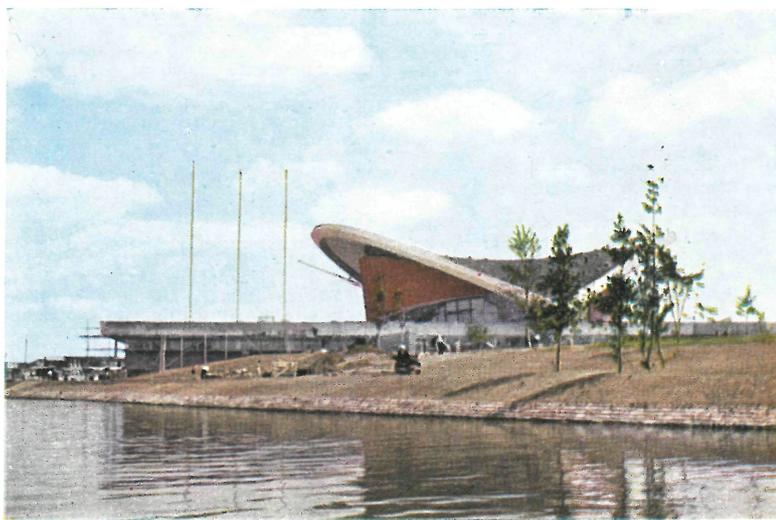


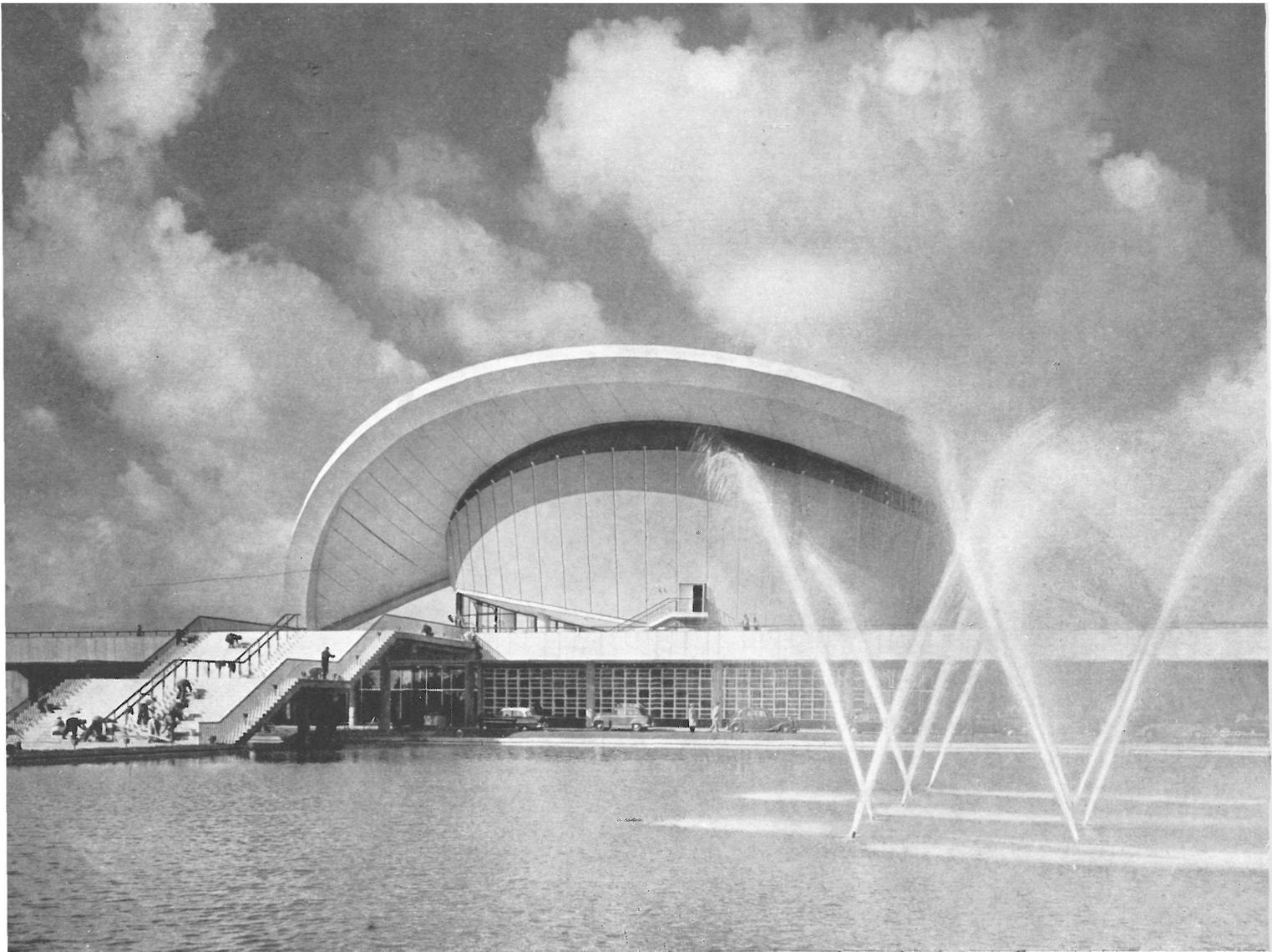


831 - 23

## **kongresshalle**



**Berlín** HUGH STUBBINS, WERNER DÜTTMANN  
y FRANZ MOCKEN, arquitectos



Para la realización de la exposición de la vivienda y urbanismo celebrada en Berlín, bajo la denominación de Interbau, los Estados Unidos han tomado una parte importante en su preparación, desarrollo y ayuda con su valiosa colaboración.

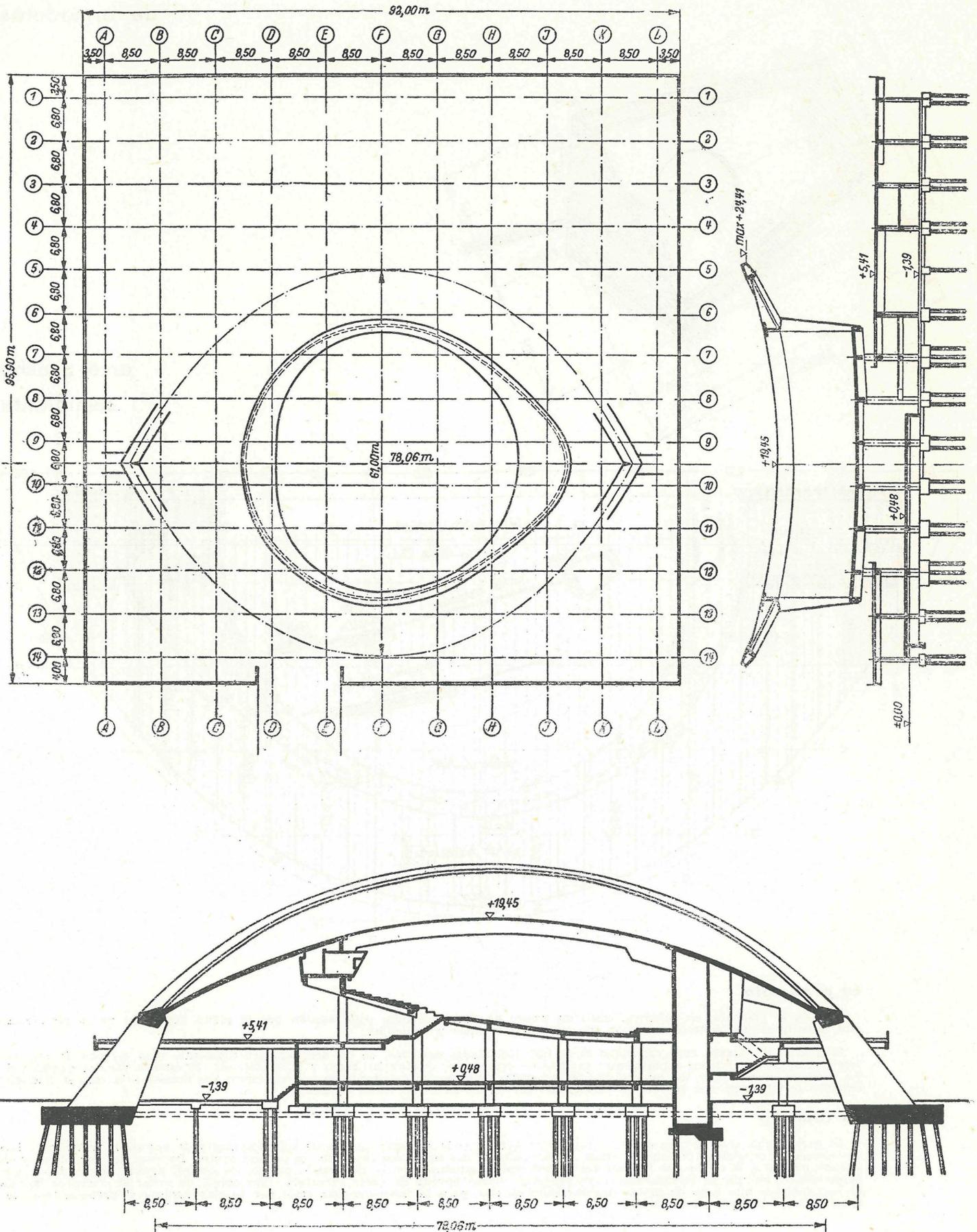
Bajo la dirección de Ralph Walker, arquitecto americano, se creó un Organismo que debía encargarse de la formación, realización y coordinación de todo cuanto, directa o indirectamente, podría relacionarse con la exposición y los edificios que con carácter permanente debían construirse. En el seno del organismo creado, colaboradores de los dos países interesados designaron a H. Stubbins, arquitecto americano, para la redacción del proyecto de un edificio, de carácter permanente, que, por sus líneas generales, posición y simbolismo, estaba llamado a plasmar todo un raude de plausibles aspiraciones y de fácil adaptación a las actividades artísticas, científicas, económicas y políticas, a cuya finalidad puede admitirse se creó el referido organismo coordinador.

