traducida por Joaquín Reig Albiol y publicada por Unión Editorial en 1995. Quizá no exista forma más concisa y precisa de referirse al preponderante papel que tuvo la perspicacia y creatividad empresarial en el surgimiento del dinero que estas palabras escritas por Mises en su laudatorio comentario a la aportación de Menger al campo de la teoría sobre el surgimiento y evolución de las instituciones.

21 Esta consideración no legitima en forma alguna el análisis neoclásico del derecho y de las instituciones jurídicas que hasta ahora se ha pretendido efectuar suponiendo un contexto de constancia, plena información y una racionalidad estrecha de los agentes económicos basada en el principio de la maximización del beneficio. La contradicción en la que cae el mencionado análisis del derecho es evidente, pues en el marco estático descrito no harían falta leyes ni instituciones: unos simples mandatos que incorporasen la plena información que se supone disponible en los modelos sería suficiente para coordinar la sociedad. En contra de este paradigma, estimamos que las normas e instituciones jurídicas no deben juzgarse con los estrechos términos de la eficiencia estática de origen paretiano, comparando costes con beneficios supuestamente conocidos, sino que habrían de juzgarse según el criterio de eficiencia dinámica. Es decir, según que promuevan y fomenten o no la coordinación empresarial del mercado. Por ello, más que normas y fallos jurisprudenciales "óptimos" desde el punto de vista paretiano, han de buscarse normas y fallos jurisprudenciales *justos* que, desde el punto de vista de la eficiencia dinámica de los procesos empresariales del mercado, impulsen en el mismo la coordinación.

INTERPRETAR EL NEGOCIO: LA FUNCIÓN DE LA ARQUITECTURA EN LA EMPRESA

SANTIAGO LÓPEZ* Y JESÚS Mª VALDALISO**

El artículo examina, desde una perspectiva histórica, cómo la naturaleza económica de la empresa determina la morfología de los edificios industriales y comerciales y la articulación interna de su espacio. La historia de la arquitectura industrial y comercial sólo puede comprenderse adecuadamente desde una óptica plural que integre el cambio tecnológico producido en las técnicas y materiales de construcción con los cambios acaecidos en los sistemas de producción de las empresas.

Palabras clave: *historia empresarial, arquitectura industrial, fábricas, rascacielos.*

1. INTRODUCCIÓN: SIETE CATEGORÍAS PARA MIRAR EL UNIVERSO

EL HOMBRE RECONOCE el universo gracias a siete categorías en las que inserta todos los objetos que sus sentidos le permiten apreciar. Por un lado están las categorías relacionadas con el aspecto exterior del objeto: tamaño, forma y color. Por otro, nos encontramos dos aspectos que nos permiten preguntarnos por el interior del objeto: estructura y composición. Por último, desde la perspectiva de cada ciencia (física, química,

* *Santiago López es Profesor Titular de Historia e Instituciones Económicas de la Universidad de Salamanca*

** *Jesús Mª Valdaliso es Profesor Titular de Historia e Instituciones Económicas de la Universidad del País Vasco.*

biología, economía, etc.) nos preguntaremos ¿a qué leyes debe responder el objeto? Es decir, la necesidad que tiene de cumplir tal o cual ley. A la vez, cuando introducimos la necesidad debemos preguntarnos por la séptima de las categorías: la función (cuadro 1).

Aspectos externos del objeto	*Aspectos internos del objeto*	*Aspectos del entorno*
1. Tamaño 2. Forma 3. Color	4. Estructura 5. Composición	6. Necesidad que debe cumplir 7. Función que cumple

Cuadro 1. Categorías para explorar la naturaleza de los objetos

Podemos imaginar la riqueza de nuestro análisis si hacemos simplemente emparejamientos del siguiente tipo: sabiendo la función de tal objeto, ¿cuáles son las formas posibles que puede tener? y ¿por qué ha adoptado la actual? o ¿cómo ha llegado a ella? El recorrido por todas las posibilidades es enorme, pero abarcable.

¿Es posible someter la empresa a este análisis? Sí, aunque la perspectiva tradicional haya sido la de analizar la forma de la empresa como consecuencia de la necesidad de responder a la prosecución de las economías de escala y/o gama. Así, hablamos de que tal empresa tiene una forma de organizar sus departamentos de manera funcional, divisional o matricial (adhocracia) (Mintzberg, 1991). Sin embargo, son raros los análisis que trasladan el concepto de la forma de organización administrativa de la empresa a su forma física, material. ¿Qué aspecto físico tendrá el lugar de trabajo por dentro y por fuera en una empresa cuya organización departamental sea funcional? ¿Será diferente su apariencia de la de una empresa organizada divisional o matricialmente?

Responder a estas preguntas puede considerarse secundario para un economista pero, si es cierto que a la Economía le incumbe todo aquel asunto que sea consecuencia de una decisión racional y en el que se hayan ponderado económicamente los costes de oportunidad, entonces es un tema para los economistas, y más aún si la cuestión incumbe a uno de los agentes económicos esenciales: la empresa.

Para estudiar las formas arquitectónicas de las empresas primero debemos transformar las categorías generales del cuadro 1. Siguiendo la pauta del cuadro 1 podemos aquilatar las características para estudiar cualquier espacio dedicado a la actividad de las empresas (cuadro 2) y, lo que es más importante, ver cómo se van relacionando los diferentes aspectos y cómo algunas de las características determinan el devenir de otras.

