



E. TORROJA

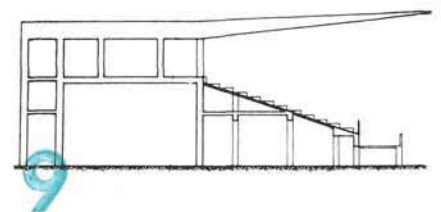
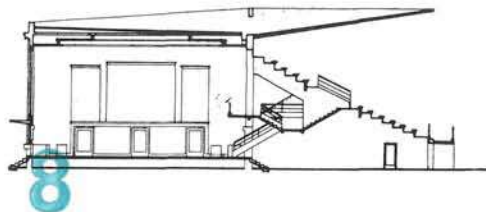
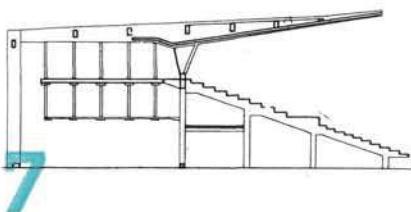
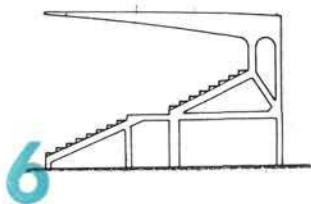
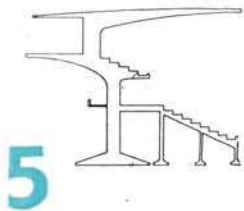
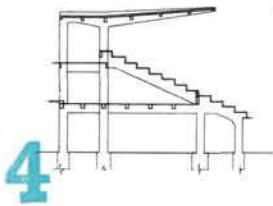
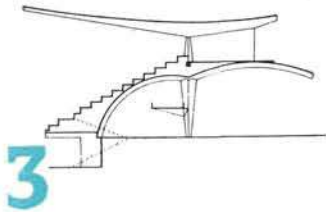
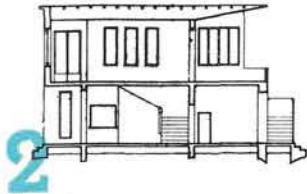
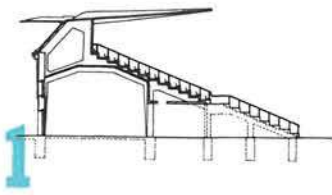
hipódromo de la zarzuela

154 - 6

emplazamiento: *Cuesta de las Perdices-Madrid*
año: 1935

arquitectos: C. ARNICHES y M. DOMINGUEZ
constructor: Agromán

CONCURSO

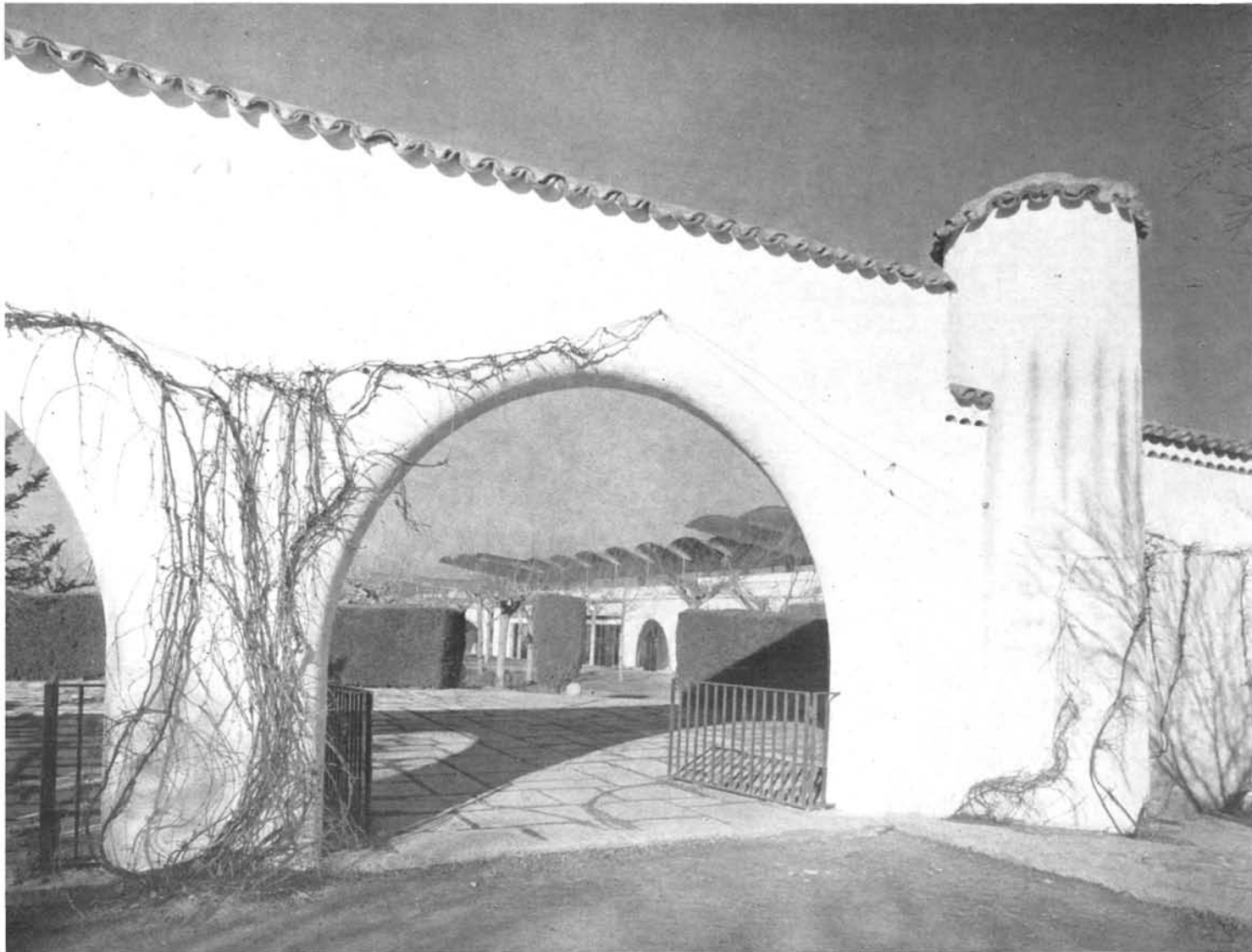


El Gabinete Técnico de Accesos y Extrarradio de Madrid convocó, entre arquitectos españoles, un concurso de proyectos para las nuevas instalaciones del Hipódromo de Madrid, de acuerdo con el programa de necesidades concretadas por la Sociedad de Fomento de la Cría Caballar de España y la Sociedad Hípica Española. A este concurso se presentaron nueve proyectos, cuyas soluciones estructurales de tribunas fueron las siguientes:

1. Arquitecto: F. García Mercadal. Ingeniero: R. Ríos.
2. Arquitecto: S. Ulargui.
3. Arquitectos: C. Arniches y M. Domínguez. Ingeniero: E. Torroja.
4. Arquitecto: R. Gómez Abad. Ingeniero: R. Ríos.
5. Arquitecto: L. Gutiérrez Soto.
6. Arquitectos: E. Figueroa y J. de Zavala. Ingenieros: Prats y S. Sacristán.
7. Arquitectos: F. Heredero y J. F. Golfín. Ingeniero: C. Fernández Casado.
8. Arquitecto: J. M. Castell. Ingeniero: P. Martínez Cateña.
9. Arquitecto: O. Bans Ochoa. Ingeniero: S. Rodríguez.

El primer premio fue concedido a la solución proyectada por los Arquitectos C. Arniches y M. Domínguez y al Ingeniero E. Torroja, en la que luce la originalidad de la cubierta laminar de tribunas, estructura totalmente novedosa en su tiempo, y que aún hoy, a los veintisiete años, muestra su originalidad expresiva del genio de Torroja, quien con esta obra obtiene su primera victoria en un concurso.

El proyecto del hipódromo queda perfectamente reseñado en la memoria del proyecto, y la estructura de tribunas en la documentación original del propio Torroja, documentos ambos que reproducimos literalmente.



memoria del proyecto

«Quizá sea un hipódromo de los temas más complejos que se le pueden plantear a unos técnicos. Precisa un amplio trabajo de preparación, dificultado por la escasez de bibliografía sistematizada sobre la materia. Por esta razón se hace imprescindible, no sólo la visita detallada de numerosos hipódromos, sino la discusión, con sus directivos, de todos los aspectos de sus instalaciones. Así se puede tener una orientación certera respecto al tipo de hipódromo más conveniente a nuestras especiales condiciones. Y así, también, como resultado de ese paciente trabajo de investigación, va obteniéndose el material de ideas que, cuidadosamente seleccionadas, mejor se adapta a las características peculiares de nuestro mundo hípico.

Como problema de composición arquitectónica, el proyectar un hipódromo de nueva planta ofrece posibilidades apasionantes. Dado el crecimiento que pudiéramos llamar casi esporádico de la mayoría de los hipódromos y la influencia, sobre ellos, de nuevos problemas que, como el de tráfico, se han planteado casi a posteriori, encierra la construcción del nuevo hipódromo de La Zarzuela grandes probabilidades de éxito, y de superación, en muchos aspectos, de los mejores ejemplos del extranjero, donde se sigue ya con interés el proceso de construcción del nuevo hipódromo de Madrid.

Para esto se cuenta con un elemento esencialísimo y, a nuestro juicio, insuperablemente elegido: el emplazamiento. Su belleza natural está en la mente de todos. Tiene una tradición hípica, inmortalizada en monumentos impercederos de la mejor pintura española, y viva aún, en nuestros días. Del emplazamiento deben salir los elementos que, cumpliendo plenamente todos los requisitos de la técnica hípica más depurada, nos llevan a crear un hipódromo que sea digno exponente y marco adecuado a las actividades hípcas de la España de hoy, haciendo que continúen dignamente las que tan alto han puesto, en su esfera, el nombre de España en el pasado.

Las irregularidades y desniveles del terreno se han puesto, en nuestros proyectos, a contribución para conseguir, por una armoniosa adaptación al mismo, la solución adecuada y viva de los problemas técnicos y de los más sutiles y difíciles, de ambiente. Las soluciones de los desniveles de los jardines de la Quinta del Pardo nos proporcionan, junto a efectos estéticos que sería ocioso discutir, posibilidades de visualidad, de movimientos de público, de ordenación y amenidad que van a la esencia misma de los problemas que plantea un hipódromo moderno.

Creemos que, difícilmente, hubiéramos podido encontrar mentor más adecuado para guiarnos en el empeño de dotar a Madrid del hipódromo que necesita.

Nos hemos esforzado, asimismo, en obtener, de las edificaciones que componen el hipódromo, la sensación de conjunto arquitectónico que les permita figurar airoosamente en el amplio ambiente donde han de ir emplazadas, evitándose el lamentable efecto de edificios y tribunas sembrados a voleo que producen la mayoría de los hipódromos. Y conseguido esto por medio de elementos tales como las arquerías y muros de contención, de escaso coste y gran utilidad, se obtiene este efecto de conjunto de la mejor y más natural manera arquitectónica: al dictado del terreno y cumpliendo una necesidad de tipo utilitario.

Pistas

En las pistas se han estudiado los recorridos de las distancias clásicas y de las usuales, de manera que ni las llegadas ni las salidas tengan lugar en curva. Se establecen las rectas necesarias para las carreras hasta de 1.000 y 2.000 metros sin desviaciones de ninguna clase, para evitar en absoluto el bumping.

Se ha estudiado el problema de las querencias de los caballos en relación con la entrada y salida de éstos a las pistas. Deportivamente hablando, se debe tender a que las querencias no influyan en el resultado de la carrera. La querencia principal, que es la que da la cuadra, se ha eliminado por completo al hacer la entrada de diario de los caballos por medio de un paso inferior sin relación ninguna con la pista de carreras.

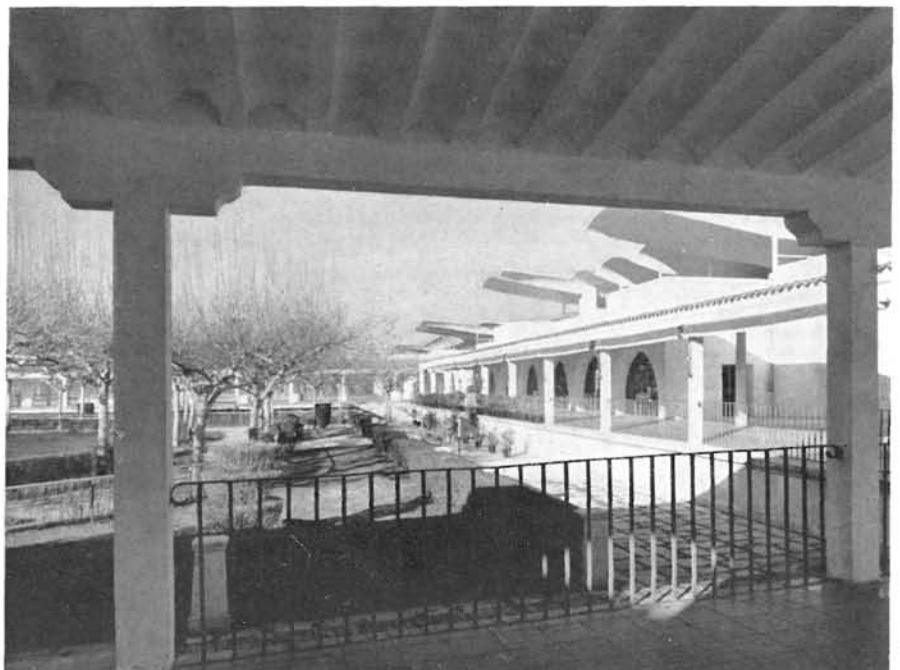
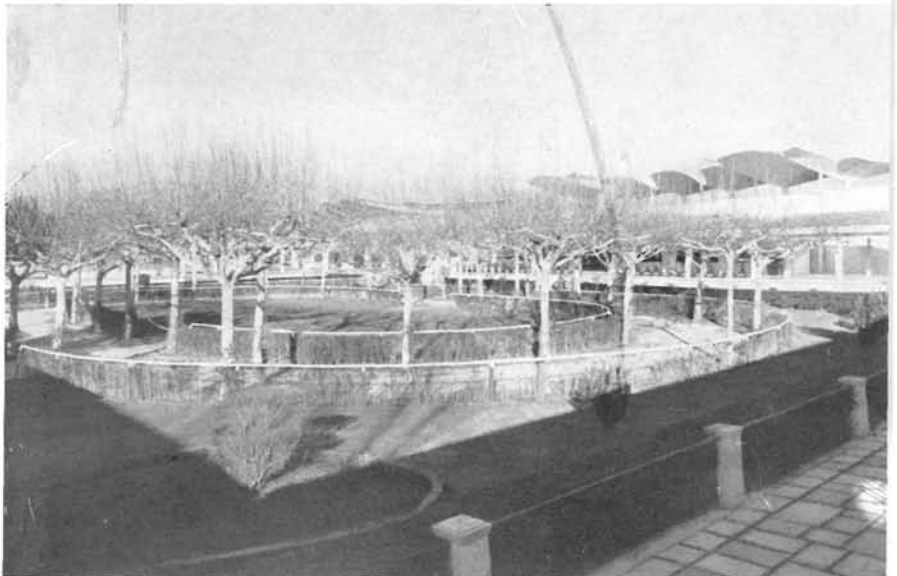
Con respecto a la querencia que pudiera dar salida a los caballos a la pista en los días de carreras, se ha colocado en el sitio menos perjudicial. En efecto, los sitios en que más deben evitarse las querencias, por el orden son: cerca de una salida y de espaldas a ella; cerca de una salida y de frente a ella; en las curvas, y más a la salida que a la entrada; y en el sitio en que al caballo empieza a pedirle el esfuerzo. Esta querencia que estamos estudiando queda, pues, menos mal colocada cerca de la meta, y entre los emplazamientos que allí puede tener, parece mejor antes que después de pasada la meta. En efecto, mal caballo ha de ser el que en pleno esfuerzo, y acaso sometido al duro castigo del látigo, se dejase influir por esta querencia. Mucho más fuerte es, en esos momentos finales de la carrera, la querencia de la meta, inmediatamente traspuesta la cual sabe el caballo que oír el «up» que le premiará por su noble esfuerzo. Resulta conveniente que estas dos querencias de la meta y de la puerta queden bien dissociadas en la mente del caballo, para evitar que éste se desvíe en los momentos finales.

Además, frente a la puerta de salida a la pista se abren otras que permiten a los caballos ganar las diferentes salidas cruzando la parte central de las pistas, en lugar de llegar hasta ellas a lo largo de las mismas.

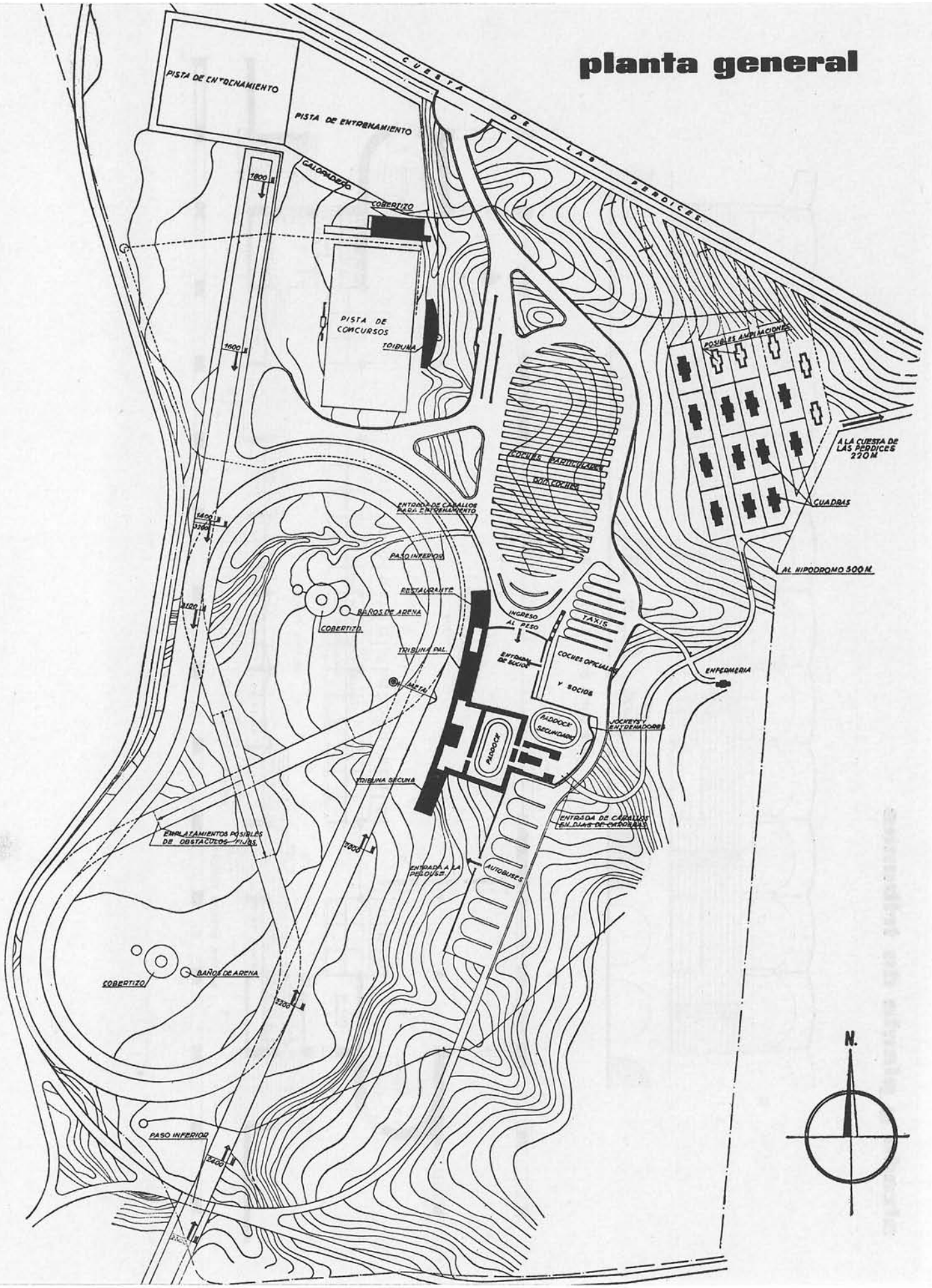
Completan el estudio de pistas los detalles de las de entrenamiento, que evitan toda pérdida de visibilidad y servirán para guarecerse en caso de lluvia; los baños de arena para después del trabajo; la plataforma para que los entrenadores sigan el trabajo de los caballos.

Caballos

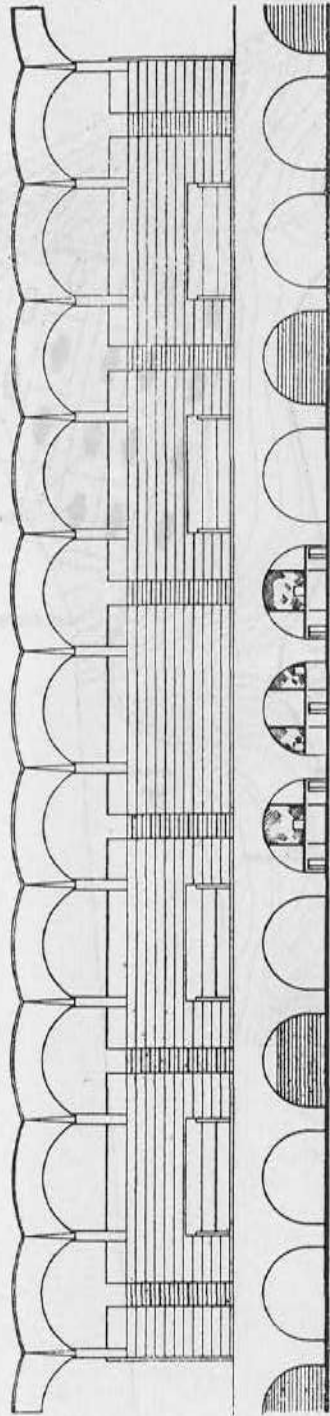
Todos los servicios destinados a los caballos aparecen en el proyecto debidamente atendidos, por ser elemento fundamental en todo hipódromo.