El edificio, que simbólicamente debía representar a todas estas actividades, con carácter permanente, tenía que dar pruebas visibles de su función, a través de formas arquitectónicas que acusasen su propia personalidad y libre alcance a las corrientes actuales de las distintas actividades que en él habrán de desarrollarse. La consideración e importancia de este ambicioso programa justifica la favorecida elección del lugar en una de las zonas más nobles de Berlín y las formas arquitectónicas espaciales que, para la construcción de este edificio clave, exponente vanguardista de la reconstrucción de la gran ciudad alemana, se han elegido. Esta bella obra arquitectónica moderna, se halla al borde del río Spree, en una extremidad del famoso Tiergarten, y no a gran distancia del lugar elegido para el futuro palacio presidencial de la Alemania reunificada.

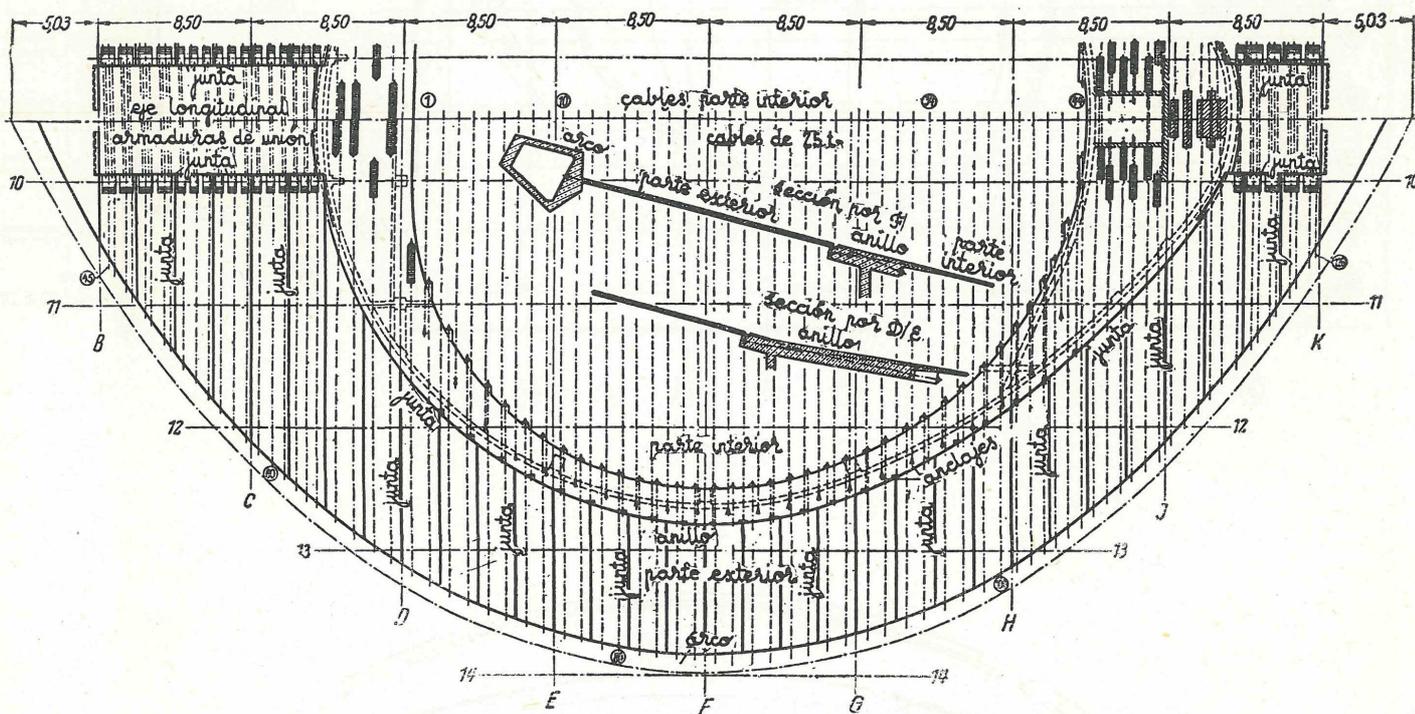
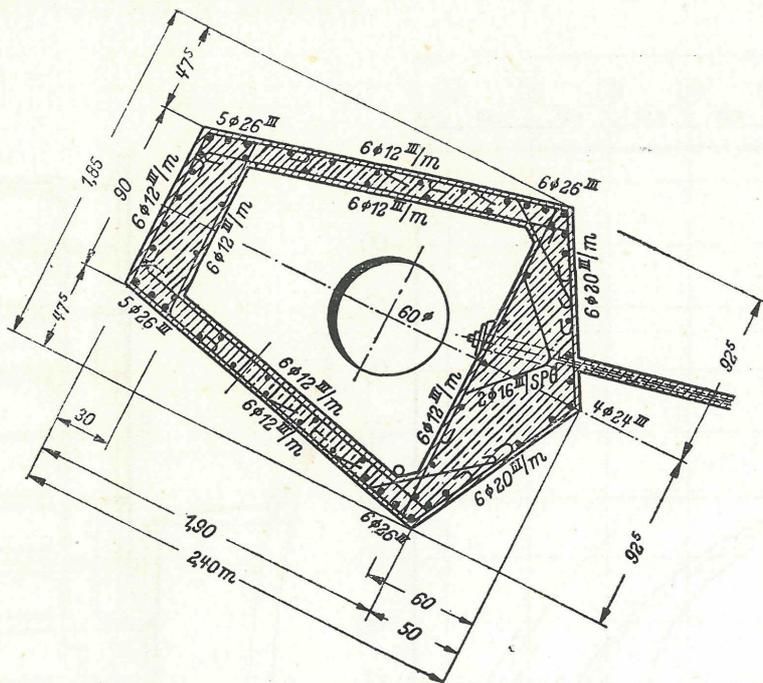
Como el edificio está ubicado sobre un terreno que se deja ver a gran distancia, en él debía concentrarse el núcleo central, la sala de reuniones y darle un carácter estructural capaz de incitar la admiración, consiguiendo así una afirmación palmaria de ciertos principios que sus promotores han considerado como ligados a la democracia.

Para conseguir este resultado, el arquitecto proyectó un edificio constituido por dos partes esencialmente diferenciadas. Una base cúbica, donde se han habilitado todos los locales, salas, otras auxiliares independientes de la principal, y toda la serie de instalaciones y servicios que el auditorium y actividades requieren. La parte superior constituye una espléndida terraza mirador, de la que emerge la gran sala o auditorium, con sus bellas formas y audacia estructural, que se ha cuidado en volumen para equilibrar armónicamente la base cúbica con el capitel o simbolismo de una talla estructural más que las paredes y cubierta de un edificio. A este respecto se ha tenido que sacrificar algún movimiento de tierras para dar cabida, enterrando, parcialmente, algunas de las instalaciones y servicios que necesariamente requería las previsiones del proyecto.

# planta y secciones



arco zuncho  
semiplanta



**La gran sala**

La sala se presenta, en volumen, como un tronco de cono invertido, cuya sección por el plano horizontal de la plataforma esté constituida, perimetralmente, por una semicircunferencia y semielipse.