Aspectos externos del edificio	*Aspectos internos del edificio*	*Aspectos económicos que determinan el edificio*
1. Tamaño del edificio 2. Forma del edificio (Incluye la organización del espacio dentro del edificio) 3. Estética y ornamentación	4. Estructura arquitectónica 5. Materiales de construcción	6. Leyes económicas que rigen (principio de exclusión del despilfarro) 7. Función económica

Cuadro 2. Categorías para explorar la arquitectura de la empresa

Por ejemplo, nadie duda que las instalaciones empresariales se diferencian unas de otras por la función que en ellas se realiza (producción, distribución, almacenamiento, investigación, gestión administrativa, etc.). Relacionamos así función y forma para obtener descripciones de fábricas (producción), almacenes (distribución) y oficinas (gestión) (Valdaliso y López, 2000, pp. 64-77).

Introduzcamos ahora un poco de tiempo, de historia. La rapidez con que la forma se adecua a la función es notoria cuando el cambio en los procesos productivos es rápido. En estas situaciones la forma arquitectónica que alberga la función queda obsoleta en poco tiempo, y esto puede llegar a causar tremendos despilfarros: fábricas pensadas para ser eternas se cierran a los cuatro años por inoperantes. Ante esta adversidad, la empresa

debe desarrollar su capacidad de adaptabilidad. ¿Cuál es el principio rector para desarrollar la adaptabilidad? En este caso sería algo así como que lo que se edifique necesariamente (característica sexta) se pueda ampliar, horadar, abrir y reconstruir al menor coste posible. En términos generales, sería amoldarse a las leyes económicas y, en particular, al principio de exclusión del despilfarro (Baumol, 1993). No hay mayor despilfarro que soportar una carga permanentemente, por el hecho de que cuando se hizo la inversión sí era adecuada. De todas formas, como se verá más adelante, no siempre las relaciones son claramente discernibles, como en el caso de la fábrica Lingotto de la FIAT.

*****

Imaginemos la inversión que supone una sede administrativa. Un buen ejemplo es el de la compañía de paquetería Larkin. Frank Lloyd Wright diseñó e inauguró a principios de siglo (1902-1906) el edificio administrativo de dicha empresa, radicada en Buffalo. La belleza y funcionalidad del mismo hicieron que pronto fuese considerando por las autoridades como un monumento nacional, como otras obras del genial arquitecto, y que hoy lo encontremos citado en las enciclopedias de arquitectura como uno de los primeros edificios auténticamente modernos. Pero, para su desgracia, aquella joya se encontraba entre dos edificios en los que se trajinaba con las mercancías y los paquetes bajo un sistema de producción y distribución prácticamente en cadena. Al aumentar la escala de operaciones de la Larkin, su funcional edificio estrella se convirtió en un gigantesco estorbo en medio de las líneas de producción que debían conectarse. Se derribó.

El ejemplo de la compañía Larkin plantea una de las cuestiones claves de este artículo: ¿cometen excesos estéticos las empresas en sus edificios? La lógica nos dice que no están libres de hacerlo, pero que desde luego no será un hecho generalizado, porque si hay algún tipo de construcción que se rija por la funcionalidad, desde luego ésas deben ser las de las empresas. La excepción sería la mejor comprobación de que las empresas no se rigen preferentemente por criterios estéticos a la hora de

elevar sus edificios. Ahora bien, puede que sin dejar de ser anómalos casos como el de la Larkin, se puedan observar regularidades y concentraciones en el tiempo de fiascos similares.

2. "90 POR 100 NEGOCIO": APRENDIENDO DE ALBERT KAHN Y FRANK LLOYD WRIGHT

ALBERT KAHN, el arquitecto que diseñó las fábricas de la Ford para la producción en serie, sostenía que la arquitectura de las fábricas y oficinas debía responder en un 90 por 100 a las necesidades empresariales y que sólo un 10 por 100 podía dejarse a la libertad artística. Aparentemente, esta aseveración fue la que habría olvidado Frank Lloyd Wright. Este último, en su "Declaración de independencia" dirigida a los arquitectos europeos en 1939, proclamaba que había llegado "la hora para la arquitectura de reconocer su propia naturaleza, de comprender que deriva de la vida y tiene por objeto la vida según hoy la vivimos... ¡Interpretar la vida! : hete aquí la función genuina de la arquitectura." En realidad no hay contradicción entre Kahn y Lloyd Wright. Si el arquitecto realiza un edificio para una empresa, éste debe interpretar el negocio que aquélla realiza. ¿En qué medida debe hacerlo? Al menos hasta que el coste del edificio sea explicado en un 90 por 100 por las necesidades funcionales de la empresa. Entonces, ¿traicionó Lloyd Wright este principio cuando trabajó para la Larkin? Si lo hizo, no fue en mayor grado que Kahn.

Kahn, en 1908, un año antes de terminarse el edificio de administración de la Larkin, ya estaba trabajando para el proyecto más ambicioso de Henry Ford: la fábrica Old Shop (Highland Park, Detroit). Se trataba de un conjunto de *daylights* (fábricas diáfanas caracterizadas por ser edificios de cuatro a seis plantas cuya estructura es de hormigón armado, dando al edificio el aspecto de una retícula de rectángulos acristalados exteriormente). La Old Shop fue más que una fábrica, era un experimento, un gigantesco laboratorio a escala industrial donde se racionalizaron los métodos de producción del momento hasta lograr una in-