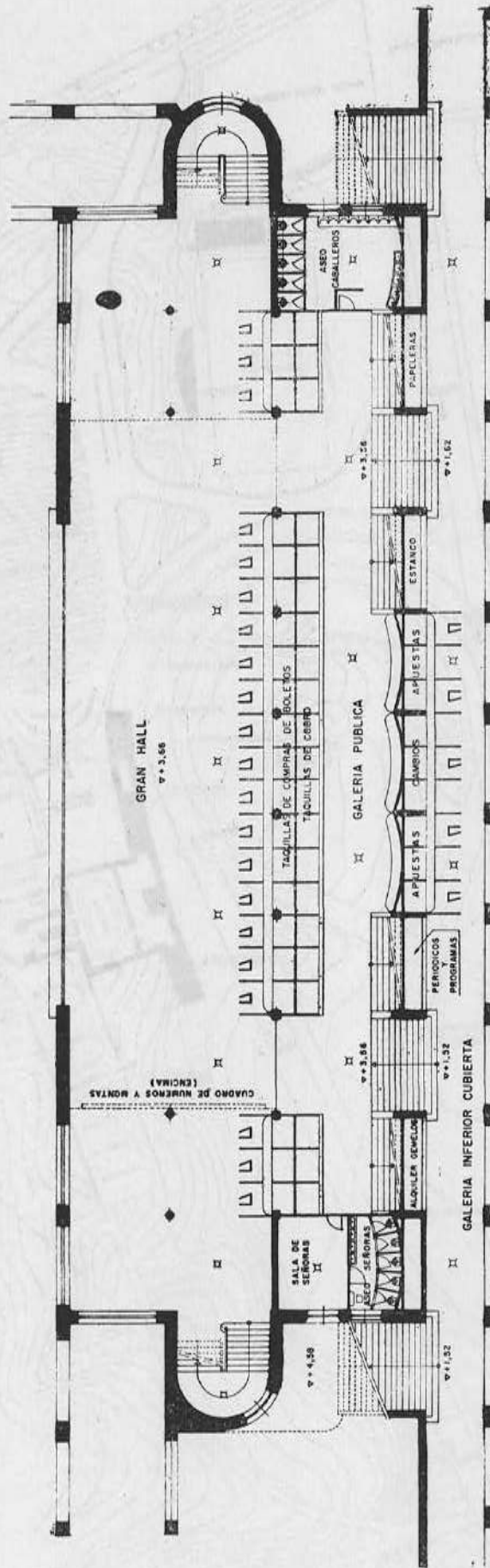
planta general



alzado y planta de tribunas



FACHADA A LA PISTA



El emplazamiento de las cuadras es el más adecuado, por hallarse en la parte más elevada del terreno, fuera del alcance de la humedad y bruma causada por el Manzanares, y emplazadas de manera que sea desde ellas fácil el acceso al servicio de autobuses de Aravaca y Cuesta de las Perdices.

Público

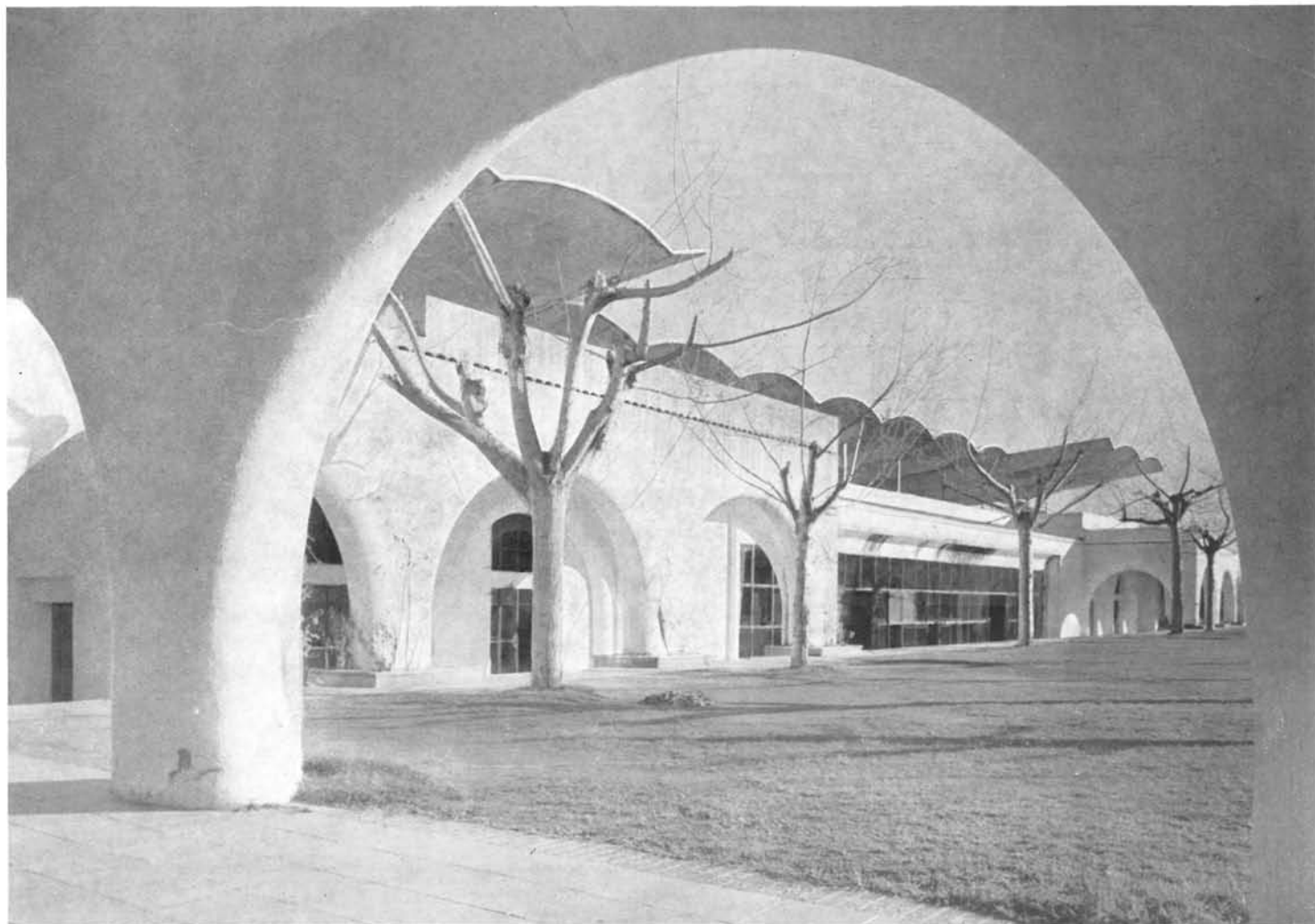
Entre las cuestiones fundamentales a resolver acertadamente en este respecto, se encuentra la del emplazamiento de la parte destinada al público en general.

La colocación de los servicios destinados a la «pelouse» en el centro de las pistas presenta muy serios inconvenientes. En primer lugar, no se le puede dar una tribuna cubierta ni aún siquiera un graderío que merezca este nombre, sin comprometer muy seriamente la visibilidad del público del peso. Clara demostración de esto es la defectuosa colocación del graderío de la «pelouse» de Enghien, motivado por no disponer la Sociedad del terreno amplio de que ahora dispone en el momento de construirlo, y que oculta a la vista toda una curva del recorrido. Además, el público está así colocado para mirar las fases decisivas de las carreras cara a poniente, en pésimas condiciones de visibilidad. Para poder acercarse a examinar los caballos en el «paddock», se ve obligado a un largo recorrido por un túnel subterráneo, con las correspondientes subidas y bajadas (so pena de colocar la tribuna de general en uno de los extremos del hipódromo, emplazamiento claramente defectuoso).

Además, aproxima peligrosamente este público a la línea de llegada, con el consiguiente aumento de riesgo de protestas, reclamaciones, etc.

Y, por otra parte, la pista trazada, como la que nos ocupa, con dos diagonales interiores, limita grandemente la amplitud de esta colocación, comparada con la que podría proporcionar una pista que no las tuviera.

Son, pues, muchísimo mayores los inconvenientes que las ventajas que pudieran derivarse de ese emplazamiento. El que en algunos hipódromos, entre ellos el antiguo de Madrid, el público se hubiera acostumbrado a ese emplazamiento, que no vacilamos en calificar de defectuoso, no puede servir de argumento en su favor, puesto que es seguro que si al público se le diera a elegir se decidiría por el emplazamiento que se ha adoptado en nuestros proyectos, con su tribuna cubierta, su gran hall de apuestas, su proximidad al «paddock» y el presenciar las carreras con el sol de espaldas, en lugar de tenerlo de cara.



tribunas

Buena prueba de ello es el fracaso rotundo de los pasos habilitados para que el público de la «pelouse», colocado como en nuestros proyectos en el hipódromo de Cappanelle, en Roma, pudiera acudir al centro de las pistas, que no ha utilizado nunca a pesar de todas las facilidades que le había dado para ello la Sociedad de Carreras de Roma.

La situación relativa de las diferentes tribunas y con respecto a la meta, son en nuestros proyectos idénticas a las del hipódromo de Roma, el más reciente de Italia y en el que no hay espectadores en la enfilación del juez de llegada.

Entre los servicios esenciales que se facilitan al público están, además de los reservados en los patios y tribuna de honor a los socios y a los propietarios, los grandes halls de las tribunas de preferencia y de general. Nadie discute ya, en los hipódromos más modernamente construidos, la gran utilidad de estos halls. Reducidos en nuestros proyectos a razonables proporciones, han de dar una gran comodidad a la estancia del público en el hipódromo.

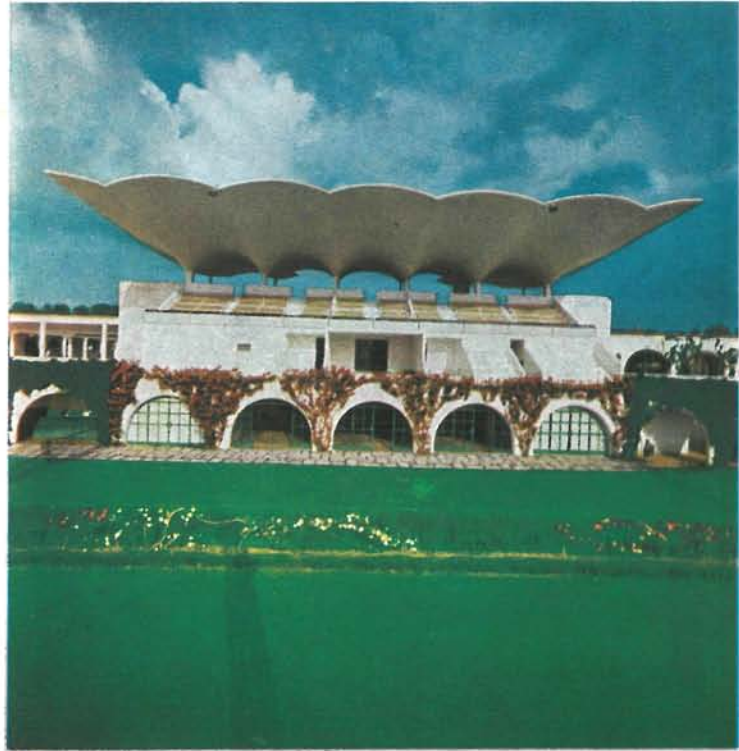
Lo mismo diremos de las galerías que, uniendo unos edificios con otros y con el «paddock», permitirán al público presenciar, a cubierto del sol y de la lluvia, todas las operaciones anteriores y posteriores a las carreras, contribuyendo grandemente a la amenidad del espectáculo y aumentando la posibilidad de utilización del hipódromo.

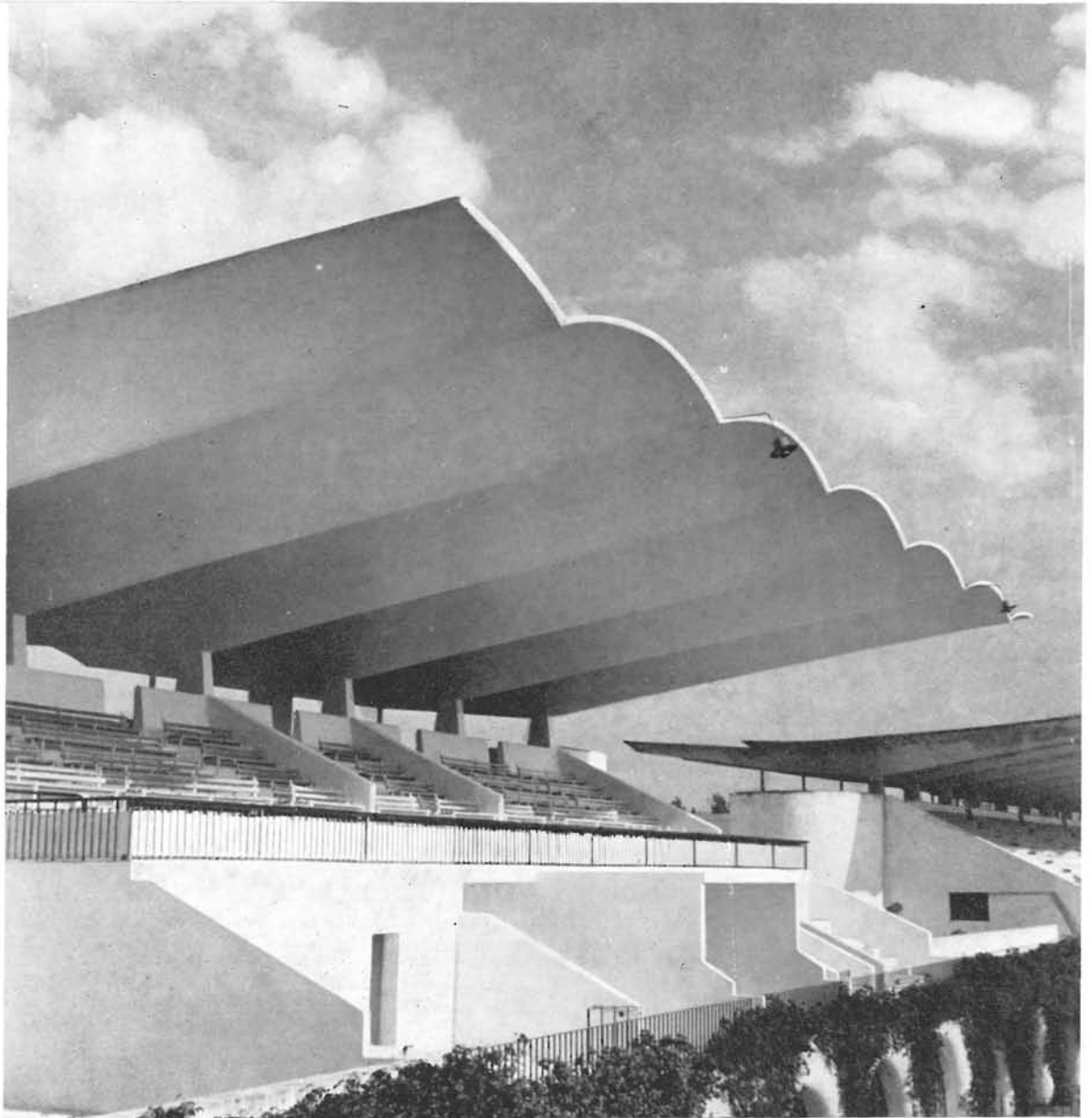
Las taquillas de apuestas, estratégicamente colocadas, en diversos emplazamientos, contribuirán a facilitar esta clase de operaciones en todo momento, con el consiguiente beneficio para la Sociedad.

Se aprovechan hasta el máximo los desniveles del terreno, para dar al hipódromo un movimiento y unas posibilidades de visibilidad, tanto del «paddock» como de las pistas, que difícilmente se encuentran en los mejores hipódromos del extranjero.

Funcionamiento

Los caballos llegan de las cuadras, sin cruzar ninguna circulación de vehículos, a las cuadras de día. El «paddock» secundario ofrece, inmediato, posibilidad para cualquier trabajo de preparación. De allí, sin cruzarse con el público, pero a la vista de éste, pasan al «paddock» de carreras; en éste, cuatro refugios permiten aislar debidamente a los caballos excitables sin sacarlos de la vista de los comisarios y del público, precepto reglamentario. Del «paddock», siempre en las mismas condiciones, a la pista. Los vencedores pasan al «paddock» del peso directamente. Las divisiones blandas de éste aseguran la debida protección, permitiendo, sin embargo, las vueltas para las reclamaciones. De retirada, los caballos pasan por las inmediaciones del salivario, discretamente colocado, por si su utilización fuera precisa.





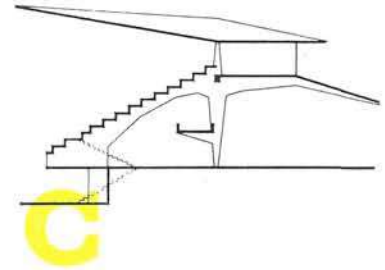
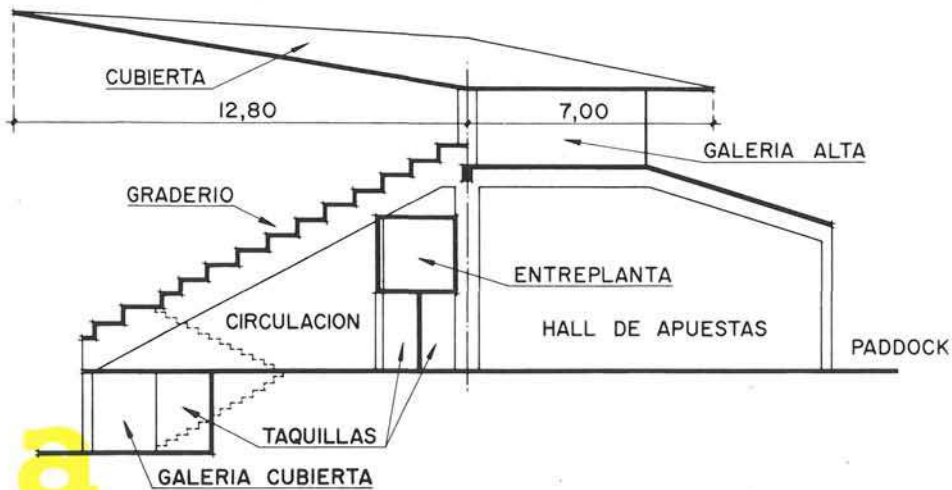
En las cuadras de día encuentran, a su vuelta, los que la precisen, una caldera de agua caliente para curas. La proximidad del «paddock» secundario facilita el trabajo posterior a la carrera que se precise. Los caballos han estado todo el tiempo a la vista del público y sin más contacto, sin embargo, que el de la gente directamente encargada de ellos.

Los comisarios tienen su tribuna especial, con una parte del jardín-terrace del club reservada para ellos. Tienen una escalera privada, que les comunica con su salón en la planta baja de la tribuna del club, junto a la sala de balanzas. Por su lado, y separado del público por una valla, pasa el «jockey» vencedor a reanudar la operación del peso. Un pasillo especial les permite llamar a los «jockeys» con la mayor discreción. El secretario de pista está al lado, dispuesto a ejecutar las órdenes e instrucciones de los comisarios. Disponen los comisarios de una torre de observación en el edificio del restaurante, desde donde pueden ver la recta final.

Los «jockeys» pasan del cuarto donde se mudan a la sala de balanzas; se pesan, sortean el puesto de salida y vuelven a salir, teniendo durante este tiempo a la vista los cuadros que les indican el recorrido. El juez del peso vigila fácilmente la operación.

El encargado puede atender bien a los «jockeys» y «gentlemen-riders». Está cerca de la balanza del cuarto de «jockeys».

Los propietarios disponen de una sala reservada, al lado de la sala de balanzas; de una escalera privada y de una tribuna independiente. Ellos y los entrenadores pueden pasar al «paddock», donde, a pesar de visibilidad excepcional que éste presenta para los espectadores, pueden dar a los «jockeys» las últimas instrucciones con entera libertad y discreción. Disponen de taquillas de apuestas independientes, para evitar la natural curiosidad de los aficionados.



Los mozos de cuadra que han acompañado a los caballos hasta la puerta de la pista tienen allí mismo su escalera y plataforma, desde donde presenciaron la carrera. Las apuestas funcionan sin ningún entorpecimiento. Los empleados se hallan debidamente aislados del público y al lado de la habitación de mando de los cuadros. Es característica del proyecto, la profusión de taquillas de apuestas y su distribución en puntos estratégicos de las dependencias y paseos destinados al público. El juez de llegada dispone de un asiento fijo en una habitación inmediata a los comisarios. El cuadro de guillotina, de doble cara, detrás de la caseta del juez de llegada, es perfectamente visible a todo el mundo.

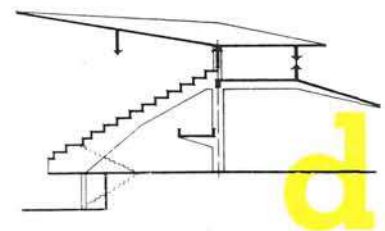
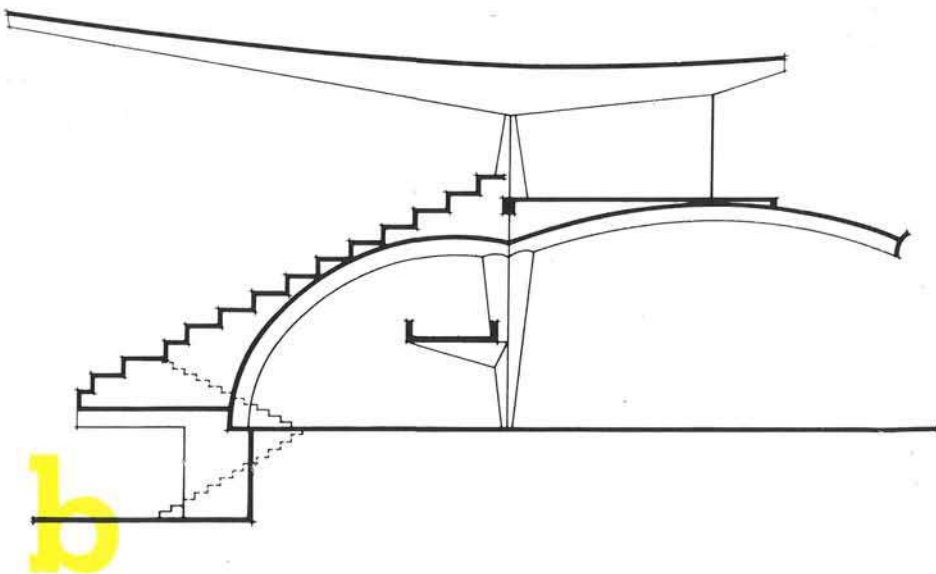
La prensa dispone de su servicio telefónico y está inmediata al servicio de telégrafos.

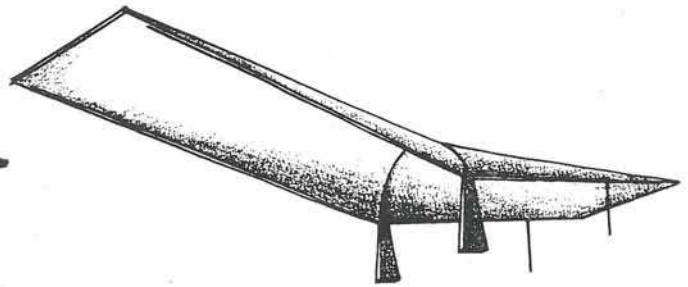
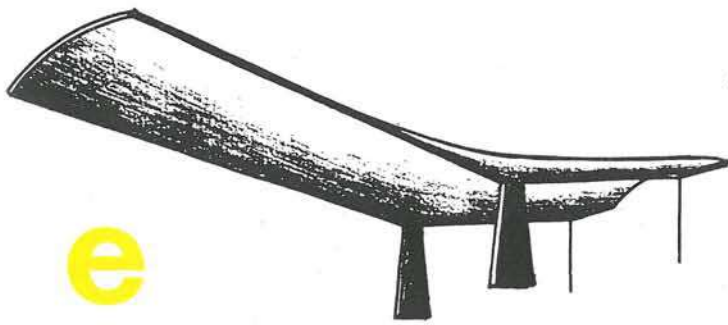
En la parte posterior del hipódromo, junto a la entrada de servicio, se encuentran las oficinas de la Sociedad y la Sala de Juntas, así como el edificio de la Cruz Roja y Conserjería. En el primero, además de la Sala de Juntas, está la oficina del Secretario, la Caja, la Oficina de Inscripciones y la sala de batalla. En el sótano están la taquería y archivo. Independientemente, se ha dispuesto una pequeña prevención de seguridad, desde donde cualquier detenido puede ser evacuado con discreción.

La Cruz Roja se ha colocado, a semejanza de la disposición que tiene en el hipódromo de San Siro, al lado de la conserjería, porque resulta frecuente que un accidente obligue a un «jockey» a quedar hospitalizado por unas horas en dicha dependencia, que, colocada en otro emplazamiento, quedaría sin la debida atención. La instalación de señales y teléfonos permite que la Cruz Roja esté siempre atenta a su misión.