El interior de la sala, cuya capacidad es de 1.200 localidades sentadas, se ha decorado sencillamente, pero dispone de cuantos servicios modernos existen actualmente: cabinas de proyección, traducción, radio y televisión, etc. El estrado dispone también de los servicios anexos para los conferenciantes y personal que ha de intervenir en las reuniones. Los accesos a la sala se han distribuido de tal forma que cubren las necesidades previsibles para esta clase de locales.

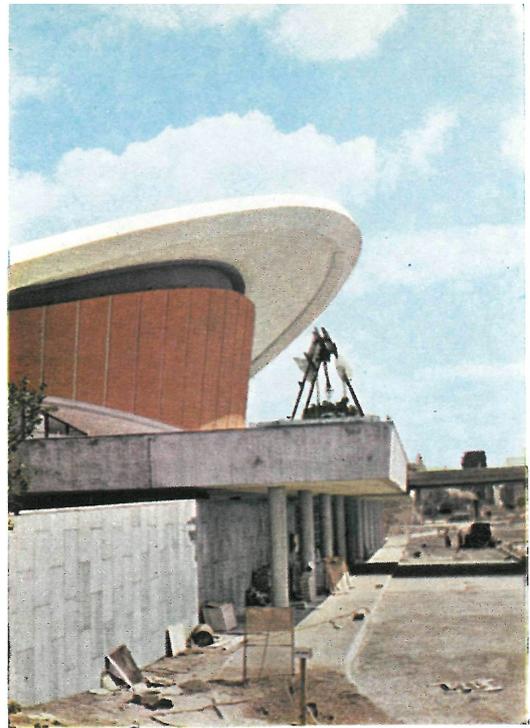
**La cubierta**

La parte donde se concentra el mayor interés estructural es la cubierta, que es de tipo colgante y de hormigón pretensado. Los dos elementos resistentes principales están constituidos por dos semiarcos cuyos planos forman diedro. De estos dos semiarcos, y en sentido normal a la arista que forman sus planos—eje longitudinal de la cubierta—, parten los cables, especie de péndolas, que suspenden la lámina de cerramiento, cuya superficie forma bóveda de doble curvatura. Con objeto de evitar el efecto de bóveda se han formado una serie de juntas, transversales en ella, para la independencia total por bandas durante el pretensado de los cables que constituyen su armadura.

Los apoyos principales de la cubierta están constituidos por dos estribos o contrafuertes, uno en cada extremidad de su eje longitudinal, espaciados a 78 m y capaces de absorber el empuje horizontal de los arcos. Estos estribos, como otros puntos de apoyo, han necesitado de la ayuda de pilotes, con objeto de poder contar con cargas que no admitía el terreno natural. En la parte superior de los muros laterales de cerramiento de la sala se ha construido un anillo, de anchura variable y de 0,40 m de espesor, que constituye un segundo apoyo de la lámina pretensada de la cubierta.

Conocida la disposición general de la cubierta y el tipo de apoyos elegido para su suspensión, se comprenderá fácilmente las dificultades que su cálculo estático y procedimientos de ejecución han presentado, ya que las deformaciones producidas por el peso propio debían conjugarse con las que procedían de los esfuerzos introducidos exteriormente por el pretensado, sobrecargas, excentricidad o irregularidad que de ellas se podía esperar. Esto en cuanto al análisis se refiere; pero no debía olvidarse que, si en los entramados ordinarios, las deformaciones de encofrados tienen su importancia, en este tipo particular de forma estos inconvenientes se acentuarían aún más.

Los dos semiarcos, de hormigón armado, de sección hueca pentagonal, tienen 78 m de luz, y el plano de cada uno de ellos forma un ángulo de  $28,4^\circ$  con la horizontal. A excepción de los arranques, donde se ha reforzado su sección, la parte sólida de hormigón, de  $1,50 \text{ m}^2$ , es uniforme en todo el resto. Cada 4,0 m se ha reforzado con nervios de hormigón. Los arcos se han anclado en sus estribos; su trabajo óptimo se obtiene cuando la resultante de todas las sollicitaciones se halla situada en su plano, cosa que no siempre sucede. Con una carga de  $36 \text{ kg/m}$  la deformación en la dirección normal al arco es de 1 cm, pero su capacidad de carga es importante en el sentido normal al de su plano, como se ha podido comprobar analíticamente.





