

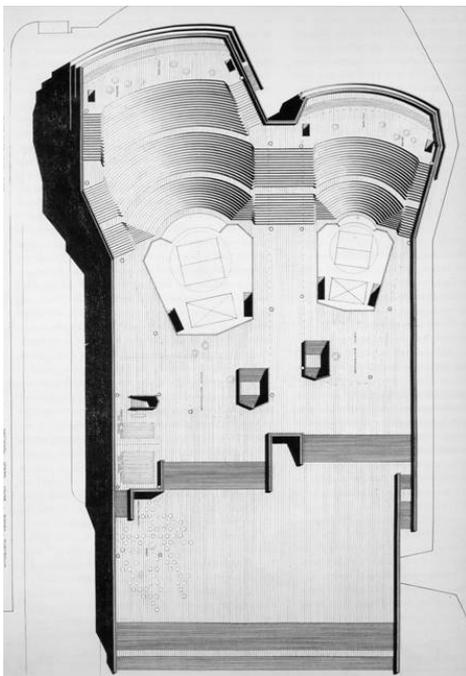
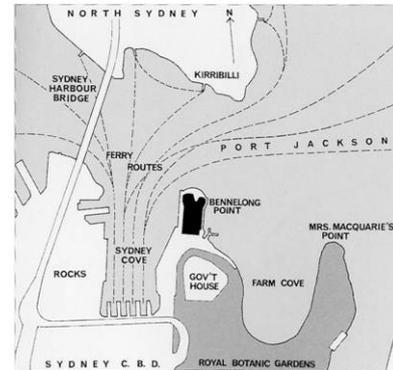
LA OPERA HOUSE. SYDNEY, AUSTRALIA. 1956-73.

Arquitecto Jørn Utzon. Ingeniero Ove Arup. Primer premio del concurso convocado por el gobierno de Nueva Gales del Sur, Australia.



Descripción del edificio

La Opera House está construida sobre una pequeña península del lado sur de la bahía de Sydney. En una zona de parques de la ciudad, donde se levantan edificios de oficinas. El proyecto, que ganó el primer premio del concurso internacional, es un ejemplo de edificio emblemático puesto que ha llegado a constituirse en la señal de identidad de todo un país. Su peculiar perfil ha servido de logotipo para las campañas turísticas promocionales de Sydney e incluso para los juegos olímpicos.



La construcción consta de dos elementos claramente diferenciados. Una base maciza y unas cubiertas sobre ella de aspecto ligero. La primera es, de hecho, el edificio propiamente dicho y distribuye todos los espacios de servicio: camerinos, salas de ensayo, almacenes, oficinas y biblioteca. Está concebido como un zócalo para la cubierta superior, pero también se ha interpretado como una gran meseta elevada sobre la que se "sirve" el espectáculo, y su plano superior, completamente horizontal, sólo se rompe para conformar las gradas del público de las dos salas –una para ópera y otra para conciertos– y para permitir el acceso puntual desde debajo por escaleras. Esta explanada superior se dobla a la calle en forma de gran escalinata, en toda su anchura. Todo el edificio-zócalo es anguloso y recubierto de piedra oscura, con lo que se da una imagen de solidez tectónica. Incluso las aberturas practicadas parecen haber sido hechas después de construir las fachadas, de manera que la misma piedra se levanta formando una visera a la ventana.

Planta del proyecto que se presentó al concurso.

El dibujo que se presentó en el concurso en 1957, donde se representa la planta de esta gran explanada, expresa la cualidad masiva y sólida con el recurso del trazado de sombras.

La otra parte del edificio, la cubierta, consiste en una serie de conchas triangulares apoyadas en un vértice y abiertas hacia arriba como retando a la estabilidad. Estas conchas cubren los tres espacios de concurrencia pública: el teatro de ópera, el auditorio para conciertos y el restaurante. Cada una de las salas se cubre con cuatro parejas de valvas y el restaurante con dos parejas.