novación trascendental: la producción continua por medio de cadenas de montajes enlazadas. Al final, con el nuevo método se comprobó que toda *daylight* se mostraba muy ineficiente para albergar el nuevo modo de producir. Si examinamos la inversión en la Old Shop a la luz del tiempo en que se utilizó fue un fracaso, como el edificio administrativo de la Larkin. Pero Old Shop no debe contabilizarse como una fábrica, sino como un experimento. El edificio se hizo para aprender a producir en serie. La factoría de Highland Park fue la primera fábrica diseñada con el propósito de ser una inmensa cadena de producción. Las mejoras paulatinas encaminadas a conseguirlo hicieron que la producción anual del modelo T pasara de las 13.840 unidades en 1909 a las 20.727 de 1910 y las 82.388 de 1912. En abril de 1913 se inició el proceso final para producir en un flujo constante. Hasta noviembre se sucedieron la puesta en marcha de sublíneas, consiguiéndose que la parte del motor estuviera totalmente organizada en cadenas de montaje. La cadena del chasis se concluyó en el mes de abril de 1914. Pero Kahn ya era consciente de que, aunque aquella factoría había sido diseñada con meticulosidad, estaba siendo desbordada, así que antes de terminar el año se añadió una nueva *daylight* de seis pisos.

El nuevo edificio de seis plantas fue el último intento de Kahn y los ingenieros por dar una oportunidad al modelo de fábrica que había pervivido durante doscientos años. La *daylight* fue dividida en dos en el suelo por una línea férrea que entraba en su interior con los contenedores. En la parte de arriba, una gigantesca grúa-puente unía los dos lados del edificio. A un flanco y otro en el patio interior que se formó, multitud de balcones contrapeados servían para que la grúa puente depositara los componentes que salían del tren. Desde estos puntos de recepción, las piezas y materiales iniciaban su transformación en las diferentes cadenas de montaje que reptaban por todo el interior. Kahn había conectado los movimientos horizontales a pequeña escala con los de gran escala (el tren). Sin embargo, Kahn se estaba preguntando qué era lo que determinaba que la fábrica tuviera varios pisos y hubiera que montar un sistema de grúa-puente como aquel. En 1914 ya nada estaba a favor de lo vertical para la producción industrial. Así que se buscó una amplia zona plana, con buenas comunicaciones fluviales y ferroviarias, para extender una factoría en horizontal tan grande como se quisiera y que nunca frenara el movimiento de flujo continuo, que era el sistema completo de cadenas de montaje conectadas unas con otras (Valdaliso y López, 2000, pp. 105-108).

Las diferencias entre Lloyd Wright y Kahn, por tanto, no estuvieron tanto en ellos como en sus contratos. La Compañía Larkin no hizo partícipe a Lloyd Wright del conjunto de las instalaciones, sólo le encargó el edificio central, de modo que el arquitecto diseñó una obra muy moderna y funcional en sí misma, pero desligada del conjunto y, por tanto, inoperante dentro de él. Posiblemente un arquitecto como Lloyd Wright, capaz de interpretar la vida, hubiera resuelto el problema como lo hiciera Kahn años más tarde. La prueba está en que cuando la Compañía Johson & Son le contrató a mediados de los años treinta, Lloyd Wright se encargó de todo el conjunto, incluyendo hasta los escritorios. El resultado fue especialmente llamativo en la parte administrativa. Lloyd Wright había creado el arquetipo de la gran sala de trabajo de oficina, tan habitual en la actualidad. Y Kahn, ¿cuál fue el problema que resolvió y cómo lo hizo?

En 1915 se inició la construcción de una nueva fábrica para Ford, donde se puso en práctica, ahora ya con objetivos exclusivamente de producción industrial, todo lo aprendido en la Old Shop: River Rouge, en Dearborn, Michigan. En River Rouge predominaron las estructuras de naves tipo *shed* (nave industrial), las conexiones fluviales y ferroviarias, y los grandes espacios abiertos que permitían la futura ampliación de instalaciones iniciales. En esta fábrica, el sistema ya era de flujo continuo en horizontal gracias a multitud de líneas de raíles que empezaban y terminaban en los puntos de aprovisionamiento y de aparcamiento. En ella Ford había conseguido su objetivo, una red de movimientos en horizontal, en la que "todo lo que ocurriera en ella estuviera subordinado a mantener el Flujo. ... Las eco-

nomías de escala consecuentemente se aplicaron a toda la red entera" (Smith, 1993, p. 35).

Cuando River Rouge entró en pleno funcionamiento a principios de los años veinte, significó que todo el capital fijo que suponían las instalaciones de tipo *mill* y las recientes *daylights* estaban desvalorizándose rápidamente. ¿Cuánto tiempo iba a permitir el mercado que se mantuvieran las cotizaciones de las empresas que no adoptaran el nuevo sistema de producción? Desde esta perspectiva, la crisis de 1929 gana una explicación desde el lado de la producción, que normalmente se relega u olvida. Además, la crisis trajo el declive de multitud de espacios industriales a lo largo y ancho del mundo, a la vez que las naves industriales y los llamados polígonos industriales llenaban los nuevos lugares ganados por la industria o se situaban encima de las, repentinamente, anticuadas fábricas ubicadas en *daylight*. Esto nos devuelve a la reflexión de si fue un caso aislado el de la Larkin. La respuesta es que se observan regularidades y concentraciones en el tiempo de esos fiascos. Pero no son debidos a excesos en la ornamentación o la creación artística, sino a la obsolescencia provocada por la aparición de una innovación radical. Ante esta sacudida, de nada vale la previsión contable contra la depreciación esperada.

