

QOUBBET-E/S-/AKHRA.(MEZQUITA DE OMAR)

## LAS ESTRUCTURAS MONTÓN EN EL PALACIO DE AGRICULTURA (Barcelona)

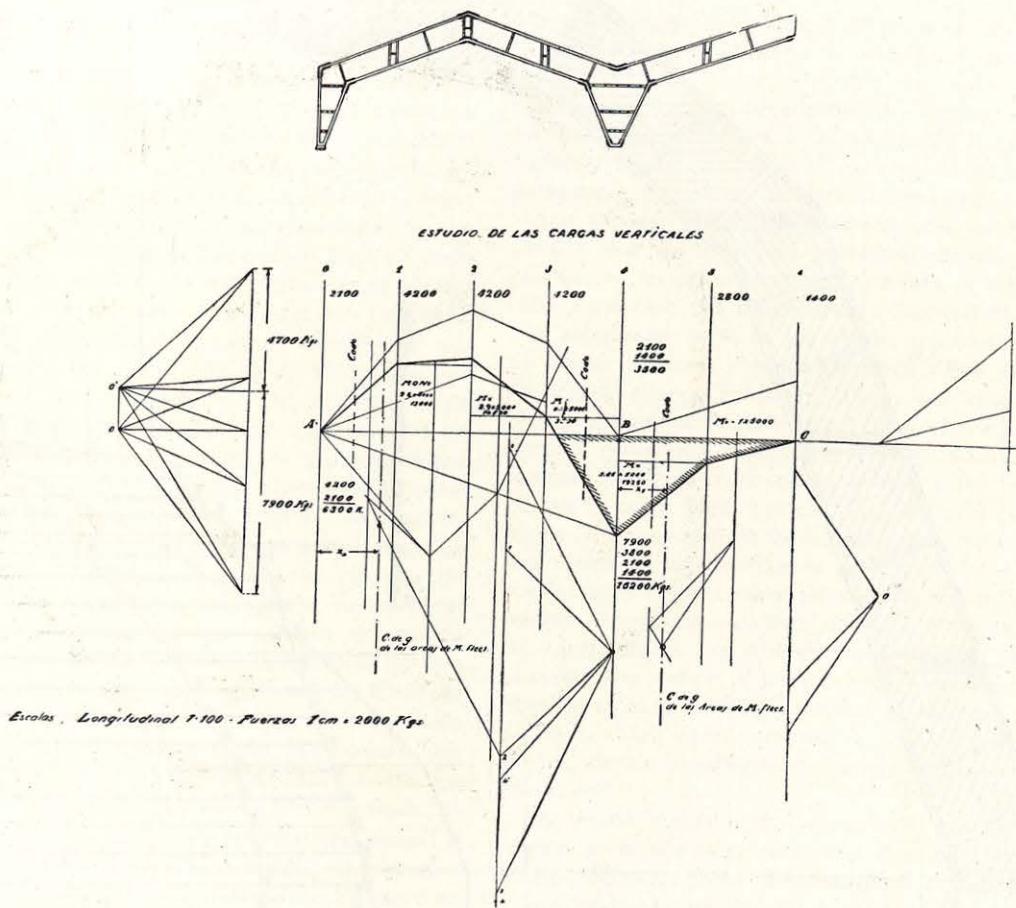
Fué intención de los arquitectos del Palacio de la Agricultura cubrir las amplias naves de 30 metros con armaduras de madera que luego debían ser revestidas con decoración de yeso y pintura, con el fin de recubrir la celosía que constituía su estructura. Veían los señores Ribas y Mayol la posibilidad de salvar las grandes luces de 30 metros con estructuras de madera, a pesar de tratarse de una cubierta pesada, y que, al llevar a cabo su propósito, dotarían a la Exposición de Barcelona de estructuras de madera que, por razón de su carga en las grandes luces que debían salvar, constituyan un nuevo record en las construcciones de esta naturaleza.

La proposición del ingeniero D. Juan Montón, de llevar a cabo la construcción con armaduras de alma llena, especialmente estudiadas para el caso del Palacio de la Agricultura, satisfizo absolutamente a los señores Ma-

yol y Ribas, porque, además de ser económicamente más ventajosa que las estructuras previstas, acusaba en toda su sección la madera que constitúa la estructura, suprimiendo los revestimientos en yeso para su decoración con mayor ventaja para la misma, a la que la madera siempre se presta a un mejor realce, con lo cual se mejoraba notablemente la realización arquitectónica del proyectado palacio, y completaba de una manera absoluta la idea que movió a adoptar estructuras de madera para la construcción de las cubiertas de sus grandes naves.