Se colocarán cuadros de montas y salidas en todos los sitios donde haya casetas de apuestas, así como en las salas de balanzas, en el club, en la Sala de Prensa, que, junto con los halls de las tribunas y el del «paddock», son los más importantes.

Como las necesidades de las tribunas varían de una a otra, el problema de la estructura presenta modalidades distintas e interesantes; pero limitándonos a las tribunas de preferencia y general, vemos que, en ambas, las necesidades funcionales obligaron a hacer una serie de croquis y tanteos, buscando la máxima compenetración entre los elementos estructurales y los arquitectónicos, llegándose, gracias a la íntima colaboración entre Arquitectos e Ingeniero, a un nuevo tipo de estructura que tiene una disposición resistente totalmente original.





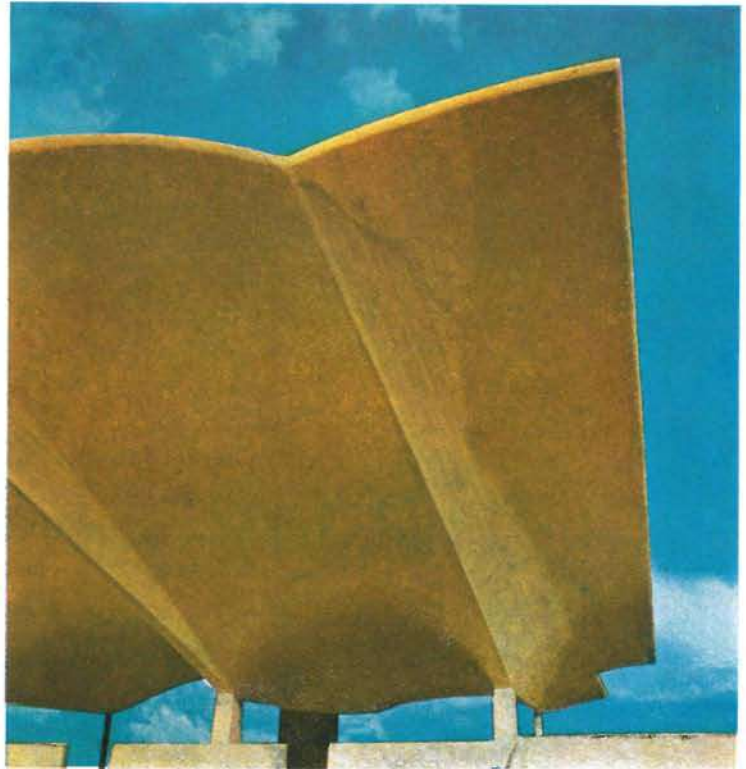
Esta estructura, que sigue en gran parte la técnica alemana de estos últimos años, acusa mucho mejor al exterior sus formas resistentes, condición inapreciable desde el punto de vista estético, y tiene, por otro lado, la ventaja de reducir al mínimo los esfuerzos parásitos, que aun cuando en muchos casos se desprecian sin calcular, tienen, sin embargo, importancia fundamental.

Los empujes totales de estas bóvedas se resisten en los cuerpos de extremidad, y las desigualdades de empuje, debidas a la sobrecarga, en los propios elementos de arriostramiento de las vigas.

Haciendo juego con esta disposición se dispone también la cubierta en forma de bovedillas, con anillos de arriostramiento semiarticulados en sus extremos, para no perjudicar la elasticidad del conjunto y aceptar bien los esfuerzos de retracción y térmicos. Los empujes de estas bovedillas son resistidos por las ménsulas extremas, actuando como vigas horizontales, y las desigualdades de sobrecarga que puede haber se resisten por cada bovedilla independiente.

En los cálculos se han estudiado no solamente los esfuerzos principales, sino también los secundarios, como, por ejemplo, la posibilidad de pandeo por torsión y por flexión combinadas de las grandes ménsulas del voladizo, fenómenos que tienen bastante importancia en ménsulas de gran luz y esbeltez, como conviene desarrollar en estos tipos de voladizo.

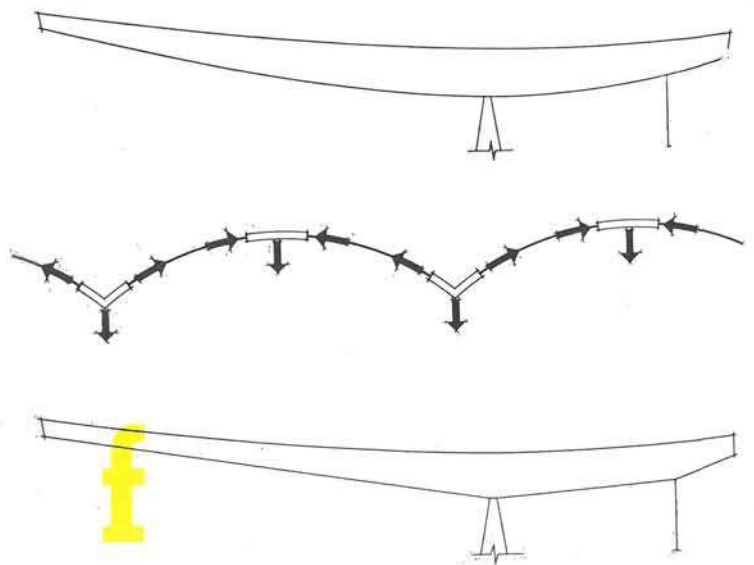
Toda la estructura está calculada por sobrecargas de 500 kilogramos por metro cuadrado, de acuerdo con las normas del Bureau of Standards, lo que le presta una seguridad máxima, sobre todo teniendo en cuenta la reducción de los esfuerzos de impacto que se producen al transmitir las sobrecargas por el relleno a los elementos resistentes de la estructura.»



estructuras

«Muchas veces se me ha preguntado cómo llegué a la solución adoptada para esta estructura; y puesto que la ocasión se presta ahora para ello, trataré de explicarlo aquí.

El esquema funcional pedía, en sección transversal, los elementos indicados en la figura a). Es decir: un graderío de asientos con vista a la pista de carreras; una galería superior con vista a la pista por un lado y al «paddock» por otro; una gran sala de apuestas, con amplias vistas y entradas por el lado del «paddock»; una doble fila de taquillas de apuestas, orientadas por un lado a ese vestíbulo y por el otro a una galería de acceso a las escaleras que suben al graderío y a las que bajan a la pista; al nivel de ésta, otra galería abierta con más taquillas de apuestas; un pasillo intermedio de comunicación para servicio del personal del hipódromo, y, en fin, la cubierta, tanto de la galería superior como del graderío.



Lámina

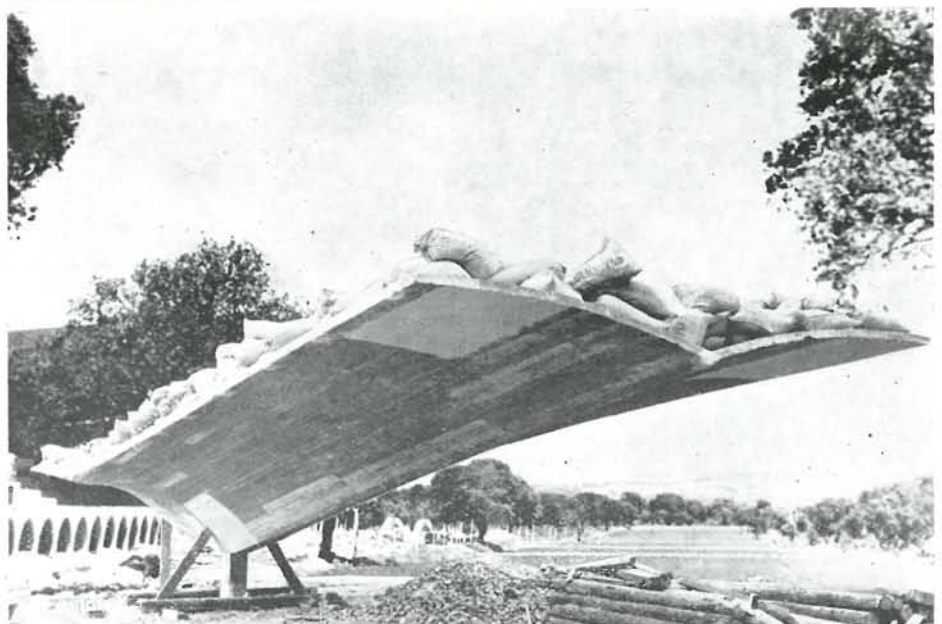
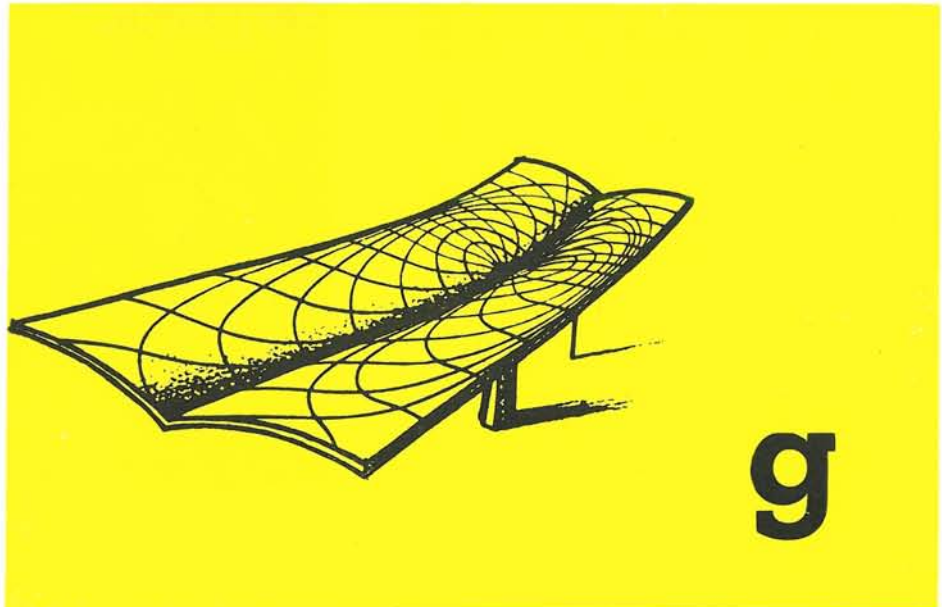
Evidentemente, el esquema no resultaba nada satisfactorio. Sin necesidad de cálculo podía apreciarse que el peso del voladizo sobre el graderío dominaba sobre el de la cubierta de la galería alta, y que, en consecuencia, el soporte posterior había de quedar en tracción; no se trataba, pues, de un soporte, sino de un simple tirante. En cambio, el otro soporte había de soportar todo el peso de la cubierta incrementado por la sobrecarga equivalente a la tracción antedicha del tirante. Necesariamente, este soporte sería grueso y fundamental, mientras que el otro se reducía a un hilo.

En consecuencia, el peso del techo de la sala de apuestas había de quedar en buena parte compensado por la tracción de aquel tirante. El trabajo del soporte de fachada sería pequeño y su supresión tendría la ventaja de facilitar la comunicación con el exterior y fundir ese espacio con la naturaleza circundante.

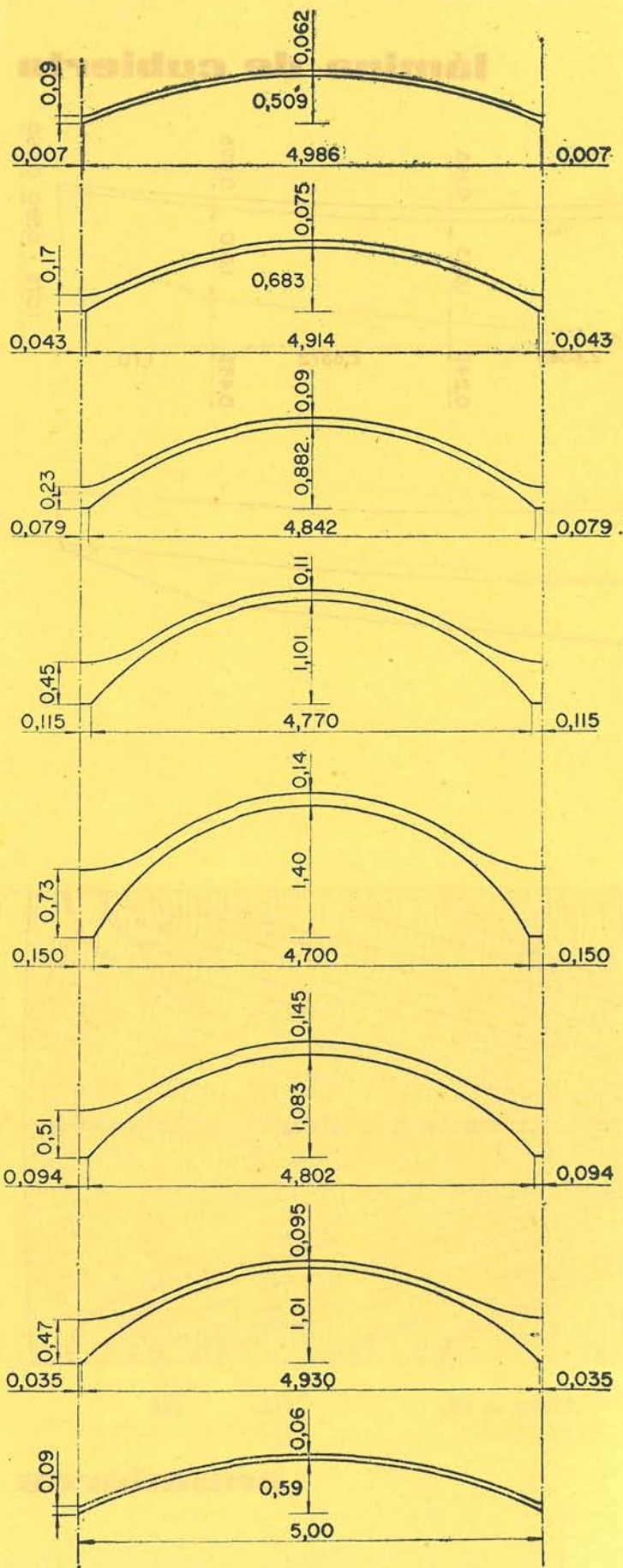
También extraña y molesta la presencia de un segundo soporte próximo al fundamental para sostener el pasillo. Como este último ha de ser grueso, no hay inconveniente en sacar ese estrecho pasillo en voladizo empotrado en el soporte.

Por el lado de la pista tampoco los soportes de fachada eran necesarios, pues la altura, que necesariamente aparece entre el techo de esa galería baja y el graderío, es más que suficiente para establecer una ménsula.

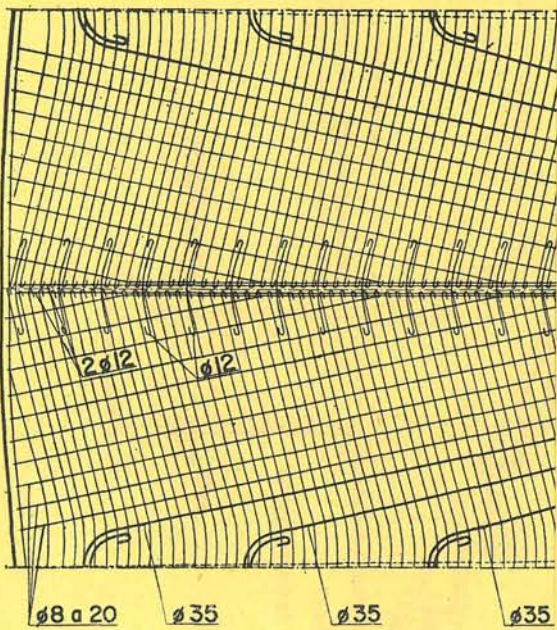
El esquema, pues, se aclaraba como se ve en la figura c). Pensando sobre él, es fácil ver que en cubierta la altura de las grandes ménsulas ha de ir aumentando desde la punta del voladizo hasta la vertical del soporte, donde las flexiones son mayores; y que deben volver a disminuir hacia el tirante. El empotramiento en el soporte tiene poco interés, pues la cubierta queda bien equilibrada por el par de las dos fuerzas verticales que proporcionan el soporte y el tirante. En cambio, la estabilidad de la cubierta, sobre todo bajo la acción del empuje horizontal del viento, exige que éste sea soportado por el empotramiento del soporte en su base a la altura del piso de la galería (fig. d). Así, pues, la forma natural de éste pide ir aumentando su canto hacia abajo.

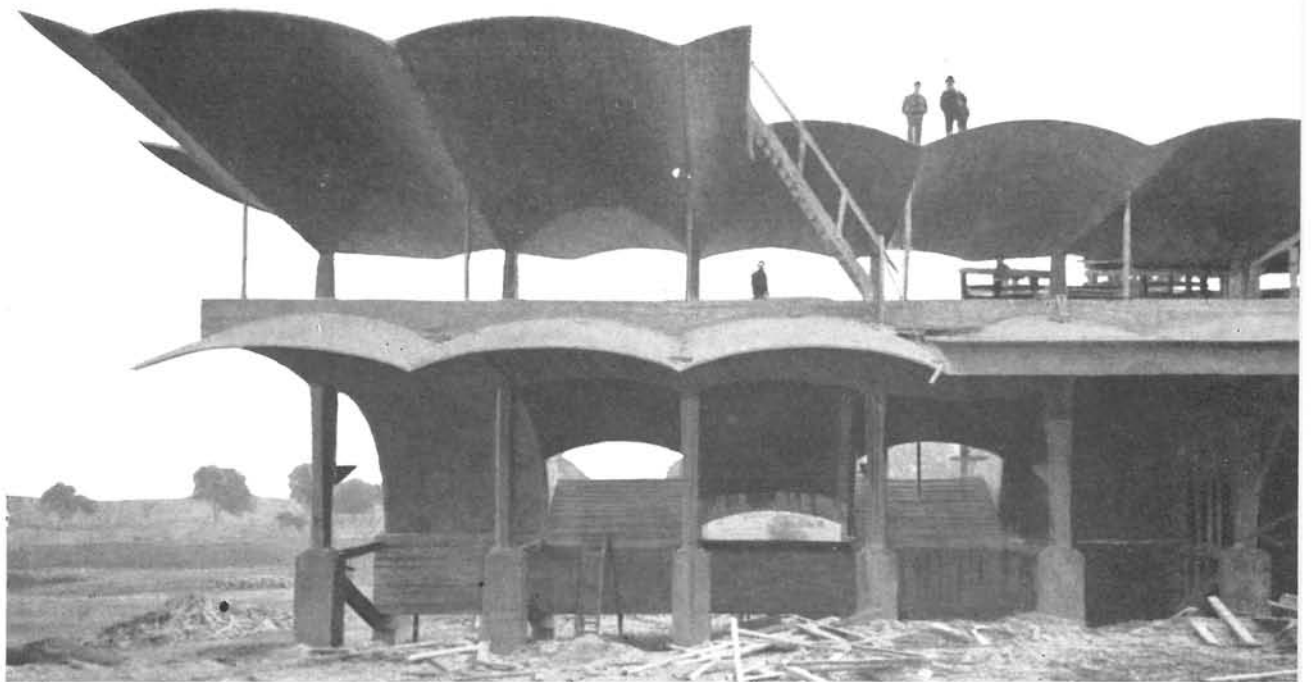


secciones de la lámina



secciones planta





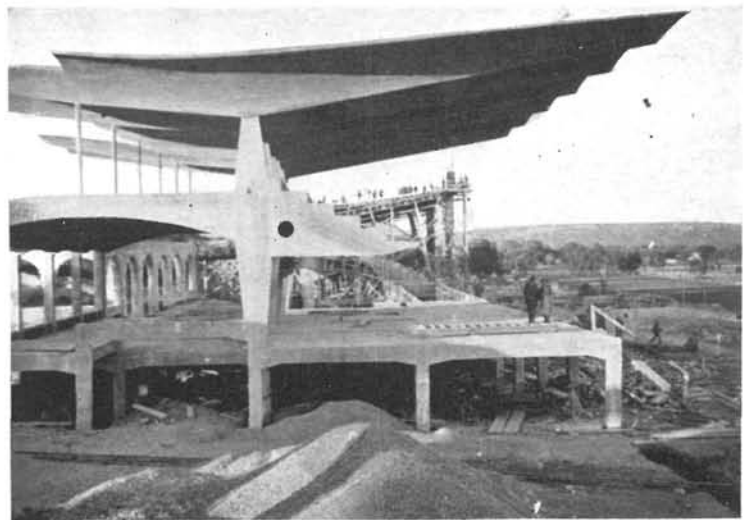
construcción

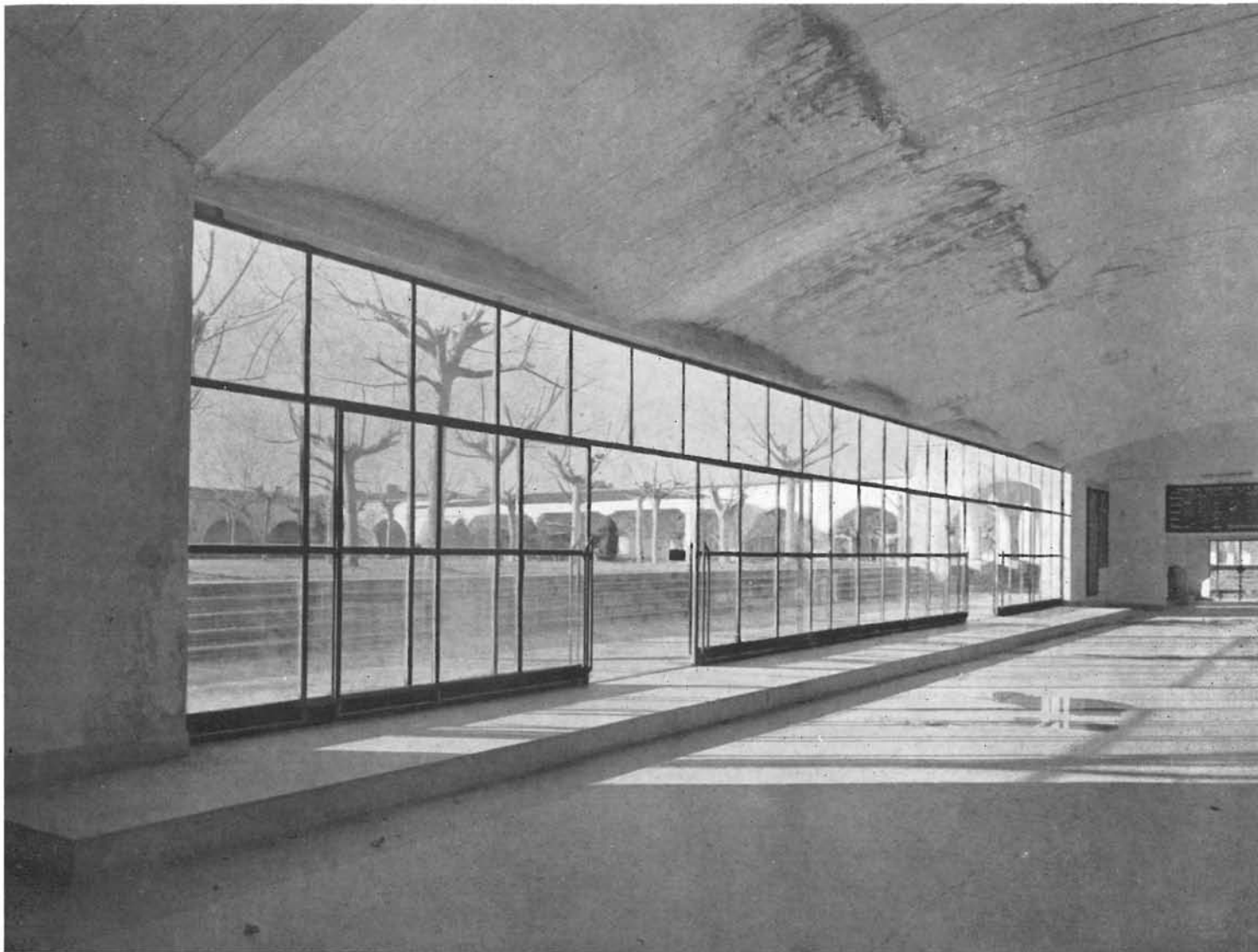
La ménsula, que forma el techo de la sala de apuestas, ha de tener un trasdós horizontal en su primer trozo para formar el piso de la galería superior, y otro trasdós inclinado para quitar lo menos posible las vistas de la galería al «paddock».

