



ENRIQUE HOSSDORF. ARTE E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA

José Antonio Torroja
Pepa Cassinello Plaza
E.T.S. de Arquitectura, UPM
8 de febrero de 2007

Es muy difícil hablar de la obra y de los intereses vitales de Heinz Hossdorf (1925-2006) sin comentar previamente algo sobre su compleja personalidad. Heinz – Enrique para sus amigos españoles – nació en Alemania, vivió desde muy pequeño en Basilea, Suiza, donde estudió y desarrolló su actividad profesional, y murió en Madrid, a donde trasladó su residencia en los últimos veinte años de su vida. Su gran curiosidad por el mundo físico y las leyes que lo rigen le hicieron dudar entre estudiar Física o Ingeniería, inclinándose finalmente por esta última. Su carácter liberal, su fuerte individualismo e independencia de criterios y su gran tozudez le granjearon grandes admiradores y amigos pero, al mismo tiempo, algunas dificultades en una sociedad tan normada como la suiza. Fue ese deseo permanente de independencia lo que le llevó a crear su laboratorio de análisis estructural sobre modelo físico, que le permitió desarrollar sus concepciones constructivas sin tener que recurrir a ayudas externas en unos momentos – años 50 y 60 del pasado siglo – en los que el análisis estructural sobre ordenador y, en particular el MEF, estaba en sus albores.

Es difícil estudiar la obra de Hossdorf sin recorrer simultáneamente la evolución de su laboratorio de ensayos sobre modelo físico. Ya desde sus primeros proyectos, Hossdorf utilizó modelos reducidos para comprobar el comportamiento resistente de sus propias concepciones. Utilizó el microhormigón como material para algunos de ellos, como en el desarrollo del proyecto de la iglesia de Fray Klaus, cerca de St. Gallen (1957), cuya cubierta con unas condiciones de borde muy complejas, se parecía, sin serlo, a un paraboloides hiperbólico. La superficie de la cubierta era definible geoméricamente, pero su cálculo analítico no era posible. Un modelo reducido a escala 1:20 le permitió comprobar la estructura (Fig. 1). Lo mismo hizo para la cubierta en forma de diente de sierra laminar – shed – del almacén central, de gran superficie, de la Unión de Asociaciones de Consumo Suizas – VSK – en Wangen (1959). Los sheds eran muy clásicos formalmente, pero su construcción estaba prevista por dovelas prefabricadas, de 4,5 cm de espesor, con nervios de rigidez y unidas mediante un pretensado exte-

rior curvo (Fig. 2). Con independencia del comportamiento estructural, ya calculable analíticamente en aquel momento, lo que preocupaba a Hossdorf era la transmisión de cortantes por rozamiento a través de las delgadas juntas de mortero entre dovelas. Realizó ensayos para determinar este rozamiento y finalmente construyó en su laboratorio un modelo completo de microhormigón, a escala 1:10, sobre el que analizó su comportamiento estructural. Uno de los proyectos más originales y sugerentes de Heinz Hossdorf es la cobertura del pabellón “Les Échanges” de la Expo-64, en Lausanne (1962-64). Como puede apreciarse en la Fig. 3, se trata de un recinto abierto protegido

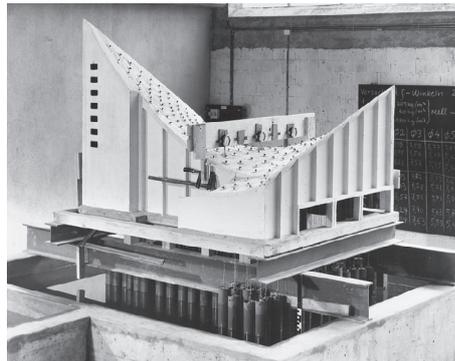


Figura 1. Modelo reducido en microhormigón de la Iglesia de Fray Klaus.

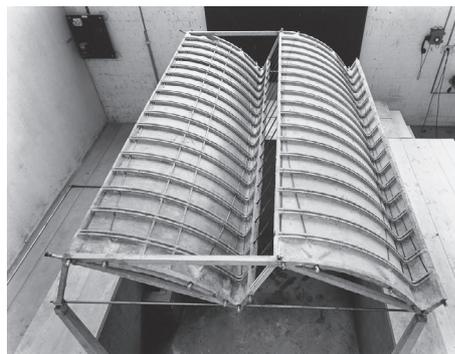


Figura 2. Modelo reducido en microhormigón de la cubierta del Almacén Central en Wangen.



Figura 3. Pabellón “Les Échanges” de la Expo-64 en Lausanne.