Grandes cerchas de 16, 20 y 30 metros de luz sostienen jácenas de 10,75 metros, que soportan la cubierta formada por los cabios listones y entarimado para dar asiento a las tejas. El peso total de la cubierta es de 140 kilogramos, aproximadamente, por metro cuadrado.

Para la máxima seguridad de la construcción se ha planteado el cálculo de las cerchas en condiciones de



trabajo lo más desfavorable posible con una sobrecarga en una sola de sus vertientes de 60 kilogramos por metro cuadrado, además del peso propio de la cubierta, lo cual asegura las fatigas máximas posibles en las condiciones de trabajo más desfavorables.

Se dispuso la estructura rígida apoyada sobre dos rodillos de articulación; éstos van sobre un soporte de fundición fijo en el suelo, que transmite a las fundaciones las reacciones en los apoyos. Para resistir el empuje horizontal de dichas reacciones, las fundaciones fueron armadas convenientemente para resistir a la flexión que las mismas originan. La estructura es, pues, un arco sobre dos articulaciones; el momento de empotramiento que tiene lugar en la clave contribuye a que disminuya la flexión en los codos laterales por acercarse más a ellos la línea potencial.

Como ya sabemos, en este caso se procede al cálculo del empuje horizontal en los apoyos, buscando por aproximaciones sucesivas el polígono funicular que satisface con suficiente aproximación la condición de deformación nula en los apoyos