Vista de pájaro.

El planteamiento plástico de estas cubiertas responde a criterios opuestos a los de la parte inferior: se trata de superficies curvas, blancas, brillantes y que representan una idea de fragmentación contraria a la idea unitaria del zócalo.

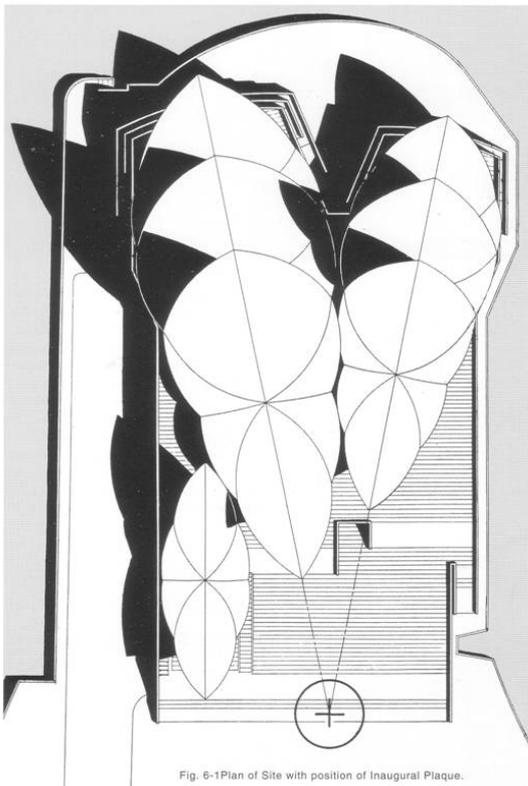
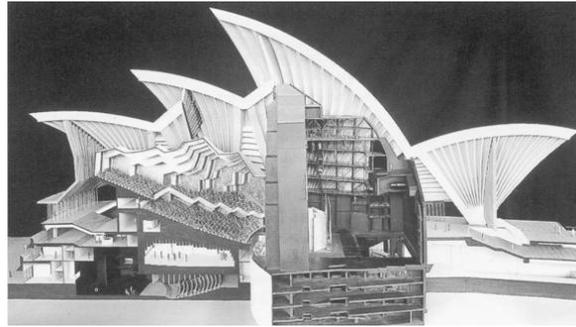


Fig. 6-1 Plan of Site with position of Inaugural Plaque.

Estas ideas directoras del edificio eran muy claras desde la presentación del proyecto al concurso hasta el final de la obra. Durante la ejecución material fue muy difícil para Utzon mantener la fidelidad a ellas por parte de todos los agentes implicados en el proceso.

La necesidad de trabajar con formas calculables y que se pudieran construir por piezas no se ajustaba fácilmente a una forma salida del gesto y de la imaginación.

Planta cubierta con sombras.



