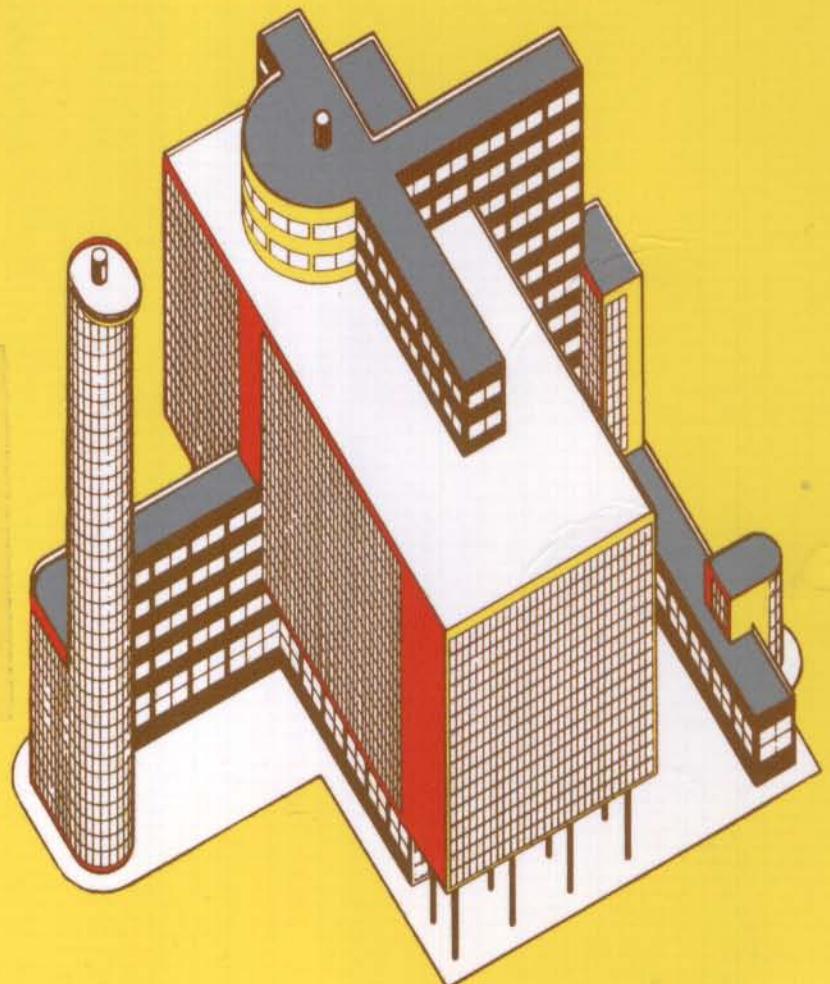


Kenneth Frampton

**Historia crítica de la  
arquitectura moderna**

traducción de Jorge Sainz



**GG<sup>®</sup>**

Kenneth Frampton

Arquitectura

# História crítica de la arquitectura moderna

traducción de Jorge Sainz

Presentación  
Introducción  
Primeros pasos  
Avances y retrocesos  
Tercera vía  
Conclusiones

Introducción

Vocación moderna y arquitectura moderna

Avances y retrocesos

Tercera vía y conclusiones

Conclusiones

Editorial Gustavo Gili, SA

08029 Barcelona Rosselló, 87-89. Tel. 93 322 81 61

México, Naucalpan 53050 Valle de Bravo, 21. Tel. 55 60 60 11

Portugal, 2700-606 Amadora Praceta Noticias da Amadora, nº 4-B. Tel. 21 491 09 36

A mis padres

#### Título original

*Modern Architecture: A Critical History*

Publicado por Thames and Hudson, Londres

Versión castellana de Jorge Sainz

Revisión bibliográfica por Joaquim Romaguera i Ramíó

Diseño de la cubierta de Estudi Coma

1<sup>a</sup> edición, 1<sup>a</sup> tirada, 1981  
2<sup>a</sup> tirada, 1983

2<sup>a</sup> edición ampliada, 1<sup>a</sup> tirada, 1987  
2<sup>a</sup> tirada, 1989  
3<sup>a</sup> tirada, 1991

3<sup>a</sup> edición ampliada, 1<sup>a</sup> tirada, 1993  
2<sup>a</sup> tirada, 1994  
3<sup>a</sup> tirada, 1996  
4<sup>a</sup> tirada, 1998  
5<sup>a</sup> tirada, 2000  
6<sup>a</sup> tirada, 2002  
7<sup>a</sup> tirada, 2005

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, la reproducción (electrónica, química, mecánica, óptica, de grabación o de fotocopia), distribución, comunicación pública y transformación de cualquier parte de esta publicación —incluido el diseño de la cubierta— sin la previa autorización escrita de los titulares de la propiedad intelectual y de la Editorial. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y siguientes del Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos (CEDRO) vela por el respeto de los citados derechos.

La Editorial no se pronuncia, ni expresa ni implícitamente, respecto a la exactitud de la información contenida en este libro, razón por la cual no puede asumir ningún tipo de responsabilidad en caso de error u omisión.

© 1980, 1985, 1992, Thames and Hudson Ltd., Londres  
y para la edición castellana  
Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 1993  
© de la versión castellana, Jorge Sainz, 1998

Printed in Spain

ISBN: 84-252-1665-6

Depósito legal B. 15.741-2005

Impresión: Huope, sl, Barcelona

#### Índice

Prefacio a la tercera edición

Prefacio a la tercera edición .....

7

Introducción .....

8

#### Primera parte: Movimientos culturales y técnicas propiciatorias, 1750-1939

1. Transformaciones culturales: la arquitectura neoclásica, 1750-1900 .....
2. Transformaciones territoriales: los desarrollos urbanos, 1800-1909 .....
3. Transformaciones técnicas: la ingeniería estructural, 1775-1939 .....

12

20

29

#### Segunda parte: Una historia crítica, 1836-1967

1. Noticias de ninguna parte: Inglaterra, 1836-1924 .....
2. Adler y Sullivan: el Auditorium y la construcción en altura, 1886-1895 .....
3. Frank Lloyd Wright y el mito de la pradera, 1890-1916 .....
4. El racionalismo estructural y la influencia de Viollet-le-Duc: Gaudí, Horta, Guimard y Berlage, 1880-1910 .....
5. Charles Rennie Mackintosh y la escuela de Glasgow, 1896-1916 .....
6. La primavera sagrada: Wagner, Olbrich y Hoffmann, 1886-1912 .....
7. Antonio Sant'Elia y la arquitectura futurista, 1909-1914 .....
8. Adolf Loos y la crisis de la cultura, 1896-1931 .....
9. Henry van de Velde y la abstracción de la empatía, 1895-1914 .....
10. Tony Garnier y la ciudad industrial, 1899-1918 .....
11. Auguste Perret: la evolución del racionalismo clásico, 1899-1925 .....
12. El Deutsche Werkbund, 1898-1927 .....
13. La cadena de cristal: el expresionismo arquitectónico europeo, 1910-1925 .....
14. La Bauhaus: la evolución de una idea, 1919-1932 .....
15. La nueva objetividad: Alemania, Holanda y Suiza, 1923-1933 .....
16. De Stijl: evolución y disolución del neoplasticismo, 1917-1931 .....
17. Le Corbusier y el Esprit Nouveau, 1907-1931 .....

42

51

57

64

74

79

86

92

98

102

107

111

118

125

132

144

151

18. Mies van der Rohe y la significación de los hechos, 1921-1933 .....

163

19. La nueva colectividad: arte y arquitectura en la Unión Soviética, 1918-1932 .....

169

20. Le Corbusier y la Ville Radieuse, 1928-1946 .....

180

21. Frank Lloyd Wright y la ciudad en desaparición, 1929-1963 .....

188

22. Alvar Aalto y la tradición nórdica: el romanticismo nacionalista y la sensibilidad doricista, 1895-1957 .....

194

23. Giuseppe Terragni y la arquitectura del racionalismo italiano, 1926-1943 .....

205

24. La arquitectura y el estado: ideología y representación, 1914-1943 .....

212

25. Le Corbusier y la monumentalización de lo vernáculo, 1930-1960 .....

226

26. Mies van der Rohe y la monumentalización de la técnica, 1933-1967 .....

234

27. El eclipse del New Deal: Buckminster Fuller, Philip Johnson y Louis Kahn, 1934-1964 .....

241

#### Tercera parte: Valoración crítica y extensión hacia el presente, 1925-1991

1. El estilo internacional: tema y variaciones, 1925-1965 .....
2. El nuevo brutalismo y la arquitectura del estado del bienestar: Inglaterra, 1949-1959 .....
3. Las vicisitudes de la ideología: los CIAM y el Team X, crítica y contracrítica, 1928-1968 .....
4. Lugar, producción y escenografía: teoría y práctica internacionales desde 1962 .....
5. El regionalismo crítico: arquitectura moderna e identidad cultural .....
6. La arquitectura mundial y la práctica reflexiva .....

252

266

273

284

318

333

Agradecimientos .....

349

Bibliografía .....

351

Índice alfabético .....

389

## Prefacio a la tercera edición

Toda historia está ineludiblemente condicionada por el modo de observarla; y no se puede escribir una historia absoluta, igual que no se puede alcanzar una arquitectura absoluta. El dibujo calidoscópico altera su alineación incluso durante un período de tiempo bastante corto. Así, mientras que la segunda edición de este estudio se cerraba con la tesis provisional del regionalismo crítico considerado como una modalidad descentralizada de resistencia cultural, esta tercera edición evoca el tema de la práctica reflexiva tal como lo expuso el sociólogo Donald Schön, aunque todavía se adhiere implícitamente a una especie de modelo autárquico en el que fundamentar una práctica crítica de la arquitectura. A este respecto, es preciso recordar que los clientes bien informados y comprometidos son absolutamente esenciales para la cultura arquitectónica, y que el castigo divino de la arquitectura sigue siendo la imposición arbitraria de la forma por parte de la burocracia.

Presentar la última década de la arquitectura contemporánea conlleva muchas dificultades, y tal vez la mayor de ellas sea el problema de elegir entre un espectro tan amplio de corrientes. En este sentido nunca se está del todo al día, pues cada década aporta una nueva cosecha de arquitectos de talento mientras la generación anterior está todavía camino de su madurez.

La década de los años ochenta ha sido testigo también de un sorprendente aumento de la calidad general de la producción arquitectónica. Esto último seguramente se debe en cierta medida a una expansión manifiesta en el campo de las publicaciones, de modo que, pese a sus aspectos reduccionistas, puede considerarse que la explosión informativa ha sido beneficiosa en cuanto que ha elevado el nivel general de la cultura arquitectónica no sólo en los centros, sino también en las zonas supuestamente menos desarrolladas del mundo.

Cualquiera que sea tan imprudente como para persistir en el intento de defender un relato conciso y progresivo de la arquitectura contemporánea se enfrenta inevitablemente con la paradoja de que si bien la urbanización global de los últimos veinte años llevó invariablemente a la depredación ambiental –casi como resultado directo del máximo aprovechamiento tecnológico–, la práctica de la arquitectura como discurso marginal ha mejorado casi por doquier. Así pues, aunque vivimos en un momento en que la dispersión especulativa de la

megalópolis ha dejado el diseño urbano virtualmente reducido a una incongruencia, la arquitectura como acto crítico sigue teniendo sin duda muchas posibilidades, en particular a una escala intermedia.

Hay que hacer también una serie de observaciones adicionales. La primera se refiere a otra paradoja: el hecho de que pese a la crisis en curso de la enseñanza de la arquitectura, la capacidad conceptual y técnica en los niveles más altos de la profesión es probablemente mayor hoy que en ningún otro momento desde el final de la II Guerra Mundial. Tengo en mente no sólo la pericia excepcional de los mejores estudios *high tech* o de tecnología punta, sino también el grado igualmente impresionante de sofisticación tectónica que puede encontrarse entre los sectores profesionales más humanistas, algo que es patente, por ejemplo, en la obra del maestro portugués Álvaro Siza. Estrechamente comprometidos con esta línea hay gran número de estudios artesanales, medianos y pequeños, dispersos por todo el mundo; y a ellos va mi principal disculpa, pues si hubiese dispuesto de más espacio, habría incluido un abanico mucho más amplio. Me refiero, por supuesto, a algunas obras de la India, Australia, Canadá, América Latina y Oriente Próximo, y confío en que una edición posterior permita corregir este desequilibrio.

Al final he decidido responder al desafío planteado por la riqueza de este espectro principalmente de dos maneras. En primer lugar, he ampliado la bibliografía de forma que no sólo refleje el vasto alcance de las últimas investigaciones en este campo, sino que también indique, implícitamente, el abanico de obras arquitectónicas que habría incluido si hubiese tenido más espacio disponible. En segundo lugar, he reestructurado y ampliado el texto. El capítulo 4 de la tercera parte se ha revisado con objeto de registrar las últimas actividades de la neovanguardia y de documentar los logros específicos de los arquitectos de la tecnología punta y de ese sector que hemos llegado a reconocer como estructuralista. He decidido dedicar el nuevo capítulo final a las obras de cuatro países bastante desarrollados, en los que puede afirmarse que existe un nivel profesional notablemente alto en general. Es a ese nivel general de producción, más que al culto a las estrellas, al que esta edición está dedicada.

Kenneth Frampton  
Nueva York, 1991

## Introducción

Hay un cuadro de Klee que se titula *Angelus Novus*. En él se ve un ángel que parece estar alejándose de algo sobre lo cual clava la mirada. Tiene los ojos desencajados, la boca abierta y las alas extendidas. El ángel de la historia debe de tener ese aspecto. Su cara está vuelta hacia el pasado. En lo que a nosotros nos parece una cadena de acontecimientos, él ve una catástrofe única, que acumula sin cesar ruina sobre ruina y las arroja a sus pies. El ángel quería detenerse, despertar a los muertos y recomponer lo despedazado. Pero una tormenta desciende del Paraíso y se arremolina en sus alas, y es tan fuerte que el ángel no puede pegarlas. Esta tempestad lo arrastra irresistiblemente hacia el futuro, al cual vuelve la espalda, mientras el cúmulo de ruinas sube ante él hacia el cielo. Tal tempestad es lo que llamamos progreso.

Walter Benjamin  
'Tesis sobre la filosofía de la historia', 1940

Una de las primeras tareas que se han de afrontar al intentar escribir una historia de la arquitectura moderna consiste en establecer el comienzo del periodo. Sin embargo, cuanto más rigurosamente se busca el origen de la modernidad, más atrás parece encontrarse. Se tiende a proyectarlo hacia el pasado: si no hasta el Renacimiento, al menos hasta ese momento de mediados del siglo xviii en el que una nueva visión de la historia llevó a los arquitectos a cuestionar los cánones clásicos de Vitruvio y a documentar los restos del mundo antiguo con el fin de establecer una base más objetiva sobre la que trabajar. Esto, junto con los extraordinarios cambios técnicos que se desarrollaron

## Historia moderna al a ciencia

a lo largo de todo el siglo, indica que las condiciones necesarias para la aparición de la arquitectura moderna se dieron en algún momento comprendido entre el desafío lanzado a finales del siglo xvii por el médico-arquitecto Claude Perrault en contra de la validez universal de las proporciones vitruvianas, y la separación definitiva entre la ingeniería y la arquitectura, que a veces se hace coincidir con la fundación en París de la *École des Ponts et Chaussées*, la primera escuela de ingeniería, en 1747.

En este libro tan sólo se ha podido ofrecer un sencillo esquema de esta prehistoria del Movimiento Moderno. Los tres primeros capítulos han de leerse, por tanto, bajo una luz diferente a la del resto del libro; tratan sobre las transformaciones culturales, territoriales y técnicas de las que surgió la arquitectura moderna, y ofrecen un breve relato de cómo evolucionaron la arquitectura, el desarrollo urbano y la ingeniería entre 1750 y 1939.

Los temas críticos que se han de introducir al escribir una historia completa pero concisa son: primero, decidir qué material debería incluirse; y segundo, mantener alguna clase de coherencia en la interpretación de los hechos. He de admitir que en ambos aspectos no he sido todo lo coherente que habría deseado: en parte, porque la información con frecuencia debía tener prioridad sobre la interpretación; en parte, porque no todo el material se ha estudiado con el mismo grado de detenimiento; y en parte, porque mi postura interpretativa ha variado según el tema considerado. En algunos casos he intentado mostrar cómo un planteamiento concreto deriva de circunstancias socio-económicas o ideológicas, mientras que en otros me he limitado a hacer un análisis formal. Esta variación se refleja en la propia estructura del libro, dividido en un mosaico de capítulos

bastante breves que abordan tanto la obra de arquitectos particularmente significativos como las principales corrientes colectivas.

En la medida de lo posible he intentado ofrecer la posibilidad de leer el texto de varias maneras. Así, puede recorrerse como un relato continuo u hojearse al azar. Aunque la secuencia se ha organizado teniendo en mente al lector profano o al estudiante universitario, espero que su lectura casual pueda servir para fomentar el trabajo de los titulados y se demuestre útil para los especialistas que deseen desarrollar un punto en particular.

Aparte de esto, la estructura del texto está en relación con el tono general del libro, en la medida en que he intentado, siempre que ha sido posible, dejar que hablasen los propios protagonistas. Cada capítulo comienza con una cita, elegida por su agudeza con respecto a una situación cultural concreta o bien por su capacidad para revelar el contenido de la obra. He procurado usar estas 'voz' para ilustrar la manera en que la arquitectura moderna ha evolucionado como un esfuerzo cultural continuo, y para poner de manifiesto cómo ciertos temas pudieron perder relevancia en algún momento de la historia sólo para retornar posteriormente con un renovado vigor. En este relato aparecen muchas obras no construidas, pues para mí la historia de la arquitectura moderna tiene tanto que ver con lo consciente y con la intención polémica como con los propios edificios.

Como muchas otras personas de mi generación, estoy influido por la interpretación marxista de la historia, aunque incluso la lectura más superficial de este texto revelará que no se han aplicado ninguno de los métodos establecidos de análisis marxista. Por otro lado, mi afinidad con la teoría crítica de la escuela de Frankfurt ha tenido sin duda mi visión de todo este periodo y me ha hecho perfectamente consciente del lado oscuro de la Ilustración, la cual, en nombre de una razón poco razonable, ha llevado al hombre a una situación en la que empieza a estar tan alejado de su propia producción como del mundo natural.