La ruina de las empresas que, al iniciarse los años treinta, intentaron seguir produciendo en sus anticuadas fábricas de varios pisos, tuvo su contrapartida en el éxito del nuevo modelo de fábrica realizada por Kahn. En el decenio de 1920 su estudio de arquitectura ya había edificado cincuenta de las plantas de las mayores empresas norteamericanas. En 1929, Kahn Associates contaba con cuatrocientos empleados y siguió creciendo sin verse afectada por la depresión de los años treinta, entre otras cosas porque los soviéticos consideraron a Khan el mejor arquitecto industrial, encargando a su empresa 521 plantas industriales de todo tamaño. En aquellos años, los banqueros, que eran reacios a financiar cualquier negocio, sin embargo estaban dispuestos a mover sus activos más seguros para colocarlos en las mismas empresas que solicitaban los servicios de Kahn.

En 1938, la firma ya tenía 600 empleados y producía el 18 por 100 de la arquitectura industrial de los EE.UU., aunque ante todo construyó en el mundo del automóvil. Kahn fue el arquitecto oficial de la Packard durante 35 años, de la Ford durante 30, de la Chrysler durante 12 y construyó para la General Motors 125 edificios. Kahn fue el Ford de la arquitectura moderna: aplicó los principios de la organización científica del trabajo a la elaboración de proyectos de arquitectura y a la propia configuración espacial y organización administrativa de su empresa, (Bucci y Tavecchio, 1986, pp. 456 y 470-72).

Ni Frank Lloyd Wright ni Albert Kahn cometieron excesos artísticos cuando construyeron edificios empresariales. Pero, ¿qué pasa cuando el cliente, aun siendo una empresa que se guía por el principio de exclusión del despilfarro, pide un edificio faraónico? Es difícil diferenciar los sueños de grandeza de algunos empresarios de operaciones muy hábiles de márketing. De hecho, los empresarios reservan el esplendor para aquellos edificios que no albergan la actividad económica, es decir, para las fundaciones y museos. Es cierto que las sedes centrales deben ser atractivas, y más si se trata de grandes instituciones bancarias, pero incluso en este caso hay que ponderar muy bien el coste de la atracción frente al de la funcionalidad. En el primer instante, el cliente puede sufrir el impacto visual y quedar atrapado por el esplendor, pero si comprueba que el servicio es deficiente por culpa de la aparatosidad, entonces no confiará su dinero a tamaño engendro. La sede central de la Lloyd's en la *city* londinense, proyectada por Richard Rogers Parnesship, es un claro exponente de este difícil equilibrio de ambivalencia. Se trata de una lujosa "refinería" que se alza embutida entre manzanas de edificios victorianos. Conserva en un lateral, y a modo de resto arqueológico, la antigua puerta de la anterior sede, y da la sensación de que se puede acceder al interior por multitud de diferentes puertas, ascensores y escaleras. La idea que quiso reflejar la empresa fue su capacidad innovadora en el mundo financiero y de los seguros. Si era capaz de asumir el riesgo de colocar aquel edificio en el centro de un mundo tradicio-

nal, entonces ¿de qué riesgos financieros no sería capaz de sacar ventajas?

Sí, realmente es difícil encontrar un edificio de producción o administración faraónico. Al final, las apariencias engañan o lo que pensamos que puedan ser absurdos suelen ser operaciones con sentido económico. Sin lugar a dudas esa combinación la representó la fábrica Lingotto de la FIAT, en Turín. En 1926, la FIAT terminaba su fábrica más emblemática. En el diseño de la misma parece que intervinieron como asesores algunos estudios de arquitectura norteamericanos, y muy posiblemente el de Kahn. Se trataba de dos *daylight* de cinco pisos dispuestas en paralelo y conectadas por cinco bloques transversales. Los dos bloques de los extremos albergaban cada uno una espiral helicoidal de hormigón, como las de los aparcamientos subterráneos actuales. Se agregaron con posterioridad para poder conectar las líneas de producción en serie de unos pisos con las de los superiores. Unos pequeños tractores con vagonetas se encargaban del transporte interno de piezas y coches a medio hacer, porque los ascensores no daban a basto. El edificio resultaba inmenso por su longitud y, desde el punto de vista de la producción, estaba claramente anticuado para un ingeniero de la Ford. Aunque, paradójicamente, a la gente de la Ford no le resultaba desconocido aquel engendro. Era en realidad una copia a lo grande, pero ilógica y excéntrica, de la Old Shop de Highland Park. Al propio Giovanni Agnelli le gustaba hacer dicha comparación. La razón por la que la Lingotto tenía esas dimensiones es porque Agnelli y su ingeniero jefe, Giacomo Matté-Trucco, habían diseñado todo para ubicar una pista de pruebas de velocidad en el techo. La pista era peraltada, de tipo elipsoide, como las de los palacios de deportes que celebran carreras de bicicletas. En la Lingotto, los tramos rectos recorrían los edificios laterales y los curvos se situaban sobre los extremos sur y norte. En aquella fábrica todo resultaba dramáticamente inapropiado para la producción de coches, en especial la peligrosa y tortuosa pista superior en la que no se podía correr. Realmente, las pruebas de velocidad se hacían en la avenida Nizza, al pie de