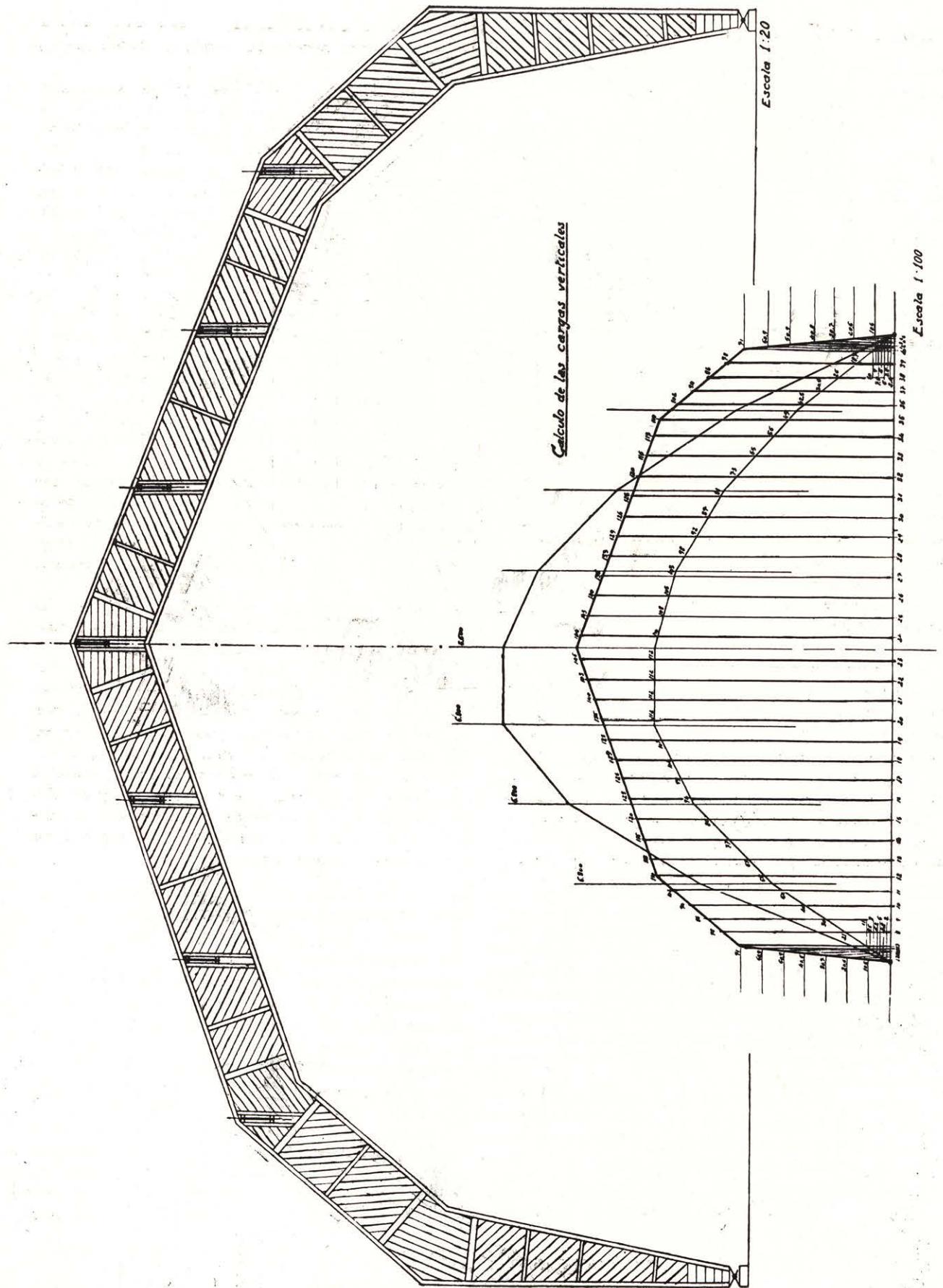
$$\int_0^s \frac{(l + Hy)}{EI} y = 0$$

extendida sobre el arco. De la que se deduce el empuje

$$H = \frac{-\int_0^s \frac{P_y}{EI} ds}{\int_0^s \frac{y^3}{EI} ds}$$

cuyas integrales, resueltas con suficiente aproximación por el procedimiento gráfico que se detalla en el cuadro de marcha del cálculo, nos da a conocer los valores de los momentos flectores en cada una de las secciones, y nos permite fijar éstos en condiciones de seguridad para que la fatiga no pueda rebasar en ninguno de los casos el límite fijado de 80 a 90 kilogramos por centímetro cuadrado, que son las corrientes en construcciones de carácter permanente con madera de pino, tea "Melis", que es la adoptada para los cordones de la estructura doble T.

Otro aspecto del cálculo muy interesante, y por cierto también muy delicado, es la determinación de los esfuerzos cortantes y de resbalamiento para la fijación de los tableros que constituyen el alma de la doble T a los cordones de la misma. El esfuerzo cortante en cada sección es  $\frac{dM}{ds}$  respecto al eje de la estructura, y el esfuerzo de resbalamiento en la sección de unión de los tableros a



las cabezas  $\frac{S}{I} \frac{dM}{ds}$ , lo cual ha sido fácil conociendo el empuje y el valor en cada sección de la tangente del ángulo que forma la potencial con el eje de la armadura. Estos esfuerzos tangenciales que se originan a consecuencia de las fuertes cargas que tiene que soportar la armadura y la forma especial de la misma, ha dado lugar a un nuevo sistema constructivo que constituye la novedad característica del sistema empleado bajo el punto de vista de cómo han debido resolverse los problemas que planteaban la magnitud de estos esfuerzos interiores.

En la sección primera aparece ya un esfuerzo de resbalamiento en la cabeza de la viga de 77 kilogramos por centímetro lineal; como el grueso de los cordones es de 11 centímetros, resulta que, situadas las clavijas en el eje de los mismos, no habría posibilidad de soportar dichos esfuerzos. En estas estructuras, los tableros están constituidos por tablas machiembadas, cruzadas en diagonal respecto del eje de la estructura; las componentes de los esfuerzos de resbalamiento, según la dirección de las tablas, dan origen a esfuerzos de desgarre en las fibras de las mismas, y la distancia que quedaba en muchas secciones desde la clavija al borde del tablero no era suficiente: fué preciso recurrir a una segunda hilera de clavijas reculada de la distancia ampliamente necesaria para asegurar una resistencia perfecta, de manera que, corriendo en cada una de estas clavijas, los esfuerzos diagonales de las tablas dieran una resultante de dirección paralela a la de los cordones y transversal a la de las fibras, quedando con este cambio de dirección de los esfuerzos interiores el coeficiente de desgarre en los tableros elevado a 100 kilogramos por centímetro cuadrado en la distancia entre clavijas, para el objeto con lo cual la resistencia a este importante y delicado esfuerzo quedaba muy sobradamente asegurada.