El desarrollo de la arquitectura moderna después de la Ilustración parece haberse dividido entre el utopismo de la vanguardia, formulado por vez primera a comienzos del siglo xix en la fisiocrática ciudad ideal de Ledoux, y esa actitud anticlásica, antirracial y antiutilitaria de la reforma cristiana promulgada por primera vez en el libro *Contrasts*, de Pugin, en 1836. Desde entonces, en su esfuerzo por trascender la división del trabajo y la dura realidad de la producción industrial y del proceso de urbanización, la cultura burguesa ha oscilado entre dos extremos: por un lado, las utopías total-

mente planeadas e industrializadas; y por otro, la negación de la propia realidad histórica de la producción maquinista.

Si bien todas las artes están en cierta medida limitadas por sus medios de producción y reproducción, no sucede lo mismo con la arquitectura, que está condicionada no sólo por sus propios medios técnicos, sino también por fuerzas productivas externas a ella misma. El ejemplo más evidente de todo esto es la ciudad, donde la separación entre arquitectura y desarrollo urbano ha llevado a una situación en la que la posibilidad de que se aporten algo mutuamente durante un largo periodo de tiempo ha quedado de pronto sumamente limitada. Sometida cada vez más a los imperativos de una economía consumista en continua expansión, la ciudad ha perdido principalmente su capacidad para mantener su significación como conjunto. El hecho de que ha sido disipada por fuerzas situadas fuera de su control queda demostrado por la rápida erosión de las ciudades provinciales norteamericanas tras el fin de la II Guerra Mundial, como consecuencia del efecto combinado de las autopistas, las urbanizaciones y los supermercados.

El éxito y el fracaso de la arquitectura moderna y su posible papel en el futuro deben valorarse finalmente en relación con este trasfondo bastante complejo. En su forma más abstracta, la arquitectura ha tenido, por supuesto, alguna participación en el empobrecimiento del entorno: en particular cuando ha sido un mero instrumento para la racionalización tanto de los tipos como de los métodos edificatorios, y cuando tanto el acabado final como la forma planimétrica se han reducido a su mínimo común denominador con el fin de hacer más barata la ejecución y de optimizar el uso. En su preocupación, bienintencionada, pero a veces descaminada, por asimilar la realidad de las técnicas y los procedimientos del siglo xx, la arquitectura ha adoptado un lenguaje en el que la expresión reside casi por completo en componentes secundarios tales como rampas, paseos, ascensores, escaleras, chimeneas, conductos y colectores de basuras. Nada podía estar tan alejado del lenguaje de la arquitectura clásica, en la que tales elementos estaban invariablemente ocultos tras la fachada, y en la que el cuerpo principal del edificio podía expresarse libremente: una supresión de los datos empíricos que permitía a la arquitectura simbolizar el poder de la razón mediante la racionalidad de su propio discurso. El funcionalismo se ha basado justamente en el principio opuesto, en concreto la reducción de toda expresión a la utilidad o a los procesos de fabricación.

Visto el saqueo de esta tradición reduccionista moderna, en la década de los ochenta nos

## Primera parte

### Movimientos culturales y técnicas propiciatorias

1750-1939

vimos forzados a volver una vez más a las formas tradicionales y a modelar los nuevos edificios –casi con independencia de su rango– con la iconografía de un estilo *kitsch* vernáculo. Se decía que la voluntad popular exigía la tranquilizadora imagen de la comodidad doméstica y artesanal, y que las referencias ‘clásicas’ aunque abstractas, eran tan incomprensibles como dominantes. Esta opinión critica raras veces extendió el alcance de sus consejos más allá del tema superficial del estilo para exigir que la práctica de la arquitectura se orientase hacia el tema de la creación de un *lugar*, hacia una redefinición crítica pero creativa de las cualidades concretas del mundo construido.

La vulgarización de la arquitectura y su progresivo aislamiento de la sociedad llevó por entonces a que la disciplina se volcase sobre sí misma, de modo que nos enfrentamos con la paradójica situación de que muchos de los miembros más jóvenes e inteligentes de la profesión abandonaron toda idea de construir. En su versión más intelectual, esta tendencia reducía los elementos arquitectónicos a puros signos sintáticos que no significaban nada fuera de su propia operación ‘estructural’; en su versión más nostálgica, exaltaba la pérdida de la ciudad mediante propuestas metafóricas e irónicas que se proyectaban hacia ‘desiertos astrales’ o se situaban en el espacio metafísico del esplendor urbano del siglo xix.

De las vías de acción que aún quedaban abiertas para la arquitectura contemporánea –vías por las que de uno u otro modo ya se ha-

bía emprendido el camino–, tan sólo dos parecían ofrecer la posibilidad de un resultado significativo. Mientras que la primera de ellas era totalmente coherente con las formas de producción y consumo predominantes, la segunda se planteaba como una mesurada oposición a ambas cosas. La primera, siguiendo ese ideal formulado por Mies van der Rohe como *beinahe nichts* ('casi nada'), buscaba reducir la labor edificatoria a la categoría de diseño industrial a una escala enorme. Dado que su preocupación consistía en optimizar la producción, mostraba muy poco o ningún interés por la ciudad. Defendía un funcionalismo no retórico con buenas instalaciones y un buen envoltorio, cuya ‘invisibilidad’ acristalada reducía la forma al silencio. La segunda, por otro lado, era claramente ‘visible’ y a menudo adoptaba la forma de un recinto de muros que establecía dentro de su limitado mundo ‘monástico’ un conjunto de relaciones, razonablemente abiertas y sin embargo concretas, que unían a los seres humanos entre sí y a éstos con la naturaleza. El hecho de que este ‘enclave’ fuese con frecuencia introvertido y relativamente indiferente al ámbito continuo, físico y temporal, en el que estaba situado caracterizaba el impulso general de este planteamiento como un intento de huir, aunque fuese en parte, de las condicionantes perspectivas de la Ilustración.

La única esperanza de un discurso significativo en el futuro radicaba, en mi opinión, en un contacto creativo entre estos dos puntos de vista extremos.



1 Página siguiente, Soufflot, Ste-Geneviève (ahora el Panteón), París, 1755-1790; los pilares de crucero fueron reforzados por Rondelet.

## 1. Transformaciones culturales: la arquitectura neoclásica, 1750-1900

El sistema barroco operaba una especie de doble cruzamiento. A un jardín 'racionalizado' oponía fachadas con frecuencia 'vegetalizadas': el reino del hombre y el de la naturaleza seguían siendo ciertamente distintos, pero permitaban su carácter interpenetrándose por razones de decoración y de prestigio. Por el contrario, el parque 'a la inglesa' en el que la intervención del hombre pretende hacerse invisible, debe ofrecer el espectáculo majestuoso de la voluntad de la naturaleza; frente al espacio del parque, las casas que construyen Morris o Adam llevan impresa la voluntad del hombre y definen una permanencia racional en el seno del reino irracional de la vegetación libre. En vez de la conexión barroca, descubrimos una separación: ésta señala precisamente la distancia a partir de la cual es posible realizar una contemplación nostálgica de la naturaleza. Ahora bien, este ensueño contemplativo, según hemos visto, sobreviene precisamente a título de compensación o de expiación, en el momento en que la actitud práctica frente a la naturaleza tiende a definirse como una explotación agresiva. El contraste entre la vivienda y el parque procede de esta situación de guerra, pero la transpone en armisticio localizado, funda el sueño de la paz imposible, frente a una naturaleza de la que se ha procurado conservar la imagen intacta.

Jean Starobinski  
L'invention de la liberté, 1964

La arquitectura del Neoclasicismo surgió al parecer de dos corrientes distintas, pero emparentadas, que transformaron radicalmente la relación entre el hombre y la naturaleza. La primera fue un aumento repentino de la capacidad humana para ejercer su control sobre la naturaleza, que a mediados del siglo XVII había

comenzado a superar las barreras técnicas del Renacimiento. La segunda fue un giro fundamental en la naturaleza de la conciencia humana –en respuesta a los cambios cruciales que estaban teniendo lugar en la sociedad– que dio origen a una nueva formación cultural igualmente adecuada para los estilos de vida de la aristocracia en declive y de la burguesía en ascenso. Mientras que los cambios tecnológicos llevaron a unas nuevas infraestructuras y a la explotación de una creciente capacidad productiva, el cambio en la conciencia humana dio paso a nuevas categorías del conocimiento y a una clase de pensamiento historicista tan reflexivo que cuestionaba incluso su propia identidad. Los primeros, fundados en la ciencia, se hicieron realidad inmediatamente en las extensas obras de carreteras y canales de los siglos XVII y XVIII, y dieron origen a nuevas instituciones de carácter técnico como la École des Ponts et Chaussées de París, fundada en 1747; el segundo provocó la aparición de las disciplinas humanistas de la Ilustración, incluidas las obras pioneras de la sociología, la estética, la historia y la arqueología modernas: *De l'esprit des lois* (1748), de Montesquieu; *Aesthetica* (1750), de Baumgarten; *Le siècle de Louis XIV* (1751), de Voltaire; y *Geschichte der Kunst des Altertums* (1764), de Winckelmann.

La excesiva elaboración del lenguaje arquitectónico de los interiores rococó del Ancien Régime y la secularización del pensamiento de la Ilustración obligó a los arquitectos del siglo XVIII, por entonces conscientes ya de la naturaleza incipiente e inestable de su momento histórico, a buscar un estilo auténtico mediante una revaluación de la Antigüedad. Su motivación no consistió simplemente en copiar a los antiguos, sino en acatar los principios sobre los que su trabajo se había basado. La investigación arqueológica que surgió de este impul-

so pronto llevó a una ardua controversia: ¿en cuál de las cuatro culturas mediterráneas –egipcia, etrusca, griega y romana– deberían buscar un estilo auténtico?

Una de las primeras consecuencias de esta nueva valoración del mundo antiguo fue la ampliación del itinerario del ya tradicional Grand Tour más allá de las confines de Roma, para estudiar así en su periferia aquellas culturas en las que, según Vitruvio, se había basado la arquitectura romana. El descubrimiento y la excavación de las ciudades romanas de Herculano y Pompeya durante la primera mitad del siglo XVIII alentó las expediciones aún más lejanas, y pronto se hicieron visitas a los asentamientos antiguos de los griegos, tanto en Sicilia como en la propia Grecia. El legado vitruviano del Renacimiento –el catecismo del Clasicismo– debía confrontarse entonces con las ruinas reales. Los dibujos acotados que se publicaron en las décadas de 1750 y 1760 –*Ruines des plus beaux monuments de la Grèce* (1758), de Julien-David Le Roy; *Antiquités of Athens* (1762), de James Stuart y Nicholas Revett; y la documentación del palacio de Diocleciano en Split (1764), de Robert Adam y Charles-Louis Clérisseau– atestiguan la intensidad con la que se seguían estos estudios. Fue la defensa por parte de Le Roy de la arquitectura griega como origen del 'estilo auténtico' lo que provocó la ira chovinista del arquitecto y grabador italiano Giovanni Battista Piranesi.

El libro de Piranesi *Della magnificenza ed architettura de' romani*, de 1761, era un ataque directo a la polémica planteada por Le Roy: afirmaba no sólo que los etruscos habían precedido a los griegos, sino que, junto con sus sucesores los romanos, habían elevado la arquitectura a un mayor nivel de refinamiento. La única prueba que pudo aportar en apoyo de su declaración eran las escasas construcciones etruscas que habían sobrevivido a los saqueos de Roma –tumbas y obras de ingeniería–, y fueron éstas las que al parecer orientaron el resto de su carrera en una dirección tan extraordinaria. En una colección tras otra de grabados, fue representando el lado oscuro de esa sensación ya calificada por Edmund Burke en 1757 como 'lo sublime': ese terror sosegado inducido por la contemplación del gran tamaño, la extrema antíguedad y el desmoronamiento. Estas cualidades adquirieron toda su fuerza en la obra de Piranesi a través de la infinita grandeza de las imágenes que plasmaba. Sin embargo, esas nostálgicas imágenes clásicas eran tratadas –como ha observado Manfredo Tafuri– «como un mito a combatir... como meros fragmentos, como símbolos deformados, como organismos alucinantes de un 'orden' en decadencia».

Entre su libro *Parere su l'architettura*, de 1765, y sus grabados de Paestum, publicados después de su muerte en 1778, Piranesi abandonó la verosimilitud arquitectónica y dio rienda suelta a su imaginación. En una publicación tras otra, culminadas en su extravagantemente exótico trabajo de ornamentación interior de 1769, se entregó a las manipulaciones alucinatorias de la forma historicista. Indiferente a la distinción prohelénica de Winckelmann entre belleza innata y ornamento gratuito, sus delirantes invenciones ejercieron una atracción irresistible sobre sus contemporáneos, y los interiores grecorromanos de los hermanos Adam eran en gran medida deudores de los vuelos de su imaginación.

En Inglaterra –donde el Rococó nunca había sido aceptado del todo– el impulso para redimir los excesos del Barroco encontró su primera expresión en el palladianismo iniciado por lord Burlington, si bien algo de este mismo espíritu purgativo puede detectarse en las últimas obras de Nicholas Hawksmoor en Castle Howard. Sin embargo, a finales de la década de 1750, los británicos ya estaban completando asiduamente su formación en la propia Roma, donde, entre 1750 y 1765, se podía encontrar como residentes a los principales defensores del Neoclasicismo, desde el prorrromano y proetrusco Piranesi a los progresivos Winckelmann y Le Roy, cuya influencia estaba aún por llegar. Entre el contingente británico se hallaban James Stuart, que iba a emplear el orden dórico griego ya en 1758, y el joven George Dance, que nada más regresar a Londres en 1765 diseñó la prisión de Newgate, una construcción superficialmente piranesiana cuya rigurosa organización muy bien podía estar en deuda con las teorías neopalladianas de las proporciones formuladas por Robert Morris. El desarrollo definitivo del Neoclasicismo británico llegó inicialmente con la obra de John Soane, discípulo de Dance, que sintetizó con un nivel notable diversas influencias provenientes de Piranesi, Adam, Dance e incluso del Barroco inglés. La causa del Greek revival o revitalización del estilo griego fue más tarde popularizada por Thomas Hope, cuyo libro *Household Furniture and Interior Decoration* (1807) permitió contar con una versión británica del 'estilo imperio' napoleónico, por entonces en proceso de creación por parte de Percier y Fontaine.

Nada más lejos de la experiencia británica que el desarrollo teórico que acompañó a la aparición del Neoclasicismo en Francia. La temprana conciencia del carácter relativo de la cultura a finales del siglo XVII impulsó a Claude Perrault a poner en duda la validez de las proporciones vitruvianas tal como habían sido heredadas y depuradas a través de la teoría clá-

sica. Por el contrario, Perrault elaboró su tesis de la belleza *positiva* y de la belleza *arbitraria*, otorgando a la primera el papel normativo de la estandarización y la perfección, y a la segunda esa función expresiva que puede ser requerida por una circunstancia o un carácter particulares.

Este desafío a la ortodoxia vitruviana fue compilado por el abate Jean-Louis de Cordemoy en su libro *Nouveau Traité de toute l'architecture* (1706), en el que reemplazaba los atributos vitruvianos de la arquitectura –es decir, *utilitas, firmitas y venustas* (utilidad, solidez y belleza)– por su tríada propia: *ordonnance, distribution y bienséance*. Mientras que sus dos primeras categorías se referían a la correcta proporción de los órdenes clásicos y a su apropiada disposición, la tercera introducía la noción de decoro, con la cual Cordemoy advertía contra la inadecuada aplicación de los elementos clásicos u honoríficos a las construcciones utilitarias o comerciales. Así pues, además de mostrarse crítico con el Barroco –que era el último estilo público retórico del Ancien Régime–, el *Traité* de Cordemoy anticipaba la preocupación de Jacques-François Blondel por la expresión formal apropiada y por una fisonomía diferenciada para adaptarse al variable carácter social de los distintos tipos de edificios. En esa época ya se empezaba a afrontar la articulación de una sociedad mucho más compleja.

A parte de insistir en la aplicación juiciosa de los elementos clásicos, a Cordemoy le preocupaba su pureza geométrica, como reacción en contra de algunos recursos barrocos tales como el intercolumnado-irregular, los frontones partidos y las columnas salomónicas. También la ornamentación había de someterse a la adecuación, y Cordemoy –anticipándose en doscientos años al célebre escrito de Adolf Loos *Ornament und Verbrechen* ('Ornamento y delito')– argumentaba que muchos edificios no requerían ningún tipo de ornamento. Sus preferencias eran la mampostería sin columnas y las construcciones ortogonales. Para él, la columna exenta era la esencia de la pura arquitectura, tal como había quedado patente en la catedral gótica y en el templo griego.

El abate Laugier, en su libro *Essai sur l'architecture* (1753), reinterpretó a Cordemoy proponiendo una arquitectura universal y 'natural': la 'cabana primitiva' original, compuesta de cuatro troncos de árbol que soportaban una rústica cubierta a dos aguas. Siguiendo a Cordemoy, defendía esta forma primaria como la base de una especie de construcción gótica transformada en clásica en la que no habría ni arcos ni pilastres ni pedestales ni ningún otro tipo de articulación formal, y en la que los in-

terioros entre las columnas serían tan acristalados como fuera posible.

Esta construcción 'traslúcida' se hizo realidad en la iglesia de Ste-Geneviève de París, de Jacques-Germain Soufflot, comenzada en 1755. Soufflot –que en 1750 había sido uno de los primeros arquitectos en visitar los templos dóricos de Paestum– estaba decidido a recrear la ligereza, la espaciosidad y las proporciones de la arquitectura gótica a base de elementos clásicos, por no decir romanos. Con este objetivo, adoptó una planta de cruz griega, con la nave central y las laterales formadas por un sistema de cúpulas rebajadas y arcos semicirculares apoyados en un perímetro interior continuo.

La labor de integrar la teoría de Cordemoy y la obra magna de Soufflot para formar la tradición académica francesa recayó en Jacques-François Blondel, quien, tras abrir su escuela de arquitectura en la Rue de la Harpe en 1743, se convirtió en el maestro de esa generación de arquitectos denominados 'visionarios' que incluía a Étienne-Louis Boullée, Jacques Gondouin, Pierre Patte, Marie-Joseph Peyre, Jean-Baptiste Rondelet y Claude-Nicolas Ledoux, probablemente el más visionario de todos. Blondel estableció sus principales preceptos –relativos a la composición, el tipo y el carácter– en su *Cours d'architecture*, publicado entre 1750 y 1770. Su diseño de iglesia ideal, incluido en el segundo volumen del *Cours*, estaba emparentado con Ste-Geneviève y presentaba de modo prominente un frente representativo, al tiempo que articulaba cada elemento interior como parte de un sistema espacial continuo cuyas vistas infinitas evocaban el sentido de lo sublime. Este proyecto de iglesia insinuaba ya la sencillez y la grandeza que iban a inspirar las obras de muchos de sus alumnos, sobre todo Boullée, quien a partir de 1772 dedicó su vida a proyectar edificios tan vastos que hacían imposible su realización.