la factoría. Pero lo más aberrante era la propia organización de la producción. Esta no seguía el más elemental rigor de los procesos de producción basados en la ayuda de la fuerza de gravedad, que eran la razón de ser de todas las *daylights*. Por el contrario, en la Lingotto todo ascendía, y los coches se terminaban en el quinto piso, para luego ser probados en el tejado y tener que bajarlos por la concurrida espiral. La fábrica nunca se utilizó según se había planeado. Al poco tiempo, la producción se trasladó a la sede de Mirafiore, pero el objetivo de la Lingotto no era la fabricación. En realidad la Lingotto fue una gigantesca operación de márketing. Antes de todo, hay que tener presente que Europa vivía la efervescencia artística del *Futurismo* y que su líder era el italiano Marinetti. En este ambiente, los directivos de la FIAT consiguieron que toda Europa pusiera los ojos en la nueva fábrica, reconociendo en la Lingotto una Italia nueva capaz de imitar y reiterpretar, a la europea, el sueño americano. Aunque aquel engendro era absurdo a los ojos de los más aventajados soñadores del otro lado del Atlántico, especialmente para Ford y Kahn, todavía en 1926 casi todos los europeos interpretaban el edificio como una genialidad propia de una incipiente potencia industrial que aportaba a sus productos una calidad de diseño heredada de su abrumador pasado artístico. Para los italianos era la culminación de un proceso iniciado tras su victoria en la I Guerra Mundial, que les había permitido recobrar la confianza en sí mismos y encontrar de nuevo un lugar en el capitalismo. Hoy en día sigue siendo una de las joyas de la FIAT y un emblema de la ciudad, aunque nunca se consiguió allí ningún récord de productividad, porque era inadecuada para la producción en serie.

Si resulta que hasta la Lingotto tuvo una justificación económica, entonces ¿dónde está ese 10 por 100 de arte que decía Kahn?

3. "10 POR 100 ARTE": APRENDIENDO DE LOUIS SULLIVAN

EL INCENDIO de Chicago arrasó la ciudad de madera y creó una situación insólita a finales de los años sesenta del siglo XIX:

había dejado el terreno libre para crear, si es que había algo nuevo. En este caso un choque externo, el fuego, había puesto a los agentes económicos en una hipotética línea de salida. La situación no deja de ser similar al choque que también causó la Ford en relación con la crisis del 29, tal y como ya hemos explicado. Pero, si Ford tenía un nuevo método de producción y una instalación para llevarlo a cabo, ¿qué había de nuevo en Chicago al final de los sesenta? La respuesta es el rascacielos.

Chicago se llenó de constructores y arquitectos especuladores. Las condiciones fueron las idóneas para que las innovaciones de los arquitectos, con la cabeza llena de rascacielos, se desarrollaran. Se podía trabajar sin las tradiciones de las casas constructoras que pudieran coartar las ideas más geniales de los arquitectos. Por primera vez, arquitectos y constructores estaban en igualdad de condiciones. Fue en este ambiente donde se aplicaron los nuevos sistemas de cimentación para poder elevar más de diez pisos, y donde se ensayó la llamada "construcción en altura", que consistía en soportar el revestimiento de fábrica del muro exterior sobre vigas metálicas engarzadas a la estructura interior portante.

El arquitecto que terminó por desarrollar de manera más coherente todos aquellos avances fue Louis Sullivan. Sullivan acentuó la verticalidad de los edificios, prolongando delgados montantes en vez de pesados pilares de fábrica; basó la estructura en el acero, retranqueó los elementos horizontales para acentuar los verticales, introdujo una rica y sugerente decoración en los revestimientos de terracota que cubrían las vigas y columnas estructurales y, finalmente, encontró la relación entre la escala, el orden y la decoración que debían tener aquellos nuevos edificios de estructura metálica interna, que empezaban a superar las diez plantas. Sullivan puso al servicio de la estructura y del acero su concepción estética. El resultado fue que la ornamentación y la concepción artística del edificio fueron una consecuencia de su estructura interna, y que esta respondía a la ley de la exclusión del despilfarro. En sus edificios nada era superfluo, tan sólo estaba lo esencial, aunque a la vez eran pura esencia estética. Con

menos del 10 por 100 del coste de la obra, Sullivan consiguió realzar estéticamente la estructura y los materiales. Todas estas características de Sullivan se sintetizan en el Garanty Building de Buffalo, edificado entre 1894 y 1895. El Garanty era un pequeño rascacielos de trece plantas de tipo bloque, asentado en una serie de pilares casi exentos que daban al edificio la sensación de sostenerse en el aire, una percepción que luego se prodigaría en el siglo XX. Sullivan utilizó el sistema estructural de construcción Gray. Este sistema se basaba en columnas de 35 cm. de ancho que formaban una estructura que no necesitaba muros de sostén y creaba muros-cortina livianos de la misma anchura. Sin embargo, el éxito de Sullivan entre los empresarios de Chicago no se tradujo en una generalización de su modelo de rascacielos tipo bloque en el resto de EE.UU., en especial en Nueva York.

La fama de Sullivan le llevó a Nueva York. Los arquitectos neoyorquinos sintieron su llegada como una afrenta y los constructores como un peligro. En 1899, tras una interminable sucesión de problemas, Sullivan terminó el Bayard Building en la Gran Manzana, un edificio de sólo trece plantas (50 metros de alto), realmente bajo para Nueva York ya en aquel entonces, pero que resultó ser una obra maestra de estructura y estética. Sullivan deseaba aplicar el sistema de armazón Gray para lograr más metros cuadrados por entramado de acero construido (principio de exclusión del despilfarro). El departamento de edificaciones del Ayuntamiento de Nueva York no aceptó que el ancho de los muros fuera de tan sólo 30 cm., pues incumplía el código de seguridad de 1892, que favorecía los muros anchos para sostener el edificio y, de paso, ésta era una de las razones por las que las constructoras estaban contentas. Los rascacielos en Nueva York eran en realidad "pirámides" alargadas de ladrillos, frente a las que Sullivan oponía livianos bloques rectangulares de acero, recubiertos por una fina piel de ladrillos. La paralización de la obra causó un incremento del coste y una cierta pérdida de superficie, al tener que adaptarse a la norma de 1892 (probablemente, la baja altura del edificio fue consecuencia de