Por otra parte, los espesores de esta ménsula han de ir aumentando hacia el soporte, donde las flexiones serán también máximas.

El soporte fundamental, que ha de resistir, a su vez, todas estas flexiones, podría seguir con todo su canto hasta el cimiento, para resistir, empotrado allí, los empujes del viento sobre todo el conjunto; pero la presencia de la viga inclinada del graderío, recomienda que esta estabilidad transversal sea confiada, a través de esa viga, al otro soporte de menor altura, que, por eso mismo, puede proporcionar mejor y más económicamente la necesaria rigidez.

En estas condiciones, la presencia de dos soportes muy rígidos—el llamado fundamental y éste—puede coartar excesivamente las dilataciones o contracciones térmicas del pórtico que forman esos dos soportes con la viga—inclinada en este caso—que los une. Convenía, pues, disminuir la rigidez total del soporte fundamental, sin quitarle por ello la necesaria rigidez para soportar las flexiones que le proporcionan las ménsulas horizontales que acometen a él. Su articulación en la base aparece como una solución, si no obligada, sí estructuralmente conveniente.





interiores

Por último, la escasa altura que queda entre el pasillo intermedio y el graderío, obligaba a disminuir ahí todo lo posible el espesor de la viga inclinada.

El esquema resultante era el de la figura b). Después de dejar reposar ese esquema para liberar la imaginación y dejarla en condiciones de volver a trazar sus líneas, en un conjunto de unidad, y clareza, sobre los nuevos datos, la mano se fue naturalmente hacia las líneas curvas del último esquema. A su vista, la solución parecía tan clara y adaptada al problema que la imaginación se resistía a buscar otro y a separarse de él.



Después de aceptadas las líneas curvas de la parte baja, parecía indicado dar formas curvas a la estructura de cubierta. Un plano de forjado, sostenido por unas fuertes ménsulas ocultas tras él, era solución pesada y poco atractiva. Si hay una ringla longitudinal de soportes, la solución arqueada de bóvedas sobre ellos es lo primero que se ocurre.

Ahora bien, esas bóvedas o arcos pueden serlo en la línea de soportes. Pero el trabajo principal del conjunto es el de una ménsula; el de una serie de ménsulas, de sección curva cada una de ellas.

Para seguir las exigencias de este trabajo de ménsulas, es necesario que la flecha de esas secciones transversales curvas, sea mayor sobre los soportes, y vaya disminuyendo a medida que se alejan de ellos hacia los extremos.

La resultante de ello puede ser un conoide o muchos otros tipos de superficie. El conoide (fig. e) resulta poco agradable; parecía preferible buscar entre las superficies de doble curvatura; y entre las más conocidas ninguna se adapta mejor que el hiperboloide. Sectores de hiperboloide forman, pues, esas ménsulas.

Y ahora cabe preguntar: La creación de formas adaptadas a un problema concreto, ¿es un acto puramente imaginativo, o es el obligado fruto de un proceso lógico de base técnica? Yo no creo que pueda ser ni lo uno ni lo otro, sino ambas cosas a la vez. Ni la imaginación sola hubiera llegado a ello trabajando sobre el vacío, ni el proceso deductivo y correctivo, que acaba de exponerse, fue tan lógico e impositivo como pudiese parecer de la lectura de las líneas anteriores.

Se trataba de un concurso con tres meses de plazo. Es cierto que hasta llegar al primer esquema hubo que emplear gran parte de ese plazo en resolver cuestiones funcionales previas. Pero la verdad es que todo el proceso expuesto fue cosa de pocos minutos—quizá segundos—, y que esas ideas y esa forma final se apareció de golpe y sin preámbulos, a la una de la noche, cuando sólo faltaban pocos días para terminar el plazo y el fracaso parecía inevitable.

Cada cual puede sacar de ello las consecuencias que prefiera, pero no estará de más que medite luego sobre la pregunta anterior. Para mí es claro que la imaginación sólo puede actuar con éxito sobre las premisas que una larga experiencia de discurso técnico deja en el fondo insondable de nuestra personalidad, para informar después inconscientemente nuestros propios actos imaginativos. Pero, a su vez, aquéllas son incapaces por sí solas de crear, crítica y deductivamente, la nueva forma, que requiere para nacer ese destello de la imaginación; pues frecuentemente sólo llega en el instante más insospechado para nuestra propia voluntad de crear.

Descendiendo de estas ideas—nada originales, ciertamente, para los que se ocupan de la materia—, y volviendo a nuestra obra; decíamos que la cubierta está formada por sectores de hiperboloide. Sus gargantas, sobre soportes, presentan sagitas de 1,40 metros con radio de 15 cm y de 14 cm; en el extremo del voladizo, la sagita se reduce a 0,5 metros de radio y 5 cm de espesor. De esta forma, se acusa perfectamente el efecto de ligereza que se deriva del propio tipo de estructura.

La intersección de esos sectores de hiperboloide entre sí (figura f-1), daría una curva con su convexidad hacia abajo. Esta forma hubiera tenido la ventaja de expresar mejor que no se trata de bóvedas apoyadas sobre los bordes inferiores de unas ménsulas ocultas por encima de aquéllas, sino que es la propia lámina curva la que forma esas ménsulas. Porque, en realidad, las aristas de unión o partes bajas cuelgan del resto, mientras las claves o partes altas apoyan sobre el resto (fig. f-2). El trabajo de alma de esas ménsulas se concentra hacia los riñones de las falsas bóvedas, mientras el trabajo de cabeza de tracción se concentra en las claves, y el de cabeza de compresión en las aristas.

Claro está que esto no es más que una esquematización que tiende a asimilar el fenómeno tensional del conjunto al más simple y practicado de ménsulas de alma vertical uniéndolo dos cabezas bien definidas. En realidad, el fenó-

meno es más complejo y más simple a la vez. Su representación más clara sería, como siempre, la que proporciona la red de isostáticas: una serie de arcos en compresión apoyándose sobre otra ortogonal de cables en tracción; todos ellos enlazados en el espacio, sobre la superficie de la lámina con su doble curvatura. Sobre ello se establece limpiamente el equilibrio de los pesos de todos los elementos de la lámina, trasladándolos hasta los soportes.

Pero este esquema resistente, no es típico de la forma del hiperboloide, sino de cualquier ménsula formada por una superficie de sección curva. Por tanto, no era necesario ajustarse exactamente a esa forma; y se consideró preferible modificarla ligeramente para lograr unas aristas rectas (fig. f-3). Porque pareció que la forma bombeada hacia abajo (fig. f-1) era menos agradable a la vista, o producía, al menos, un efecto demasiado chocante a ojos acostumbrados a un expresivismo más clásico. Incluso se pensó en darles ligera convexidad hacia arriba; pero, al fin, se prescindió de ello, dejando las aristas rectas subiendo hacia adelante, mientras la forma general de la superficie acusa su convexidad propia.

Las teorías de la elasticidad no han encontrado todavía procesos matemáticos apropiados para el cálculo de esta clase de láminas; pero, sin necesidad de ellos, puede asegurarse que este tipo de estructura es apto para resistir en el espacio. En este caso, se hicieron varios tanteos aproximados, sin pretender otra cosa que tener una idea de la dirección e intensidad de las tensiones que habrían de producirse (fig. g). Especialmente, complica el problema la obligada presencia de una armadura relativamente fuerte, en las secciones más cargadas, y en las proximidades de la línea de soportes, pasa por la parte superior, o de clave, con marcadas curvaturas. Las componentes radiales, que las tracciones propias de estas armaduras producen sobre el hormigón en el plano tangente a la lámina, constituyen fuerzas interiores, cuyo efecto había que considerar en el equilibrio de esas zonas. Pero todo esto son detalles técnicos que se salen de las consideraciones propias de este texto.

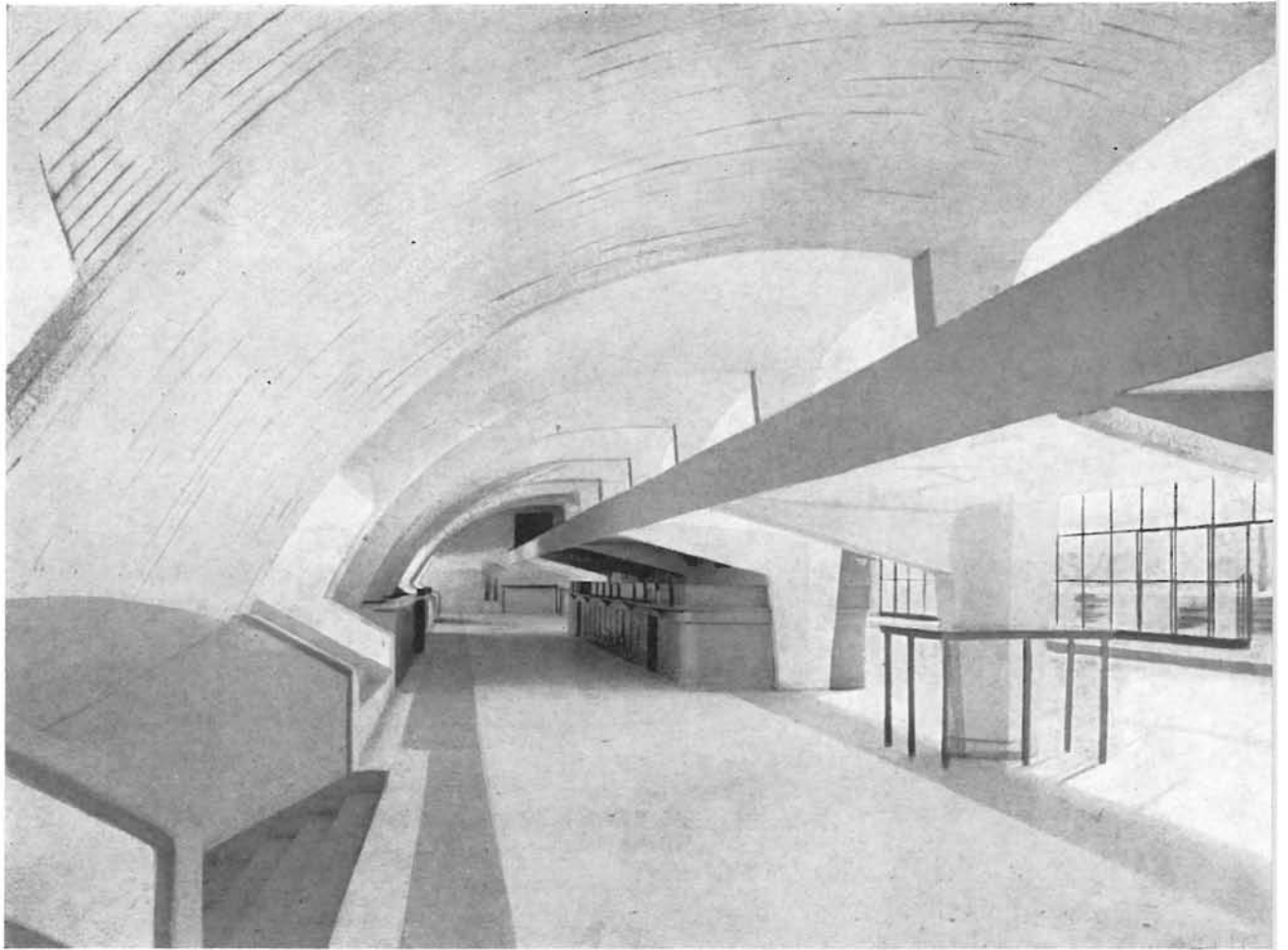
Al fin, se consideró que lo mejor era construir un modelo; y el constructor se ofreció a hacerlo a tamaño natural; es decir, construir un lóbulo entero de prueba. Efectivamente, en este caso el modelo servía también para asegurar el proceso y los detalles de construcción; el encofrado era el mismo que había de reutilizarse después diez veces —utilizando sólo tres encofrados iguales para toda la obra—; la armadura se recuperaba totalmente, porque, dado el poco espesor de la lámina, era muy fácil destruir el hormigón sin perjudicar la armadura. Por tanto, sólo se perdían 12 m³ de hormigón, que es lo que cubica todo el lóbulo.

Este modelo acusó una resistencia triple de la que se necesitaba para el régimen normal de trabajo con peso propio y nieve.

A estos efectos resistentes es interesante señalar que, habiendo quedado estas tribunas varios meses junto a la línea de batalla durante la guerra civil española, sufrió frecuentes cañoneos. Resultado de ello fueron veintiséis impactos taladrantes en la lámina de cubierta, y repetidas fisuraciones por efecto de las fuertes oscilaciones que debieron sufrir. Sin embargo, la lámina resistió perfectamente y continúa haciéndolo sin otra reparación que la de volver a hormigonar los agujeros producidos y coser las puntas de los voladizos extremos de alguna tribuna, que habían flectado ligeramente y producían mal efecto.

Los detalles constructivos tienen relativamente poco interés en esta descripción. Los espesores de la cubierta varían desde 5 cm en el borde del voladizo a 14 cm en la clave del arco sobre la línea de soportes. Las juntas de hormigonado se dispusieron en la línea de clave, donde el peligro de filtración de agua a través de la junta es menor; sólo las armaduras transversales de repartición se dejaron cruzando esa junta.

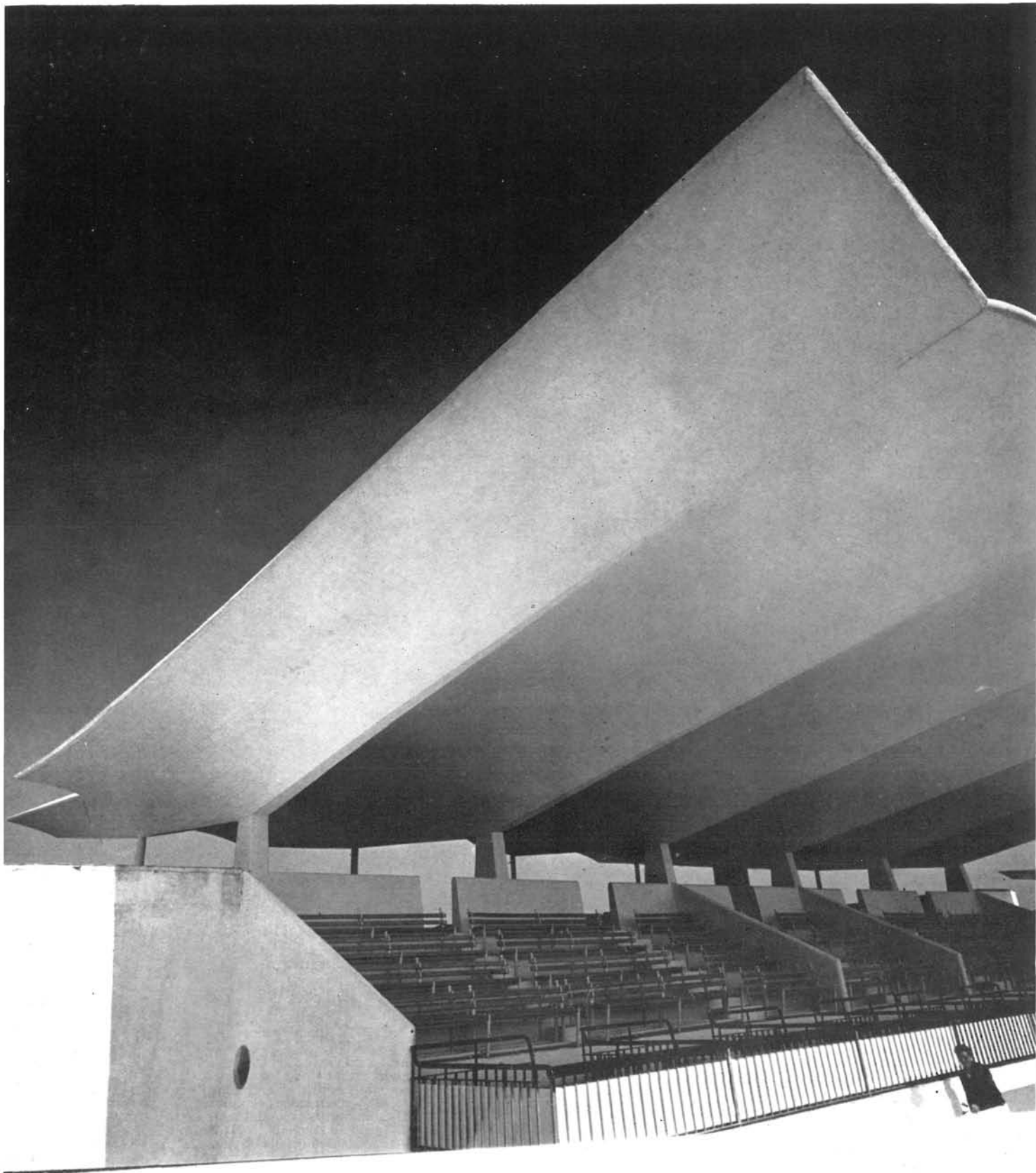
Las bóvedas inferiores son de 5 cm de espesor en toda su superficie. La ligereza y curvatura de todos estos elementos permite su fácil dilatación por variaciones térmicas; pero, por eso mismo, no proporcionan suficiente arriostramiento a los pórticos que van distanciados a 4,88 metros unos de otros. Para proveer, pues, a su estabilidad lateral, llevan una viga longitudinal que forma pórtico entre dos soportes contiguos de la zona central de la tribuna;



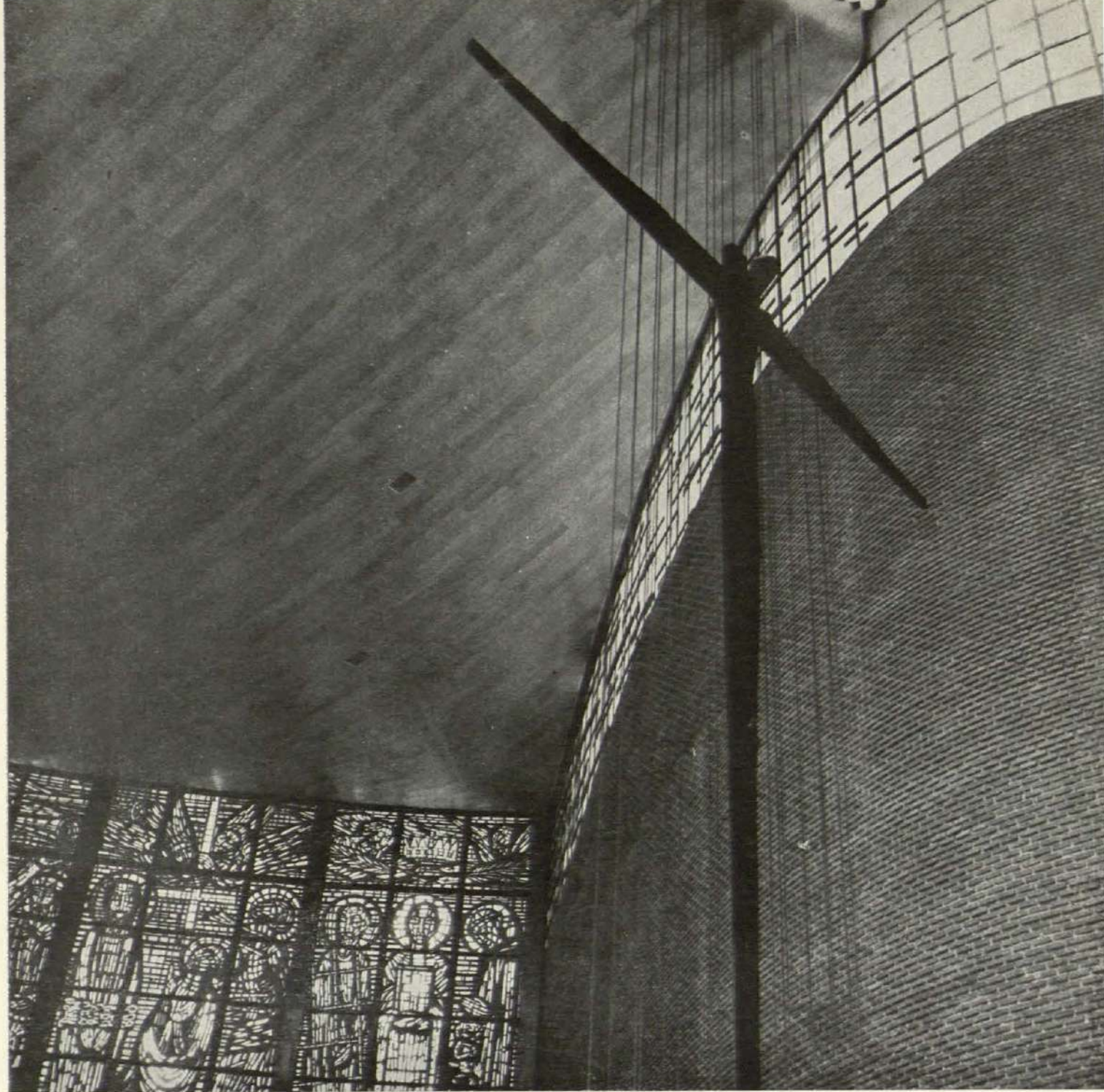
luego esta viga se convierte, longitudinalmente, en otra de pequeña rigidez para permitir, sin grandes flexiones, las dilataciones longitudinales del conjunto. Aún los pórticos extremos aceptan fácilmente la deformación consiguiente; pues, relativamente, hay poca rigidez en esa dirección.

La estructura descrita buscaba y permitía la máxima diafanidad del espacio en la planta baja, combinando, a la vista, simultáneamente, el volumen de la gran sala de apuestas y el de la galería lateral, por encima del pasillo colgado de servicio y de las taquillas que podían ser prácticamente transparentes.

interiores



Por el lado de la pista, la cubierta de la galería baja quedaba en voladizo bajo el graderío. Los arcos de fachada son, por tanto, falsos, y fueron superpuestos más tarde buscando otros efectos, y apoyándose en otras razones que se salen del marco de lo descrito.



Teologado de San Pedro Mártir, para los PP. Dominicos, en Madrid

(Fotos Gómez, Cualladó y Susana.)

Miguel Fisac, arquitecto

El programa de la iglesia para el Teologado de los PP. Dominicos en Madrid es el programa específico de una iglesia conventual, con un gran coro para 300 frailes y una zona de fieles con capacidad para unos 700 asientos.