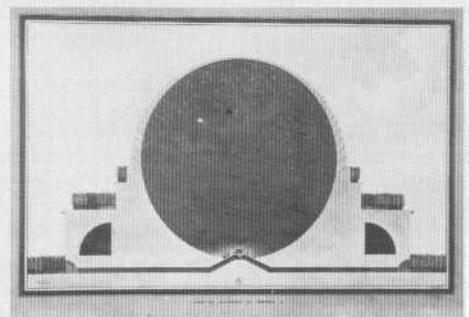
Además de representar el carácter social de sus creaciones de acuerdo con las enseñanzas de Blondel, Boullée evocaba las emociones sublimes del terror y el sosiego mediante la grandeza de sus concepciones. Influido por el libro *Génie de l'architecture, ou l'analogie de cet art avec nos sensations* (1780), de Le Camus de Mézières, comenzó a desarrollar su *genre terrible*, en el que la inmensidad de la visión y la desnortamentada pureza geométrica de la forma monumental se combinan de tal forma que provocan el regocijo y la ansiedad. Más que ningún otro arquitecto de la Ilustración, Boullée estaba obsesionado con la capacidad de la luz para evocar la presencia de lo divino. Esta intención es evidente en la neblina diáfana y soleada que ilumina el interior de su 'Méto-

pole' o iglesia metropolitana, compuesta en parte siguiendo el modelo de Ste-Geneviève. Una luz similar se plasma en la vasta esfera de mampostería de su proyecto para el cenotafio de Isaac Newton, donde, de noche, una hoguera se suspendería en medio del espacio para representar el sol, mientras que de día se apagaría para mostrar la ilusión del firmamento producida al brillar la luz diurna a través de los muros perforados de la esfera.

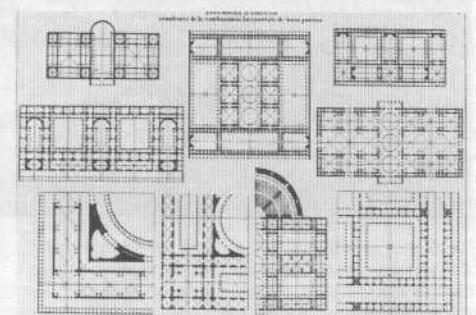
Aunque los sentimientos políticos de Boullée eran sólidamente republicanos, siempre se dedicó obsesivamente a imaginar los monumentos de cierto estado omnipotente consagrado al culto del Ser Supremo. Al contrario que Ledoux, no se sentía impresionado por las utopías rurales descentralizadas de Morelly o Jean-Jacques Rousseau. Pese a ello, su influencia en la Europa posrevolucionaria fue considerable, primordialmente gracias a la actividad de su discípulo Jean-Nicolas-Louis Durand, que redujo sus extravagantes ideas a una tipología edificatoria normativa y económica, expuesta en su libro *Précis des leçons données à l'École Polytechnique* (1802-1809).

Tras quince años de desórdenes milenarios, la era napoleónica requería construcciones útiles de grandeza y autoridad adecuadas, con la condición de que todo ello pudiera lograrse del modo más barato posible. Durand, el primer tutor de arquitectura de la École Polytechnique, trató de establecer una metodología edificatoria universal –el equivalente arquitectónico del Código Napoleónico– mediante la cual pudieran crearse construcciones económicas y adecuadas gracias a la permutación modular de unos tipos fijos de plantas y varios alzados alternativos. De este modo, la obsesión de Boullée por los vastos volúmenes platónicos se explotaba como un medio para conseguir un carácter adecuado a un precio razonable. Las críticas de Durand a Ste-Geneviève, por ejemplo, con sus 206 columnas y 612 metros de muros, le indujeron a hacer una contrapropuesta para un templo circular con una superficie semejante, que necesitaría tan sólo 112 columnas y 248 metros de muros: una considerable economía, con la cual, según él, se habría alcanzado un aura mucho más impresionante.

Ledoux, después de que su carrera quedase truncada por la Revolución, volvió a desarrollar durante su encarcelamiento el proyecto de las salinas que había construido para Luis XVI en Arc-et-Senans entre 1773 y 1779. Amplió la forma semicircular de este conjunto para formar el corazón representativo de su ciudad ideal de Chaux, publicada en 1804 bajo el título *L'Architecture considérée sous le rapport de l'art, des moeurs et de la législation*. La propia salina se-

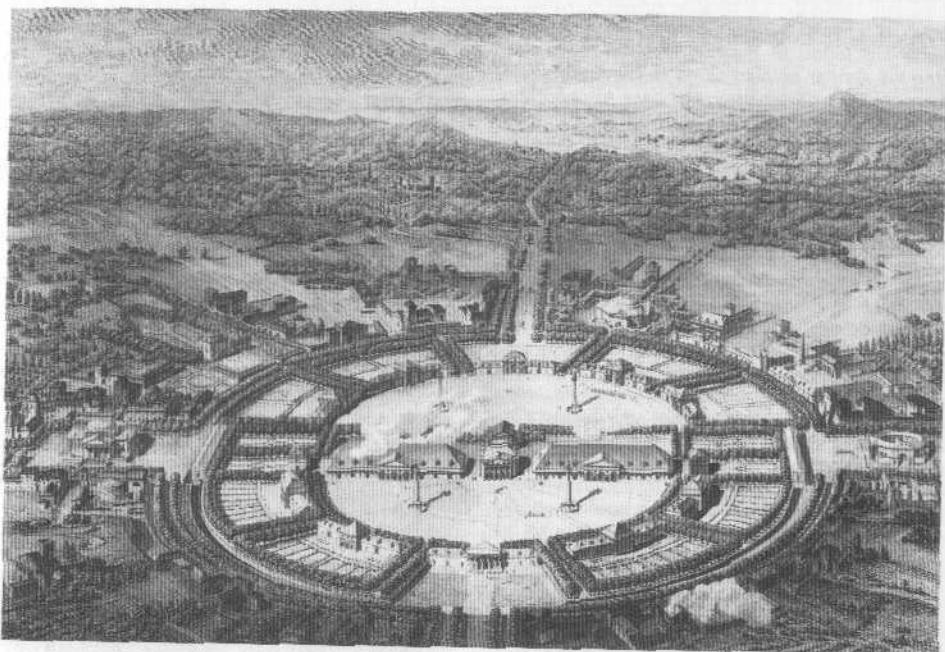


2 Boullée, proyecto para un cenotafio para Isaac Newton, hacia 1785. Sección 'de noche'



3 Durand, posibles combinaciones y permutaciones de plantas, del *Précis*, 1802-1809.

mircular –que convirtió en el centro oval de su ciudad– puede considerarse uno de primeros ensayos en el campo de la arquitectura industrial, en la medida en que integraba conscientemente las unidades productivas con los alojamientos de los obreros. Cada elemento de este conjunto fisiocrático se modeló de acuerdo con su carácter. Así, las naves para la evaporación de la sal, situadas en el eje transversal, tenían cubiertas muy altas, al modo de los edificios agrícolas, y un acabado de sillería lisa con adeudos almohadillados; en cambio, la casa del director, colocada en el centro, presentaba cubiertas bajas y frontones, tenía todos sus muros almohadillados y estaba adornada con pórticos clásicos. Aquí y allá los muros de las naves de la sal y de las casas de los obreros mostraban relieves de grotescos borbotones de agua petrificada, que no sólo simbolizaban la solución salina de la que dependía la empresa, sino que indicaban también que el sistema productivo y la fuerza de trabajo tenían un rango similar dentro del proceso.



4 Ledoux, ciudad ideal de Chaux, 1804.

Desarrollando de un modo ficticio esta resringida tipología para incluir todas las instituciones de su ciudad ideal, Ledoux amplió la idea de una 'fisonomía' arquitectónica para simbolizar la intención social de sus formas, por lo demás abstractas. Los significados se establecen bien sea mediante símbolos convencionales (como los haces que evocan la justicia y la unidad en el edificio de los juzgados, el llamado *Pacifère*), o bien por isomorfismo (como en el caso del *Oikème*, con planta en forma de pene). Esta última construcción estaba dedicada al libertinaje, y su curioso propósito social era inducir a la virtud mediante la saciedad sexual.

Todo un mundo separa la permutación racional de los elementos clásicos heredados, tal como la formuló Durand, de la reconstitución arbitraria pero purgativa de las partes clásicas fragmentadas, plasmada por Ledoux en los fieles que diseñó para París entre 1785 y 1789. Estas *barrières* estaban tan desvinculadas de la cultura de su época como las idealizadas instituciones de Chaux. Con su gradual demolición después de 1789, tuvieron el mismo destino que el perímetro aduanero, abstracto e impo-

pular, que pretendían administrar, el *Enceinte des Fermiers Généraux*, del que se decía: «*Le mur murant Paris rend Paris murmurant*».

Tras la Revolución, la evolución del Neoclasicismo fue en gran medida inseparable de la necesidad de albergar las nuevas instituciones de la sociedad burguesa y de representar la aparición del nuevo estado republicano. El hecho de que estas fuerzas se decidieran inicialmente por el compromiso de la monarquía constitucional apenas quita mérito al papel que el Neoclasicismo desempeñó en la formación del estilo imperialista burgués. La creación del *style empire* de Napoleón III en París, y de la francófila *Kulturnation* de Federico II en Berlín no son sino manifestaciones distintas de la misma tendencia cultural. El primero usaba de modo ecléctico motivos antiguos –ya fuesen romanos, griegos o egipcios– para crear la herencia instantánea de una dinastía republicana; un estilo que se plasmó significativamente en los teatrales interiores entoldados de las campañas napoleónicas y en los compactos adornos romanos de su ciudad capital, como la calle Rivoli y el arco de Carrousel, de Percier y Fontaine, y la columna de la plaza Vendôme, de

Gondouin, dedicada a la Grande Armée, el ejército napoleónico. En Alemania, esta tendencia se hizo patente por vez primera en la puerta de Brandenburgo, de Carl Gotthard Langhans, construida como entrada occidental a Berlín en 1793; y en el diseño de Friedrich Gilly para un monumento a Federico el Grande, de 1797. Las formas primarias de Ledoux sirvieron de inspiración a Gilly para emular la severidad del dórico, haciendo eco así del poder 'árcaico' del movimiento *Sturm und Drang* en la literatura alemana. Al igual que su coetáneo Friedrich Weinbrenner, Gilly concibió una civilización primitiva y espartana, de elevados valores morales, con la que exaltar el mito del estado ideal prusiano. Su notable monumento habría adoptado la forma de una acrópolis artificial en la Leipzigerplatz. A este *temenos* se habría entrado desde Potsdam a través de un rechoncho arco triunfal rematado por una cuadriga.

Colega y sucesor de Gilly, el arquitecto prusiano Karl Friedrich Schinkel mostró inicialmente su entusiasmo por el Gótico no gracias a Berlín o París, sino a su propia experiencia personal con las catedrales italianas. Sin embargo, tras la derrota de Napoleón en 1815, este gusto romántico quedó en gran medida eclipsado por la necesidad de encontrar una expresión apropiada para el triunfo del nacionalismo prusiano. La combinación de idealismo político y pericia militar parecía exigir un retorno a lo clásico. En todo caso, éste era el estilo que ligó a Schinkel no sólo con Gilly, sino también con Durand, en la creación de sus obras maestras en Berlín: la Neue Wache, de 1816; la Schauspielhaus, de 1821; y el Altes Museum, de 1830. Si bien los dos primeros edificios (el cuerpo de guardia y el teatro) muestran rasgos característicos del estilo maduro de Schinkel –las esquinas macizas de uno, y las alas con parteluces del otro–, la influencia de Durand se revela con más claridad en el museo, que tiene una planta prototípica de esta clase de edificios extraída del *Précis* y partida en dos: una transformación en la que se conservan la rotonda central, el peristilo y los patios, al tiempo que se eliminan las alas laterales (véase página 239). Aunque la ancha escalinata de entrada, el peristilo, y las águilas y los Dioscuros de la cubierta simbolizan las aspiraciones culturales del estado prusiano, Schinkel se apartó de los métodos tipológicos y representativos de Durand para crear una articulación espacial de delicadeza y potencia extraordinarias, ya que el extenso peristilo da paso a un pórtico estrecho que contiene una escalera simétrica de acceso y su descansillo (una disposición que sería recordada por Mies van der Rohe).

La corriente principal del Neoclasicismo de

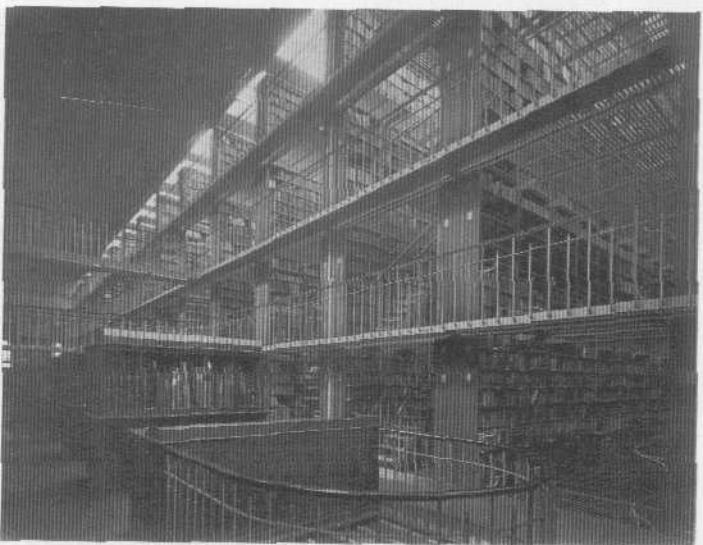


5 Schinkel, Altes Museum, Berlín, 1828-1830.

Blondel tuvo su continuidad a mediados del siglo xix en la carrera de Henri Labrouste, que había estudiado en la Ecole des Beaux-Arts (la institución heredera la Académie Royale d'Architecture después de la Revolución) con Léon Vaudoyer, éste a su vez discípulo de Peyre. Tras ganar el Prix de Rome en 1824, Labrouste pasó los cinco años siguientes en la Academia Francesa de la capital italiana, dedicando gran parte de su tiempo en Italia a estudiar los templos griegos de Paestum. Inspirado por la obra de Jakob-Ignaz Hittorff, Labrouste fue de los primeros en afirmar que aquellas construcciones habían estado originalmente cubiertas de brillantes colores. Esto, y su insistencia en la primacía de la estructura y en que todo ornamento derivaba de la construcción, le llevó a entrar en conflicto con las autoridades tras la inauguración de su propio taller en 1830.

En 1840 Labrouste fue nombrado arquitecto de la biblioteca de Ste-Geneviève de París, que se había creado para albergar parte de las colecciones embargadas por el estado francés en 1789. Basado aparentemente en un proyecto de Boullée para una biblioteca en el palacio Mazarin, de 1785, el diseño de Labrouste consiste en un muro perimétrico de libros que encierra un espacio rectilíneo y que sostiene un techo abovedado, de estructura metálica, dividido en dos mitades y apoyado además en una fila de columnas de hierro situadas en el eje central.

Este racionalismo estructural fue depurado aún más en la sala central de lectura y el almacén de libros que Labrouste construyó para la Biblioteca Nacional de París entre 1860 y 1868. Este conjunto, insertado en el patio del palacio Mazarin, consiste en una sala de lectura cubierta por un techo de hierro y vidrio apoyado en diecisésis columnas de fundición, y en un almacén de libros de varios pisos construido con piezas de hierro forjado y fundición. Abandonando hasta la última traza de historicismo, Labrouste diseñó este último espacio como una jaula iluminada cenitalmente, en la que la luz se filtra hacia abajo atravesando las platafor-



6. Labrouste, depósito de libros de la Biblioteca Nacional, París, 1860-1868.

mas de hierro desde la cubierta hasta la planta inferior. Aunque esta solución derivaba de la sala de lectura y el almacén de libros, ambos de hierro fundido, construidos en 1854 por Sydney Smirke en el patio del neoclásico Museo Británico de Robert Smirke, la forma precisa de su ejecución trajo consigo una nueva estética cuyo potencial no iba a hacerse realidad hasta las obras constructivistas del siglo xx.

El tramo central del siglo xix fue testigo de la división de la herencia neoclásica en dos líneas de desarrollo estrechamente relacionadas: el 'clasicismo estructural' de Labrouste y el 'clasicismo romántico' de Schinkel. Ambas 'escuelas' se enfrentaron con la misma proliferación decimonónica de nuevas instituciones y hubieron de responder igualmente a la tarea de crear nuevos tipos edificatorios. Diferían ampliamente en el modo de alcanzar estas cualidades representativas: los clasicistas estructurales tendían a enfatizar la estructura (línea seguida por Cordemoy, Laugier y Soufflot), mientras que los clasicistas románticos tendían a acentuar el carácter fisionómico de la propia forma (línea seguida por Ledoux, Boulée y Gilly). La primera 'escuela' se concentró más bien en tipos como prisiones, hospitales y estaciones de ferrocarril, como en el caso de figuras como E.-J. Gilbert y F.-A. Duquesne (diseñador de la Gare de l'Est de París, de 1852), mientras que la segunda se orientó más bien hacia las construcciones representativas, como los museos y bibliotecas universitarias de C.R. Cockerell en Inglaterra o los monumentos más grandiosos erigidos por

Leo von Klenze en Alemania (sobre todo ese Walhalla sumamente romántico completado en Ratisbona en 1842).