encontrar el óptimo entre la delgadez del muro y la norma de seguridad de su anchura impuesta por el Ayuntamiento). Los aplazamientos condujeron a que la compañía constructora, la United Loan & Investment Company, pasara los derechos de propiedad a la Silas and Emmeline Condict. El Bayard no consiguió calar estéticamente entre los constructores de Nueva York, ¿por qué?, ¿acaso la estética general del edificio y la profusa ornamentación de terracota suponían más de un 10 por 100 del coste de la obra? No, Sullivan era muy respetuoso con el principio de exclusión del despilfarro (Landau y Condit, 1996).

La respuesta estaba en la cantidad de ladrillos a utilizar y, sobre todo, en la velocidad de construcción, que obsesionaba a los constructores. Los sistemas que los neoyorquinos habían desarrollado para construir los rascacielos eran tecnológicamente anticuados, aunque tenían su razón económica para no cambiarlos. El rascacielos neoyorquino de finales de siglo se sustentaba tanto en su estructura interna como en los muros exteriores. Esto abarataba los materiales de la armazón, pudiéndose usar hierro en vez de acero. En contrapartida, los muros inferiores debían ser muy anchos. Por el contrario, en Chicago todo el edificio se sustentaba en una estructura de acero, lo que permitía hacer unos muros livianos que no tenían ninguna función sustentadora. El sistema neoyorquino permitía trabajar muy rápido, de modo que los constructores no estaban dispuestos a aprender de las maneras de los de Chicago, a no ser que implicaran reducciones de costes y de tiempos.

El Chambers Building, de 18 plantas (72 metros), de C. Gilbert, es el mejor ejemplo de la rapidez lograda por los contratistas de Nueva York. Fue construido en un año (de mayo de 1899 a mayo de 1900). El propio Gilbert señaló que "detrás de la rapidez en la construcción no está tan sólo el hecho de marcar un récord. La velocidad es una necesidad derivada de las condiciones económicas". El menor tiempo de construcción representaba una mayor prontitud a la hora de recuperar la inversión. Gilbert estimaba que las constructoras solían pagar una renta del 4 por 100 del valor del solar a sus dueños, siendo

el valor de una parcela típica para la construcción de rascacielos en Nueva York de alrededor de 1,5 millones de dólares. Como la duración habitual solía alcanzar los dos años, esto suponía pagar unos 120.000 dólares en renta, que se añadían a los costes de edificación, que no llegaban al millón, de modo que reducir a la mitad el tiempo de construcción podía suponer un ahorro del 6 por 100, una "rentabilidad" superior al propio interés que se pedía por el suelo. Ésta era la razón que llevó a Gilbert a hablar del rascacielos como de "la máquina que hace que el suelo pague". Como siempre, no eran los objetivos de belleza arquitectónica los que estaban dictando la evolución de los rascacielos, sino la velocidad de construcción asociada al modelo de financiación.

Sin embargo, la prisa estaba generando problemas para otros, especialmente la generalización de la subcontrata y el trabajo a comisión, que terminaban repercutiendo en una escalada del precio cobrado al cliente. Éstos añoraban el sistema de coordinación de Chicago, donde arquitectos, ingenieros, agentes inmobiliarios, contratistas y suministradores contaban con una estructura financiera, apoyada por las autoridades locales, que permitió crear equipos de trabajo y reducir los costes del metro cúbico de construcción de 16,4 dólares a 1,2, desde que se inició la construcción de los rascacielos hasta principios del siglo XX. Ahora bien, si Chicago tenía un sistema organizado se debía al hecho de haber partido de cero tras el incendio de finales de los sesenta, justo en el momento en el que nacían los rascacielos. Por su parte, Nueva York ya no podía dar marcha atrás, porque reestructurar el sistema de las casas constructoras y crear una organización común era, a principios del siglo XX, ir contra la corriente.

Fue en medio de esta situación cuando surgió la polémica sobre si los rascacielos debían seguir creciendo en altura. Los arquitectos e ingenieros no querían restricciones. De hecho, en 1900 había varios proyectos que llegaban hasta casi los 140 metros. Los empresarios constructores estaban dispuestos a llegar a un acuerdo común entre ellos para limitar la altura en torno a las dieciséis o las veinte plantas (60 a

90 metros), la altitud que ofrecía una mejor relación coste-beneficio, a no ser que se diera el salto a más de 100 metros, donde se volvía a dar una relación coste-beneficio favorable. Algunos sectores de la Administración pedían límites más fuertes, como los bomberos (doce plantas), y las autoridades locales empezaron a poner algunos topes máximos. En Nueva York, el Ayuntamiento decidió no poner mayores límites que los propios de la seguridad de la estructura y de la salud pública. Se siguió utilizando la norma del espesor de los muros como la mejor fórmula para asegurarse estos criterios aunque, de todas formas, el grosor se aminoró en el nuevo código de 1903 para evitar problemas innecesarios, como el ocasionado a Sullivan por culpa del código de 1892 (Landau y Condit, 1996).