Las cargas son de tal consideración con relación al peso propio de la cubierta, que ha sido necesaria la introducción del anillo interior de refuerzo. Este anillo, de 0,40 m de espesor uniforme, tiene 2,50 m de anchura en la dirección radial y más elevada de la cubierta. A partir de aquí, su anchura va aumentando hasta 6 m en la parte más baja, porque las deformaciones del anillo se hacen cuatro veces mayores en el plano del arco.

Esta banda central o anillo de apoyo se ha reforzado complementariamente con dos paredes, una interior y otra exterior respecto a los muros de cerramiento de la sala, con cuya ayuda la deformación total del anillo se ha podido reducir a la décima parte de la que le correspondería de no haber introducido estas modificaciones. La zona de cubierta que se extiende entre el anillo y los estribos se puede considerar que actúa con igual función que el anillo.

La repartición de fuerzas entre los arcos y el anillo se ha elegido de tal forma que el anillo, suponiendo que todo el peso de la cubierta ha sido absorbido por los arcos, resulte sometido a un pequeño esfuerzo de compresión debido a su propio peso.

El espesor de la lámina pretensada de la cubierta es de 7 cm, y sus armaduras de pretensado tienen una dirección normal al eje longitudinal. Las armaduras se han espaciado a 0,85 m, y se han tesado a razón de 25 toneladas por cable.

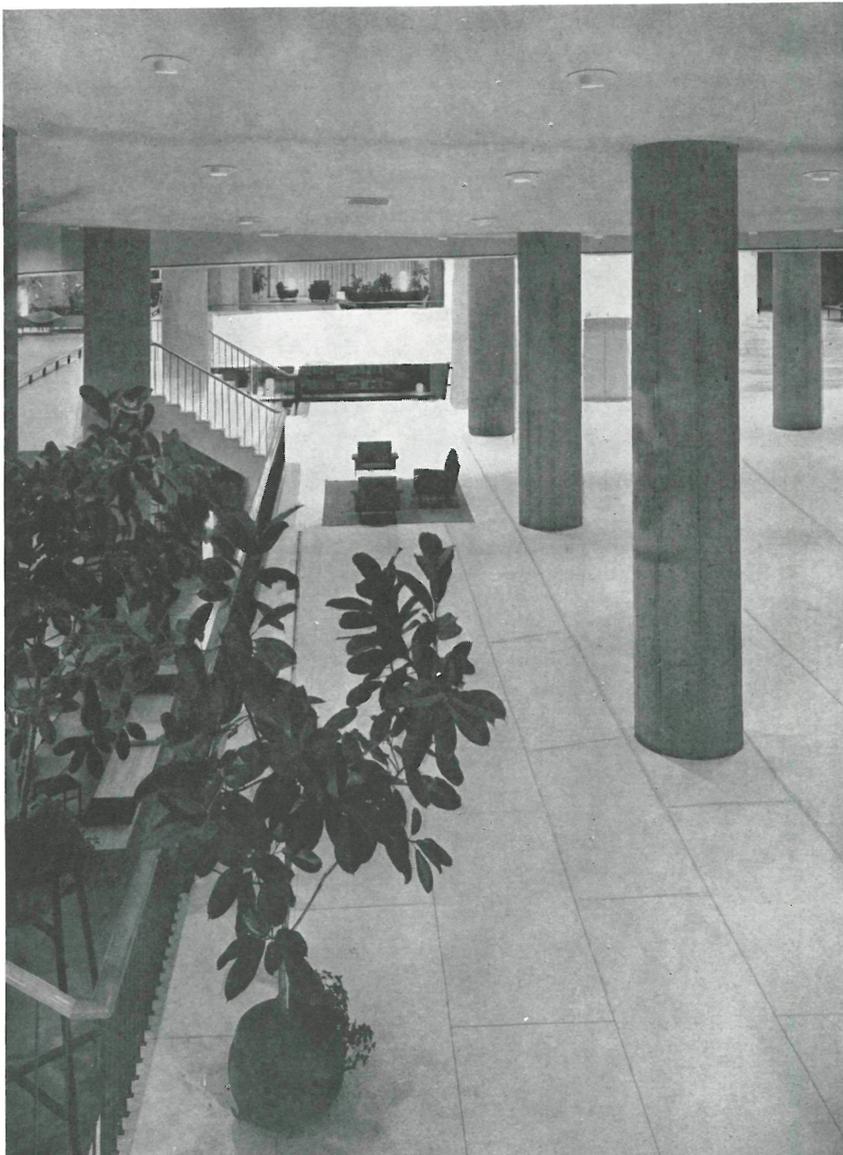
Para obtener las tensiones en el borde que se habían calculado, se dejó una ranura transversal al eje de la cubierta durante la construcción. Esta forma de proceder dió lugar a considerar la cubierta como si se tratase de una estructura suspendida en la que sólo actuarían fuerzas de tracción.