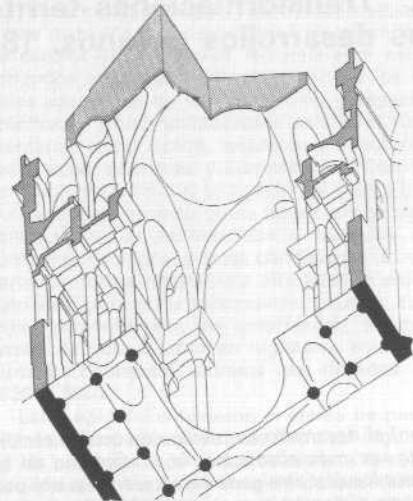
Desde el punto de vista de la teoría, el clasicismo estructural comenzó con el *Traité de l'art de bâtir* (1802), de Rondelet, y culminó al final del siglo con los escritos del ingeniero Auguste Choisy, en particular su *Histoire de l'architecture* (1899). Para Choisy, la esencia de la arquitectura es la construcción, y todas las transformaciones estilísticas son simplemente la consecuencia lógica del progreso técnico. «Alardear del Art Nouveau es ignorar todas las enseñanzas de la historia. Así no es como vieron la luz los grandes estilos del pasado. Fue en las sugerencias de la construcción donde los arquitectos de las grandes épocas artísticas encontraron su verdadera inspiración.» Choisy ilustró la determinación estructural de su *Histoire* con proyecciones axonometrías que revelaban la esencia de un tipo de forma en una única imagen gráfica que incluía la planta, la sección y el alzado. Como ha observado Reyner Banham, estas ilustraciones objetivas reducen a una pura abstracción la arquitectura que representan, y fue esto, unido a la cantidad de información que sintetizan, lo que las hizo tan atractivas para los pioneros del Movimiento Moderno de principios del siglo xx.

El énfasis que la historia de Choisy ponía en las arquitecturas griega y gótica era la racionalización de finales del siglo xix de ese ideal greco-gótico formulado por vez primera más de cien años antes por Cordemoy. Esta traslación

de la construcción gótica a la sintaxis clásica, planteada en el siglo xviii, encontró un paralelo en la descripción hecha por Choisy del orden dórico como una construcción de madera trasladada a piedra. Justamente esa trasposición iba a ser puesta en práctica por Auguste Perret, discípulo de Choisy, que insistía en modelar los detalles de sus construcciones de hormigón armado según las costumbres de las estructuras de madera tradicionales.

Racionalista estructural hasta la médula, Choisy fue capaz, no obstante, de responder a la sensibilidad romántica cuando escribió de la Acrópolis: «Los griegos no imaginan nunca un edificio independientemente del lugar que le presta marco y de los edificios que lo rodean. (...) Cada motivo arquitectónico considerado independientemente es simétrico, pero está tratado como un paisaje donde únicamente se ponderan las masas.»

Esta noción pintoresca del equilibrio parcialmente simétrico resultaría tan ajena a las enseñanzas de los Beaux-Arts como lo era con respecto al enfoque politécnico de Durand. En efecto, tendría un atractivo limitado para Julien Guadet, quien, en las conferencias recopiladas en su libro *Éléments et théorie de l'architecture* (1902), trató de establecer un planteamiento normativo para la composición de edificios a partir de elementos técnicamente actualizados, dispuestos en la medida de lo posible de acuerdo con la tradición de la composición axial. A través de las enseñanzas de Guadet en la École des Beaux-Arts, y gracias a su in-



7 Choisy, axonometría de una parte del Panteón, París (véase figura 1), de la *Histoire de l'architecture*, 1899.

fluencia en sus alumnos Auguste Perret y Tony Garnier, los principios de la composición clásica 'elementalista' fueron transmitidos a los arquitectos pioneros del siglo xx.

## 2. Transformaciones territoriales: los desarrollos urbanos, 1800-1909

[Con] el desarrollo de medios de comunicación cada vez más abstractos, la continuidad de la comunicación arraigada se ve reemplazada por nuevos sistemas que siguen perfeccionándose a lo largo de todo el siglo xix, permitiendo una mayor movilidad para la población y proporcionando una información que está sincronizada de un modo más preciso con el acelerado ritmo de la historia. El ferrocarril, la prensa diaria y el telégrafo suplantarán gradualmente al espacio en su anterior papel formativo.

Françoise Choay  
The Modern City: Planning in the  
19th Century, 1969

La ciudad finita, tal como se había hecho realidad en Europa a lo largo de los quinientos años anteriores, quedó totalmente transformada en el transcurso de un siglo debido a la interacción de cierto número de fuerzas técnicas y socioeconómicas sin precedentes, muchas de las cuales surgieron en Inglaterra durante la segunda mitad del siglo xviii. Entre las más destacadas, desde un punto de vista técnico, han de contarse innovaciones tales como la fabricación en serie de rales de hierro fundido por parte de Abraham Darby a partir de 1767, y los cultivos agrícolas de Jethro Tull, sembrados en hilera con máquinas y adoptados de manera general a partir de 1731. Mientras que el invento de Darby llevó al desarrollo por parte de Henry Cort, en 1784, del proceso de pudelado para convertir de forma simplificada el hierro fundido en hierro forjado, la sembradora mecánica de Tull fue esencial para el perfeccionamiento por parte de Charles Townshend del sistema de rotación cuatrienal de cultivos: el principio de la 'agricultura extensiva' que se generalizó hacia el final del siglo.

Estas innovaciones productivas tuvieron múltiples repercusiones. En el caso de la metallurgia, la producción inglesa de hierro se multiplicó por cuarenta entre 1750 y 1850 (alcanzando los dos millones de toneladas al año antes de esta última fecha); en el caso de la agricultura, tras la Ley de Cercamiento de Tierras promulgada en Inglaterra en 1771, la ineficiente economía doméstica fue sustituida por el sistema cuatrienal de cosechas. Si la primera se vio potenciada por las guerras napoleónicas, la segunda respondía a la necesidad de alimentar a una población industrial en rápido crecimiento.

Al mismo tiempo, la producción doméstica de tejidos –que había contribuido a sostener la economía agraria de la primera mitad del siglo xviii– quedó rápidamente transformada: primero por la máquina de hilar de James Hargreaves, de 1764, que aumentó en gran medida la capacidad de hilado por persona; y luego por el telar de Edmund Cartwright, accionado por una máquina de vapor y usado por primera vez en la producción fabril en 1784. Este último hecho no sólo convirtió la producción textil en una industria a gran escala, sino que también condujo inmediatamente a la invención de la fábrica de varios pisos a prueba de fuego. De este modo, la producción textil tradicional se vio forzada a abandonar su implantación predominantemente rural y a concentrar tanto la mano de obra como las instalaciones: primero cerca de los cursos de agua y luego, con la llegada de la máquina de vapor, junto a los yacimientos de carbón. Con 24.000 telares mecánicos en acción hacia 1820, la ciudad fabril inglesa era ya un hecho incuestionable.

Este proceso de desarraigo –descrito por Simone Weil en su libro *L'enracinement*– se aceleró más aún debido al uso de la tracción de vapor en el transporte. Richard Trevithick fue el primero en hacer una demostración del funciona-

miento de la locomotora sobre rales de hierro fundido, en 1804. La inauguración de la primera línea pública de ferrocarril entre Stockton y Darlington, en 1825, fue seguida por el veloz desarrollo de una infraestructura completamente nueva, con unos 16.000 kilómetros de vías en uso en Gran Bretaña hacia 1860. La llegada de la navegación a vapor de larga distancia a partir de 1865 acrecentó en gran medida la emigración europea hacia América, África y Australia. Mientras que esta emigración proporcionaba la población necesaria para la expansión de la economía de los territorios coloniales y para la ocupación de las cada vez mayores ciudades de planta reticular del Nuevo Mundo, la obsolescencia militar, política y económica de las amuralladas ciudades tradicionales europeas condujo, tras las revoluciones liberales y nacionales de 1848, a la demolición total de las fortificaciones y a la extensión de las ciudades, anteriormente finitas, hacia unos suburbios ya florecientes.

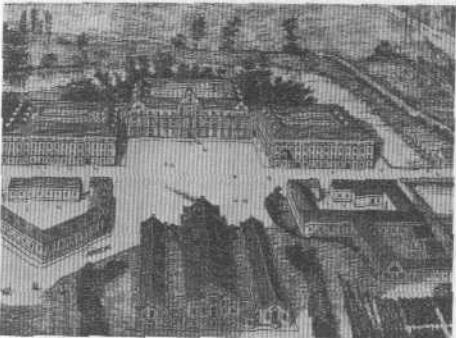
Esta evolución general, acompañada de una súbita caída de la mortalidad debida a mejores niveles de alimentación y de técnicas médicas, dio origen a concentraciones urbanas sin precedentes, primero en Inglaterra y luego, con diversas tasas de crecimiento, en todo el mundo en fase de desarrollo. La población de Manchester se multiplicó por ocho en el transcurso del siglo, pasando de 75.000 habitantes en 1801 a 600.000 hacia 1901; la de Londres, en comparación, sólo se multiplicó por seis en el mismo intervalo, pasando de un millón de habitantes en 1801 a 6,5 millones a principios de siglo. París creció a un ritmo comparable, pero tuvo un comienzo más moderado, pasando de 500.000 habitantes en 1801 a 3 millones hacia 1901. Estos aumentos de seis u ocho veces resultan incluso discretos en comparación con el crecimiento de Nueva York en el mismo periodo. Nueva York fue fundada como una ciudad reticular en 1811, de acuerdo con el llamado 'plan de los comisionados' de ese mismo año, y pasó de tener 33.000 habitantes en 1801 a 500.000 hacia 1850 y 3,5 millones hacia 1901. Chicago creció a un ritmo aún más astronómico, aumentando de 300 personas en la época de la reticula de Thompson, en 1833, a cerca de 30.000 (de las que algo menos de la mitad había nacido en los Estados Unidos) hacia 1850, y llegando a ser una ciudad de 2 millones de habitantes a principios de siglo.

La absorción de un crecimiento tan volátil llevó a la transformación de los barrios antiguos en zonas degradadas y también a la construcción desmañada de nuevas casas e inmuebles cuyo único propósito, dada la carencia generalizada de transporte municipal, era proporcionar de la manera más barata posible la

mayor cantidad de cobijo rudimentario situado a una distancia que permitiese ir caminando a los centros de producción. Naturalmente, estos conjuntos abarrotados no disponían de los niveles adecuados de luz, ventilación y espacios abiertos, y tenían instalaciones sanitarias rudimentarias como baños, lavaderos y basureros, todos ellos exteriores y comunitarios. Con un saneamiento primitivo y un mantenimiento inadecuado, este modelo podía traer consigo concentraciones de excrementos y residuos así como inundaciones, y estas condiciones provocaron de forma natural una alta tasa de enfermedades: primero la tuberculosis y luego, algo más alarmante para las autoridades, algunos brotes de cólera tanto en Inglaterra como en Europa continental, durante las décadas de 1830 y 1840.

Estas epidemias tuvieron el efecto de precipitar la reforma sanitaria y de impulsar algunas de las primeras ordenanzas relativas a la construcción y al mantenimiento de densas conurbaciones. En 1833, las autoridades de Londres ordenaron a la comisión de la ley contra la pobreza, encabezada por Edwin Chadwick, que hiciera indagaciones acerca de los orígenes de un brote de cólera producido en Whitechapel. Frutos de todo ello fueron el informe de Chadwick, *Estudio sobre las condiciones de la población trabajadora en Gran Bretaña* (1842), la 'Comisión Real sobre el estado de las grandes ciudades y los distritos populosos' creada en 1844, y finalmente, la Ley de Salud Pública de 1848. Esta ley, junto con otras, hacia a las autoridades locales responsables legales del alcantarillado, la recogida de basuras, el abastecimiento de agua, las carreteras, la inspección de los mataderos y el enterramiento de los muertos. De disposiciones similares se iba a ocupar Haussmann durante la reconstrucción de París entre 1853 y 1870.

El resultado de esta legislación en Inglaterra fue hacer que la sociedad llegara a ser vagamente consciente de la necesidad de mejorar el alojamiento de la clase obrera; pero con respecto a los modelos y los medios según los cuales se debería lograr esa mejora había inicialmente poco acuerdo. No obstante, la 'Sociedad para la mejora de las condiciones de las clases trabajadoras', inspirada por Chadwick, patrocinó en 1844 la construcción de los primeros pisos para obreros en Londres, según proyecto del arquitecto Henry Roberts, y continuó este decidido comienzo con otros pisos en Streatham Street, de 1848-1850, y con un prototipo de casita para obreros, con dos plantas y cuatro viviendas, nuevamente diseñada por Roberts, para la Gran Exposición de 1851. Este modelo genérico para la superposición de parejas de apartamentos en torno a una escalera común



8 Godin, Familistère, Guise, 1859-1870.

iba a influir en la concepción de la vivienda obrera durante el resto del siglo.

La Peabody Trust, una institución filantrópica impulsada desde Norteamérica, y varias sociedades benéficas y autoridades locales inglesas intentaron, a partir de 1864, mejorar la calidad del alojamiento obrero, pero fue poco significativo lo que se consiguió hasta la promulgación de las leyes de erradicación de viviendas insalubres de 1868 y 1875, y de la 'Ley del alojamiento de las clases trabajadoras' de 1890, mediante la cual se exigía a las autoridades locales la provisión de viviendas públicas. En 1893, cuando el London County Council (la administración metropolitana de la capital británica, establecida en 1890) comenzó a construir pisos para trabajadores bajo los auspicios de esta ley, su departamento de arquitectura hizo un notable esfuerzo por desinstitucionalizar la imagen de tales viviendas adaptando el estilo doméstico del movimiento Arts and Crafts (véase página 47) a la realización de bloques de pisos de seis plantas. Un ejemplo típico de esta clase de promociones es Millbank Estate, comenzado en 1897.

A lo largo de todo el siglo xix, el esfuerzo de la industria por cuidar de sí misma adoptó muchas formas: desde ciudades 'modelo' ligadas a manufacturas, ferrocarriles o fábricas, hasta proyectos de comunidades utópicas entendidas como prototipos de un supuesto estado ilustrado aún por llegar. Entre quienes manifestaron inicialmente su interés por los asentamientos industriales integrados hay que destacar a dos figuras: Robert Owen, cuyo conjunto (New Lanark, en Escocia, de 1815), se diseñó como una institución pionera del movimiento cooperativo; y sir Titus Salt, cuya creación (Saltaire, cerca de Bradford, en Yorkshire, fundada en 1850) era toda una ciudad fabril de carácter paternalista,

con instituciones urbanas tradicionales como la iglesia, el hospital, el instituto, los baños públicos, el asilo y el parque.

Ninguna de estas realizaciones podía competir en alcance y capacidad liberadora con la visión radical del 'nuevo mundo industrial', formulada por Charles Fourier en su escrito del mismo nombre (*Le Nouveau Monde industriel*), publicado en 1829. La sociedad no representativa de Fourier debía depender del establecimiento de comunidades ideales o 'falanges', alojadas en *phalanstères*, donde las personas debían relacionarse según su principio psicológico de la 'atracción pasional'. Puesto que este falansterio se había proyectado para estar en pleno campo, su economía debía ser primordialmente agrícola, complementada con manufacturas ligeras. En sus primeros escritos, Fourier perfiló los atributos físicos de su asentamiento colectivo: estaba modelado a partir del esquema de Versalles, con el ala central destinada a las funciones públicas (comedor, biblioteca, jardín de invierno, etcétera), mientras las laterales se dedicaban a los talleres y al caravasar. En su libro *Traité de l'association domestique agricole* (1822), Fourier escribía del falansterio describiéndolo como una ciudad en miniatura cuyas calles tendrían la ventaja de no sufrir las inclemencias del tiempo. Lo veía como una construcción cuya grandeza, aunque adoptada en términos generales, reemplazaría a la miseria pequeñoburguesa de las casitas individuales aisladas que por entonces iban llenando los intersticios exteriores de las ciudades.

En un escrito de 1838, Victor Considérant, discípulo de Fourier, mezclaba la metáfora de Versalles con la del barco de vapor y se preguntaba si era «más fácil alojar a 1.800 personas justo en medio del océano, a seiscientas leguas de cualquier costa,... que alojar en una construcción unitaria a 1.800 buenos campesinos en el corazón de Champaña o bien asentados en terrenos de la región de Beauce». Esta particular refundición de la comuna y el barco iba a ser retomada por Le Corbusier, más de un siglo después, en su comunidad autosuficiente o *Unité d'habitation*, realizada, con alusiones a Fourier, en Marsella entre 1947 y 1952 (véase página 229).

La importancia perdurable de Fourier reside en su crítica radical a la producción industrializada y a la organización social, pues, pese a los numerosos intentos de crear falansterios tanto en Europa como en América, su nuevo mundo industrial estaba condenado a quedarse en un sueño. La realización más parecida fue el Familistère, construido por el industrial Jean-Baptiste Godin junto a su fábrica de Guise, entre 1859 y 1870. Este conjunto comprendía tres bloques

residenciales, una guardería, un jardín de infancia, un teatro, escuelas, baños públicos y una lavandería. Cada bloque residencial encerraba un patio central iluminado cenitalmente que desempeñaba el papel de las calles corredor elevadas del falansterio. En su libro *Solutions sociales* (1870), Godin suavizó los aspectos más radicales de las ideas de Fourier mostrando cómo podía adaptarse este sistema a la vida familiar cooperativa sin recurrir a las excéntricas teorías de la 'atracción pasional'.

A parte de acoger a las masas de obreros, la matriz de calles y plazas del Londres del siglo xviii se amplió a lo largo de todo el xix para satisfacer las exigencias residenciales de una clase media urbana en crecimiento. Sin embargo, no contento ya con la escala y la textura de las *squares* aisladas y llenas de vegetación -delimitadas en sus cuatro lados por calles e hileras continuas de viviendas conocidas como *terraces*- el English Park Movement, fundado por el jardinero Humphrey Repton, intentó trasladar la 'finca campesina ajardinada' al interior de la ciudad. El propio Repton consiguió hacer una demostración de ello, en colaboración con el arquitecto John Nash, en el trazado de Regent's Park en Londres (1812-1827). Tras la victoria sobre Napoleón en 1815, el conjunto propuesto -que inicialmente encerraba el parque- fue ampliado, bajo el patrocinio real, mediante una continua fachada 'escaparate' que penetraba en el tejido urbano existente y se extendía como una banda más o menos ininterrumpida de residencias adosadas desde las aristocráticas visitas de Regent's Park en el norte hasta la urbanidad palaciega de St. James's Park y Carlton House Terrace en el sur.

Propio de la clase terrateniente, este concepto de la casa de campo neoclásica colocada en un paisaje irregular (una imagen derivada de las obras pintorescas de Capability Brown y Uvedale Price) fue así aplicado por Nash a la creación de residencias en hilera situadas en el perímetro de un parque urbano. Sir Joseph Paxton fue el primero en adaptar sistemáticamente este modelo para su uso general en Birkenhead Park, construido a las afueras de Liverpool en 1844. El Central Park, de Frederick Law Olmsted, en Nueva York, inaugurado en 1857, estaba directamente influido por el ejemplo de Paxton, incluso en cuanto a la separación del tráfico de vehículos y de peatones. La idea alcanzó su concreción final en los parques parisienes creados por Jean-Charles-Adolphe Alphand, en los que el sistema de circulación dictaba de forma absoluta la manera en que debía usarse el parque. Con Alphand el parque se convierte en una influencia civilizadora para las masas recién urbanizadas.