Los dos tableros van unidos mutuamente por clavos remachados por ambas caras, para hacerlos absolutamente indeformables, respectivamente. Se ha preferido la unión de los dos tableros por clavos, en vez de colas, aun las modernamente empleadas, por razón de posible

alteración de las mismas, que en un plazo más o menos largo podrían comprometer la estabilidad de las estructuras.

Estas estructuras, así construidas, son las de máxima luz hasta la fecha para tejados pesados construidas en Europa, por lo que llamaron poderosamente la atención de técnicos y profanos durante el certamen.

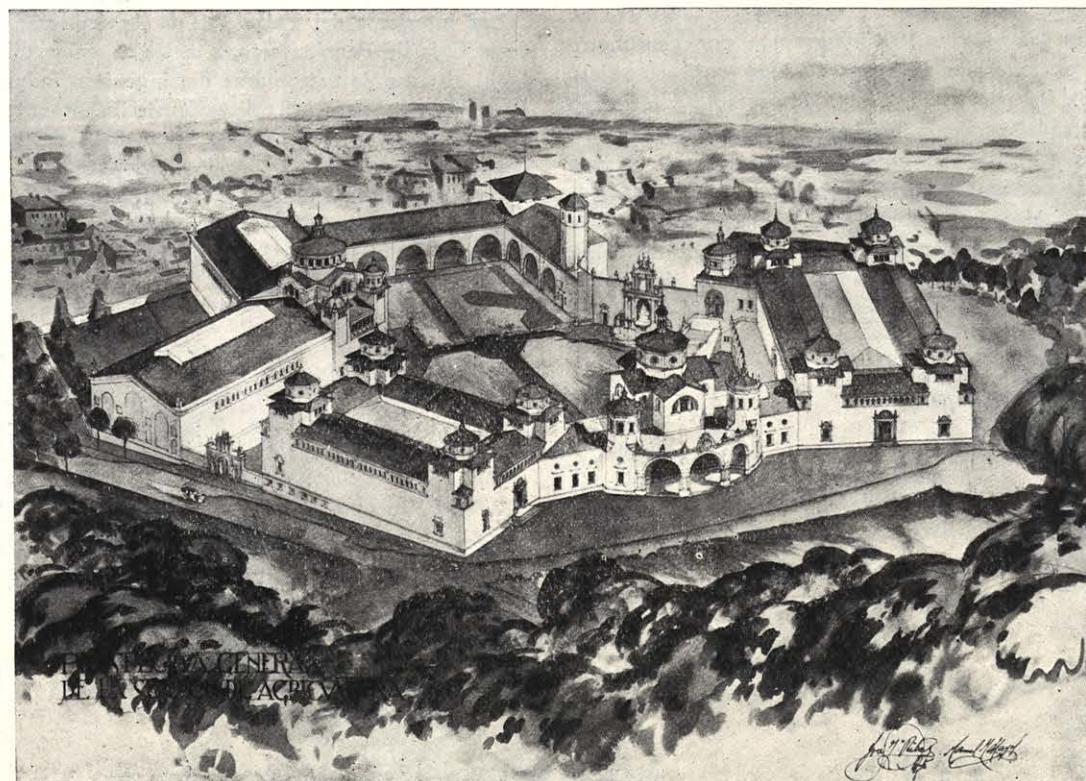
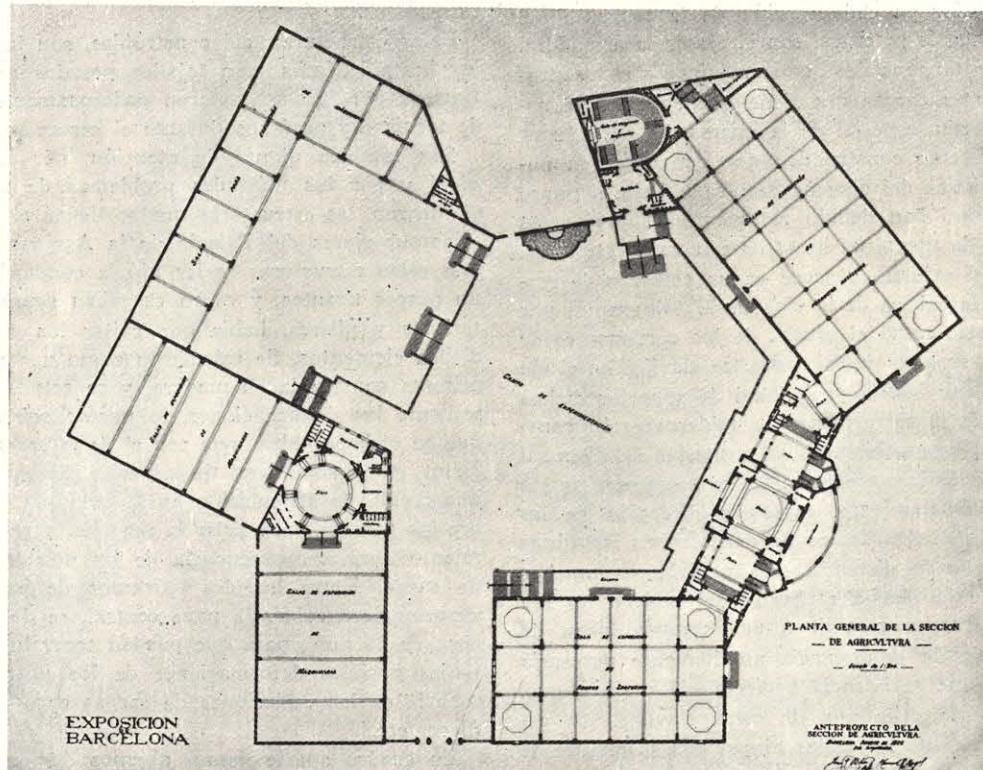
Son también dignas de atención, por su forma original y por los múltiples problemas de mecánica que plantearon, las estructuras que sostienen el tejado de las salas superiores del Palacio de la Agricultura.