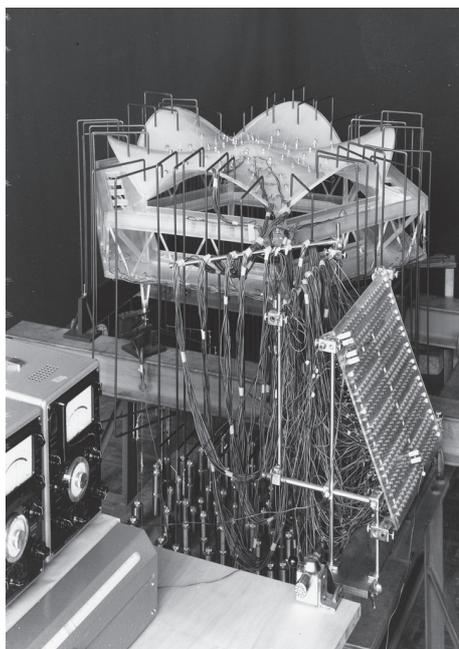


Figura 4 . Modelo reducido en metacrilato de la Sala de Lectura de la Universidad de Basilea.



Figura 5 . Teatro Municipal de Basilea.

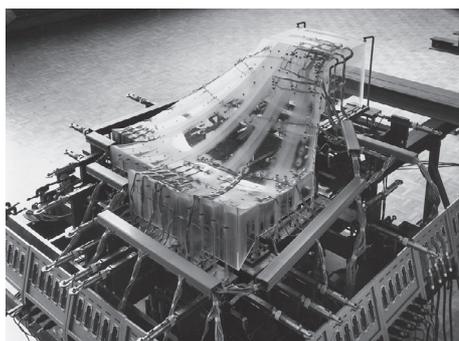


Figura 6. Modelo reducido en metacrilato del Teatro Municipal de Basilea.

do de la lluvia mediante una cubierta formada por unos módulos cuadrangulares de 18,00 m de lado que, a modo de «tulipanes», están constituidos por una estructura pretensada mixta de láminas de poliéster reforzado con fibra de vidrio y acero. El comportamiento mecánico y reológico de estas láminas y su compatibilidad con el acero llevaron a Hossdorf a una intensa campaña de ensayos – no sólo en su laboratorio – que fue completada con otros nada convencionales sobre el comportamiento estructural de los “tulipanes” y del ingenio-

so método de puesta en tracción de sus “pétalos”. Pero lo que lanzó al laboratorio de Hossdorf a consolidar una metodología de ensayos propia, de reconocimiento internacional, fue el proyecto de la sala de lectura de la Biblioteca de la Universidad de Basilea (1963). La cubierta de esta sala de lectura esta formada por seis paraboloides hiperbólicos, muy al estilo Candela, apoyados sobre una galería perimetral hexagonal que transmite su carga a las plantas inferiores a través de seis únicos pilares. Para el análisis global de este conjunto estructural, Hossdorf construyó un modelo a escala 1:20 (Fig. 4) en material acrílico, fácilmente trabajable, a sabiendas de que este material solamente le permitiría trabajar en el rango elástico, creando además, por primera vez, un sistema para medir las reacciones en aquellos seis únicos pilares sobre los que cargaba todo el conjunto estructural.

A partir de entonces, el desarrollo del laboratorio de Hossdorf fue vertiginoso. La posibilidad de medir reacciones le permitió crear el concepto de ensayo sobre modelo elástico en equilibrio: la suma de acciones exteriores más las reacciones debía conducir a un sistema de fuerzas nulo. Además de poder con ello eliminar posibles errores de lectura, el conocimiento de todas las reacciones – incluidas las hiperestáticas – y, por tanto, todas las fuerzas actuantes sobre una estructura, permite deducir directamente los esfuerzos globales en cualquier sección de la misma. De aquí a considerar el ensayo en modelo como un método de cálculo estructural no había más que un paso.

Uno de los proyectos más ambicioso de Hossdorf fue el del Teatro Municipal de Basilea (1968). Con independencia de la complejidad estructural del conjunto, propia de un teatro de ópera, el elemento más característico de este edificio es la gran lámina colgada que cubre casi todo el conjunto (Fig. 5). Esta lámina cuelga, de una parte, de la caja escénica y viene a anclarse en su otro extremo sobre unos contrafuertes, dos de ellos establecidos en las fachadas y tres intermedios.

El modelo acrílico construido (Fig. 6) incluía la lámina de cubierta, la caja escénica y los contrafuertes, sobre el que se pudieron medir no sólo los repartos de tensiones en la unión de la lámina y los contrafuertes sino también las reacciones en éstos y en la caja escénica. De esta forma se pudo ir controlando el equilibrio global del conjunto estructural y, además, obtener datos sobre las acciones en los contrafuertes e, incluso, la resultante de tracción en cualquier sección de la lámina.