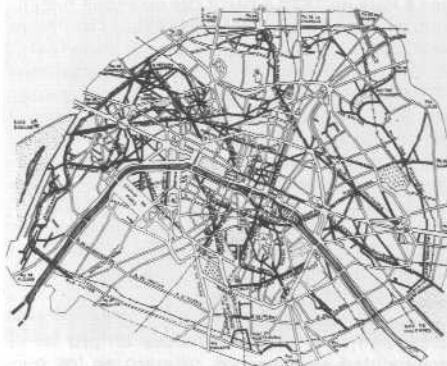
El lago irregular que Nash creó en St. Ja-

mes's Park en 1828 a partir del estanque rectangular que los hermanos Mollet habían hecho en 1662 puede verse como el símbolo de la victoria del pintoresquismo inglés frente a la concepción cartesiana francesa del paisaje, propia del siglo xviii. Los franceses -que hasta entonces habían considerado la vegetación como otro de los órdenes de la arquitectura, y que habían configurado las avenidas como columnatas de árboles- iban a encontrar irresistible el atractivo romántico del paisajismo irregular de Repton. Después de la Revolución, remodelaron sus parques aristocráticos hasta convertirlos en secuencias pintorescas.

Sin embargo, pese a toda la fuerza del pintoresquismo, el impulso francés en pro de la racionalidad se conservó: primero en los *pavements* (demoliciones drásticas en línea recta para crear nuevas calles) del 'plan de los artistas' para París, redactado en 1793 por un comité de artistas revolucionarios bajo la dirección del pintor Jacques-Louis David; y luego, en tiempos de Napoleón, en la porticada Rue de Rivoli, construida a partir de 1806 según diseños de Percier y Fontaine. Mientras que la Rue de Rivoli iba a servir de modelo arquitectónico no sólo para la Regent Street de Nash, sino también para la escenográfica 'fachada' del París del Segundo Imperio, el plan de los artistas puso de manifiesto la estrategia instrumental de la *allée*, que iba a convertirse en la herramienta primordial para la reconstrucción de París bajo el mandato de Napoleón III.

Napoleón III y el barón Georges Haussmann dejaron su marca indeleble no sólo en París, sino también en buen número de grandes ciudades de Francia y Europa central que sufrieron regularizaciones inspiradas en las de Haussmann a lo largo de la segunda mitad del siglo xix. Su influencia está presente incluso en el plan trazado por Daniel Burnham en 1909 para la red de Chicago, del que el propio Burnham escribió: «La labor que Haussmann realizó en París corresponde al trabajo que se ha de hacer en Chicago con objeto de superar las intolerables condiciones que invariablemente surgen con el rápido crecimiento de la población».

En 1853, Haussmann, recién nombrado prefecto de la región del Sena, comprobó que tales condiciones se concretaban en París en el abastecimiento de aguas contaminadas, falta de un adecuado sistema de alcantarillado, insuficiente espacio libre para cementerios y parques, extensas áreas de viviendas miserables y por último, pero en modo alguno de menor importancia, una circulación congestionada. De todas ellas, las dos primeras eran indudablemente las más críticas para el bienestar cotidiano de la



9 La regularización de París: las calles trazadas por Haussmann se señalan en negro.

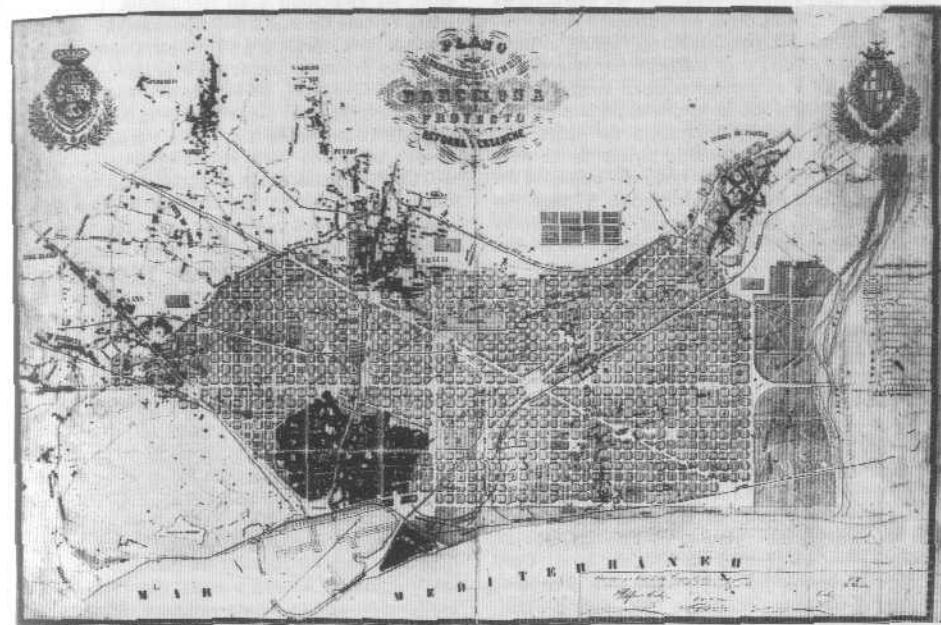
población. Como consecuencia de la extracción de la mayor parte del agua potable del Sena —que a su vez servía como principal colector de vertidos residuales—, París había sufrido dos graves brotes de cólera en la primera mitad del siglo. Al mismo tiempo, el trazado de las calles existentes ya no era apropiado para el centro administrativo de una economía capitalista en expansión. Bajo la breve autocracia de Napoleón III, la solución radical de Haussmann para resolver el aspecto físico de este complejo problema fue el *percement*. Su intención general era, como ha escrito Choay, «conferir unidad y convertir en un conjunto operativo ese enorme mercado de consumo, ese inmenso taller que era la aglomeración parisense». Si bien el ‘plan de los artistas’ en 1793 y, antes de éste, el de Pierre Patte en 1765 ya habían anticipado claramente la estructura axial y focal del París de Haussmann, se puede detectar —como señala Choay— un cambio en la localización real de los ejes: de una ciudad organizada en torno a los *quartiers* tradicionales, como en el plan trazado bajo la dirección de David, se pasa a una metrópolis unificada por la ‘ fiebre del capitalismo’.

Los economistas y tecnócratas seguidores de Saint-Simon, muchos de ellos salidos de la École Polytechnique, influyeron en las visiones de Napoleón III en cuanto a los medios económicos y los fines sistemáticos que debían ser adoptados en la reconstrucción de París, haciendo hincapié en la importancia de unos sistemas de comunicación rápidos y eficaces. Haussmann convirtió París en una metrópolis regional, cortando el tejido existente con calles

cuyo objetivo era unir distintos barrios y puntos cardinales a ambos lados de la barrera tradicional del Sena. Concedió la máxima prioridad a la creación de ejes más importantes en dirección norte-sur y este-oeste, a la construcción del bulevar de Sebastopol y a la ampliación hacia el este de la calle Rivoli. Esta cruz fundamental —que daba servicio a las principales terminales ferroviarias situadas al norte y al sur— estaba rodeada por un anillo de bulevares que a su vez estaba ligado al principal distribuidor de tráfico de Haussmann: el conjunto de l’Étoile, el trazado en forma de estrella construido alrededor del Arco del Triunfo de Chalgrin.

Durante el mandato de Haussmann, la ciudad de París construyó unos 137 kilómetros de nuevos bulevares, que eran considerablemente más anchos y estaban más densamente arbolados y mejor iluminados que los 536 kilómetros de antiguas vías que reemplazaron. Con todo ello llegaron los tipos residenciales normalizados y las fachadas regulares, así como los sistemas unificados de mobiliario urbano: *pissoirs* (‘urinarios’), bancos, refugios, quioscos, relojes, farolas, carteles, etcétera, diseñados por los ingenieros de Haussmann, entre ellos Eugène Belgrand y el ya citado Alphand. Todo este sistema se ‘aireó’ siempre que fue posible mediante extensas superficies de espacios abiertos de carácter público, como en los casos del Bois de Boulogne y del Bois de Vincennes. Además de éstos, se crearon, o bien se incorporaron dentro de los nuevos límites de la ciudad, nuevos cementerios y muchos parques pequeños como los de Buttes Chaumont y Monceau. Y por encima de todo, se instaló un adecuado sistema de alcantarillado y se trajo el agua potable a la ciudad desde el valle del Dhuis. Para conseguir que se hiciera realidad este plan global, Haussmann, el administrador apolítico por excelencia, se negó a aceptar la lógica política del régimen al que servía. Su acción fue finalmente truncada por una burguesía ambivalente que a lo largo de su mandato apoyó sus ‘mejoras lucrativas’ al tiempo que defendía sus derechos de propiedad en contra de su intervención.

Antes del desmoronamiento del Segundo Imperio, el principio de la ‘regularización’ ya se estaba poniendo en práctica fuera de París, especialmente en Viena, donde la sustitución de las fortificaciones demolidas con un bulevar escenográfico se llevó hasta sus últimas consecuencias lógicas en la ostentosa Ringstrasse, construida alrededor del centro antiguo entre 1858 y 1914. Los monumentos aislados de esta ampliación ‘abierta’ de la ciudad, estructurados en torno a una avenida quebrada de enorme anchura, provocaron la reacción crítica del arquitecto Camillo Sitte, quien, en su influyente libro *Der Städtebau nach seinen künstlerischen*



10 Cerdà, proyecto para el ensanche de Barcelona, 1858. La ciudad antigua aparece en negro.

*Grundsätzen* (‘Construcción de ciudades según principios artísticos’), de 1889, proponía rodear los principales monumentos de la Ringstrasse con edificios y arcadas. Donde mejor puede apreciarse el interés reparador de Sitte es en su comparación crítica de la ciudad del siglo xix, ‘abierta’ y agobiada por el tráfico, con la tranquilidad de los núcleos urbanos medievales o renacentistas:

Se ha demostrado teóricamente que en la ‘Edad Media y el Renacimiento se utilizaban intensamente las plazas urbanas, y que, por otra parte, había también un acuerdo perfecto entre ellas y los edificios públicos adyacentes’, mientras que hoy, en el mejor de los casos, se emplean para amontonar carruajes, no existiendo apenas relación artística alguna entre ellas y sus edificios. Falta hoy... en general la vida, precisamente allí donde en la Antigüedad era más intensa: cerca de los grandes edificios públicos.

Mientras tanto, en Barcelona, el ingeniero español Ildefonso Cerdà —creador del término ‘urbanización’— estaba desarrollando las implicaciones regionales de la regularización urbana.

En 1859, Cerdà proyectó el ensanche de Barcelona como una ciudad reticular, con unas veintidós manzanas de extensión, bordeada por el mar y atravesada por dos avenidas oblicuas. Impulsada por la industria y el comercio exterior, Barcelona llenó este trazado reticular de escala americana a finales del siglo. En su *Teoría general de la urbanización*, de 1867, Cerdà daba prioridad al sistema de circulación y, en particular, a la tracción a vapor. Para él, el tránsito era, en más de un sentido, el punto de partida de todas las estructuras urbanas de base científica. El plan de Léon Jaussey para Barcelona, de 1902, derivado del de Cerdà, incorporó este énfasis en el movimiento a la forma de una ciudad protolineal en la que las zonas separadas de alojamiento y transporte se organizaban en bandas. Su diseño anticipaba en ciertos aspectos las propuestas de ciudades lineales hechas en Rusia en los años veinte.

Hacia 1891, la explotación intensiva del centro de las ciudades fue posible gracias a dos hechos esenciales para la construcción de edificios en altura: la invención del ascensor en

1853 y el perfeccionamiento de las estructuras de acero en 1890. Con la introducción del ferrocarril subterráneo metropolitano (1863), el tranvía eléctrico (1884) y el tránsito ferroviario suburbano (1890), el garden suburb surgió como la unidad 'natural' de la futura expansión urbana. La relación complementaria de estas dos formas de desarrollo urbano típicamente norteamericanas -el centro a base de edificios altos y esos suburbios ajardinados a base de edificios bajos- quedó patente en el periodo de auge constructivo que siguió al gran incendio de Chicago en 1871.

El proceso de 'suburbanización' ya había comenzado en 1869 en torno a Chicago con el trazado de Riverside, según los diseños pintoresquistas de Olmsted. Basado en parte en los cementerios ajardinados de mediados del siglo xix, y en parte en los primeros suburbios de la costa este norteamericana, estaba unido con el centro de Chicago mediante un ferrocarril y un camino de herradura.

Con la llegada a Chicago del tranvía impulsado por vapor, quedó expedido el camino para una expansión aún mayor. El beneficiario inmediato fue el distrito de South Side. Con todo, el crecimiento suburbano no prosperó realmente hasta la década de 1890, cuando, con la introducción del tranvía eléctrico, el tránsito suburbano amplió en gran medida su exten-

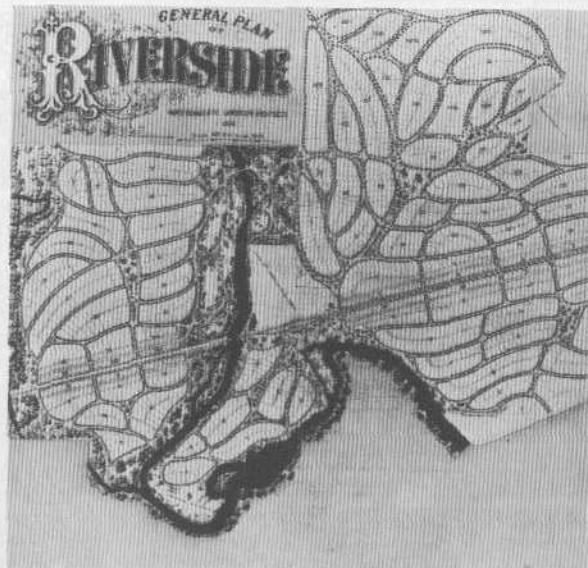
sión, su velocidad y su frecuencia. Esto llevó, hacia finales de siglo, a la apertura del suburbio de Oak Park, que iba a ser el campo de pruebas para las primeras casas de Frank Lloyd Wright. Entre 1893 y 1897, se implantó en la ciudad un extenso ferrocarril elevado que rodeaba la zona central. Todas estas formas de transporte resultaron esenciales para el crecimiento de Chicago. La más importante de todas para la prosperidad de la ciudad fue el ferrocarril, pues llevó a las praderas los primeros equipos agrícolas modernos -la fundamental cosechadora mecánica McCormick, inventada en 1831- y recogió de vuelta tanto el grano como el ganado de las grandes llanuras, trasladándolos a los silos y corrales ribereños que habían comenzado a construirse en el South Side de Chicago en 1865. Fue el ferrocarril el que redistribuyó todas estas riquezas desde la década de 1880 en adelante, gracias a los vagones refrigerados de Gustavus Swift; y el correspondiente crecimiento del comercio acrecentó en gran medida el tráfico extensivo de pasajeros con centro en Chicago. Así pues, la última década del siglo fue testigo de cambios radicales tanto en los métodos de construcción de ciudades como en los medios de acceso a ellas, cambios que, en conjunción con la planta reticular, iban a transformar pronto la ciudad tradicional en una región metropolitana en constante crecimiento

donde las residencias dispersas y el núcleo concentrado estaban unidos por continuos trayectos de ida y vuelta.

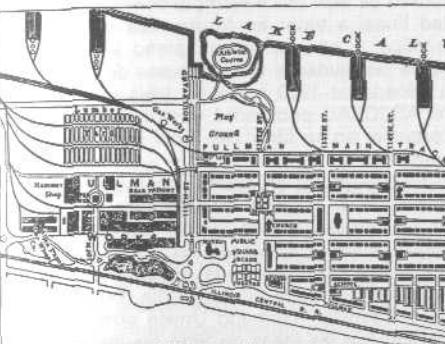
El empresario puritano George Pullman -que ayudó a reconstruir Chicago después del incendio- había sido uno de los primeros en detectar ese mercado en expansión que era el transporte de pasajeros de larga distancia, habiendo puesto en funcionamiento sus primeros

coches cama en 1865. Tras la terminación del enlace ferroviario transcontinental en 1869, la Palace Car Company de Pullman alcanzó una gran prosperidad, y a principios de la década de 1880 estableció su ciudad industrial ideal: Pullman, al sur de Chicago, un asentamiento que combinaba las residencias para los trabajadores con toda una gama de servicios comunitarios entre los que se incluían un teatro y una biblioteca, además de escuelas, parques y campos de juego, todo muy cerca de la fábrica Pullman. Este conjunto, perfectamente ordenado, iba mucho más allá, en cuanto a la gama de servicios ofrecidos, que el creado por Godin en Guise unos veinte años antes. También superaba ampliamente, en su carácter global y en su claridad, a las ciudades modelo pintoresquistas fundadas en Inglaterra por el pastelero George Cadbury en Bournville, Birmingham, en 1879, y por el fabricante de jabones W.H. Lever en Port Sunlight, cerca de Liverpool, en 1888. La precisión paternalista y autoritaria de Pullman guardaba mayor semejanza con Saltaire o con los asentamientos obreros establecidos por vez primera como política empresarial por la compañía Krupp, en Essen, a finales de la década de 1860.

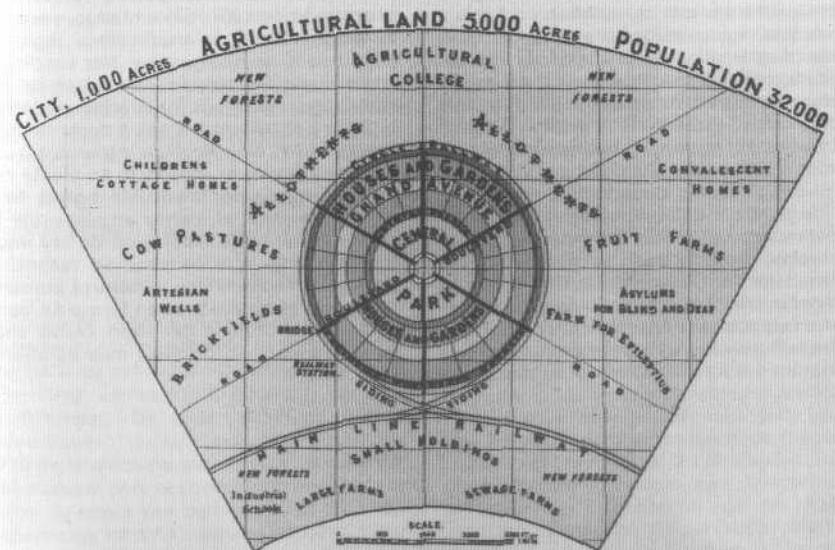
12 S.S. Beman, fábrica (izquierda) y ciudad de Pullman, Chicago, ilustrada en 1885.