A estas estructuras se les fijó la condición precisa de no poseer tirantes, y como cargaban sobre paredes exteriores y pilares, había que evitar los empujes sobre dichos elementos. Se calcularon como una viga curva la primera construida en madera, y se estudiaron cuidadosamente las deformaciones, lo mismo sobre los apoyos que en el brazo libre, que con el de la armadura gemela forma el tramo central de las salas. Se montaron sobre una rótula de articulación en la columna y rodillos sobre las paredes para tener la reacción vertical y deslizamiento libre a consecuencia de las posibles variaciones de carga. Entre los dos extremos de los brazos que avanzan para cubrir la nave central, se dejó un espacio libre de 16 mm., para que puedan tener lugar libremente las posibles deformaciones de los mismos a consecuencia de las variaciones de cargas eventuales, vientos, nieve, etc.

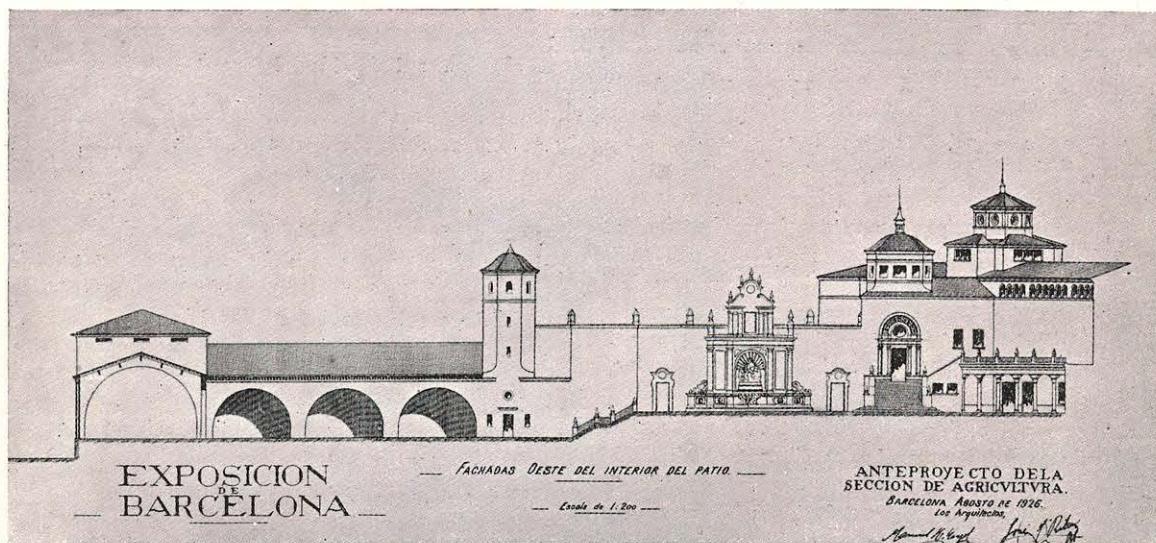
En cuadro aparte damos algunos de los aspectos del cálculo de dichas estructuras con el estudio de sus momentos flectores y las deformaciones máximas.