Al enfrentarse con un programa de esta naturaleza, del que se tienen magníficas realizaciones a través de muchos siglos; soluciones románicas, llenas de austeridad y grandiosidad litúrgica; soluciones góticas, de gran magnificencia; soluciones renacentistas, que en España tienen un extraordinario des-

arrollo en maravillosos coros platerescos y, en fin, soluciones barrocas llenas de riqueza e ingenio, cabe la posición excesivamente respetuosa, y en el fondo cómoda, de considerar que es tema al que ya no se puede aportar nada y decidirse por una de aquellas soluciones anteriores que fueron magníficas porque respondían a una verdad de su tiempo, pero que al plagiarlas hoy se transforman, irremediabilmente, en un "pastiche".

Cabe una posición rebelde despreciando toda enseñanza an-

terior y estudiando el programa no con absoluta independencia, sino pretendiendo desconocer lo anterior. Esta posición, también insincera, no puede producir buenos frutos.

Hay otra solución, quizá menos brillante, pero más honrada, a mi manera de ver, que no es ni dejarse llevar por lo anterior, ni desdenarlo. Estudiar el problema desde su esencia, comprobar lo que de vigente tienen en nuestros días las soluciones anteriores, o lo que es preciso reformar o crear auténticamente nuevo.

Con estas ideas generales, al plantearme el estudio de esta iglesia creí necesario comenzar estudiando la agrupación lógica de fieles en planta. Es ésta una reunión de fieles de dos diferentes categorías alrededor del altar. Los religiosos, en dos coros, habían de colocarse en una situación noble. De otra parte, los lectores y el órgano habían de estar en una posición central. No cabía, lógicamente, la disposición del coro rodeando el altar, sino agrupándose a una y otra parte, frente a él.

Los simples fieles habían de tener también en esta asamblea una situación digna, aunque no preeminente, y me parecía que no estaba justificado el que rodearan totalmente el altar, ya que en las partes laterales la presencia para el sacrificio de la Misa era una posición forzada de escorzo con relación al altar, que, de otra parte, también situaba cercanos y frente a frente a unos fieles con otros. Con estas premisas se veía que, desechada la solución circular o elíptica de asamblea amorfa alrededor del altar, se empezaba a dibujar una solución jerarquizada de forma sensiblemente hiperbólica. Esta forma, de la que no tengo ninguna noticia que haya sido utilizada en ningún templo, me llevó a la conclusión de que era realmente conveniente, y la práctica de los meses que lleva en uso ha venido a confirmar las impresiones que tenía durante la redacción del proyecto.

Una vez decidida la solución de planta como dos ramas de hipérbola limitadas por segmentos sensiblemente circulares, por razones de acústica y estructurales, quedaba por resolver la ordenación en volumen.

En mi concepción de una iglesia católica considero que no sólo se le presenta al arquitecto el problema de crear un recinto sagrado, un trozo de aire en que los fieles se sientan atraídos a la oración, sino que, además, es necesaria la creación de un cierto dinamismo hacia un punto: el altar, ya que la oración de un católico es una oración no individual e independiente, sino colectiva, de comunión. Comunión que exige dirigir la atención hacia un punto singular en que se celebra el Santo Sacrificio de la Misa o en el que está el Santísimo Sacramento en la Eucaristía.

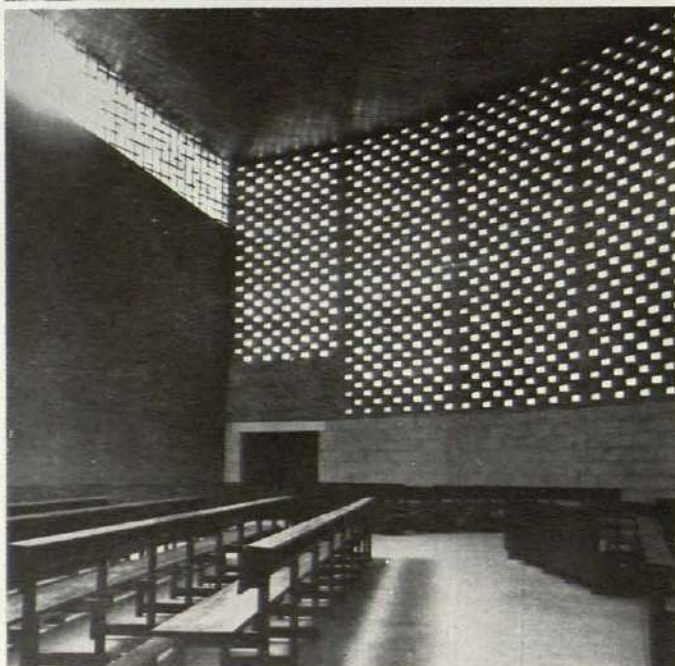
Esta doble disposición, sagrada y dinámica hacia un punto, yo estimo que exige del arquitecto no una escenografía, que hoy consideramos seria y sagrada para una iglesia, aun cuando fueron medios que pudieron ser lícitos en la Edad Media o en el Renacimiento, sino sencillamente una ayuda, una disposición morfológica o de luz y color que ayuda a ese dinamismo.

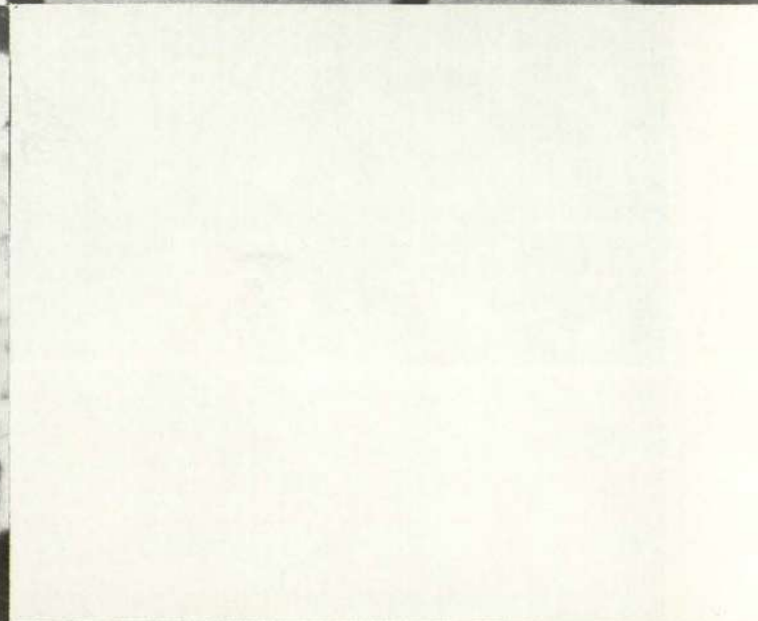
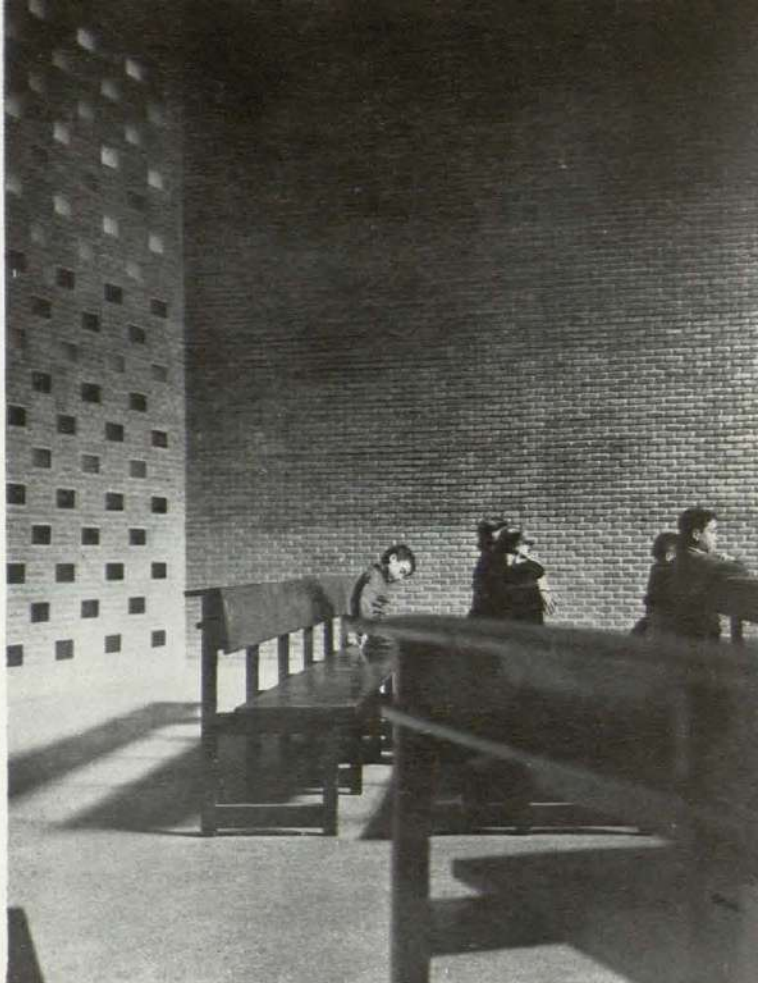
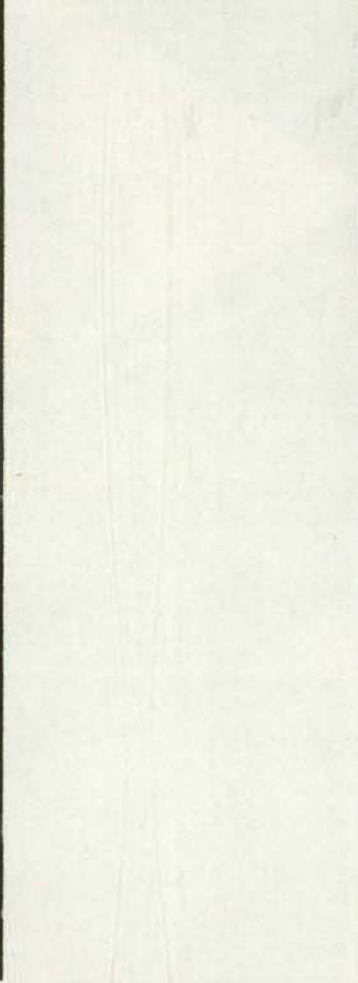
Desde un punto de vista plástico las soluciones de iglesias que yo he proyectado y realizado han tenido siempre como solución inmediata plástica conseguir, por diferentes medios, este dinamismo hacia el altar. Así, por ejemplo, en la iglesia también para los PP. Dominicos, en Valladolid, esa impresión dinámica la he pretendido conseguir por la convergencia de unos muros ciegos laterales, por una ligera elevación del pavimento hacia el altar y por una elevación más pronunciada en tramos, segmentados armónicamente, en la cubierta. Sin embargo, la solución de dos iglesias que se están ahora terminando, una en Málaga y otra en Vitoria, el dinamismo lo intento principalmente por lo que llamo "muro dinámico", o sea por una disposición envolvente ininterrumpida de un muro curvo en donde no hay ningún plano ni elemento en donde la vista pueda permanecer y que instintivamente hace que la mirada resbale tangencial e insensiblemente hacia el altar, compensando esa disposición en fuga con el muro lateral opuesto, de otra calidad, y con accidentes sobre los que la mirada pueda fijarse y que, por tanto, dan un cierto contrapunto estático.

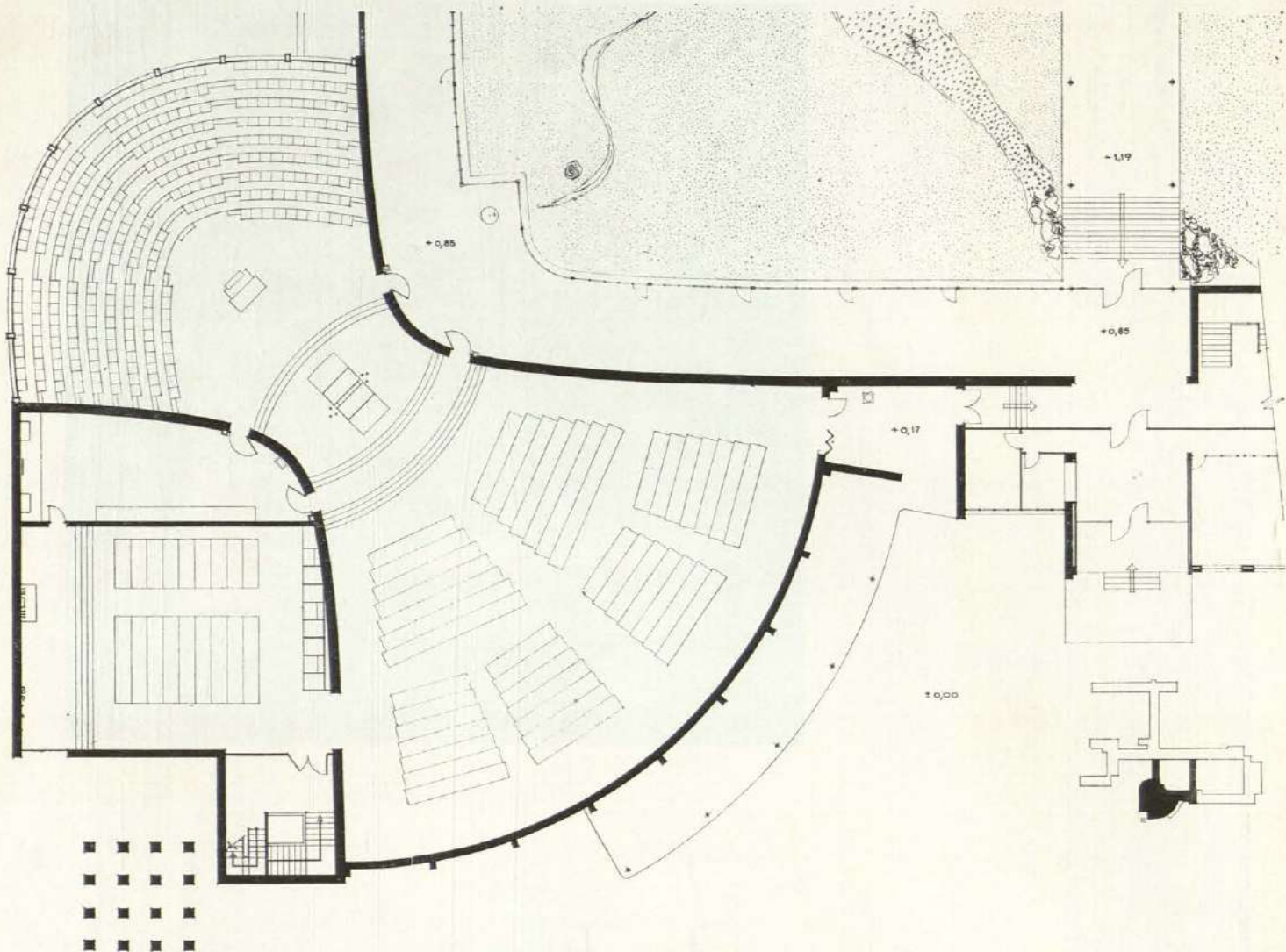
El dinamismo en este caso del Teologado de Dominicos en Madrid tiene una doble dirección encontrada hacia el altar. De una parte, en el sector correspondiente al coro, y de otra, la zona de fieles. Para conseguir este doble dinamismo he utilizado la luz y el color. La luz, en una intensidad media suave, en las zonas de estancia de coro y fieles, con una potente iluminación cenital sobre el altar. En cuanto al color, se ha buscado con las dos vidrieras laterales de la iglesia distinguir dos ambientes coloreados diferentes: el de los fieles, con tonalidades azules, que crean una atmósfera de entonación fría, que va pasando paulatinamente hacia los tonos dorados para fundirse, al fin, en la luz cenital natural encima del altar y que luego continúa hacia toda la gama de rojos para envolver, en esta entonación, la zona del coro, que, unido a la vidriera con escenas y simbología de Martirio, recuerda la dedicación de esta Escolanía de estudiantes dominicos para las tareas de misiones y también como recuerdo al primer mártir dominico, San Pedro de Verona, que es el titular de este Teologado.

Para reforzar de una manera más efectiva la fuerte iluminación cenital natural encima del altar, se ha colocado una gran celosía formada por tubos metálicos que dirige verticalmente la luz hacia el altar.

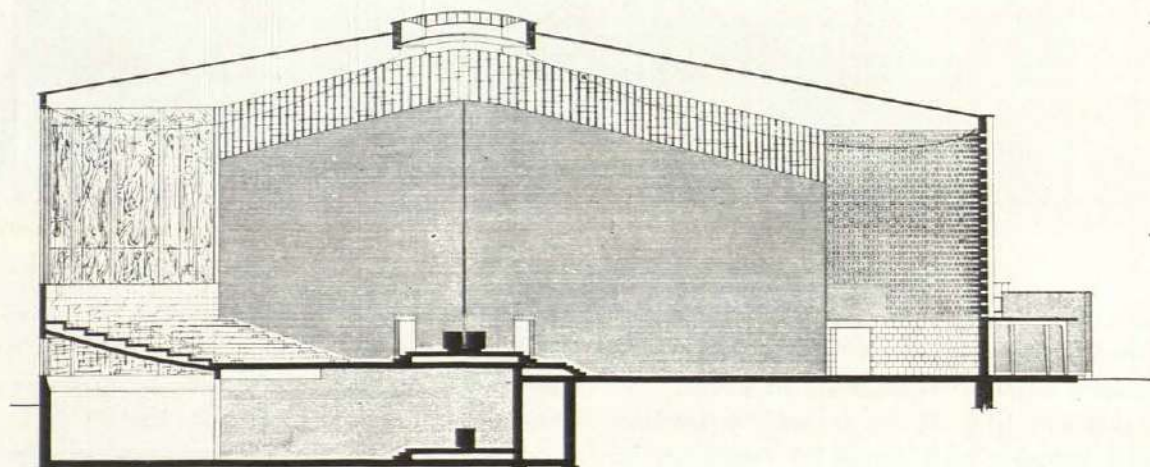
Esta iglesia, que por programa tiene una disposición axial simétrica, se ha roto por una cierta tensión compensada entre la entrada, que se hace lateralmente con objeto de no crear molestia y competencia directa de la entrada con el altar y la capilla del Santísimo, en la que se han colocado un grupo compuesto por la Virgen del Rosario y Santo Domingo, el Vía Crucis y confesonarios. En esta capilla se ha buscado también con la iluminación y el color una especial característica ambiental en tonos dorados, con lo que de forma suave en el conjunto se disponen como compartimentos, sin separación real, pero sí de color.



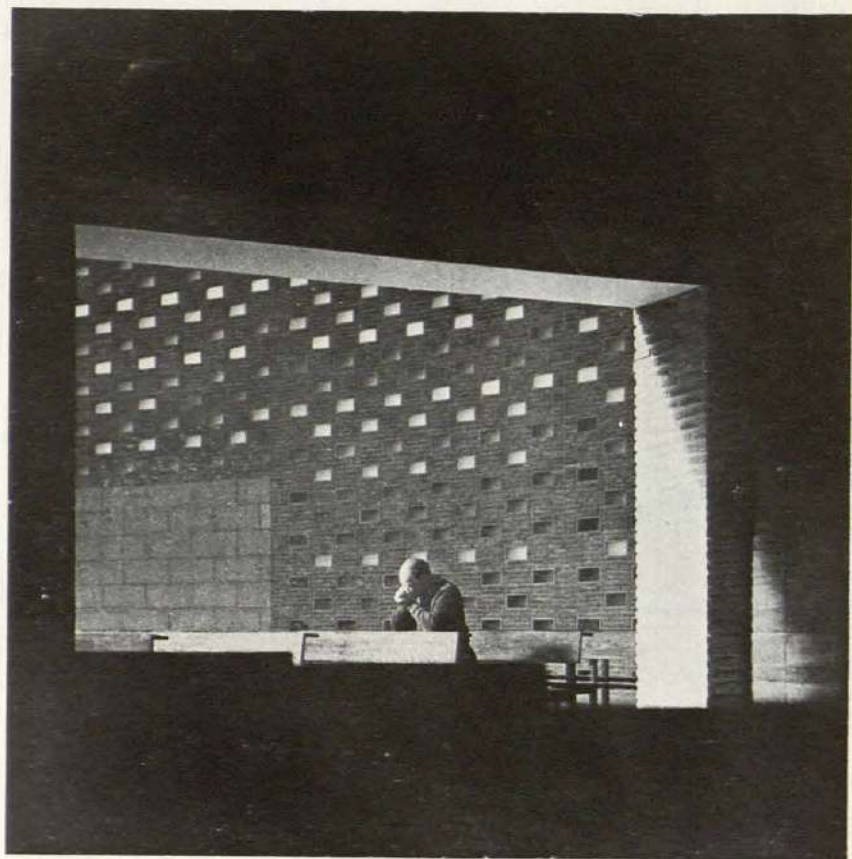
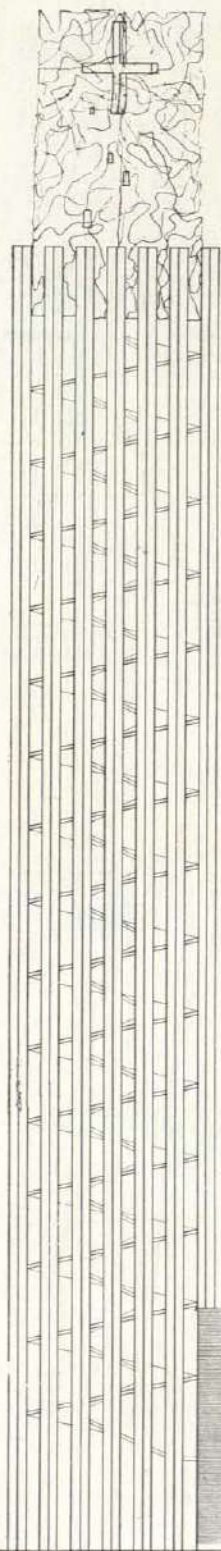




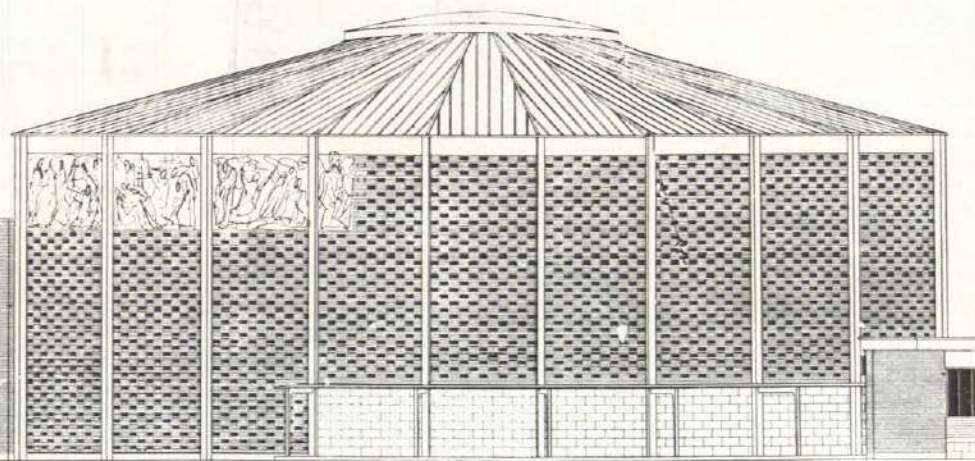
Planta de la iglesia, capilla del Santo Sacramento y sacristía.



Sección longitudinal de la iglesia.



Alzado principal de la iglesia.