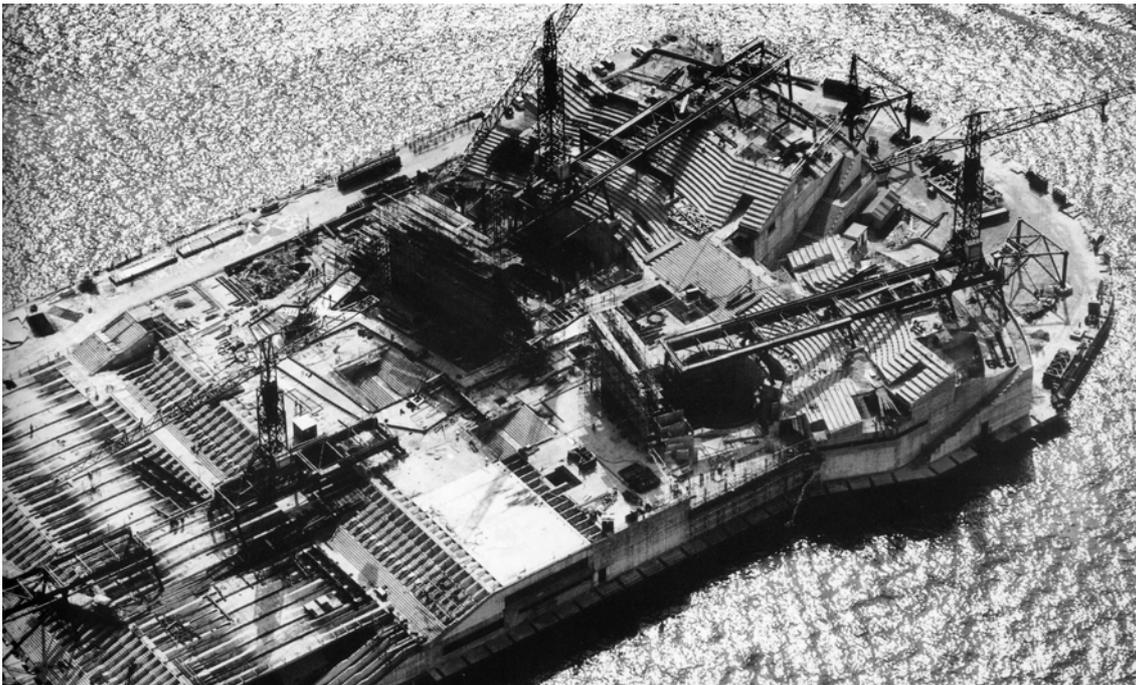
Interior de los espacios de circulación cerrados por las grandes cristalerías. Maqueta de la sección del edificio.

Los espacios cubiertos por las conchas blancas, se cierran con unos muros acristalados que tienen una estructura autónoma. El diseño de estas cristalerías mantiene la idea de caparzones libres de la cubierta, con lo que no se pierde el dinamismo buscado y la visión desde el interior permite entender la envergadura de estos caparzones y sus límites.

Las salas de conciertos y el teatro de ópera tienen una cubierta propia, independiente y su diseño se ajusta a los requerimientos acústicos y visuales que necesitan estas actividades. El modelo fotografiado muestra este doble recubrimiento del edificio.