En la parte comprendida entre el anillo y arcos, la cubierta se ha subdividido en bandas, de 2,125 m de anchura, formando las correspondientes juntas normales, al eje de la cubierta, lo que creó las condiciones correctas para la repartición de cargas. Los cables de pretensado se han alojado en estas bandas, y al tesar se tuvo en cuenta el efecto que se había calculado para las sobrecargas de viento y nieve.

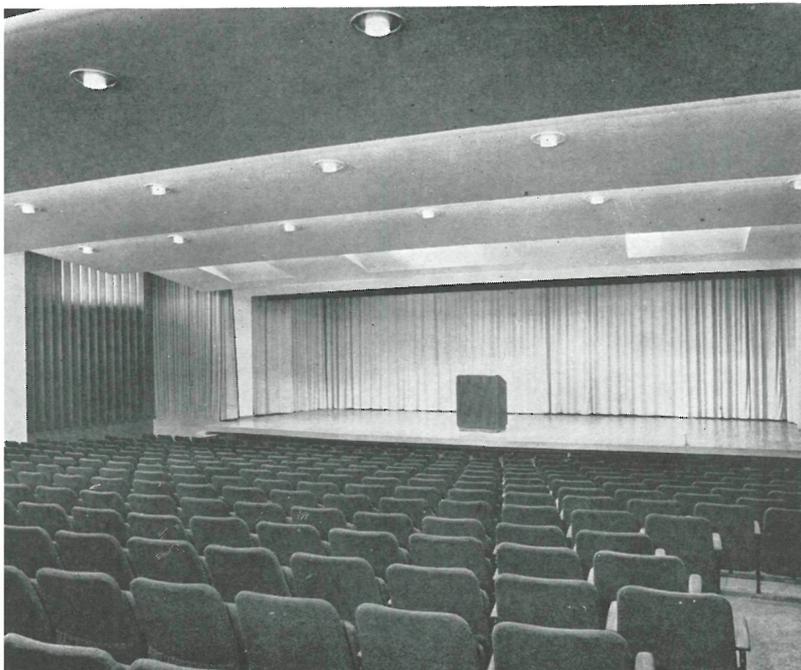
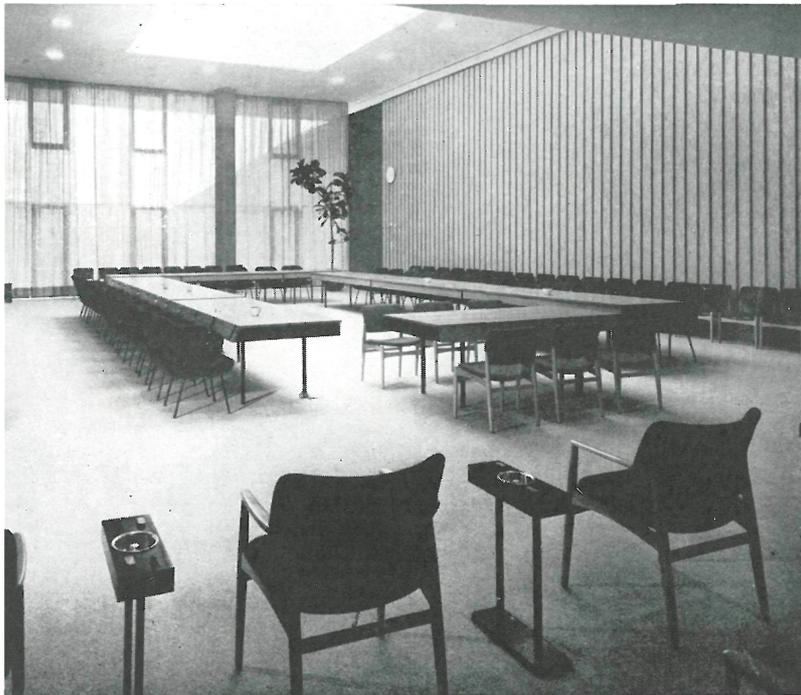
Los estribos que soportan la cubierta tienen 12 m de altura respecto al suelo, y se sustentan sobre emparrillados de 25 pilotes Franki. El empuje horizontal que les transmiten los arcos, de 1.300 toneladas, se absorbe con un tirante de 480 alambres colocados en el interior de un tubo de 45 cm de diámetro.