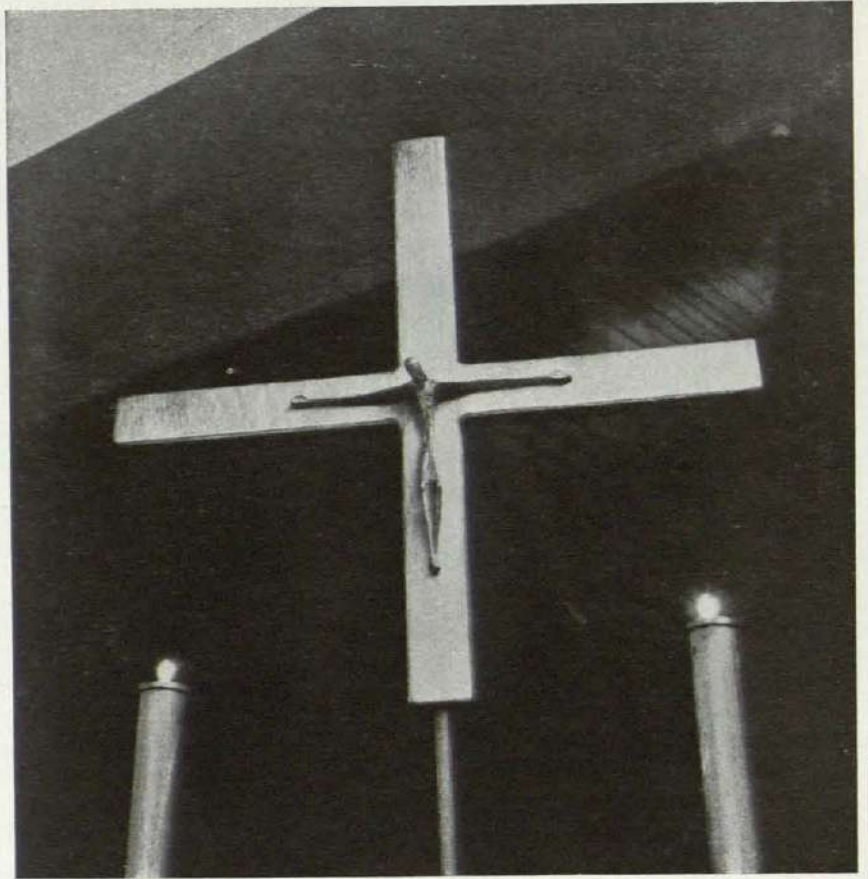
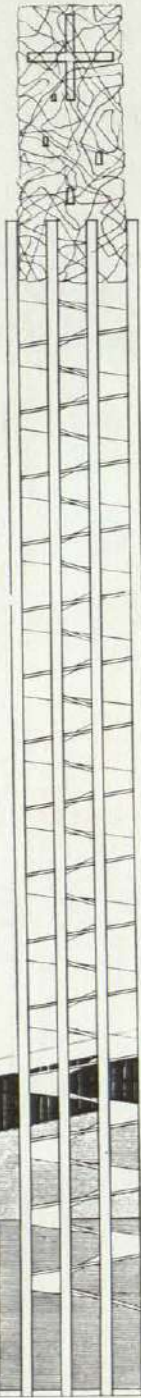


En cuanto a la ordenación estructural creo que es conveniente aclarar una idea que pudiera inducirnos a error al estudiar muchas y magníficas realizaciones del pasado.

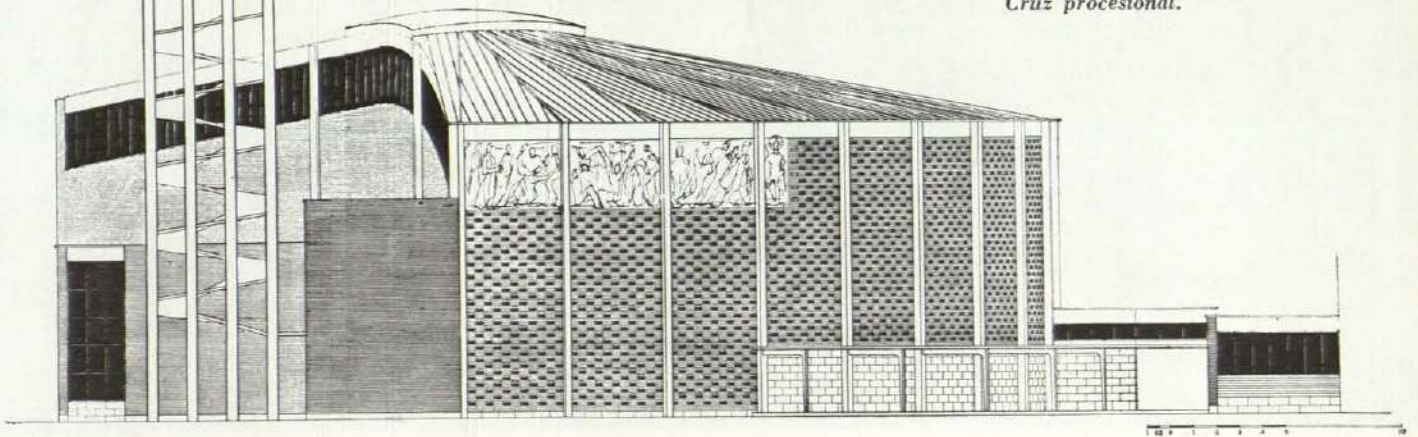
En otros momentos de la Historia las máximas reuniones de personas se realizaban en la iglesia. Era natural que las técnicas de la construcción tuvieran sus más audaces soluciones en el problema más grave que se les presentaba: construir

una iglesia. Todavía es dicho corriente en nuestros pueblos decir, para ponderar mayor dificultad: "Esto no es un arco de iglesia", en donde quedaba cifrada la máxima complicación técnica que podían realizar los hombres.

Al construir iglesias hoy en ningún caso se nos presenta por el espacio a cubrir un problema técnico de tal envergadura que exija la creación de una forma estructural adecuada. Des-

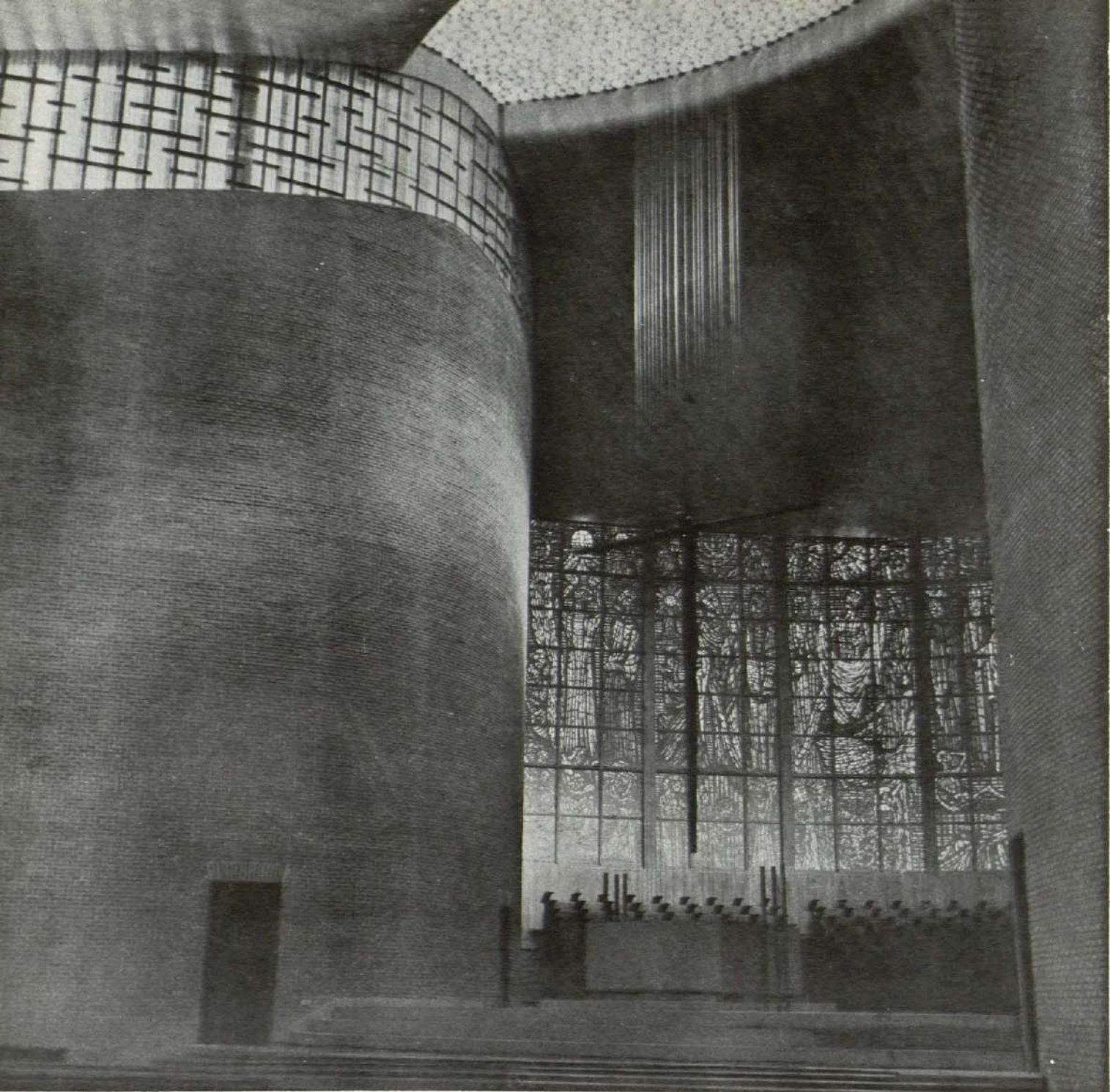


Cruz procesional.



graciadamente, esas necesidades de albergar muchedumbres las tiene hoy las instalaciones deportivas, o más propiamente, los espectáculos deportivos para muchedumbres de muchos miles de individuos y esto, lógicamente, son los problemas de auténtica creación estructural que han de tener los técnicos de hoy. En una iglesia, como el límite de posibilidades estructurales está muy alejado de lo que se necesita al construir una iglesia, no es sincero el pretender crear unas estructuras para los templos que sean distintos y más audaces que los que se utilizan para otros usos de tipo medio en que se han de albergar un

número discreto de personas. Hay que pensar, por otra parte, que si esas estructuras distintas que utilizáramos para iglesias fueran verdaderamente acertadas, no habría ninguna razón para que no los aplicáramos para otros usos, como sucedió a la inversa en el estilo gótico, al tener que construir lonjas que tenían idéntica estructura que las iglesias. Por un razonamiento similar las iglesias de hoy no hay ninguna razón técnica para no construirlas como las lonjas. Ahora bien: esto nos da la posibilidad de que las formas y las disposiciones estructurales de una iglesia, ya que no tienen que ser obliga-



Vista general del interior de la iglesia.

toriamente un alarde técnico, sí deben ser un alarde de adecuación. Que el espacio sea exactamente el que se necesita para las necesidades propiamente arquitectónicas de la iglesia y no las propiamente estructurales, eligiendo entre varias la solución que sea la más eficiente, ya que esto no es un desdoro para la dignidad del templo, sino más bien el cumplimiento de la ley de la economía que Dios ha impreso en toda la Creación.

En el desarrollo del programa de la iglesia y de las capillas

ha surgido con unidad indisoluble una integración perfecta de la arquitectura con las demás artes plásticas.

Muchos y notables artistas han colaborado con acierto y entusiasmo en las diferentes tareas que se les han encomendado.

En el exterior de la iglesia, el gran relieve de $16,00 \times 2,50$ metros sobre el tema del Martirio de los misioneros dominicos en Oriente ha sido realizado en piedra por Susana C. Polac y es también de la misma artista el Crucifijo en bronce para la capilla del coristado.

En el interior de la iglesia, el gran Crucifijo central, corpóreo y en incisión por ambos lados, fundido en bronce, ha sido realizado por Pablo Serrano, que también ejecutó, en madera de nogal, el grupo de Santo Domingo y la Virgen del Rosario, que forma parte del muro frontal de la capilla del Santísimo Sacramento.

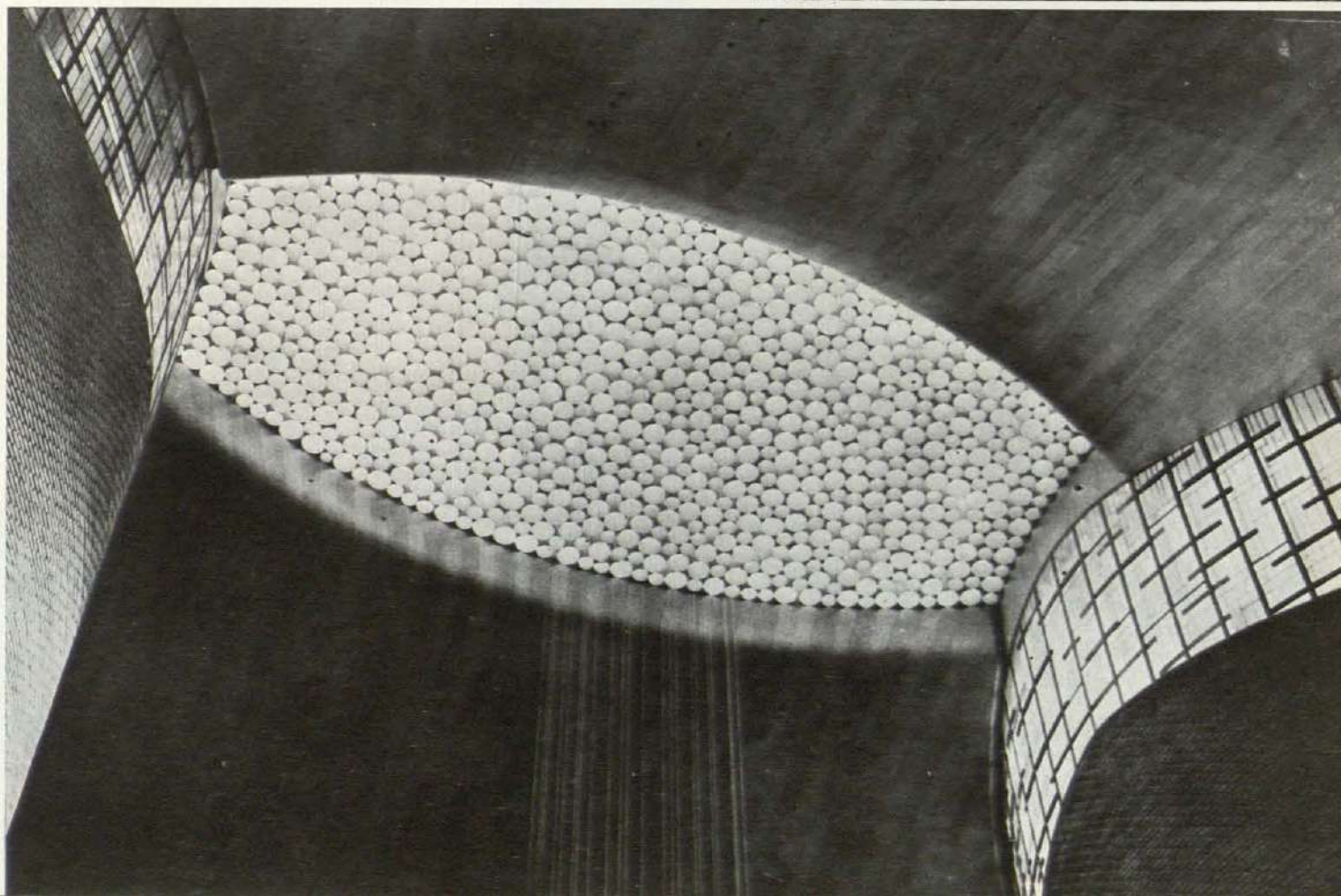
Del escultor José Luis Sánchez son diferentes bajorrelieves de santos dominicanos en las galerías de celdas y también símbolos dominicanos de azulejo en el refectorio.

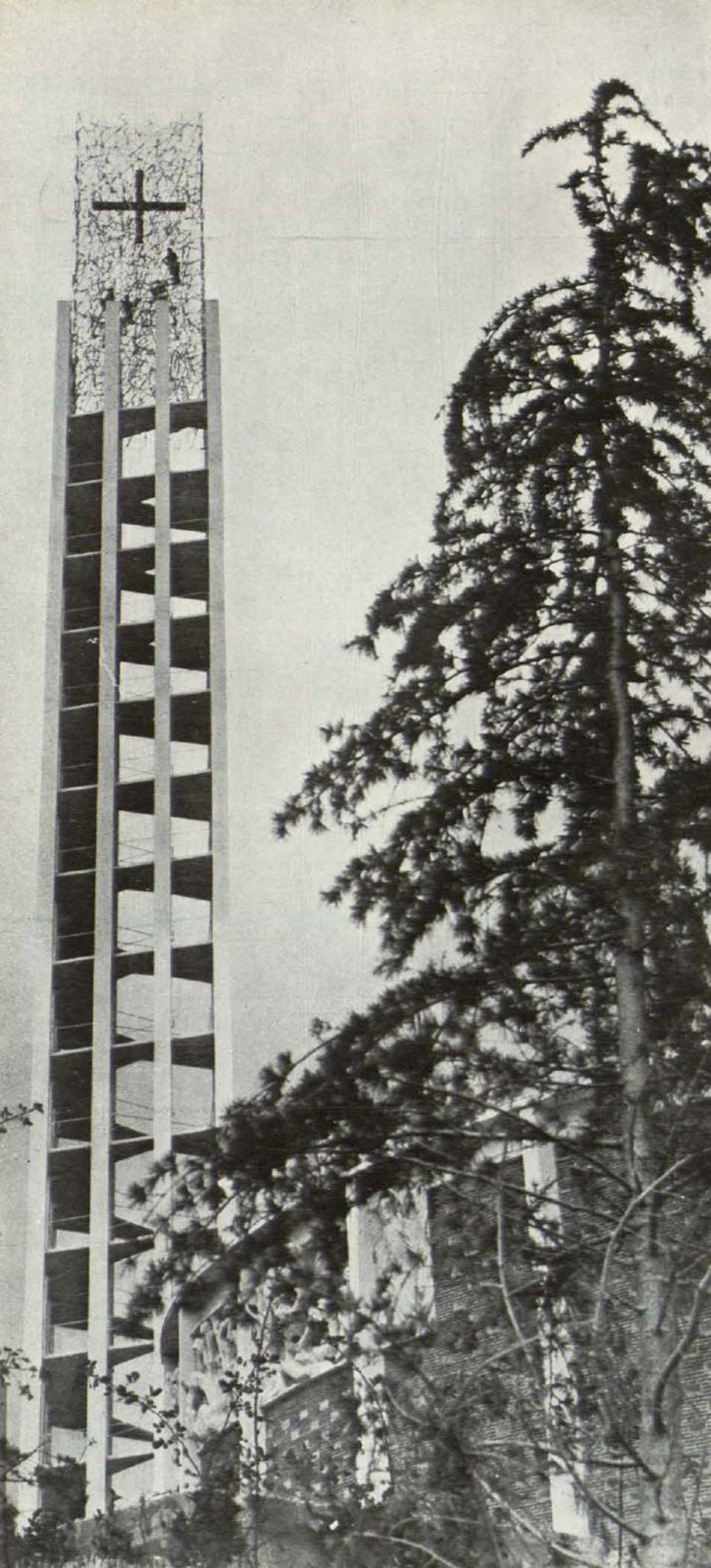
La gran vidriera de fondo de la iglesia, de vidrio y cemento, está ejecutada según cartones de Adolfo Winternit.

Las vidrieras laterales de la iglesia, así como también la que representa la Cena, en la capilla del Santísimo, están realizadas según dibujo de José María de Labra, y la vidriera del techo de esta misma capilla, así como las vidrieras de cripta y capilla de coristado, todas ellas en dibujos no figurativos, han sido realizadas por Francisco Farreras, que ejecutó también una vidriera con yuxtaposiciones de entramado metálico para el claustro.

En este Teologado, la iglesia es el elemento esencial, pero está conjugado dentro de un conjunto que forma una unidad inseparable para el desarrollo de la vida religiosa, conjunto

Celosía tubular sobre el ábside y una vista del claustro.





Torre y altar del Sagrario.

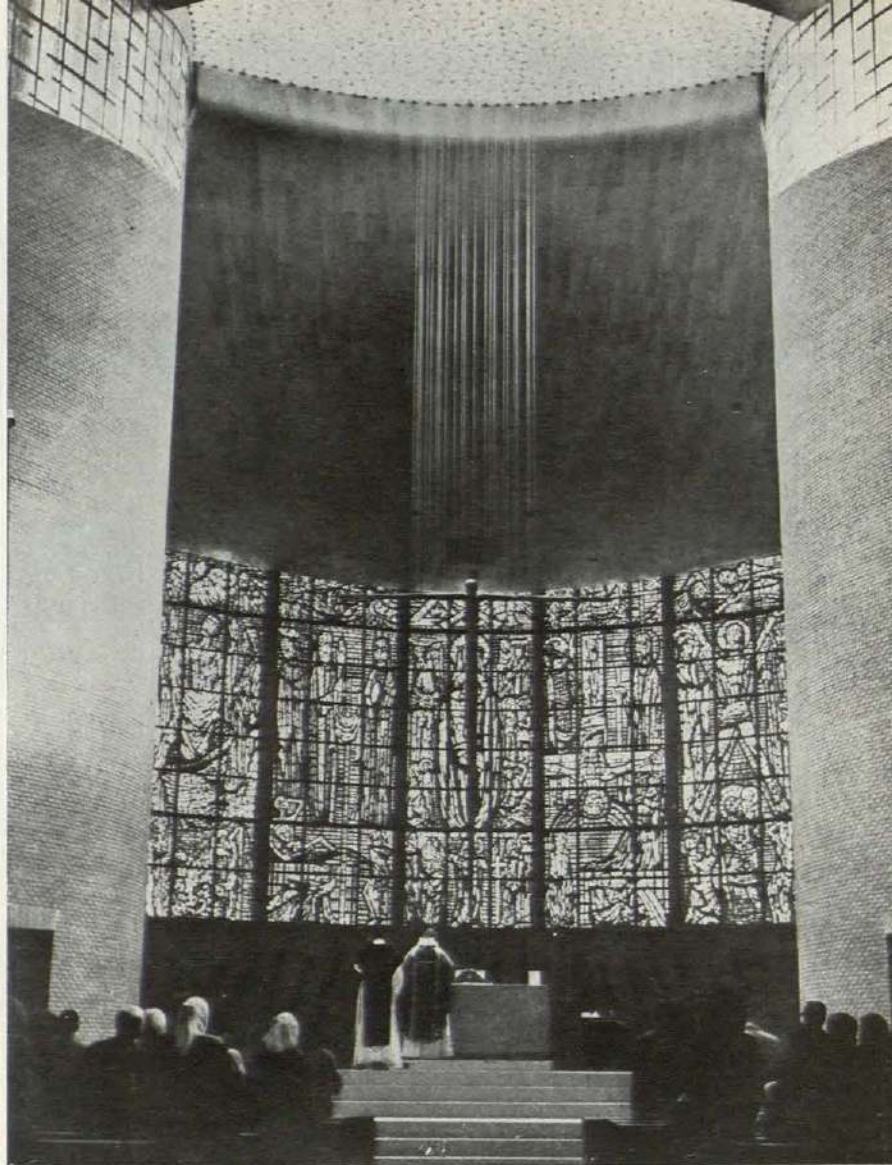


en el que se han enlazado tres elementos principales: para el rezo, la iglesia; para la enseñanza, las clases, y para cubrir las necesidades corporales de los religiosos, el refectorio y las celdas, a más de los lugares de esparcimientos, deportivos, etc.

En esta comunidad viven tres clases de personas: los PP. Profesores, los PP. jóvenes, estudiantes de últimos años de Teología, y los estudiantes coristas. Todos ellos, aunque de diferente manera, han de convivir en los tres nudos esenciales del conjunto, pero ha de conseguirse una absoluta independencia y evitar toda clase de interferencias al dirigirse a los diferentes actos de comunidad.