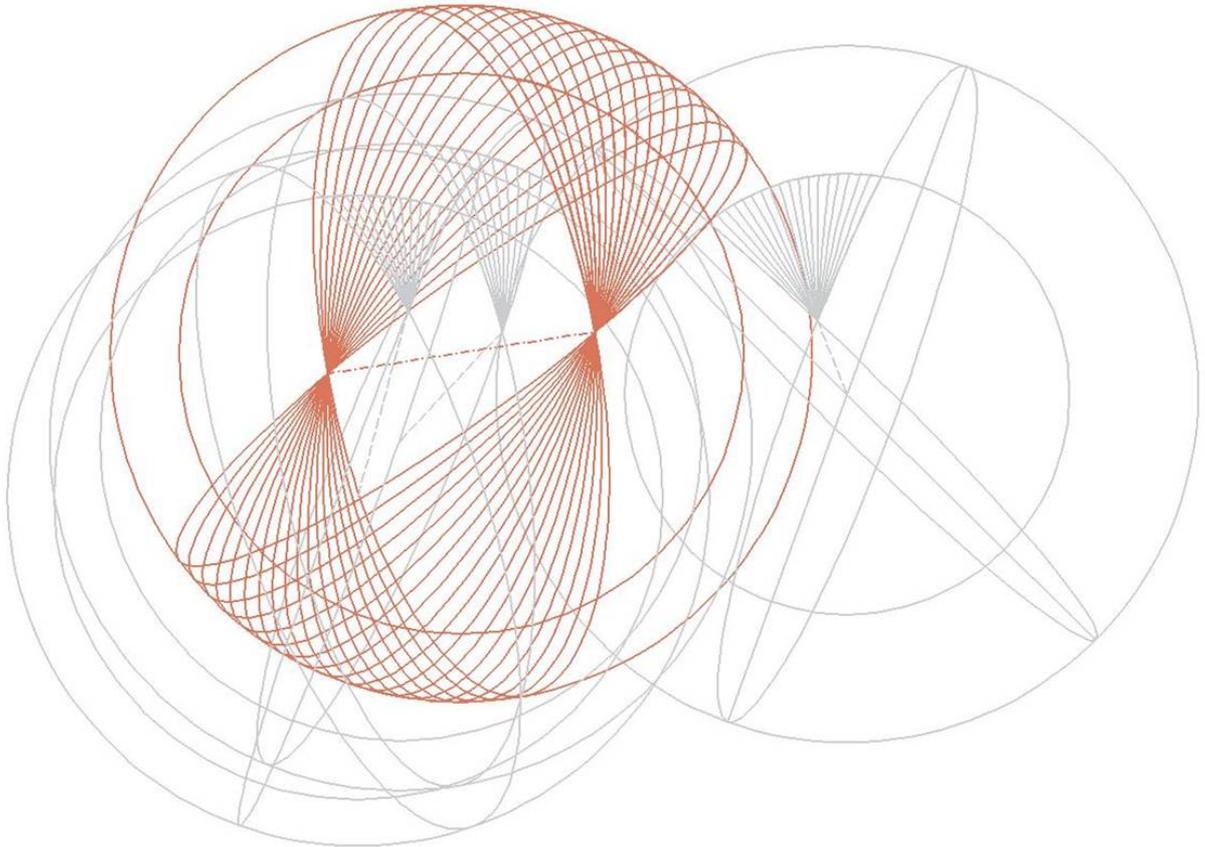
La forma de la cubierta

La cubierta, que en el proyecto presentado a concurso estaba formada por unas formas libres poco definidas geoméricamente, dio mucho trabajo, por varios motivos, a los equipos redactores del proyecto ejecutivo. El primero fue la falta de definición geométrica de las formas de las conchas; pero, sobretodo, hubo que hacer frente a algo que no se había tenido muy presente: el tamaño. La dimensión de estas cubiertas requería un control de la forma que permitiera un proceso constructivo de prefabricación y una importante movilización de sistemas auxiliares para el montaje en obra.

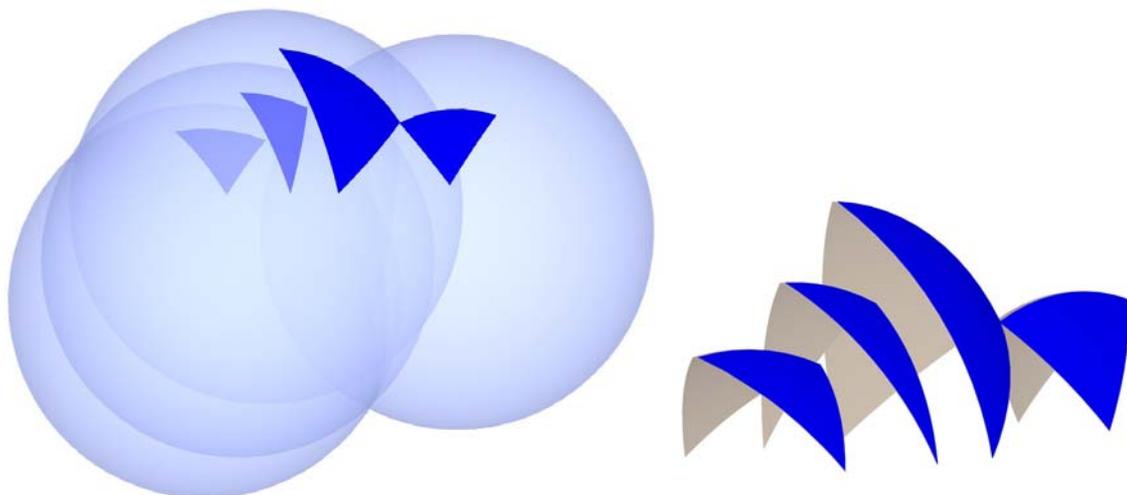


Hizo falta un gran despliegue de medios para la construcción.