Cuando, a finales del siglo XIX, se inició la carrera por la altura en Nueva York había un empate en costes económicos entre los dos sistemas de construcción. Cada uno era eficiente en su ciudad. Sin embargo, la creciente altitud, siempre y cuando no existiesen pactos entre constructores o normas municipales, era imparable debido a su rentabilidad económica, y esto tenía que dar la razón finalmente al sistema de bloque, como el utilizado por Sullivan. El empuje de los rascacielos de oficinas, como "maquinas de rentabilidad económica", se notó a lo ancho y a lo alto. A lo ancho, porque a principios del siglo las oficinas desplazaron el uso residencial del área cercana a Wall Street. Es cierto que esto no se habría logrado sin el metro, que dejaba las zonas residenciales a un cuarto de hora de trayecto. El ir andando de unas oficinas de la zona a otras determinó el tamaño de este primer espacio, más o menos 500 metros alrededor de la Bolsa. A la vez, el uso comercial empezó a retirarse de este sector. A lo alto, porque la rentabilidad de crecer hasta las treinta o más plantas era superior a la de quedarse por debajo. Los análisis de costes demostraban que hasta las dieciséis plantas la rentabilidad crecía, pero que debido a los costes de calefacción y refrigeración, al tamaño y número de los ascensores y a los sistemas de construcción, el coste se incrementaba a un ritmo de un 5 ó 6 por 100 por cada planta, siendo el tramo entre los 20 y

los 30 pisos poco aconsejable si el precio del solar era de tipo medio. A partir de las treinta plantas se volvía a recuperar la rentabilidad y los costes se mantenían. A principios del siglo XX, de los 14 edificios más altos 11 estaban entre las 16 y 21 plantas, dos entre las 22 y las 26 y sólo uno había llegado a las 30, pero los medios tecnológicos (control eléctrico de rápidos ascensores hidráulicos, maquinaria neumática y grandes grúas de construcción) ya estaban a disposición de los constructores para elevarse por encima de esa cota, rompiendo el problema del largo periodo de amortización (15 años de media) que tenían los rascacielos que se alquilaban.

A principios de siglo, varios edificios sirvieron para perfeccionar los sistemas de cimentación y construcción y asegurar con ello el salto por encima de los 180 metros. Pero este salto obligaba a plantearse la construcción en acero. No fue hasta 1908, con la inauguración de la Singer Tower (demolida) del arquitecto E. Flagg, cuando se llegó a los 186 metros, dejando muy lejos el anterior récord de 120 del Park Row. La compañía Singer había tenido un crecimiento espectacular basado en la fabricación en masa de máquinas de coser y su venta a través de una red de agentes comerciales, y quiso plasmar su potencial económico en el edificio más alto del mundo. Al año siguiente, fue superada en altura por la Metropolitan Life Tower (214 metros, 50 plantas) del estudio de arquitectura de N. LeBrun & Sons. En 1913 la cadena de almacenes Woolworth y el banco asociado Irving National Bank levantaron sus cuarteles generales: el Woolworth Building, de 241,5 metros (55 plantas, un récord no superado hasta 1930). El edificio representó la "Catedral de Comercio", en parte por su estilo neogótico y lujoso, pero también porque era el comienzo de los grandes rascacielos que hoy construimos. Desde el punto de vista estético y arquitectónico supuso notables avances. Pero, aún más interesante, su arquitecto, C. Gilbert, buscó la mayor rentabilidad del espacio, que a aquellas alturas pasaba por reducir la relación entre espacio para ascensores y espacio para trabajo, y logró el mayor número de oficinas de tamaños mínimo y máximo efi-

cientes. En ambos aspectos, Gilbert consiguió la mejor relación posible, estableciendo los cánones para los siguientes rascacielos.

La ciudad de Nueva York se preparaba en 1912 para dar el salto de los 50 a los cien pisos, lo que fue motivo de preocupación para las autoridades locales, porque los nuevos rascacielos iban a concentrarse en una pequeña área impidiendo la llegada de luz y ventilación a los edificios existentes. El primer edificio en sufrir las restricciones fue el New Equitable Building, cuyo proyecto era de 274,5 metros. No se construyó, al igual que el de la Pan American States Association. La I Guerra mundial y la normativa municipal retrasaron el salto a los 100 pisos hasta 1930 con el Empire State Building (102 plantas y 381 metros de altura), en el que todavía se utilizaron remaches al rojo vivo para unir las vigas de acero a través de los taladros. Dos años después, la tipología del rascacielos de Sullivan, de tipo bloque, donde quedaba clara la estructura portante interna, ganaba la partida con la construcción del Philadelphia Savings Fund Society Building (Filadelfia), de los arquitectos Howe y Lescaze. Realmente, en los años cuarenta y cincuenta el rascacielos tipo bloque predominó frente a las torres a las que daba lugar el estilo de construcción neoyorquino, y ello se debió a tres razones. Primera, las autoridades ya no dictaban ninguna norma sobre el grosor decreciente en altura de los muros para actuar como segundo sistema de apoyo del edificio, de modo que los muros muy delgados a lo Sullivan terminaron triunfando (resultaban más baratos que los de carga). Segunda, la construcción reforzada de acero que necesitaban los rascacielos tipo bloque se fue abaratando, especialmente cuando se generalizaron los sistemas de soldadura y se pudieron abandonar los tediosos remaches. Tercera, el gusto cambió. Ciertamente los rascacielos torres no dejaban de ser un localismo de Nueva York, que estéticamente no podía competir ni con la armonía de Sullivan ni, sobre todo, con la sobriedad que traían los adalides europeos del Movimiento Moderno como Mies Van der Rohe, quien, en 1956, construyó junto con Johnoson el Seagram Building en Nueva York, uno de los