Los interiores del Palacio de la Agricultura, como los de la Caja de Pensiones para la Vejez, cubiertos aplicando el sistema de estructuras del ingeniero industrial don Juan Montón, para la realización de los proyectos de los arquitectos, el malogrado D. Manuel María Mayol, recientemente fallecido, y D. José María Ribas, llamaron poderosamente la atención y merecieron los mayores elogios, por cuanto mediante formas constructivas económicas han hecho posible la realización de interiores ricos en decoración y arquitectura.

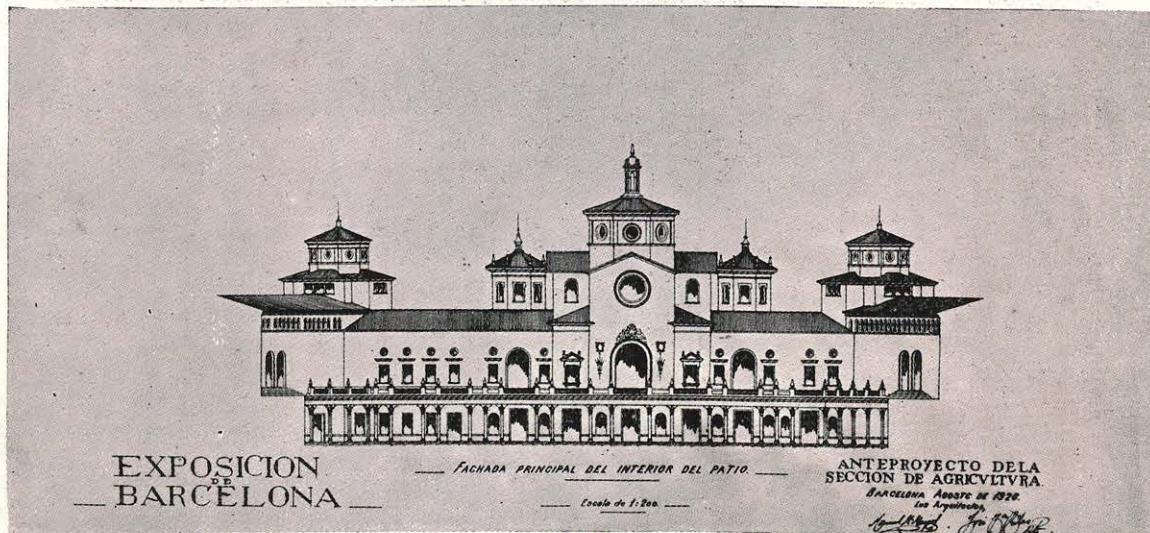
PABELLÓN DE AGRICULTURA (Exposición de Barcelona)



Arqs. Ribas y Mayol.



Arqs. Ribas y Mayol.