En un primer momento del diseño, las valvas se plantearon como arcos parabólicos, pero esta geometría, en principio adecuada para una buena estabilidad, complicaba mucho los cálculos. La forma fue cambiando y Utzon comprendía que la figura geométrica sería el camino de la solución ya que la posibilidad de trabajar con ecuaciones matemáticas sencillas simplificaría el trabajo del equipo de Ove Arup. Finalmente, casi seis años después del concurso, se decidió trabajar con formas esféricas. Esta decisión significó un punto de inflexión y puso al numeroso equipo de ingenieros en el camino de la solución.



Este dibujo reproduce la portada del .Libro Amarillo (Yellow Book) que recoge todos los documentos referentes a la ejecución de las cubiertas. Aquí se han destacado las líneas correspondientes a la concha mayor. La línea que define cada costilla es una geodésica.



Dibujos descriptivos de la geometría de las cubiertas, donde se evidencia que todas las conchas son porciones de esfera de igual radio. A la izquierda el alzado de las esferas y las porciones que corresponden a las conchas y a la derecha las conchas de las cuatro porciones y sus simétricas en una axonometría.

La forma esférica representó la síntesis entre la ecuación simple y la libertad compositiva. La esfera es la superficie curva tridimensional más sencilla de controlar geoméricamente, su curvatura es uniforme en todos sus puntos y la combinación de fragmentos puede ser muy rica en posibilidades. El planteamiento estructural de las cubiertas consistía en unas vigas en abanico, apoyadas en un punto y abiertas en la cumbre y su trazado sería el de los meridianos de la esfera, con lo que esta línea que las define tendría para todas las vigas el mismo radio: 460 pies.