prototipos de los rascacielos que se han estado realizando hasta los años ochenta en todo el mundo. Casi sesenta años después el modelo de rascacielos de Sullivan había ganado de forma contundente. Pero su victoria no implicó la hegemonía completa. Una nueva manera de plantearse la construcción de los rascacielos acababa de aparecer. En ese mismo año de 1956 fue proyectada por Frank Lloyd Wright la Torre Price en Bartlesville, Oklahoma, de 19 pisos con 56 metros de altura, cuya importancia reside en que en su centro se sitúan cuatro "espinas" de hormigón armado juntas que albergan los ascensores y las instalaciones, y que son la estructura portante donde apoya el forjado del voladizo, sobre el que se asienta cada planta (como si se tratara de una torre de setas). Dominar esta nueva técnica supuso, por una parte, pasar de estructuras a lo Sullivan a estructuras de columna de hormigón, que ofrecían la posibilidad de crear verdaderas plantas totalmente diáfanas, ganando espacio y aminorando el tiempo de construcción. Por otro lado, ponía las bases técnicas y de diseño para un nuevo tipo de edificio: la torre de comunicaciones compuesta de una espiga de hormigón y varios "platillos" circundantes.

4. CONCLUSIONES

¿De dónde vinieron las *daylights* y los rascacielos? Desde mediados del siglo XVII encontramos sistemas de producción organizado en vertical, en edificios de entre cuatro y ocho pisos (las denominadas en inglés *mills*, el prototipo arquitectónico de las primeras fábricas de la revolución industrial). Las *mills* perduraron hasta finales del siglo XIX, dando lugar a tres formas arquitectónicas: dos comerciales, los grandes almacenes, a los cuales no hemos prestado atención en el presente artículo, y los rascacielos, y otra industrial, la *daylight* (Valdaliso y López, 2000, 85-102). En todas estas evoluciones, la posibilidad de emplear nuevos materiales, en especial el acero y el hormigón armado, fue la clave del cambio. Durante la corta vida y evolución de las *daylights* (1880-1915) fue palpable la fricción entre los modos de hacer arquitectura industrial en el siglo XIX y los del XX. Esta fricción entre lo

que se terminaba (los *mills)* y lo que se iría a imponer (las naves industriales y los rascacielos) produjo despilfarros económicos y mermas de funcionalidad, tanto en el momento de la construcción (como se ha mostrado con la Larkin), como una vez que ya se había puesto en marcha la fabricación (la repercusión de las construcciones de la Ford en la valoración del *stock* de capital inmueble del resto de las empresas, en 1927).

Con este artículo hemos querido remarcar el carácter contingente, repleto de incertidumbres, de los procesos de desarrollo arquitectónico y de los sistemas de producción industrial a los que están unidos. En este sentido, el cuadro 2 ha sido el vertebrador de nuestra interpretación. En la arquitectura empresarial el principio de exclusión del despilfarro no anticipa las necesidades futuras de la empresa en lo referente al tamaño, forma, estructura, materiales y estética del edificio. Esto sólo se determina cuando el principio se pone en relación con la función (productiva, comercial o administrativa) que se va a desarrollar en el edificio. Pero este principio, aunque explica muy bien muchas cosas, presenta una dificultad. Si el principio es universalmente cierto para toda empresa y sirve para acomodar función y forma, ¿cómo ha conseguido esta regla hacer de nuestras funciones de producción, comercialización y administración y de las formas arquitectónicas que las albergan, unidades cada vez más productivas y eficientes? Gracias a un lento proceso de prueba y error, que algunas veces parece estancarse (doscientos años con las mismas *mills*), pero que otras se rompe, gracias a que, como todo cambio cultural, se nutre del fructífero y en ocasiones destructivo impacto explosivo de la ósmosis entre tradiciones diversas (Gould, 1997, p. 235). Dichas tradiciones se conjugan en los lugares donde se encuentra la suficiente libertad para hacerlo y los medios económicos para mantenerlo (Buffalo, Detroit, Turín, Chicago, Nueva York). Es allí a donde van a parar, o aparecen, los sintetizadores de esas tradiciones y las hacen avanzar en formas nuevas. Son los territorios de los Sullivan, Kahn, Lloyd Wright, etc. y también de los Ford o los Agnelli.

BIBLIOGRAFÍA

Banham, R. (1989), *La Atlántida de hormigón. Edificios industriales de los Estados Unidos y arquitectura moderna europea, 1900-1925,* Nerea, Madrid.

Baumol, W. J. (1993), *Mercados perfectos y virtud natural,* Celeste, Madrid.

Bucci, F., y Tavecchio, P. (1986), "Organizzazione scientifica del lavoro intellettuale e progettazioni archiettonica dello spazio di fabbrica: el caso della 'Albert Khan Inc.' 1896-1945", *Annali di Storia dell'Impresa*, 2, 451-486.

Gould, S. J. (1997), *La grandeza de la vida*, Crítica, Barcelona.

Landau, D. S., y Condit, C. W. (1996), *Rise of the New York Skycraper, 1865-1913,* Yale University Press, New Haven.

Mintzberg, H. (1991), *Diseño de organizaciones eficientes,* El Ateneo, Buenos Aires.

Smith, T. (1993), *Making the Modern. Industry, Art, and Design in America,* The University of Chicago Press, Chicago.

Valdaliso, J. Mª, y López, S. (2000), *Historia económica de la empresa,* Crítica, Barcelona.