A principios de los 70, Hossdorf definió y construyó su sistema definitivo de cálculo

estructural a partir de un modelo físico. Decidió sustituir la aplicación de unos sistemas de cargas sobre el modelo que representasen las hipótesis de acciones previamente supuestas como pésimas, como se hacía normalmente en su época, por un conjunto de cargas unitarias, midiendo, para cada una de ellas, los efectos resultantes y obteniendo, en consecuencia, líneas o superficies de influencia para estos efectos. Mediante combinaciones lineales de todos estos datos, procesadas en un ordenador, podía, a posteriori, simular cualquier estado de carga y, en particular, donde aplicar las sobrecargas para obtener la hipótesis pésima buscada. El control de todo el proceso de ensayo por ordenador le permitió resolver el problema derivado del gran número de medidas a tomar – igual al producto del número de puntos de carga por el de efectos a medir -. Así creó lo que él llamó “cálculo híbrido”: obtención de datos analógicos sobre el modelo tratado digitalmente a posteriori por el ordenador.

Por otra parte, durante toda su vida profesional, Hossdorf no se limitó a desarrollar técnicamente un método de análisis experimental con el que poder calcular sus proyectos estructurales; fue, en particular, un estrecho colaborador de gran número de arquitectos, a los que aportó sus innovadores conceptos y sensibilidades estéticas, contribuyendo al desarrollo tanto de la Ingeniería como de la Arquitectura, siempre desde un honesto intento de integración de la forma, como consecuencia de un determinado concepto estructural, con la funcionalidad arquitectónica. Además de algunas de las colaboraciones ya comentadas, en 1957 fue invitado por el Senado de Berlín a participar junto con Otto H. Senn en la “Internacional Ausstellung (IBA-57), trabajando en la remodelación del Hansaviertel con algunas de las más relevantes figuras de la Arquitectura Moderna como Walter Gropius, Alvar Aalto, Oscar Niemeyer y Arne Jacobsen.

En una de sus primeras obras, en colaboración con los arquitectos Heinrich Danzeisen y Hans Voser, Hossdorf mostró ya sus inquietudes e intereses al proyectar unas bóvedas cilíndricas circulares de sólo 7 cm de espesor para una nave industrial en Gosau de unos 50 m de longitud y 30 m de luz. En lugar de establecer unos arcos de rigidez de la bóveda, la dividió en siete módulos de 7 m de longitud, inclinando el eje longitudinal de cada uno de éstos, creando así unos lunetos entre el borde dorsal de un módulo y el frontal del siguiente que utilizó como elementos de rigidez mediante una triangu-

lación mixta de hormigón y acero (Fig. 7). De paso se generan así nos lucernarios que permiten una iluminación uniforme de la nave. Forma resistente y funcionalidad arquitectónica quedaron fundidas como expresión de una misma idea innovadora. Actuaciones como ésta muestran cómo Hossdorf no fue un frío ingeniero que se limitara a optimizar e innovar en el campo puramente técnico y científico del desarrollo de las formas resistentes y sus métodos de ensayo y análisis, sino que supo también integrar en ellas la sensibilidad estética y la funcionalidad defendidas por la Arquitectura Moderna. Su obra pertenece hoy al Patrimonio de una de las Arquitecturas más relevantes del siglo XX.

Su última pirueta profesional llegó en 1978, cuando, fascinado por las posibilidades del ordenador electrónico, traspasó su empresa de proyectos a su socio, abandonó su laboratorio de ensayos estructurales y se volcó en la representación de objetos virtuales en el ordenador, creando lo que llamó Sistema Tecnológico Interdisciplinar, ITS. Como producto derivado, aunque desde el principio en su cabeza, resultó un programa de dibujo CAD en tres dimensiones a partir del objeto definido. Dificultades financieras en un mundo empresarial que él no conocía, le obligaron a cerrar su actividad en 1984, y en 1987 trasladó su residencia a Madrid, desde donde todavía desarrolló algunas ideas para ciertos proyectos, centrados en la Expo'92 de Sevilla. Su última ocupación consistió en la redacción de su libro “Heinz Hossdorf. La aventura de ser ingeniero”, en el que comenta el desarrollo de sus obras y proyectos más significativos y sus ideas sobre cómo un ingeniero se enfrenta a la concepción estructural, así como la evolución de su laboratorio de análisis sobre modelo físico y de su ITS. Y en Madrid le sobrevino la muerte en junio de 2006.



Figura 7 . Vista interior de la nave industrial en Gosau.