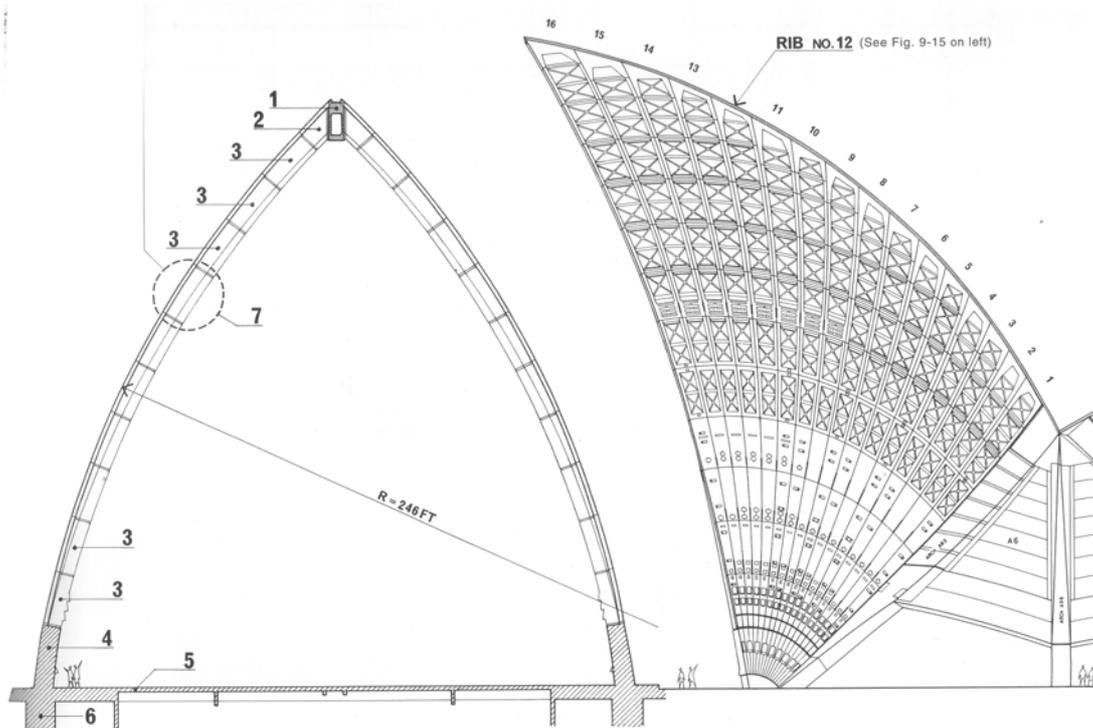
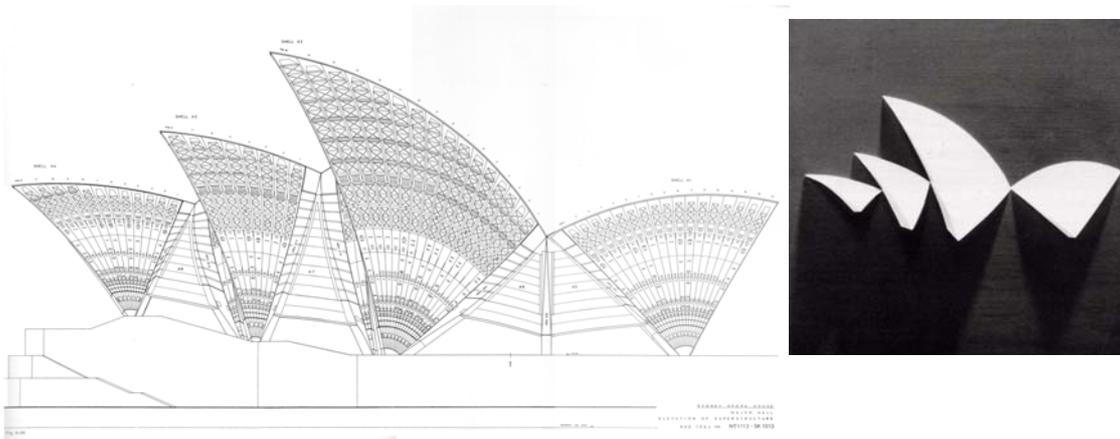


Fig. 9-15 Sectional elevation showing Rib No. 12 of shell A2.
 1. Ridge beam segment 2. Top cut-off segment 3. Standard rib segments 4. Pedestal
 5. Tie-beam 6. Column 7. Rib segment No. 7 (See Fig. 9-13 above)