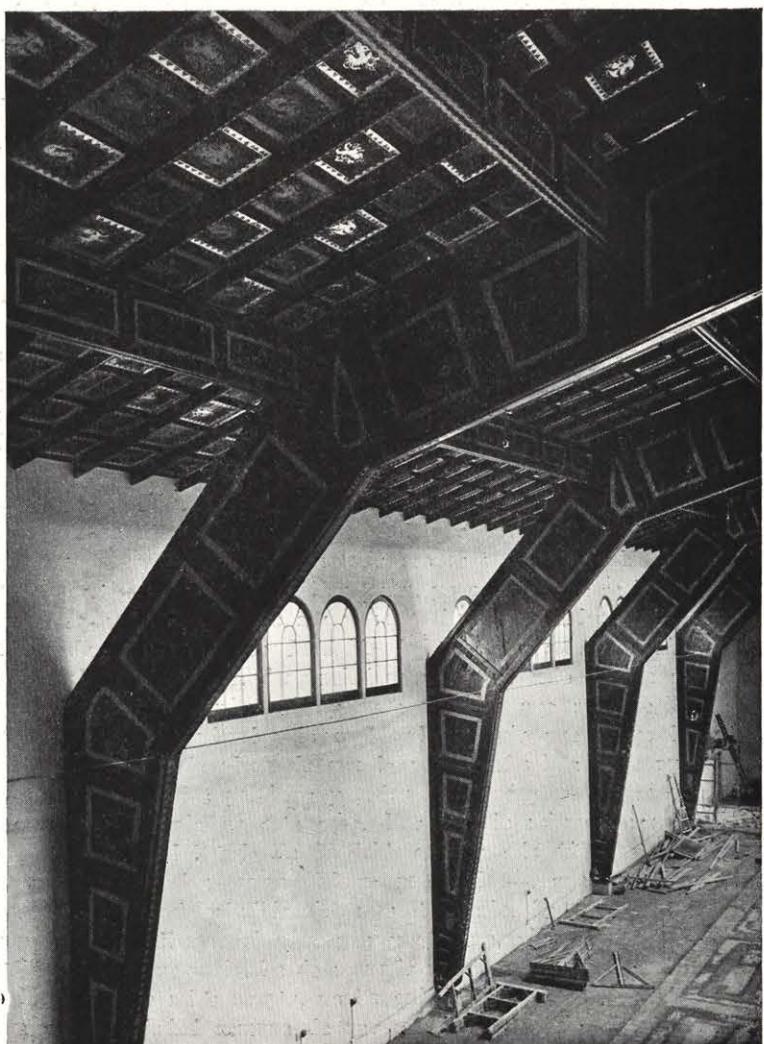
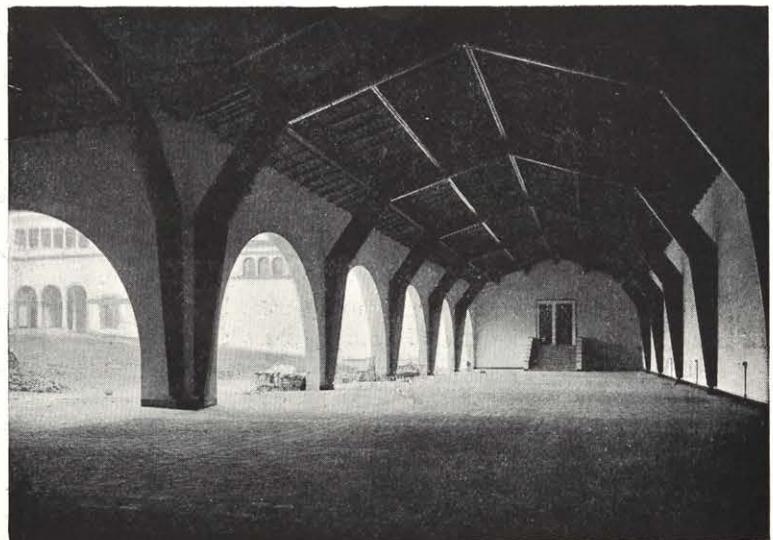
DETALLES DEL PALACIO DE LA AGRICULTURA  
(BARCELONA).



El Palacio de la Agricultura es un edificio que combina elementos neoclásicos y modernistas. La fachada principal es neoclásica, con columnas y un frontón. Sin embargo, el interior es más modernista, con salas amplias y techos con molduras y arcos. La sala principal tiene un techo de madera con vigas expuestas y arcos apuntados. Los muros están revestidos con azulejos y yeso. El edificio es obra del arquitecto Joan Martorell i Montells.

El Palacio de la Agricultura es un edificio que combina elementos neoclásicos y modernistas. La fachada principal es neoclásica, con columnas y un frontón. Sin embargo, el interior es más modernista, con salas amplias y techos con molduras y arcos. La sala principal tiene un techo de madera con vigas expuestas y arcos apuntados. Los muros están revestidos con azulejos y yeso. El edificio es obra del arquitecto Joan Martorell i Montells.

Arqs. Mayol y Ribas.





BARCELONA. PALACIO DE LA ARQUITECTURA.

Arqs. *Mayol y Ribas*.