Como complemento de todo este conjunto existen las aulas, salas de esparcimiento, salas de comunidad, salón de actos con adaptación para cine y representaciones teatrales, conciertos, etc.; zonas de deportes, estancias cubiertas, campos de juego, clases para enseñanza de música, clases de foné-

Detalle del oratorio del estudiantado.



tica especialmente acondicionada, sala de grabaciones, emisora de radio, etc.

Forman los anejos de la zona de refectorio la cocina y sus elementos auxiliares, cámaras frigoríficas, despensas, etc.; la lavandería y ropería, así como dos pabellones: uno para monjas, que se ocupan de la administración de esta zona, y otro pabellón para enfermería. Un pabellón de máquinas enlazado por un túnel subterráneo suministra calefacción, vapor, electricidad y agua a presión.

Hay que destacar que en un conjunto de esta naturaleza el módulo de celda por la gran cantidad de elementos que se repiten, tiene una gran importancia. Dentro del reducido espacio de 9,97 metros cuadrados en cada celda se ha dispuesto de tres zonas creada por el mobiliario: una para estudio, otra para aseo y otra de dormitorio con armario ropero empotrado.

El volumen total edificado es de 67.445 metros cúbicos, y el coste ha resultado a 1.186 pesetas el metro cúbico.

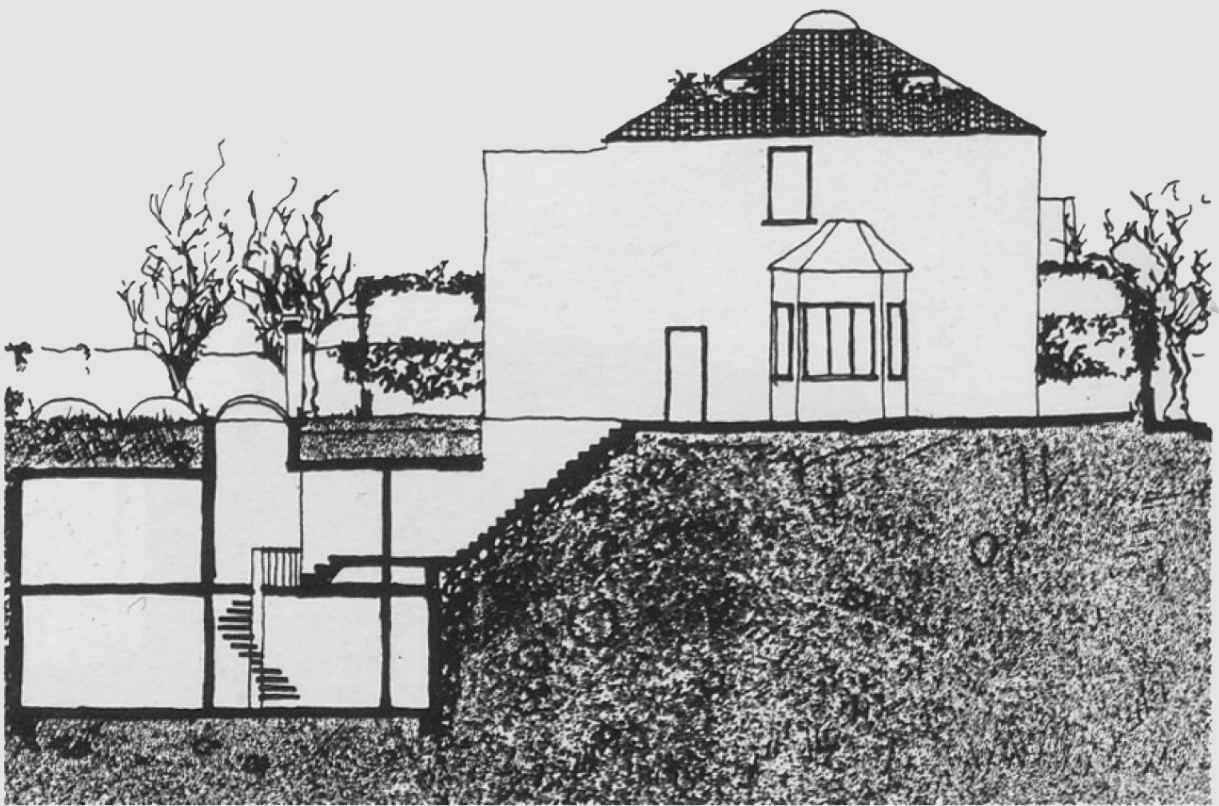
Guides.mapout

Fundación Fernando Higuera.



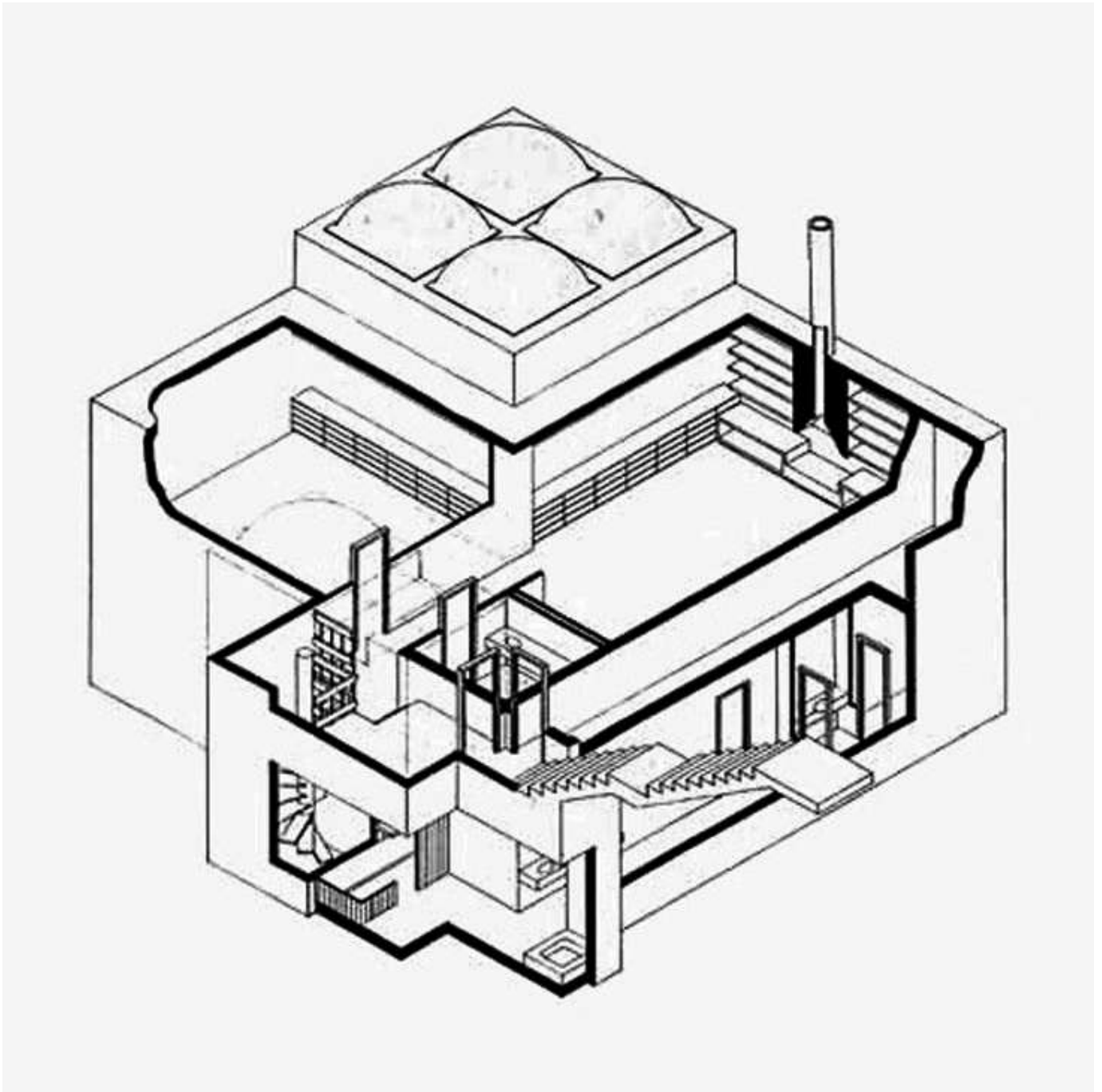
Guides.mapout

Fundación Fernando Higuera.



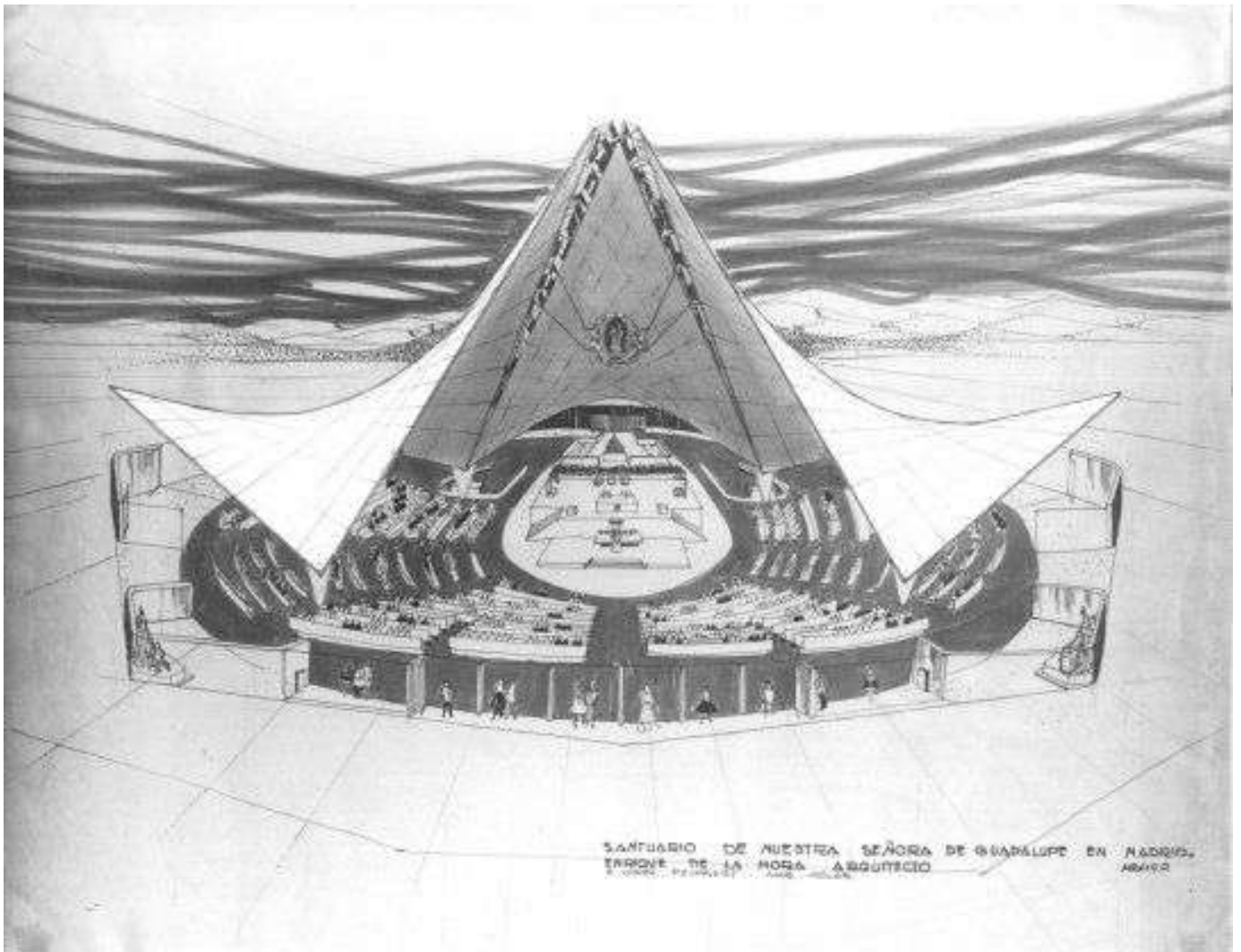
Guides.mapout

Fundación Fernando Higuera.



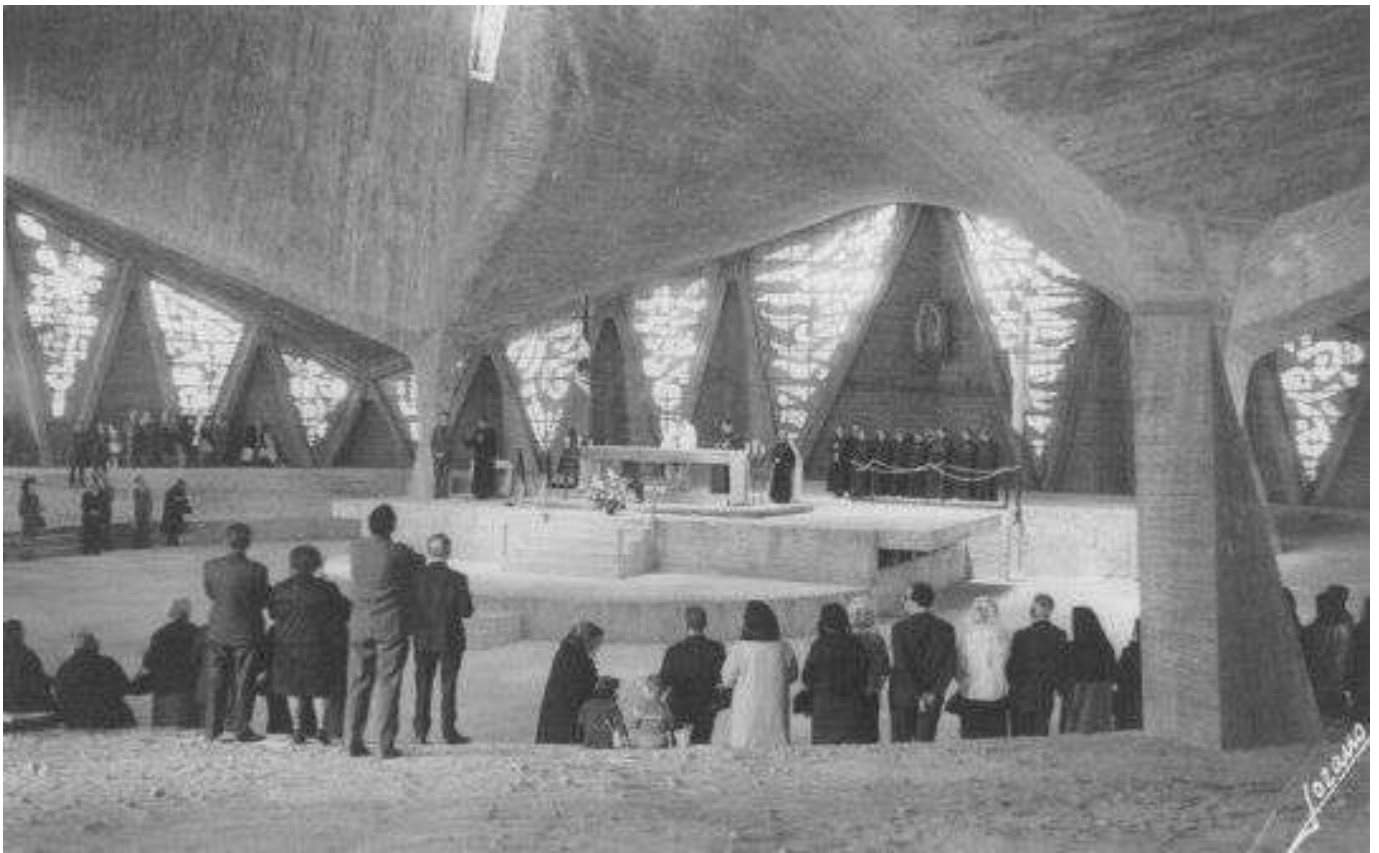
Guides.mapout

Nuestra Señora de Guadalupe.



Guides.mapout

Nuestra Señora de Guadalupe.



estructura de «torres blancas»

Madrid - España

Arquitecto:
F. SAENZ DE OIZA

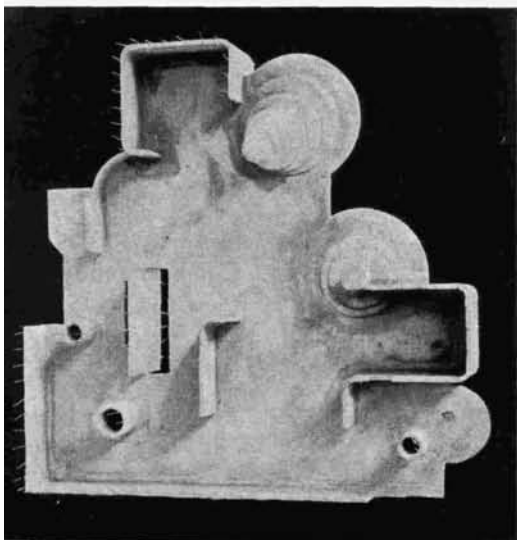
Ingenieros:
C. FERNANDEZ CASADO
J. MANTEROLA ARMISEN

831-33

sinopsis

En el artículo se describen los problemas estructurales de un edificio de viviendas, en general, analizando las condiciones de trabajo y el proceso de cálculo de esta estructura singular, para lo que se estudia separadamente la organización vertical y la horizontal. La primera está constituida por 46 pantallas resistentes —de formas diversas y espesores entre 15 y 20 cm— con plegamientos en los bordes, gracias a los cuales se logra, entre otras ventajas, reducir las tracciones horizontales y aumentar el coeficiente de seguridad al pandeo. La organización horizontal adoptada ha sido la de losas de espesores constantes —de 20 cm, con refuerzos de capiteles en las grandes zonas de terrazas— que valoran por igual cualquier dirección de flexión.

Se detallan, por separado, las estructuras fundamental, del núcleo social superior, y de la zona inferior, donde existen cuatro partes importantes: muros, aparcamiento, pérgola y cimentación.



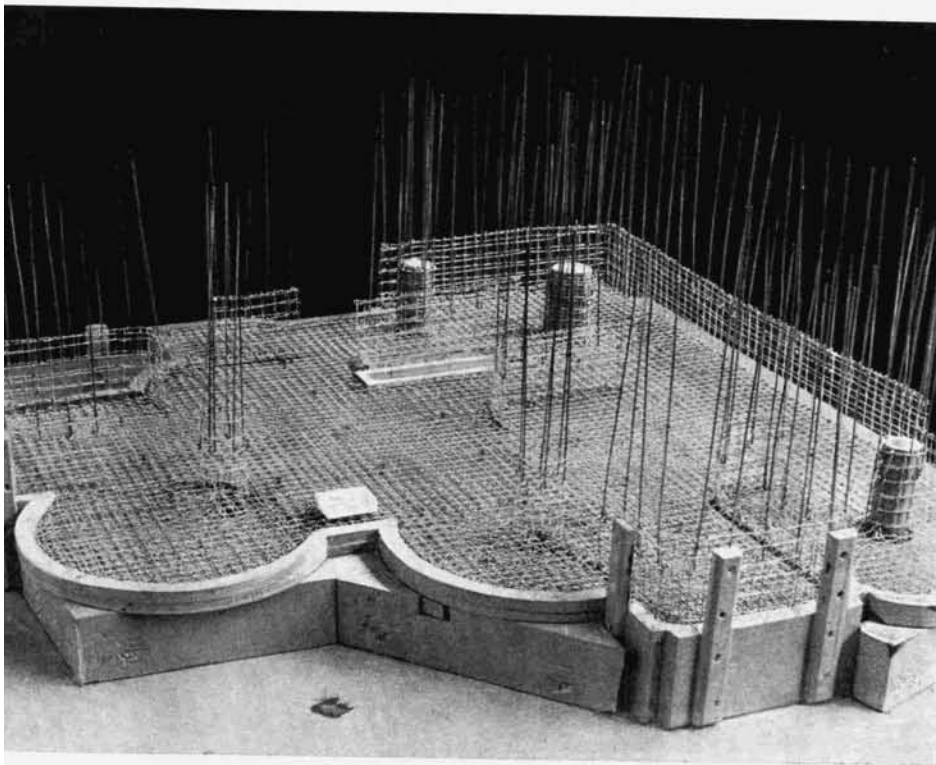
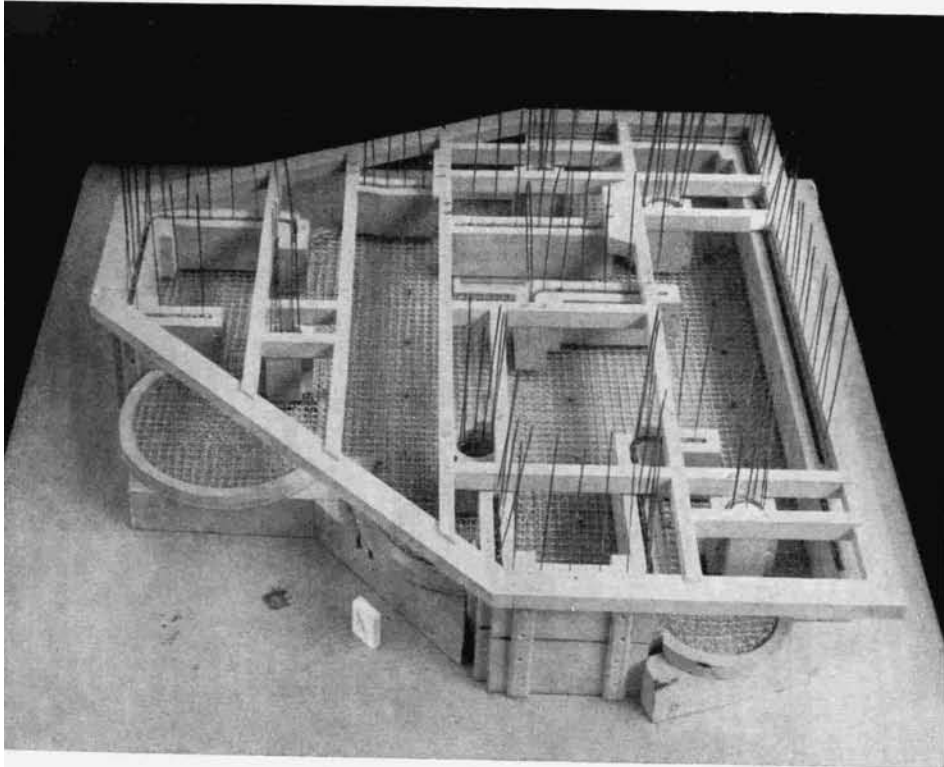
Maqueta - 1/4 planta total.