11 Olmsted, planta de Riverside, 1869.



12 S.S. Beman, fábrica (izquierda) y ciudad de Pullman, Chicago, ilustrada en 1885.



El tránsito ferroviario a mucha menor escala, por tranvía o por tren, iba a ser el principal factor determinante de los dos modelos alternativos de la ciudad jardín europea. Uno de estos modelos era la estructura axial de la Ciudad Lineal, descrita originalmente por su creador, el español Arturo Soria, a principios de la década de 1880; y el otro era la Ciudad Jardín concéntrica, que se presentaba circundada por el ferrocarril en el libro *Tomorrow: A Peaceful Path to Real Reform* (1898), del inglés Ebenezer Howard. Mientras que la Ciudad Lineal de Arturo Soria, dinámica e interdependiente, comprendía, según sus propias palabras en 1882, «una sola calle de 500 metros de anchura y de la longitud que fuese necesaria... [una ciudad] cuyos extremos pueden ser Cádiz y San Petersburgo, o Pekín y Bruselas», la 'Rurisville' de Howard, estática pero supuestamente independiente, estaba rodeada por las vías férreas y, por tanto, su tamaño estaba fijado en un máximo de entre 32.000 y 58.000 personas. Mientras que el modelo español era inherentemente regional, indeterminado y continental, la versión inglesa era autosuficiente, limitada y provincial. La 'médula espinal del movimiento' descrita por Arturo Soria incorporaba, además del tránsito, los servicios esenciales de la ciudad decimonónica (agua, gas, electricidad y alcantarillado), y era compatible con las necesidades de distribución de la producción industrial del siglo xix.

A parte de ser la antítesis de la ciudad de planta radial, la Ciudad Lineal era un medio para construir a lo largo de una red triangular de rutas existentes que conectaban un conjunto de centros regionales tradicionales. Aunque el proyecto diagramático de la ciudad de Howard como una población satélite situada en medio del campo era igualmente regional, la forma de la propia ciudad era menos dinámica. Siguiendo el modelo de la desventurada asociación de Ruskin, la St. George's Guild, fundada en 1871, Howard imaginaba su ciudad como una comunidad de ayuda mutua económicamente autosuficiente que produciría lo justo para satisfacer sus propias necesidades. La diferencia entre estos modelos de ciudad radica finalmente en las actitudes básicamente distintas que adoptaban con respecto al tránsito ferroviario. Mientras que la Rurisville de Howard estaba pensada para eliminar el trayecto hasta el trabajo —que-

dando el ferrocarril reservado para las mercancías, no para las personas— la Ciudad Lineal estaba expresamente diseñada para facilitar la comunicación.

Con todo, la ciudad jardín inglesa, en su forma modificada, llegó a ser adoptada más ampliamente que el modelo lineal promocionado por la Compañía Madrileña de Urbanización de Arturo Soria, que sólo construyó unos 22 kilómetros del 'collar' de 55 kilómetros de longitud proyectado para la circunvalación de Madrid. El fracaso de este único ejemplo condenó a la ciudad lineal a tener un futuro más teórico que práctico, y en ese mismo plano se mantuvo desde las ciudades lineales rusas de finales de la década de 1920 hasta las tesis urbanísticas del ASCORAL, publicadas originalmente por Le Corbusier en su libro *Les Trois Établissements humaines*, en 1945.

La interpretación radical de los diagramas originales de Howard —reflejada en el trazado de la primera ciudad jardín, Letchworth, en Hertfordshire, comenzada en 1903— inauguró una nueva fase, inspirada en Sitte, del movimiento inglés de la ciudad jardín. Que el ingeniero-urbanista Raymond Unwin quedó impresionado por las ideas de Sitte resulta evidente en su libro, *Town Planning in Practice*, publicado en 1909 y sumamente influyente. La observación de Unwin y su colega Barry Parker por las 'ciudades irregulares imaginarias' —del tipo que ellos ilustraban con ciudades medievales alemanas como Núremberg y Rothenburg ob der Tauber— claramente está detrás de su trazado pintoresquista para Hampstead Garden Suburb, proyectado en 1907. Sin embargo, pese a todo su desprecio por la arquitectura 'reglamentada', Unwin siempre estuvo tan condicionado como cualquier otro urbanista por las limitaciones impuestas por los niveles modernos de higiene y circulación. Y así, a pesar del renombrado éxito 'empírico' de estas innovadoras ciudades jardín, el enfermizo ambiente creado posteriormente por la escuela inglesa de urbanismo proviene, al menos en parte, del fracaso de Unwin en la resolución de esa implacable dicotomía que consiste en reconciliar la nostalgia medieval con el control burocrático. Los trazados de bloques en forma de 'accidente de tren', propios del siglo xx, se cuentan entre los legados formales más duraderos de este fracaso.

### 3. Transformaciones técnicas: la ingeniería estructural, 1775-1939

Por primera vez en la historia de la arquitectura apareció un material de construcción artificial: el hierro, que sufrió un desarrollo cuyo ritmo se aceleró en el transcurso del siglo. Este desarrollo recibió su impulso decisivo cuando se comprobó que la locomotora —con la que se habían estado haciendo experimentos desde principios de la década de 1820— sólo podía funcionar sobre raíles de hierro. El rail se convirtió en el primer componente de la construcción en hierro, el precursor de la viga. El hierro se evitó en los edificios de viviendas y se emplea en los pasajes, en los pabellones de exposición y en las estaciones ferroviarias, construcciones todas ellas relacionadas con el tránsito. Al mismo tiempo, se amplía el campo de aplicación arquitectónica del vidrio. Pero las condiciones sociales para una utilización más amplia del vidrio como material de construcción sólo se hicieron realidad cien años después. En el libro *Glasarchitektur* (1914), de Scheerbart, todavía aparece en el contexto de una utopía.

Walter Benjamin  
Paris, die Hauptstadt des xix. Jahrhunderts, 1930

La máquina de vapor y la estructura de hierro aparecieron aproximadamente al mismo tiempo gracias a los esfuerzos interdependientes de tres hombres: James Watt, Abraham Darby y John Wilkinson. De ellos, el último fue el 'maestro herrero' de su época, y su invención en 1775 de la máquina escariadora de cilindros resultó esencial para el perfeccionamiento de la máquina de vapor por parte de Watt en 1789. La experiencia de Wilkinson en el trabajo del hierro se iba a revelar igualmente indispen-

sable para el primer empleo estructural de este material, ya que ayudó a Darby y a su arquitecto, T.F. Pritchard, a diseñar y levantar el primer puente de fundición: un arco de 30,5 metros de luz construido sobre el río Severn cerca de Coalbrookdale en 1779. El éxito de Coalbrookdale suscitó un considerable interés, y en 1786 el revolucionario angloamericano Tom Paine diseñó un monumento a la revolución norteamericana con la forma de un puente de fundición que salvaba el río Schuylkill. Paine mandó hacer las partes de este puente en Inglaterra, donde se expusieron en 1791, justo un año antes de que fuese acusado de traición y se vierá obligado a exiliarse en Francia. En 1796 se construyó un puente de fundición de 71 metros sobre el río Wear, en Sunderland, según un proyecto de Thomas Wilson, que adoptó el método de montaje a base de 'dovelles' ideado por Paine. Por la misma época, Thomas Telford se estrenó como constructor de puentes con el de Buildwas sobre el Severn, de 39,5 metros, un diseño que necesitó tan sólo 176 toneladas de hierro, en comparación con las 384 toneladas empleadas en Coalbrookdale.

Durante los treinta años siguientes, Telford continuó demostrando su incomparable talla como constructor de carreteras y puentes, y como el último gran ingeniero de canales de una era fluvial en declive. Su innovadora carretera llegó a su fin con unos almacenes revestidos de ladrillo y con estructura de hierro en St. Katharine Dock, Londres, diseñados con el arquitecto Philip Hardwick y levantados en 1829. Se basaban en el sistema constructivo de las fábricas de varias plantas a prueba de fuego desarrollado en la región de las Midlands durante la última década del siglo xviii. Los principales antecedentes estructurales de St. Katharine eran la manufactura de perchal de seis plantas construida por William Strutt en Derby en 1792,

y la hilatura de lino levantada por Charles Bage en Shrewsbury en 1796. Aunque estas dos construcciones empleaban columnas de fundición, la apremiante necesidad de perfeccionar un sistema contraincidios para los edificios fabriles llevó, en el plazo de cuatro años, a la sustitución de las vigas de madera usadas en Derby por vigas de hierro con sección en forma de T. En ambos casos, las vigas soportaban delgadas bóvedas de ladrillo, estando rigidizado el conjunto por un envoltorio exterior y por tirantes de hierro forjado que arrostraban la estructura en la dirección lateral. Según parece, este uso de la bóveda derivaba directamente del desarrollo que tuvo en Francia durante el siglo XVIII la llamada bóveda 'a la catalana' o del Rosellón, adoptada por vez primera como medio de conseguir una construcción a prueba de incendios en el Château Bizy, construido en Vernon por Constant d'Ivry en 1741.

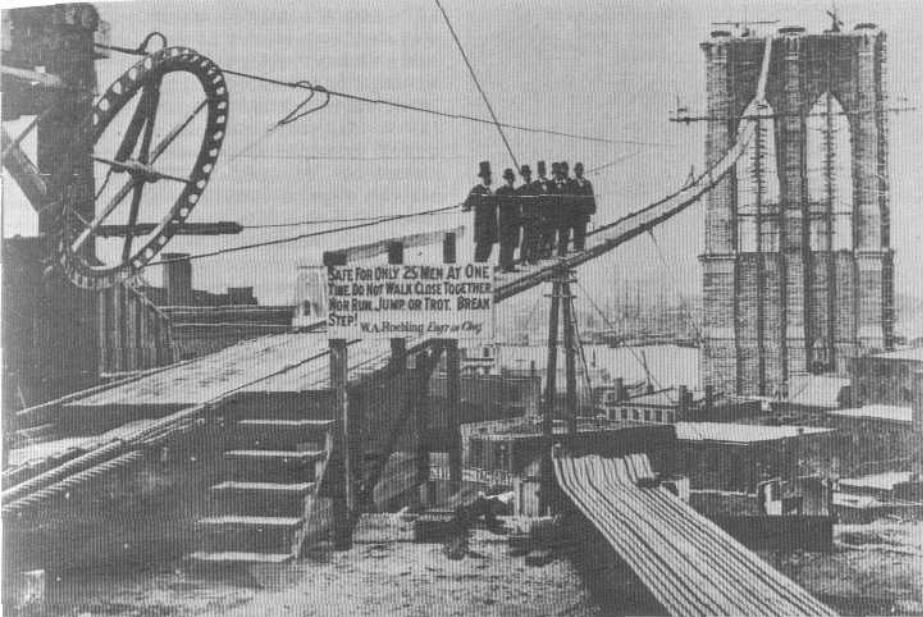
A parte de su empleo en las catedrales del siglo XII, las armaduras de hierro forjado en las obras de fábrica francesas tuvieron su origen en París: en la fachada oriental de Louvre (1667), de Perrault, y en el pórtico de Ste-Geneviève (1772), de Soufflot. Ambas obras anticipan el desarrollo del hormigón armado. En 1776, Soufflot propuso para una parte del Louvre una cubierta a base de cerchas de hierro forjado, lo que allanó el camino para las innovadoras obras de Victor Louis: la cubierta de hierro forjado del Théâtre Français, de 1786, y el teatro del Palais Royal, de 1790. Este último combinaba una cubierta de hierro con una estructura de forjados resistentes al fuego gracias a sus piezas cerámicas huecas, un sistema que derivaba nuevamente de la bóveda del Roseillón. Que el fuego era un peligro urbano cada vez mayor puede apreciarse en el Halle au Blé de París, cuya cubierta, destruida por un incendio, fue reemplazada en 1808 por una cúpula con nervios de hierro diseñada por el arquitecto F.-J. Bélanger y el ingeniero F. Brunet (por cierto, uno de los primeros casos de clara división del trabajo entre el arquitecto y el constructor). Mientras tanto, la primera aplicación francesa del hierro a la construcción de puentes se había producido con el Pont des Arts sobre el Sena, levantado según el diseño de L.-A. de Cessart en 1803.

Con la fundación de la École Polytechnique en 1795, los franceses se esforzaron por establecer una tecnocracia adecuada a los logros del Imperio Napoleónico. Aunque este énfasis en la técnica aplicada sólo sirvió para reafirmar la creciente especialización de la arquitectura y la ingeniería (una división ya institucionalizada gracias a la École des Ponts et Chaussées de Perronet), algunos arquitectos, como J.-B. Ron-

delet —que había supervisado la terminación de Ste-Geneviève tras la muerte de Soufflot—, comenzaron a dejar constancia del trabajo pionero de Soufflot, Louis, Brunet, De Cessart y otros. Y mientras que Rondelet documentó los 'medios' en su libro *Traité de l'art de bâtir* (1802), Jean-Nicolas-Louis Durand, profesor de arquitectura en la École Polytechnique, catalogó los 'fines' en su obra *Précis des leçons données à l'École Polytechnique* (1802-1809). El libro de Durand difundió un sistema mediante el cual las formas clásicas, concebidas como elementos modulares, podían disponerse a voluntad para albergar cometidos arquitectónicos sin antecedentes: es decir, los mercados, las bibliotecas y los cuarteles del Imperio Napoleónico. Primero Rondelet y luego Durand codificaron una técnica y un método de diseño mediante el cual podía emplearse un clasicismo racionalizado para dar satisfacción no sólo a las nuevas demandas sociales, sino también a las nuevas técnicas. Este programa global influyó en Schinkel, quien, al inicio de su carrera arquitectónica en 1816, comenzó a incorporar intrincados elementos de hierro en sus adornos neoclásicos para la ciudad de Berlín.

Por esa época, la técnica de la construcción de hierro en suspensión sufrió una evolución independiente que comenzó con la invención en 1801, por parte del norteamericano James Finlay, del puente colgante, rigidizado y de tablero plano, un logro difundido por Thomas Pope en su libro *Treatise on Bridge Architecture*, publicado en 1811. El punto culminante de la carrera, breve pero crucial, de Finlay fue el puente colgante de 74,5 metros de luz, sostenido mediante cadenas de hierro, que salva el río Merrimac, en Newport, construido en 1810.

La obra de Finlay, tal como la documentó Pope, tuvo una influencia inmediata en la aplicación de la técnica de suspensión con cadenas en Gran Bretaña, donde Samuel Brown y Telford participaron en su desarrollo. Los eslabones planos de hierro forjado fueron patentados por Brown en 1817, y se aplicaron con un éxito duradero en el Union Bridge, de 115 metros de luz, construido sobre el río Tweed en 1820. Telford y Brown colaboraron brevemente en un puente de cadenas para Runcorn, y esta colaboración inspiró sin duda el diseño de Telford para el puente del estrecho de Menai, con 177 metros de luz, que después de ocho años de arduos trabajos fue inaugurado finalmente en 1825. La construcción con hierro forjado en suspensión culminó en Gran Bretaña con los 214 metros de luz del puente de Clifton, cerca de Bristol, diseñado por Isambard Kingdom Brunel en 1829, pero no terminado hasta 1864, cinco años después de la muerte de su creador.



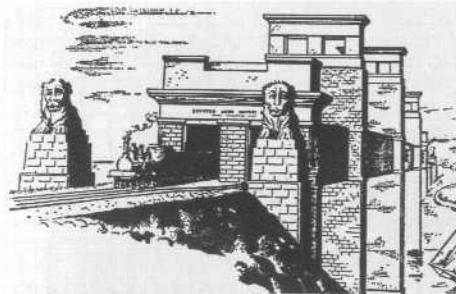
14 J.A. y W.A. Roebling, puente de Brooklyn, Nueva York, en construcción, hacia 1877. Proceso de estirado inicial de los cables.

Dado que la fabricación de eslabones de hierro forjado capaces de resistir tracciones siempre fue una cuestión arriesgada y cara, la idea de usar cables a base de alambres tensados en lugar de cadenas parece que se les ocurrió por vez primera en 1816 a White y Hazard, en la pasarela sobre las cataratas del Schuylkill en Pensilvania, y más tarde a los hermanos Séguin, que construyeron en 1825 un puente de cables sobre el Ródano en Tain-Tournon. La obra de los Séguin fue objeto de un estudio analítico exhaustivo llevado a cabo por L.-J. Vicat en la École des Ponts et Chaussées, y la publicación de este trabajo en 1831 inauguró la era dorada de los puentes colgantes en Francia, donde en la década siguiente se construyeron un centenar de construcciones de este tipo. Vicat recomendaba que en el futuro todos los componentes a tracción se fabricasen con alambres y no con barras de hierro, y con este fin inventó un método para retorcer cables de alambre en obra.

Un dispositivo similar fue usado finalmente por el ingeniero norteamericano John Augustus Roebling, cuya patente propia para la fabricación de cable de alambre fue registrada en

1842, justo dos años antes de que emplease este material para levantar un acueducto colgante sobre el río Allegheny, en Pittsburgh. Los cables de Roebling estaban retorcidos helicoidalmente como los de Vicat, y fue este material el que usó como componente básico durante el resto de su heroica carrera: desde el viaducto ferroviario de 243,5 metros de luz sobre las cataratas del Niágara, de 1855, hasta el puente de Brooklyn en Nueva York, de 487 metros de luz, completado tras su muerte por su hijo Washington Roebling en 1883.