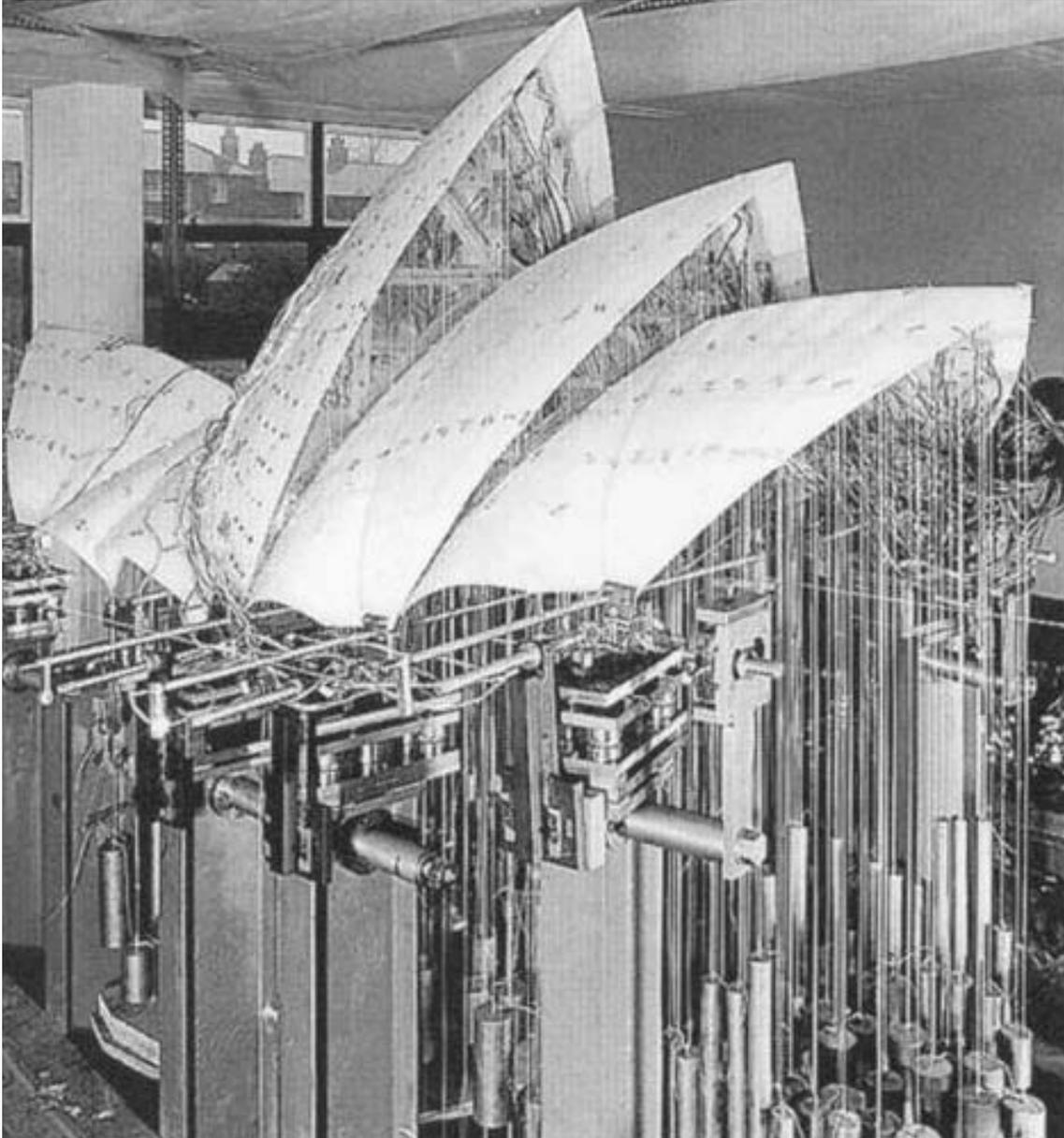
Fig. 9-16 Elevation of shell A2 consisting of 16 ribs.

La simplificación aún sería mayor por otra decisión: todas las valvas serían fragmentos de una misma esfera de 246 pies (unos 75 metros) de radio. Con esto se reduciría la casuística de los detalles y de los problemas de construcción. Es decir que todas las vigas de la obra podrían ser porciones, más o menos largas, de una misma viga y los encofrados se podrían reutilizar muchas veces. Basta saber que las 1498 piezas que forman las vigas del intradós se formaron con 12 encofrados distintos. Esto sólo fue posible por la geometría de la forma.



Despiece de los fragmentos de las costillas. Piezas de madera con las que Utzon explicaba su última propuesta.

