o debiera ser, un hombre múltiple, un hombre de ciencia en todos los problemas relacionados con la construcción y sus aplicaciones, un hombre de ciencia también en su profundo conocimiento de todo el legado de la arquitectura» (Banham 1960, 21).

LISTA DE REFERENCIAS

- Addis, Bill. 2007. *Building: 3000 years of design, engineering and construction*. 289–446. China: Phaidon.
- Banham, Reyner. 1960. *Teoría y diseño arquitectónico en la era de la máquina*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Blanqui, Adolphe J. 1851. *Lettres sur l'exposition universelle de Londres*. Baviera: Capelle.
- Casas, Nina. 2013. *Diálogo estructural entre arquitectura e ingeniería*. Ciudad de México: Tesis Facultad de Arquitectura UNAM.
- De Anda, Enrique X. 2007. *Historia de la arquitectura mexicana*. Barcelona: Gustavo Gili.
- De Fusco, Renato. 1994. *Historia de la arquitectura contemporánea*. Madrid: Celeste Ediciones.
- Frampton, Kenneth. 2007. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. 29–73. Barcelona: Gustavo Gili.
- Giedion, Sigfried. 1982. *Espacio, tiempo y arquitectura*. Barcelona: Dossat.
- Katzman, Israel. 1973. *Arquitectura del siglo XIX en México*. 1: 243–62. Ciudad de México, Centro de Investigaciones Estéticas UNAM.
- Martínez, Patricia. 2005. *El palacio de hierro: arranque de la modernidad arquitectónica en la Ciudad de México*. 13–69. Ciudad de México: Facultad de Arquitectura, Instituto de Investigaciones Estéticas UNAM.
- Middleton, Robin y David Watkin. 1993. *Neoclassical and the 19th century architecture*. 228–389. Milán: Electa.
- Pevsner, Nikolaus. 1950. *Matthew Digby Wyatt*. Londres: Cambridge U.P.
- Pevsner, Nikolaus. 2003. *Pioneros del diseño moderno*. 85–104. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Ragon, Michel. 1979. *Historia mundial de la arquitectura y el urbanismo modernos*. 1:106–155. Barcelona: Ediciones Destino.
- Risebero, Bill. 1982. *Modern architecture and design*. Londres: Herbert Press.
- Ruskin, John. 1964. *Las siete lámparas de la arquitectura*. 57–95. Pamplona: Aguilar.
- Saint, Andrew. 2007. *Architect and engineer, a study in sibling rivalry*. China: Yale University Press.
- Yarwood, Doreen. 1974. *The architecture of Europe*. 476–511. Hong Kong: Cancellor Press.
- Carta pública dirigida al Sr. Alphand, comisario de la Exposición Universal de París. 1887. «Los artistas contra la Torre Eiffel». *Le Temps*. París.
http://www.iesxunqueira1.com/maupassant/Articulos/eiffel_y_los_artistas.pdf

ISBN: 978-84-9728-571-1



9 788497 285711