Con la práctica terminación de la infraestructura ferroviaria en Gran Bretaña hacia 1860, la ingeniería estructural de este país entró en un período de letargo que duró el resto del siglo. Pocas obras de brillantez y genialidad sobresalientes se construyeron en la segunda mitad de la centuria: entre ellas se incluyen el puente tubular Britannia (1852) sobre el estrecho de Menai, de Stephenson y Fairbairn, y el viaducto de Saltash (1859), de Brunel. Ambos hacían uso de planchas de hierro forjado, es decir, de chapas laminadas y robalonadas, una técnica que había avanzado enormemente gracias a los estudios de Eton Hodgkinson y el trabajo experimental



15 Stephenson y Fairbairn, puente tubular Britannia sobre el estrecho de Menai, 1852.

de William Fairbairn. Robert Stephenson ya había utilizado los descubrimientos de Hodgkinson y Fairbairn en su desarrollo de las jácenas de chapa en 1846, un sistema que iba a ponerse claramente de manifiesto en el puente Britannia. Esta construcción comprendía dos túneles independientes de vía única, formados por cañones de chapa de hierro, que salvaban el estrecho en dos vanos laterales de 70 metros cada uno y otro central de 140 metros. Las torres de piedra de Stephenson se habían pensado para anclar elementos suplementarios de suspensión, pero los 'tubos' de chapa por sí solos se revelaron más que adecuados para sus vanos. Luces semejantes se alcanzaron en el viaducto de Saltash, donde una sola vía sobrevuela el río Tamar apoyándose en dos armaduras arqueadas que abarcaban 138,5 metros cada una. Las planchas laminadas y robalonadas se emplearon de nuevo para formar los cordones elípticos huecos, que miden 4,9 por 3,7 metros entre sus ejes respectivos. Estos cordones interactuaban con catenarias en suspensión a base de cadenas de hierro para sostener los postes verticales de los que colgaba finalmente la calzada. En cuanto a su nivel imaginativo, la última obra de Brunel era semejante a los grandes viaductos que Gustave Eiffel iba a construir en el Massif Central francés durante los treinta años siguientes, y su empleo de las secciones huecas de chapa anticipaba las gigantescas armaduras tubulares de acero que John Fowler y Benjamin Baker emplearían en los voladizos de 213 metros del puente de Forth, terminado en 1890.

El desarrollo del ferrocarril –que había empezado en 1825 con el trayecto de prueba entre Stockton y Darlington, realizado por George Stephenson– se había extendido durante el segundo cuarto del siglo a un ritmo formidable.

En Inglaterra había más de 3.200 kilómetros de vías al cabo de menos de veinte años, mientras que en Norteamérica se habían abierto 4.600 kilómetros hacia 1842. En el interin, los materiales del ferrocarril, el hierro fundido y forjado, se fueron integrando gradualmente en el vocabulario constructivo general, dentro del cual constituyan los únicos elementos resistentes al fuego disponibles para los espacios de almacenamiento de varias plantas requeridos por la producción industrial.

Desde los tiempos de la viga de fundición de 33 centímetros usada por Boulton y Watt en su fábrica de Salford, en Manchester, en 1801, se habían realizado continuos esfuerzos para mejorar la capacidad resistente de las vigas y los raíles de hierro, tanto fundido como forjado. La sección típica del 'carril de hierro' evolucionó durante las primeras décadas del siglo, y de ella surgió finalmente el perfil estructural más habitual: la doble T. El carril de fundición de Jessop (1789) dio paso al rail de hierro forjado en forma de T de Birkenshaw (1820), y éste llevó a su vez al primer raíl norteamericano, laminado en Gales en 1831, con una sección en forma de doble T con el ala de abajo más ancha que la de arriba. Esta forma se fue adoptando gradualmente para las vías permanentes, pero su uso estructural no se generalizó hasta después de 1854, cuando se consiguieron laminar con éxito versiones más pesadas y con mayor capacidad resistente. Entretanto, los ingenieros probaron varios métodos para aumentar dicha capacidad resistente del material montando elementos de mayor canto con las chapas y los perfiles habituales de hierro forjado que por entonces se usaban en la construcción de barcos. Se atribuye a Fairbairn el haber hecho y puesto a prueba esas vigas compuestas en doble T ya en 1839.

Estos ingeniosos intentos de producir elementos para grandes luces reforzando o montando componentes de hierro quedaron más o menos eclipsados a mediados de siglo por el satisfactorio laminado de una viga de hierro forjado de 17,8 centímetros de canto. El libro de Fairbairn *On the Application of Cast and Wrought Iron to Building Purposes* (1854) presentaba un sistema mejorado de construcción fabril, consistente en vigas laminadas de hierro de 40,6 centímetros de canto que sostienen bóvedas rebajadas a base de planchas de hierro, todo ello cubierto con una capa de mortero. Puesto que los tirantes de hierro forjado, empapelados aún para estabilizar el edificio, estaban embebidos en el suelo de cemento, esta propuesta aproximó fortuitamente a Fairbairn a los principios del hormigón armado.

En una línea similar se levantó un magnífico edificio de cuatro plantas con estructura de hie-

rro fundido y forjado en el Naval Dockyard de Sheerness. Este almacén de embarcaciones, revestido de hierro corrugado, fue diseñado por el coronel Greene y se construyó en 1860, unos doce años antes que la innovadora estructura de esqueleto, toda de hierro, de la fábrica de chocolates Menier, levantada por Jules Saulnier en Noisiel-sur-Marne. En cuanto al uso sistemático de perfiles de hierro en forma de doble T en todo el edificio (fundidos en el caso de las columnas y forjados en el de las vigas), el almacén de Sheerness anticipaba tanto los perfiles normalizados como el método de montaje de la moderna construcción de estructuras de acero.

A mediados del siglo, las columnas de fundición y los raíles de hierro forjado, usados junto con el acristalado modular, se habían convertido en la técnica habitual para la prefabricación y la construcción rápida de centros urbanos de distribución: mercados, bolsas y galerías comerciales. Este último tipo se desarrolló en París. La Galerie d'Orléans, construida en el Palais Royal por Fontaine en 1829, fue la primera de estas galerías en tener una bóveda de cañón acristalada. La naturaleza prefabricada de estos sistemas de fundición garantizaba no sólo cierta rapidez de montaje, sino también la posibilidad de transportar 'juegos' de componentes constructivos a largas distancias: a partir de mediados del siglo, los países industrializados comenzaron a exportar edificios prefabricados de fundición a todo el mundo.

La súbita expansión del crecimiento urbano y el comercio en el litoral oriental norteamericano durante la década de 1840 animó a hombres como James Bogardus y Daniel Badger a abrir en Nueva York talleres de fundición para la fabricación de frentes arquitectónicos de hierro de varias plantas. Sin embargo, hasta los años finales de la década de 1850 sus construcciones 'empaqueadas' se basaban en el uso de grandes vigas de madera para despejar el espacio interno, quedando reservado el hierro para las columnas interiores y las fachadas. Una de las mejores obras de la dilatada carrera de Bogardus es el edificio Haughwout en Nueva York, de 1859, construido según un proyecto del arquitecto John P. Gaynor. Éste fue el primer edificio dotado de un ascensor, tan sólo cinco años después de que Elisha Graves Otis hiciera su histórica demostración de este aparato en 1854.

Las construcciones completamente acristaladas –cuyos atributos ambientales fueron exhaustivamente analizados por J.C. Loudon en su libro *Remarks on Hot Houses* (1817)– tuvieron pocas oportunidades de ser adoptadas de modo más general, al menos en Inglaterra, hasta la revocación del impuesto de consumo



16 Fontaine, galería de Orleans, París 1829.

en 1845. La Palm House de los Kew Gardens, construida por Richard Turner y Decimus Burton entre 1845 y 1848, fue una de las primeras construcciones en aprovechar la repentina disponibilidad de láminas de vidrio. Los primeros recintos permanentes de gran tamaño que fueron ostentosamente acristalados a continuación fueron las estaciones terminales de ferrocarril que se construyeron durante la segunda mitad del siglo XIX, un proceso que comenzó con la estación de Lime Street en Liverpool, de Turner y Joseph Locke, de 1849-1850.

Las estaciones terminales de ferrocarril planteaban un particular desafío a los cánones heredados de la arquitectura, puesto que no existía ningún tipo disponible para expresar y articular adecuadamente el entronque entre el edificio de cabecera y la nave de andenes. Este problema –que tuvo su resolución inicial en la Gare de l'Est de París, construida por Duquesne en 1852– tenía cierta importancia, pues estas terminales eran efectivamente las nuevas puertas de entrada a las ciudades capitales. El ingeniero Léonce Reynaud, diseñador de la primera Gare du Nord de París (1847), era consciente de esta cuestión de 'representación' cuando escribía en su libro *Traité d'architecture* (1850):

*El arte no tiene el ritmo rápido y las bruscas evoluciones de la industria, de suerte que las grandes estaciones construidas hasta hoy dejan todas bastante que desear, bien sea con relación a la forma o bien con relación a la disposición, y ninguna de ellas tiene derecho a ser puesta como modelo. Algunas parecen convenientemente distribuidas, pero tienen*

más el carácter de construcciones industriales y provisionales que el de edificios de utilidad pública.

Ningún ejemplo mejor de estas dificultades que la estación de St. Pancras en Londres, donde la vasta nave de 74 metros de luz, construida entre 1863 y 1865 según diseño de W.H. Barlow y R.M. Ordish, estaba totalmente desvinculada del edificio de cabecera, con hotel incluido, completado en 1874 según el proyecto neogótico de George Gilbert Scott. Y lo que era cierto para St. Pancras se podía aplicar también al diseño de Brunel para Paddington (1852), en Londres, donde una vez más, pese a los concienzudos esfuerzos del arquitecto Matthew Digby Wyatt, el edificio de la estación, bastante rudimentario, quedó inadecuadamente articulado con el perfil abovedado de la nave.

Los edificios aislados para exposiciones no planteaban ninguno de los problemas de las estaciones terminales, puesto que allí donde difícilmente podían surgir los temas del contexto cultural, los ingenieros no tenían rival. El caso más claro fue el del Crystal Palace de Londres, construido para la Gran Exposición de 1851, en el que el jardinero Joseph Paxton recibió carta blanca para diseñar de acuerdo con un método para fabricación de invernaderos que él mismo había desarrollado mediante una rigurosa aplicación de los principios de las estufas formulados por Loudon. Paxton había puesto en práctica su método en una serie de invernaderos construidos para el duque de Devonshire en

Chatsworth. Cuando, en el último momento, recibió el encargo de diseñar el Crystal Palace, Paxton pudo producir, en tan sólo ocho días, un enorme invernadero ortogonal de tres pisos cuyos componentes eran virtualmente idénticos a los del gigantesco cobertizo de flores que había construido en Chatsworth el año anterior. Salvo por los tres porches de entrada, colocados simétricamente, su perímetro acristalado no se interrumpía. Con todo, durante el proceso hubo de prepararse un proyecto modificado con objeto de conservar un grupo de grandes árboles. Dado que la oposición pública a la Gran Exposición de 1851 planteó esta cuestión de la conservación del arbólado, Paxton se dio cuenta enseguida de que estos elementos conflictivos podían encontrar fácil acomodo en un transepto central con una cubierta curva elevada, y así surgió la doble simetría de la forma final.

El Crystal Palace no era tanto una forma concreta como un proceso constructivo puesto de manifiesto como un sistema total, desde su concepción inicial hasta su desmantelamiento final, pasando por su fabricación, su traslado y su ejecución. Como los edificios ferroviarios –con los que estaba relacionado–, era un juego de piezas sumamente flexible. Su forma general se estructuraba en torno a un módulo básico de revestimiento de 8 pies (2,44 metros), montado según una jerarquía de vanos estructurales que variaban desde 24 a 72 pies (7,31 a 21,95 metros). Su realización –que duró apenas cuatro meses– fue una simple cuestión de producción en serie y de montaje sistemático. Como ha observado Konrad Wachsmann en su libro *Wendepunkt in Bauern* ('El punto crítico en la construcción'), de 1961: «Sus requerimientos de producción incluían estudios que indicaban que, para facilitar su manejo, ninguna pieza debería pesar más de una tonelada y que lo más económico era usar paneles de vidrio del mayor tamaño posible.»

Si bien el Crystal Palace engendraba, a través de su entramado abierto, espectaculares perspectivas paralelas y oblicuas cuyas líneas fugaban en una diáfana nube de luz, su envoltura completa –que comprendía cerca de 93.000 metros cuadrados de vidrio– planteaba un problema climático sin precedentes en cuanto a su escala. Las deseables condiciones ambientales, sin embargo, seguían siendo las mismas que en las estufas curvilineas de Loudon: mantener un confortable movimiento de aire y moderar el calor del sol. Aunque la separación del edificio del suelo y la inclusión de un pavimento de tablas de madera, junto con láminas ajustables en las paredes, proporcionaban una ventilación satisfactoria, la acumulación de calor solar constituía un problema al que el

ingeniero de ferrocarriles Charles Fox –responsable de elaborar los detalles del edificio– no consiguió dar una solución adecuada. El empleo final de toldos de lona para dar sombra a la cubierta difícilmente puede considerarse parte integral del sistema, y muchos de los expositores internacionales decidieron protegerse del efecto 'invernadero' con doceles de colgaduras engalanadas, que sin duda se colocaban tanto para luchar contra la inaceptable 'objetividad' del edificio como para defendérse del sol.

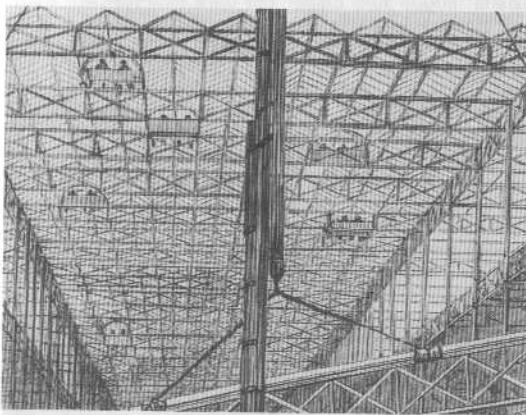
El abandono británico del mundo de las exposiciones internacionales, tras el triunfo de 1851 y la sucesiva muestra de 1862, enseñada fue explotado por los franceses, que celebraron cinco importantes exposiciones internacionales entre 1855 y 1900. Estas exhibiciones se consideraban plataformas nacionales desde las que desafiar el dominio británico sobre la producción industrial y el comercio; hasta qué punto esto era así puede juzgarse por el énfasis puesto en cada ocasión en la estructura y el contenido de la llamada 'Galerie des Machines'. El joven Gustave Eiffel trabajó con el ingeniero J.-B. Krantz en el diseño de este tipo más significativo que se iba a construir después de 1851: el de la Exposición Mundial de París de 1867. Esta colaboración reveló no sólo la sensibilidad expresiva de Eiffel, sino también su habilidad como ingeniero, puesto que al elaborar los detalles de esta galería de las máquinas, con sus 35 metros de luz, fue capaz de verificar la validez del módulo de elasticidad enunciado por Thomas Young en 1807, hasta entonces una fórmula exclusivamente teórica para determinar el comportamiento elástico de un material sometido a tensiones. Todo el conjunto oval –del que la galería de las máquinas ocupaba simplemente el anillo externo– era en sí mismo un testimonio del genio conceptual de P.-G.-F. Le Play, que había sugerido que el edificio se dispusiera en galerías concéntricas donde exhibir la maquinaria, la ropa, el mobiliario, las artes liberales, las bellas artes y la historia del trabajo.

A partir de 1867, el tamaño y la diversidad de los objetos producidos, junto con la independencia requerida por la competencia internacional, empezaron a exigir múltiples edificios de exposición. Para la Exposición Internacional de 1889 no se pretendió albergar las muestras en un único edificio. En esta exposición, la penúltima del siglo, destacaron dos de las construcciones más notables que los franceses iban a conseguir en la historia: la vasta Galerie des Machines, de Victor Contamin, con sus 107 metros de luz y diseñada en colaboración con el arquitecto C.-L.-F. Dutert; y la torre de Eiffel, de 300 metros de altura, diseñada en colabora-

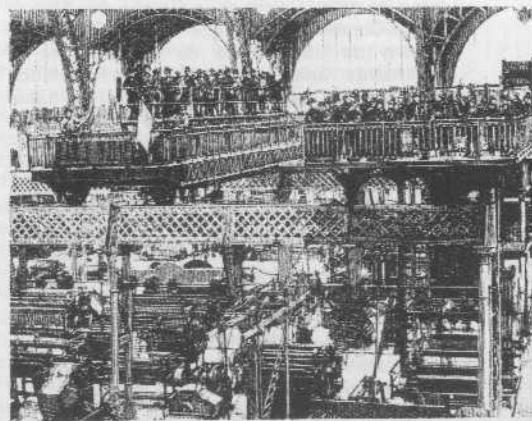
ción con los ingenieros Nouguier y Koehlin y con el arquitecto Stephen Sauvestre. La construcción de Contamin, basada en los métodos de la estática perfeccionados por Eiffel en sus puentes articulados de la década de 1880, fue una de las primeras en usar la forma del arco triarticulado para salvar grandes luces. La nave de Contamin no sólo exhibía máquinas: era ella misma una 'máquina de exhibir' en la que unas plataformas móviles que se desplazaban sobre vías elevadas pasaban por encima del espacio de exposición a ambos lados del eje central, proporcionando a los visitantes una visión rápida y completa de toda la muestra.

En la última mitad del siglo XIX, la región francesa del Massif Central se había revelado lo suficientemente rica en minerales como para justificar el considerable gasto de dotarla de una red ferroviaria. Los viaductos que Eiffel diseñó allí entre 1869 y 1884 son ejemplos de un método y una estética que encontraron su exaltación definitiva en el diseño de la torre Eiffel. Los apoyos en forma de barco y la sección vertical parabólica de las grandes pilas de tubos de hierro que Eiffel desarrolló para estos viaductos son indicativos de sus constantes intentos de resolver la interacción dinámica del agua y el viento.

La necesidad de cruzar ríos cada vez más anchos llevó a Eiffel y a sus socios a idear un ingenioso sistema de soporte para viaductos. El acicate para tal solución llegó en 1875, con el encargo para levantar un viaducto ferrovia-



17 Paxton, Crystal Palace, Londres, 1851, en construcción, con las barquillas de los cristaleros.



18 Dutert y Contamin, Galerie des Machines en la Exposición de París de 1889, con las plataformas móviles de observación.

rio sobre el río Duero en Portugal. La disponibilidad de acero barato a partir de 1870 permitió usar un material con el que se podían alcanzar amplias luces con facilidad. Así pues, se tomó la decisión de cruzar el barranco con una estructura de cinco tramos: dos pequeños, apoyados en torres, a cada uno de los lados; y uno grande, en el centro, de 160 metros de luz, sostenido por un arco con puntos de apoyo dobles. El procedimiento de ejecución -que se repetiría unos cuantos años después en Garabit- consistió en montar los tramos laterales y sus torres de apoyo, y luego levantar la sección central desde ambos lados, partiendo de estas estructuras continuas. Las armaduras triangulares iban creciendo en voladizo al nivel de las vías, mientras el arco articulado se iba montando simultáneamente, en dos mitades, desde el agua. Los tramos iniciales de las articulaciones se colocaron en posición mientras se mantenían a flote, y durante el montaje final se sujetaron en su inclinación correcta mediante cables anclados a las cabezas de las torres adyacentes. El extraordinario éxito del viaducto del Duero, terminado en 1878, facilitó inmediatamente a Eiffel el encargo de construir el de Garabit sobre el río Truyère, en el Massif Central francés.