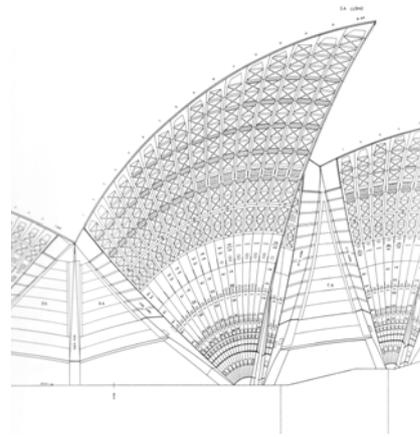
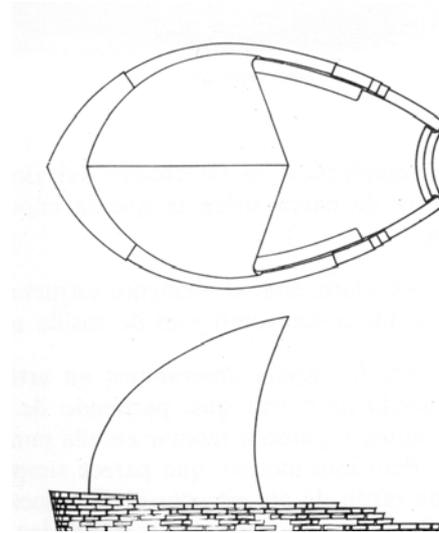
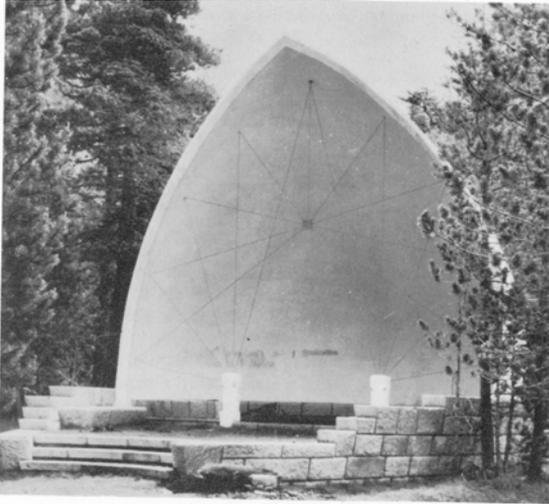
El diseño de partida de toda esta cubierta, nacido del deseo y la decisión personal de Jørn Utzon, proponía una colocación de las cáscaras en una posición poco estable. Esto explica que el canto de las piezas de hormigón no fuera todo lo esbelto que cabía esperar en esa época. Este fue un punto de crítica por parte de los detractores: la primacía de la idea compositiva por encima de los requerimientos de estabilidad². Sin embargo hay que reconocer que no hubo falta de rigor ni de esfuerzo por parte del equipo redactor del proyecto, y da muestra de ello la cantidad de modelos a escala 1:60, de modelos parciales, de estudios detallados y de consultas con los equipos de ingenieros. En cambio, es justo reconocer que el tesón de Utzon y su firme convicción en la bondad de su propuesta no desviaron la obra a soluciones de compromiso de menos interés arquitectónico.



Máquina de pruebas de las conchas de una de las primeras versiones.

² Félix Candela escribió un artículo muy crítico que tituló *El escándalo de la Ópera de Sydney*, en el que hace responsable al tribunal que falló el concurso dando el primer premio a un proyecto insensato, demasiado expresivo y gestual y poco definido en los aspectos técnicos.

Existe un precedente de asombroso parecido plástico, y con una solución estructural más acertada. Se trata de una pequeña capilla al aire libre que Eduardo Torroja construyó en el Pirineo de Lérida años antes. En ella la colocación de las valvas, de igual corte que en Sydney, permite ajustar la forma al equilibrio de las tensiones con lo que la lámina alcanza una delgadez mucho mayor. Esta estabilidad de la cubierta se consigue magistralmente, además de con un mayor apoyo del caparazón en el suelo, con la colocación de los tensores radiales de la fachada que sujetan una cruz, con lo que se genera una post-tensión en el borde de la lámina que evita que la concha se abra por la parte de la fachada.



Vista, planta y alzado lateral de la Capilla del Sancto Spirito de Eduardo Torroja en el Pirineo, 1953, comparados con los de la Opera House.