La superficie de apoyo sobre estribos o salmer, no sólo se proyectó teniendo en cuenta la dirección de la reacción resultante, sino las cargas aritméticas respecto al eje de la cubierta y el momento de torsión resultante.

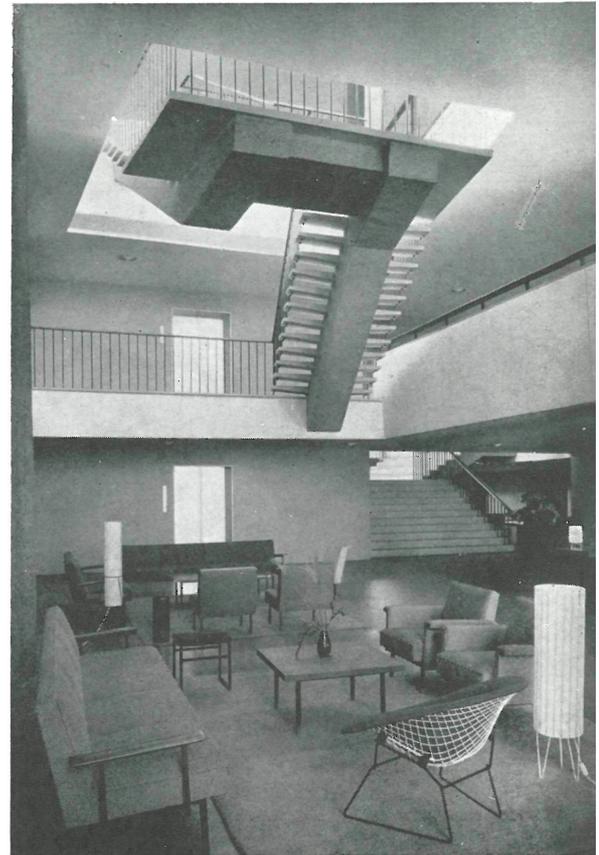
El entramado tubular de andamios y soporte para los encofrados de los arcos se montó alrededor de la cubierta, y sobre él se apoyaban dos caballetes cuya unión daba una sección en forma de V para los encofrados de la parte inferior de los arcos.



vestíbulo



## interiores



Como las posibles deformaciones horizontales del encofrado eran de mayor consideración que las verticales, la unión entre los caballetes que soportan el encofrado se iba tensando a medida que avanzaba el hormigonado del arco, corriéndolos, después, deslizando sobre sus apoyos para desencofrar.

### Pretensado

Todo el pretensado de la cubierta se ha realizado partiendo del anillo central. Esto ha permitido tesar, independientemente, primero la parte interior al anillo, tesando, finalmente, la parte comprendida entre los arcos y el anillo. En esta operación final se transmitieron los esfuerzos en el anillo a los arcos.

En el tesado de la parte entre anillo y arcos se dejó también una ranura para evitar la acción de bóveda, proporcionando suficiente flexibilidad para poder, midiendo las deformaciones, llegar a una tensión de tesado sin deformar el arco, es decir, conservarle dentro de su plano geométrico. El ajuste entre tensiones y deformaciones ha sido tal, que la cubierta se comportará con suficiente grado de seguridad bajo las acciones de las deformaciones debidas a las cargas móviles, diferencias de temperatura y retracción.

Se ha calculado que la retracción, en el curso del tiempo, dará lugar a una pérdida de flecha de 10 centímetros.

La realización de este proyecto ha puesto de manifiesto las posibilidades que se abren a este tipo de cubiertas colgadas, cuyos complicados cálculos, en este caso particular, han sido comprobados y seguidos por el profesor W. Koepecke.

J. J. U.



Fotos: KESSLER