Si el viaducto del Duero proporcionó la experiencia necesaria para construir el de Garabit, el éxito de éste resultó esencial para el diseño y la concepción de la torre Eiffel. Al igual que el Crystal Palace, pero a un ritmo menor, la torre fue diseñada y levantada bajo una presión considerable. Expuesta inicialmente como proyecto en la primavera de 1885, ya estaba en obras en 1887 y había superado los 200 metros en el invierno de 1888. Como en la Galerie des Machines de Contamin, hubo que dotar a esta construcción de un sistema de acceso para el movimiento rápido de los visitantes. La velocidad resultaba esencial, puesto que no había otro modo de acceder a la torre salvo por los ascensores que se desplazaban sobre vías inclinadas dentro de las patas hiperbólicas y que luego se elevaban verticalmente desde la primera plataforma hasta el pináculo. Los raíles guía de estos ascensores se aprovecharon durante la ejecución como vías para las grúas deslizantes, una economía en los métodos de trabajo que recordaba la técnica de montaje usada en el caso de los viaductos articulados. La torre -un subproducto del ferrocarril, como lo había sido el Crystal Palace- era, en realidad, un soporte de viaducto de 300 metros de altura, cuya forma tipo se había desarrollado originalmente a partir de la interacción del viento, la gravedad, el agua y la resistencia de los materiales. Era una construcción hasta entonces inimaginable que no podía experimentarse salvo atrá-

vesando la matriz aérea del espacio mismo. Dada la afinidad futurista de la torre con la aviación -exaltada por el aviador Santos Dumont cuando circunvoló la construcción con su dirigible en 1901-, no es de extrañar que treinta años después de su erección fuera asimilada y reinterpretada como el principal símbolo de un nuevo orden social y técnico en el monumento a la Tercera Internacional, proyectado por Vladímir Tatlin entre 1919 y 1920.

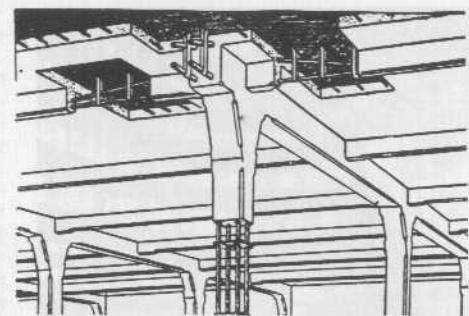
Si la tecnología del hierro se desarrolló gracias a la explotación de las riquezas minerales de la tierra, la tecnología del hormigón, o al menos el desarrollo del cemento hidráulico, parece que surgió del tráfico marítimo. En 1774, John Smeaton empleó en los cimientos del faro de Eddystone un compuesto de cal viva, arcilla, arena y escorias metálicas machacadas; y mezclas similares se usaron en Inglaterra para la construcción de puentes, canales y puertos durante el último cuarto del siglo XVIII. A pesar del innovador desarrollo por parte de Joseph Aspin del cemento Portland para su empleo como imitación de piedra en 1824, y de otras propuestas inglesas para la construcción con hormigón dotado de armaduras metálicas -como la formulada por el siempre inventivo Loudon en 1792-, el liderazgo en la innovación del hormigón, inicialmente inglés, fue pasando gradualmente a Francia.

En este país, las restricciones económicas que siguieron a la Revolución de 1789, la síntesis del cemento hidráulico por parte de Vicat alrededor de 1800, y la tradición de la construcción con *pisé* (adobe, tierra apisonada), se combinaron para crear las circunstancias óptimas para la invención del hormigón armado. El primero que empleó este material de manera importante fue François Coignet, que ya estaba familiarizado con el método constructivo del *pisé* usado en la zona de Lyon. En 1861 desarrolló una técnica para reforzar el hormigón con tela metálica, y sobre esta base estableció la primera compañía especializada en la construcción con hormigón armado. Coignet trabajó en París, bajo la dirección de Haussmann, construyendo redes de alcantarillado y otras instalaciones públicas de hormigón armado, entre ellas una notable serie de bloques de pisos de seis plantas. Pese a estos encargos, Coignet no consiguió conservar su patente y hacia finales del Segundo Imperio su empresa se disolvió.

Otro pionero francés del hormigón fue el jardinero Joseph Monier, quien, tras su próspera producción de macetas de hormigón en 1850, registró a partir de 1867 una serie de patentes para aplicaciones con armaduras metálicas, cuyos derechos parciales vendió inopportunamente en 1880 a los ingenieros Schuster y Wayss. Otros derechos adicionales de Monier fueron obtenidos en 1884 por la firma Freytag, y poco después vio la luz la gran empresa alemana de ingeniería civil Wayss y Freytag. Su monopolio sobre el sistema de Monier se consolidó con la obra clásica de G.A. Wayss sobre este método constructivo (*Monierbau*), aparecida en 1887. La publicación de importantes estudios teóricos sobre las tensiones diferenciales en el hormigón armado por parte de los alemanes Neumann y Koenen sirvió para consolidar el liderazgo alemán en este tipo de construcción.

El periodo de desarrollo más intenso del hormigón armado se produjo entre 1870 y 1900, con trabajos innovadores llevados a cabo simultáneamente en Alemania, Estados Unidos, Inglaterra y Francia. Cuando realizó en hormigón armado su casa junto al río Hudson en 1873, el norteamericano William E. Ward se convirtió en el primer constructor que sacó todo el partido de la resistencia a tracción del acero, al situar unas barras por debajo del eje neutro de las vigas. La ventaja estructural inherente de este método fue confirmada casi inmediatamente por los experimentos con vigas de hormigón llevados a cabo en Inglaterra por Thaddeus Hyatt y Thomas Ricketts, cuyos resultados conjuntos se publicaron en 1877.

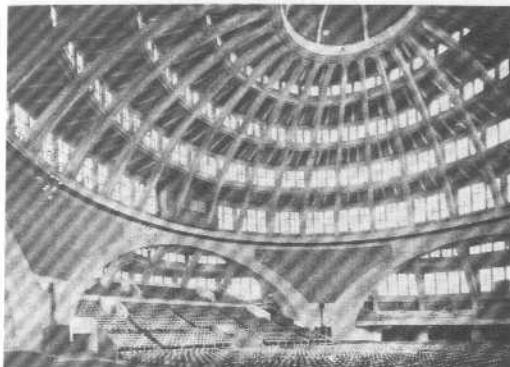
A pesar de este desarrollo internacional, el aprovechamiento sistemático de la técnica moderna del hormigón armado iba a llegar con el genio inventivo de François Hennebique, un constructor francés de formación autodidacta que usó por primera vez el hormigón en 1879. Luego emprendió un amplio programa de investigación privada que le permitió patentar un sistema propio y singularmente exhaustivo en 1892. Antes de Hennebique, el gran problema del hormigón armado había sido la consecución de nudos monolíticos. Los sistemas mixtos de hormigón y acero que habían sido patentados por Fairbairn en 1845 estaban lejos de ser monolíticos, y las mismas restricciones eran aplicables a la obra de Hyatt y Ricketts. Hennebique superó esta dificultad gracias al empleo de barras de sección cilíndrica que podían curvarse en redondo y engancharse unas con otras. Algo singular de este sistema era el doblado de las barras de las armaduras y el atado de los nudos mediante cercos y estribos para resistir las tensiones locales. Con el perfeccionamiento del nudo monolítico pudo hacerse realidad la estructura monolítica, lo que llevó de inmediato a la aplicación a gran escala de este sistema en tres fábricas de hilados que Hennebique construyó en la región de Tourcoing y Lille en 1896. Los resultados conseguidos fueron aclamados



19 Hennebique, nudo monolítico de hormigón armado, patentado en 1892.

como un éxito, y la empresa de Hennebique prosperó inmediatamente. Su socio, L.-G. Mouchel, llevó el sistema a Inglaterra en 1897, levantando allí el primer puente de carretera construido con hormigón armado en 1901, y exhibiendo una espectacular escalera helicoidal y autopartante, también de hormigón armado, en la exposición franco-británica de 1908.

El gran éxito de la firma de Hennebique data de 1898 aproximadamente, con la publicación regular de la revista editada por la empresa, *Le Béton armé* ('El hormigón armado'), y el abundante empleo de su sistema en las construcciones eclécticas de la Exposición de París de 1900. A pesar de las fachadas falsas del Château d'Eau, elaboradas con hormigón armado por el hijo de François Coignet, la Exposición de París de 1900 dio un enorme impulso a la construcción con hormigón, y hacia 1902, una década después de su fundación, la empresa de Hennebique había crecido hasta convertirse en un gran negocio internacional. Por entonces, innumerables obras se estaban construyendo en hormigón por toda Europa, y en ellas Hennebique figuraba como principal constructor. En 1904 él mismo se construyó una villa de hormigón armado en Bourg-la-Reine, que tenía incluso una cubierta ajardinada y un minarete. Los sólidos muros estaban hechos de hormigón vertido *in situ* en encofrados permanentes de hormigón prefabricado; y su fachada, casi totalmente acristalada, sobresalía espectacularmente en voladizo desde el plano principal del edificio. A principios de siglo, el monopolio de Hennebique sobre su sistema comenzó a debilitarse, si bien a sus patentes aún les quedaban algunos años de vigencia. En 1902, su ayudante jefe, Paul Christophe, popularizó el sistema al publicar el libro *Le Béton armé et ses applications*. Cuatro años más tarde, Armand-Gabriel



20 Berg, Jahrhunderthalle, Breslau (hoy Wroclaw), 1913.

Considéró —que ya había llevado a cabo investigaciones sobre el hormigón para el departamento de Ponts et Chaussées— encabezó el comité nacional que elaboró el código francés para el empleo del hormigón armado.

En 1890, el ingeniero Cottancin patentó su propio sistema de *ciment armé*, que se basaba en el armado combinado de hormigón y ladrillos, estando éstos trabados con el hormigón mediante alambres. En este sistema híbrido, la función principal del componente hormigón armado era mantener la continuidad estructural en zonas de tracciones elevadas. En las zonas de compresión dominaba, naturalmente, el ladrillo. El sistema tuvo un especial atractivo para el arquitecto racionalista Anatole de Baudot, quien —como discípulo del gran teórico 'estructural' francés Viollet-le-Duc— estaba interesado en el tema de la estructura vista como único fundamento válido para la expresión en arquitectura. Con estas premisas, De Baudot asignaba el monolítico *béton armé* al terreno de la ingeniería, al tiempo que reservaba para el arquitecto la técnica estáticamente más explícita y articulada del *ciment armé*, una tecnología cuyas cualidades expresivas quedarían totalmente de manifiesto en su iglesia de St-Jean-de-Montmartre, en París (comenzada en 1894).

Las intrincadas bóvedas de dicha iglesia estaban estrechamente relacionadas con toda una secuencia de proyectos de tipo *grande salle* que De Baudot diseñó entre 1910 y 1914. Siguiendo a Viollet-le-Duc, estaba interesado en el problema del gran espacio como necesario campo de pruebas de toda cultura arquitectónica. En este contexto, puede considerarse que su serie de *grandes salles* —que se inició con

un vasto proyecto para la Exposición de 1900— son un antípode de las losas planas reticuladas y las láminas plegadas prefabricadas que iba a realizar medio siglo después el ingeniero italiano Pier Luigi Nervi, y cuyos ejemplos más típicos son el Palacio de Exposiciones de Turín (1948) y la fábrica de lanas Gatti, construida en las afueras de Roma en 1953.

En oposición al principio de la forma reticulada enunciado por De Baudot, el reto del gran espacio fue afrontado por Max Berg mediante el empleo de elementos de hormigón armado de enorme tamaño, utilizados en su Jahrhunderthalle, construido por Konwirz y Trauer para la Exposición de Breslau (hoy Wrocław) de 1913. Dentro de este vasto espacio centralizado de 65 metros de diámetro, los nervios de hormigón de la cúpula brotaban de una viga anular perimétrica que a su vez estaba sostenida por enormes arcos y pechinas. Esta construcción desproporcionada y hercúlea se disimulaba en el exterior con escalonamientos concéntricos de vidrio, quedando la planta orgánica y la estructura dinámica ocultas debido a la superposición de elementos neoclásicos.

Hasta 1895, el empleo del hormigón armado en Norteamérica estuvo limitado por su dependencia en la importación de cemento desde Europa. Poco después, sin embargo, dio comienzo la era de los silos de grano y de las fábricas nivelladas, primero en Canadá con la construcción de silos de hormigón armado por parte de Max Toltz, y luego, desde 1900 en adelante, en los Estados Unidos con la obra de Ernest L. Ransome, que fue el inventor de las barras retorcidas. Con la construcción en 1902 de una tienda de máquinas de 91 metros de largo en Greensburg, Pensilvania, Ransome fue el pionero en el uso de la estructura monolítica de hormigón en los Estados Unidos. En dicha tienda, Ransome aplicó por vez primera el principio de las armaduras helicoidales en las columnas, de acuerdo con las teorías de Considéró. Una muestra de la precocidad técnica de Frank Lloyd Wright es el hecho de que comenzase a diseñar construcciones de hormigón armado aproximadamente por la misma época: entre ellas, el proyecto no realizado para el Village Bank, de 1901, y la fábrica de pulimentos E-Z y el Unity Temple, terminados ambos en Chicago en 1905 y 1906 respectivamente.

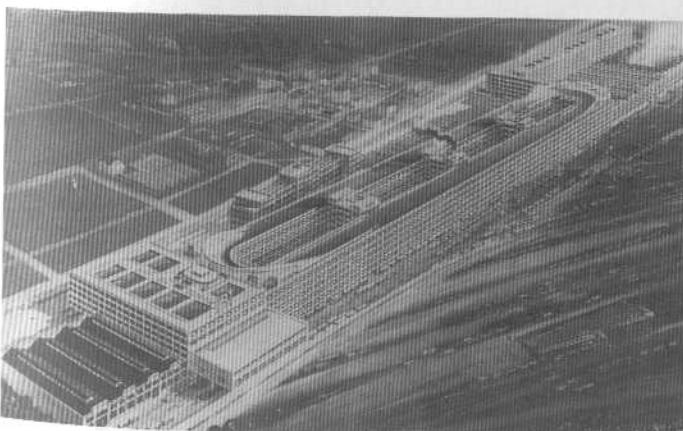
Entre tanto, en París, la firma Perret Frères había empezado a diseñar y construir sus primeras estructuras enteramente de hormigón, comenzando por el trascendental edificio de pisos de la Rue Franklin (1903) y el Théâtre des Champs-Élysées (1913), ambos de Auguste Perret. Más o menos por la misma época, Henri Sauvage exploraba las expresivas posibilidades 'plásticas' de este nuevo material monolítico

en sus viviendas retranqueadas de la Rue Vavin, terminadas en 1912. Antes de esta fecha, las estructuras de hormigón armado se habían convertido ya en una técnica normativa, y desde ese momento la mayor parte de su desarrollo iba a radicar en la escala de su aplicación y en su asimilación como elemento expresivo. Aunque su primera utilización a escala megaestructural fue en la fábrica Fiat construida por Matte Trucco en Turín, comenzada en 1915 y con cuarenta hectáreas de extensión, su apropiación como elemento expresivo primordial de un lenguaje arquitectónico llegó con la 'Maison Dom-Ino' propuesta por Le Corbusier aproximadamente por las mismas fechas. Mientras la primera ponía claramente de manifiesto que las cubiertas planas de hormigón podían soportar la vibración de cargas dinámicas en movimiento —la fábrica Fiat tiene una pista de pruebas en la azotea—, la segunda postulaba el sistema de Hennebique como una construcción primaria 'patente' que, al estilo de la cabaña primitiva de Laugier, habría de ser la principal referencia para el desarrollo de la nueva arquitectura.

Desde la óptica de la ingeniería, este período iba a alcanzar su expresión más sublime en el trabajo inicial de los ingenieros Robert Maillart y Eugène Freyssinet. Hacia 1905, en el puente sobre el Rin en Tavanasa, el gran ingeniero suizo Maillart ya había conseguido su característica forma para los puentes: un arco triarticulado de sección hueca, con aberturas triangulares recortadas en los lados para reducir el peso innecesario y para conferir un carácter ligero y expresivo a la forma global. Hacia 1912, Maillart había logrado realizar la primera losa de forjado sin vigas de Europa, en un almacén de cinco plantas que construyó en Altdorf. Su sistema

sin vigas podría considerarse un adelanto con respecto a la construcción de forjados sobre soportes fungiformes, desarrollada poco antes por el ingeniero norteamericano C.A.P. Turner. En el armado 'cuatridireccional' de Turner, al contrario que en el sistema 'bidireccional' de Maillart, las barras habían de pasar sobre las cabezas de todos los pilares, lo que provocaba que el acero no pudiera acomodarse dentro de un canto económico si se quería absorber la tendencia de la columna a perforar la losa. La estructura del forjado en el sistema de Turner era, de hecho, una red de vigas planas fuertemente armadas, con grandes cabezas de pilares para resistir los consiguientes esfuerzos cortantes. El sistema 'bidireccional' sin vigas de Maillart era más ligero y generaba esfuerzos cortantes mucho menores, con la consiguiente reducción de las dimensiones tanto de la losa como de las cabezas de los pilares.

En su puente sobre el Aare en Aarburg (1911), Maillart consiguió articular la plataforma con el arco portante al tiempo que la rigidizaba mediante armaduras transversales colocadas en los riñones del propio arco. Aún le quedaba articular los contrafuertes del puente en relación con su forma global. En casi todos sus puentes, incluso en los sostenidos por arcos nervados, Maillart diseñó la plataforma como una sección hueca, de modo que, en la medida de lo posible, la calzada estaba pensada para sostenerse a sí misma. Alcanzó la plenitud de sus facultades como constructor de puentes con el de Salginatobel, de 90 metros de luz, levantado en los Alpes en 1930, pero la fórmula que había elaborado por primera vez en Aarburg tuvo su mejor expresión en el puente sobre el Arve, construido en Vessey, cerca de Ginebra, en 1936.



21 Trucco, fábrica Fiat, Turín, 1915-1921.