Análisis estructural de un edificio

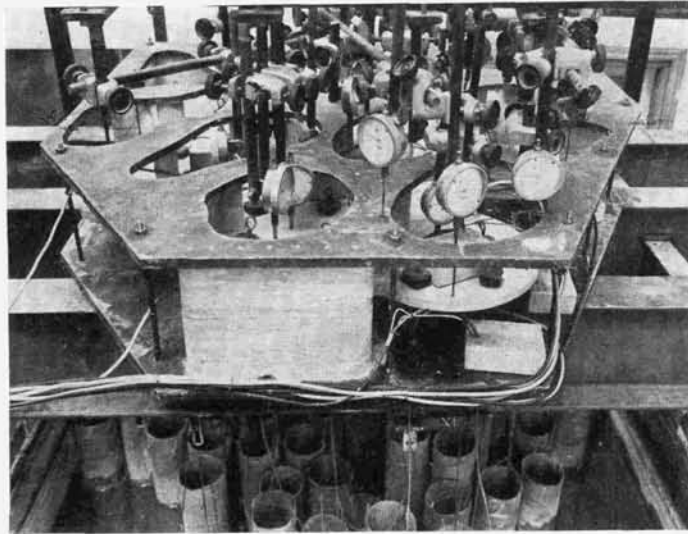
El tópico de la *escala humana* en arquitectura es una de las reminiscencias del viejo sofisma de Protágoras: *el hombre es la medida de todas las cosas*. No hay más que aplicarlo al caso de los templos, o al de las torres, para desecharlo inmediatamente. Pero la relación entre el hombre y los resultados de su actividad arquitectónica es mucho más profunda y hay que buscarla en estratos más básicos que los de la simple geometría. Existe una clara *relación de homogeneidad* y hay que ir a lo propiamente antropológico para encontrarla. Considerando al hombre desde la Antropología de nuestro filósofo Xavier Zubiri, organizado en una integración sistemática y ascendente en tres niveles: de *estructuras*, *funciones* y *acciones*, podemos proyectar esta misma organización en la materialización de los artefactos arquitectónicos tan necesarios y útiles para la realización de nuestra vida.

Mirando lo arquitectónico desde este punto de vista encontramos, en primer lugar, que una interpretación funcional es insuficiente al quedarse en el nivel intermedio. No permite establecer una diferenciación categórica entre un templo y una fábrica, ya que las *funciones* que hay que cumplir son casi las mismas en uno y otro caso. Es preciso remontar hasta las *acciones* para dejar en claro la diferencia entre ponerse en relación con la divinidad o producir objetos industriales, aunque en ambos casos haya que acotar un espacio defendido de la intemperie, donde un cierto número de personas puedan permanecer, en determinadas condiciones de iluminación, aireación, temperatura, etc., circular con arreglo a un programa más o menos amplio, etc., etc.



Maqueta de disposición de la armadura.

Las *funciones* se concretan en cada edificación en *estructuras* materiales, de las cuales es primordial, pero no única, la resistente, aunque en el decir normal aparezca como la estructura por antonomasia. En realidad, lo resistente afecta a todas las estructuras, ya que el construir lleva implícito la permanencia de lo que se construye, y resistir es subsistir, durar, continuar siendo. Por consiguiente, más que una es-

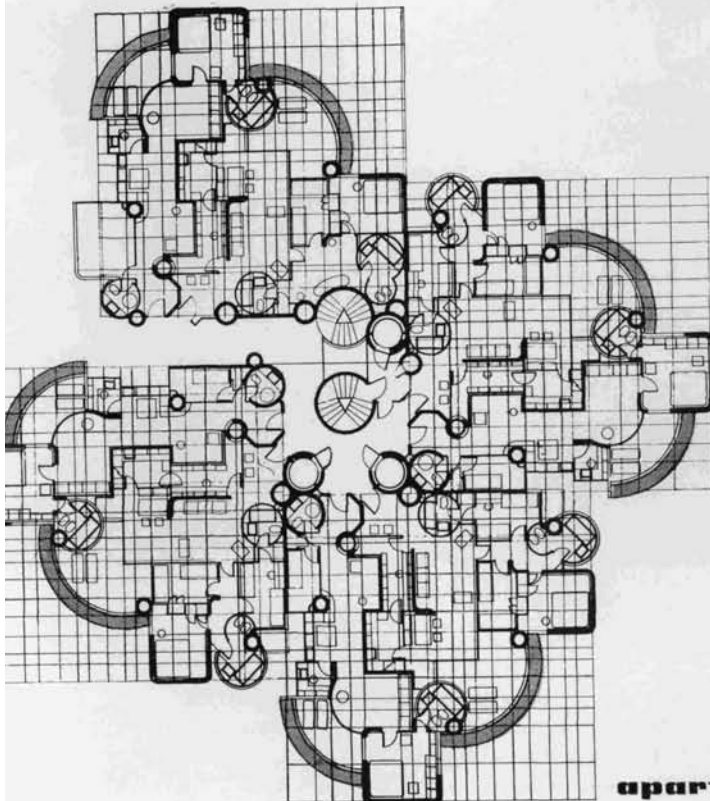


Ensayo en modelo reducido.

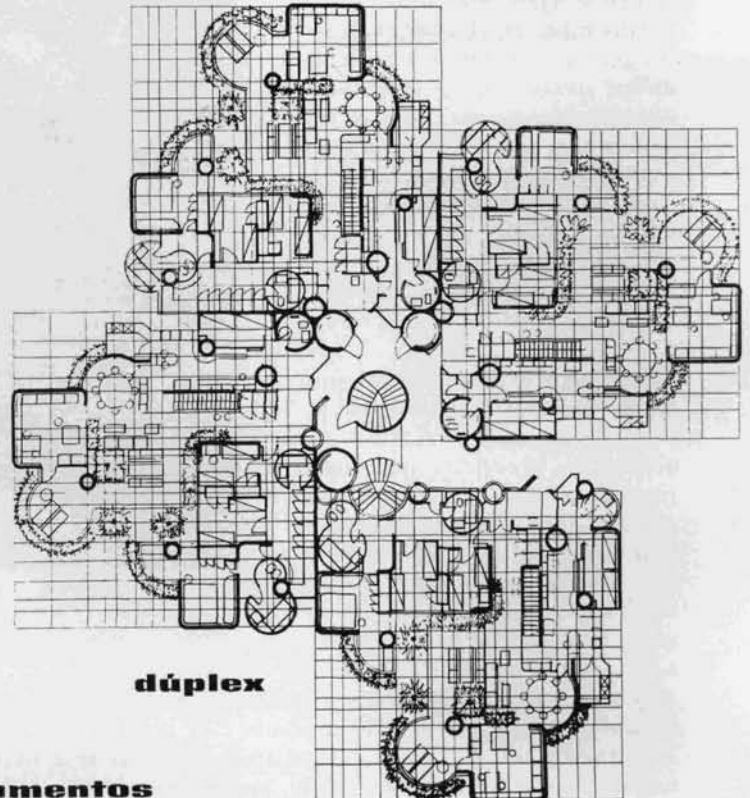
estructura especial tenemos para la función resistente un *primordium* que afecta a todas ellas. Así, las funciones de aislamiento del exterior, compartimentación interna, circulación, iluminación, aireación, etc., se concretan en determinadas estructuras resistentes de por sí, que unas veces aseguran la consistencia duradera del conjunto, pero otras no, siendo entonces preciso adicionar una estructura específicamente resistente para asegurar dicha función que es *sine qua non*.

lidad del edificio, lo cual, remontando el análisis anterior, consiste para el arquitecto en crear un conjunto de *espacios habitables*, cuya ordenación será tanto más compleja y difícil cuanto más alta sea la categoría de dichas acciones. Uno de los casos de máximo interés corresponde al edificio de viviendas, donde ha de desarrollarse la vida de hogar, que puede llegar a grados muy diversos de complicación y refinamiento.

plantas tipo



apartamentos



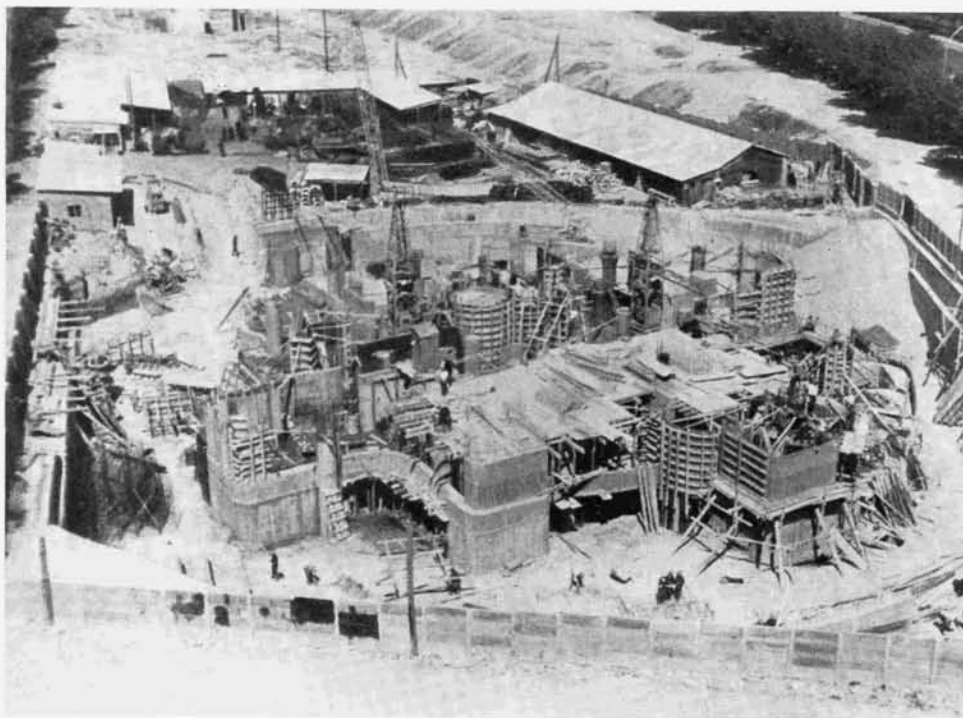
dúplex

2 La estructura resistente de un edificio de viviendas

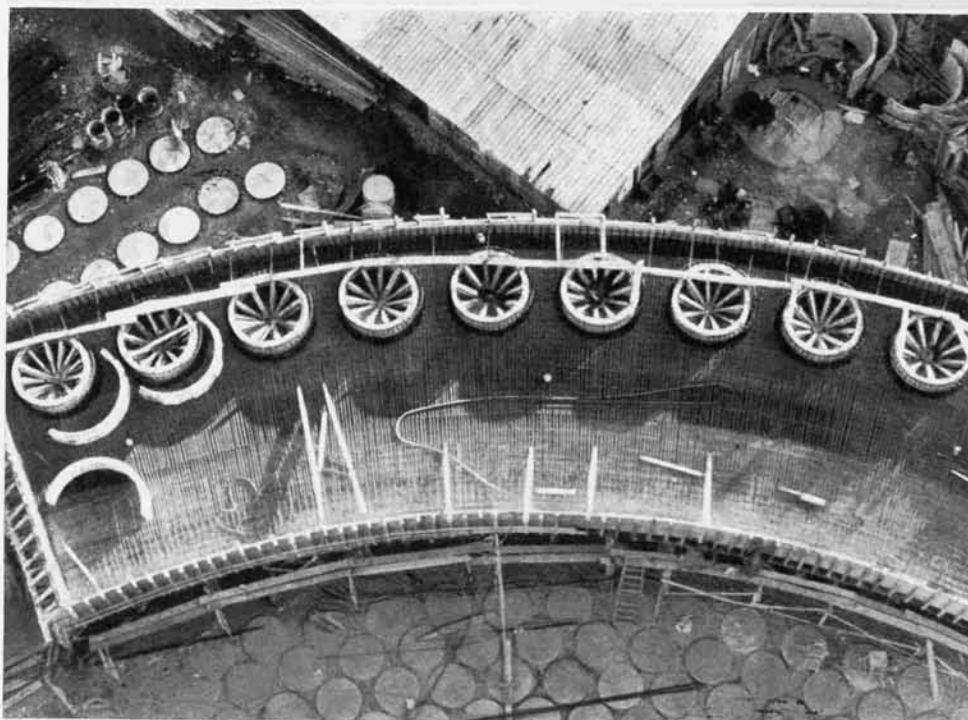
En las edificaciones tradicionales de sillería o ladrillo no existía estructura resistente específica, pues los muros de fachada y los de compartimentación interna soportaban directamente los forjados de los pisos, y la transmisión de cargas a cimientos se ordenaba sin estructura complementaria. Al aplicarse el acero de un modo intensivo en la construcción de edificios, surgió la estructura de esqueleto, que ya se manifestaba en las fábricas entramadas con madera, y este esqueleto se hizo total con la introducción del hormigón armado. Esto llevó, en los años veinte, a proclamar, como gran triunfo de la arquitectura moderna, el hecho de la desintegración de la corporeidad del edificio en un esqueleto resistente y un relleno complementario pasivo. Lo cual, en una época de sinceridad arquitectónica, no fue consecuente con el emparedamiento de este esqueleto entre una máscara de fachada y otro revestimiento no menos falso, en el interior. Nuestra guerra civil, con los impactos de los «obuses» en la desdichada Gran Vía madrileña, puso en evidencia esta falsedad de los espacios muertos en el interior de los edificios. Actualmente las falsedades perduran en los muros-cortina y en los paneles de revestimiento de las estructuras metálicas.

Aparte de este problema de pura teoría arquitectónica, la estructura de esqueleto planteó sus problemas prácticos, que tuvieron cierta importancia hasta hace unos años, como el relativo a la distribución de pilares, problemas que han desaparecido actualmente dada la mejora de las características resistentes del acero, el hormigón y la cerámica.

Hoy día para las edificaciones normales es tan correcto disponer los pilares en ordenación geométrica, lo que va muy bien cuando la planta está previamente modulada, como el sembrarlos «a voleo», donde la distribución interna lo permite, cuando obliga la articulación de los espacios habitables. Las vigas, elementos más rebeldes a la ocultación, pueden eliminarse utilizando las soluciones de forjados planos.



Construcción.

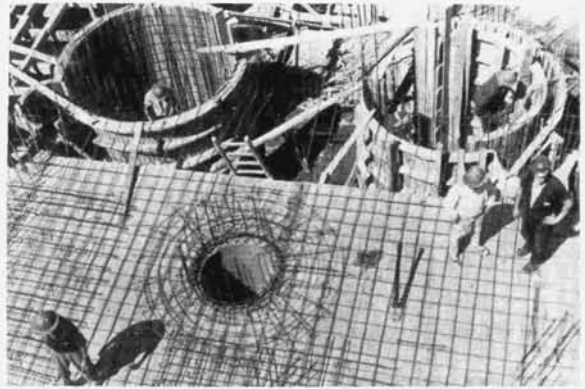


Pérgola.

3

Los problemas estructurales de una torre de viviendas

Mirada una torre de viviendas desde el lado de las viviendas, su especialidad consiste en la superposición de éstas en mayor número que en los edificios normales, lo cual obliga, en lo que se refiere a problemas estructurales, a una reducción de peso en los elementos horizontales, es decir, en los forjados, y a un aumento de resistencia en los elementos verticales y especialmente en los de zonas inferiores. Así, en el edificio de mayor altura actualmente construido: Lake Point Tower de Chicago (70 plantas, 197 metros de



Armadura ascensores y escalera.



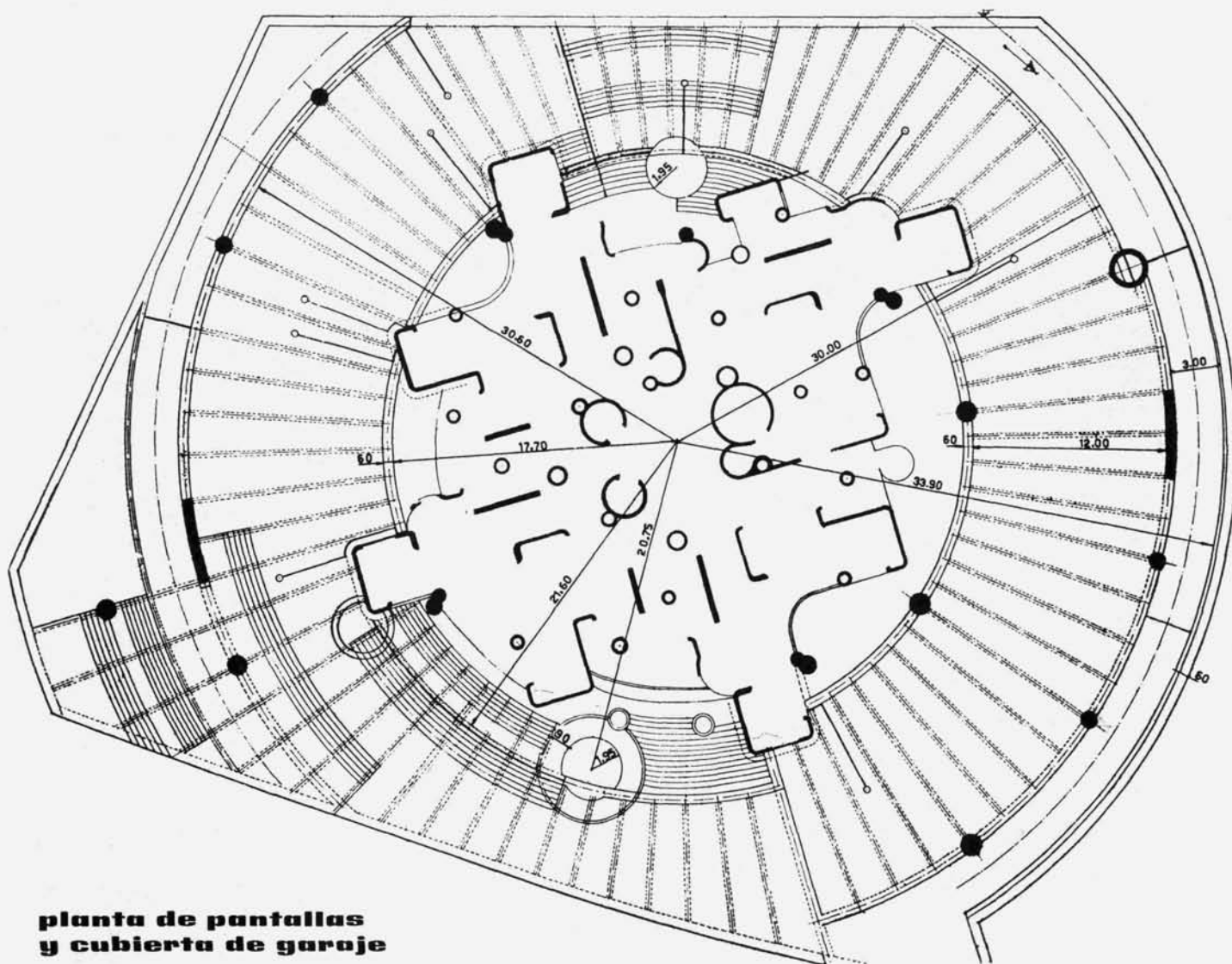
Construcción Centro social.

altura) se ha utilizado hormigón estructural ligero en los forjados (1.600 kg/m^3) y hormigón de elevada resistencia en los pilares (525 kp/cm^2).

Pero también debe mirarse la torre de viviendas desde su otra vertiente: ser torre y no olvidar lo que esto ha significado en la historia de la construcción. Siempre ha habido una huida de la tierra desde la bíblica torre de Babel que pretendía escalar el cielo, a las torres del XVII que van elevando penosamente cuerpos en volúmenes decrecientes hasta clavar sus veletas en la tercera dimensión. También les correspondió de origen el papel de orientar aunque no tuvieran el papel específico de faros, misión que va unida a la de ostentación prestando su fisonomía para caracterizar la ciudad. Pero la verdadera afirmación de la torre es la de verticalidad, que es atalaya en el paisaje y dominio de los circunvecinos, pero, sobre todo, afianzamiento del primer éxito arquitectónico: el dolmen.

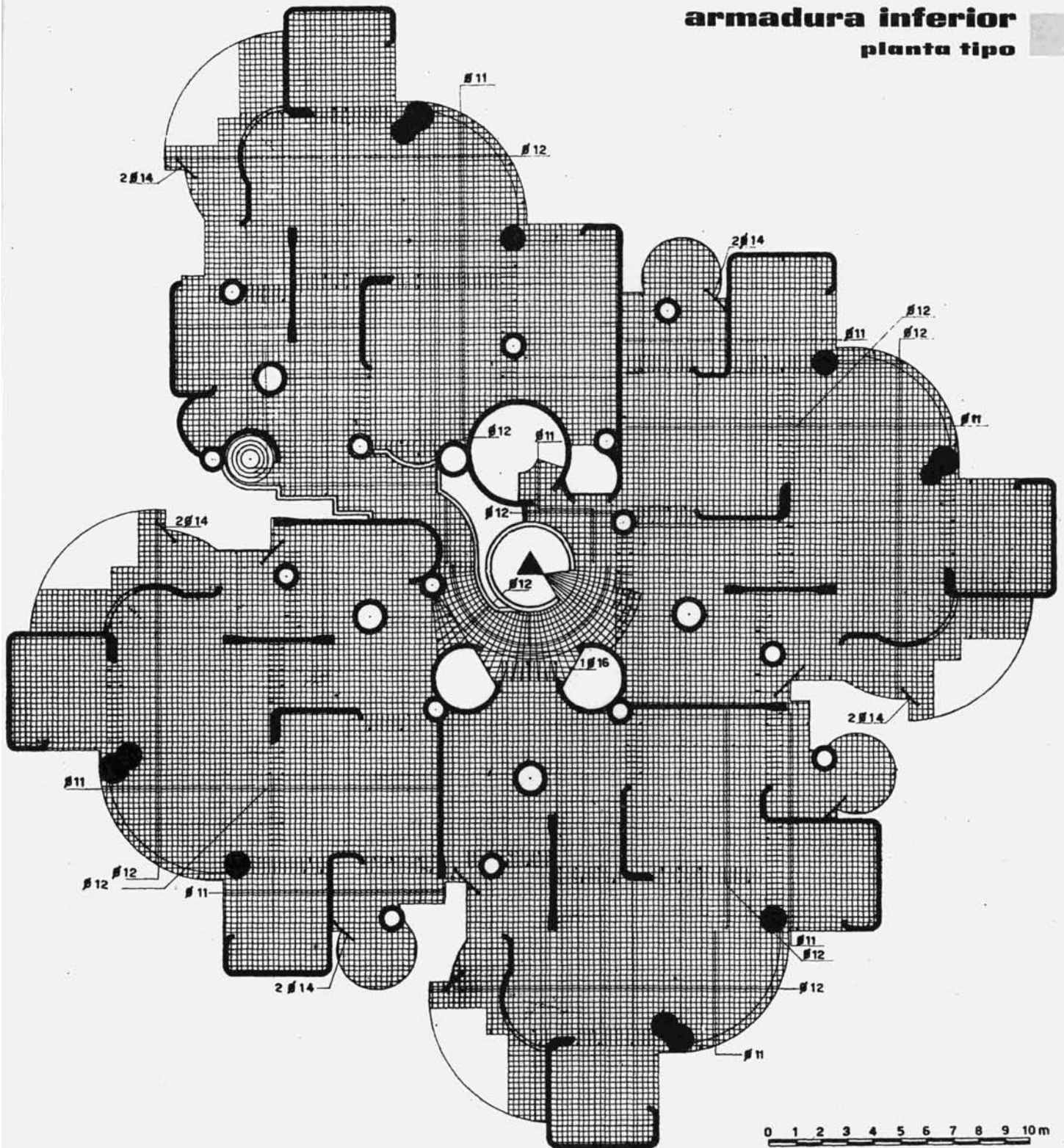
Madrid, que ha sido siempre ciudad de torres, ha tenido mala suerte en las realizaciones modernas. El primer rascacielos, la Telefónica, se coronó de merengue barroco para hacerse madrileña; a la Torre de Madrid le han quebrado despiadadamente las aristas verticales, y se han prodigado los chapiteles setecentistas, hasta en el Ministerio del Aire, que significa precisamente el triunfo del hombre sobre la tercera dimensión.

En la actualidad lo que promueve la creación de torres de viviendas es el aprovechamiento del solar, acumulando en una parte del mismo los pisos para poder disponer del resto en esparcimiento propio y defensa del exterior. Pero no llegará a ser torre sino edificio más alto de lo normal, si en su plasmación no toman cauce las aspiraciones que acabamos de indicar.



**planta de pantallas
y cubierta de garaje**

armadura inferior planta tipo

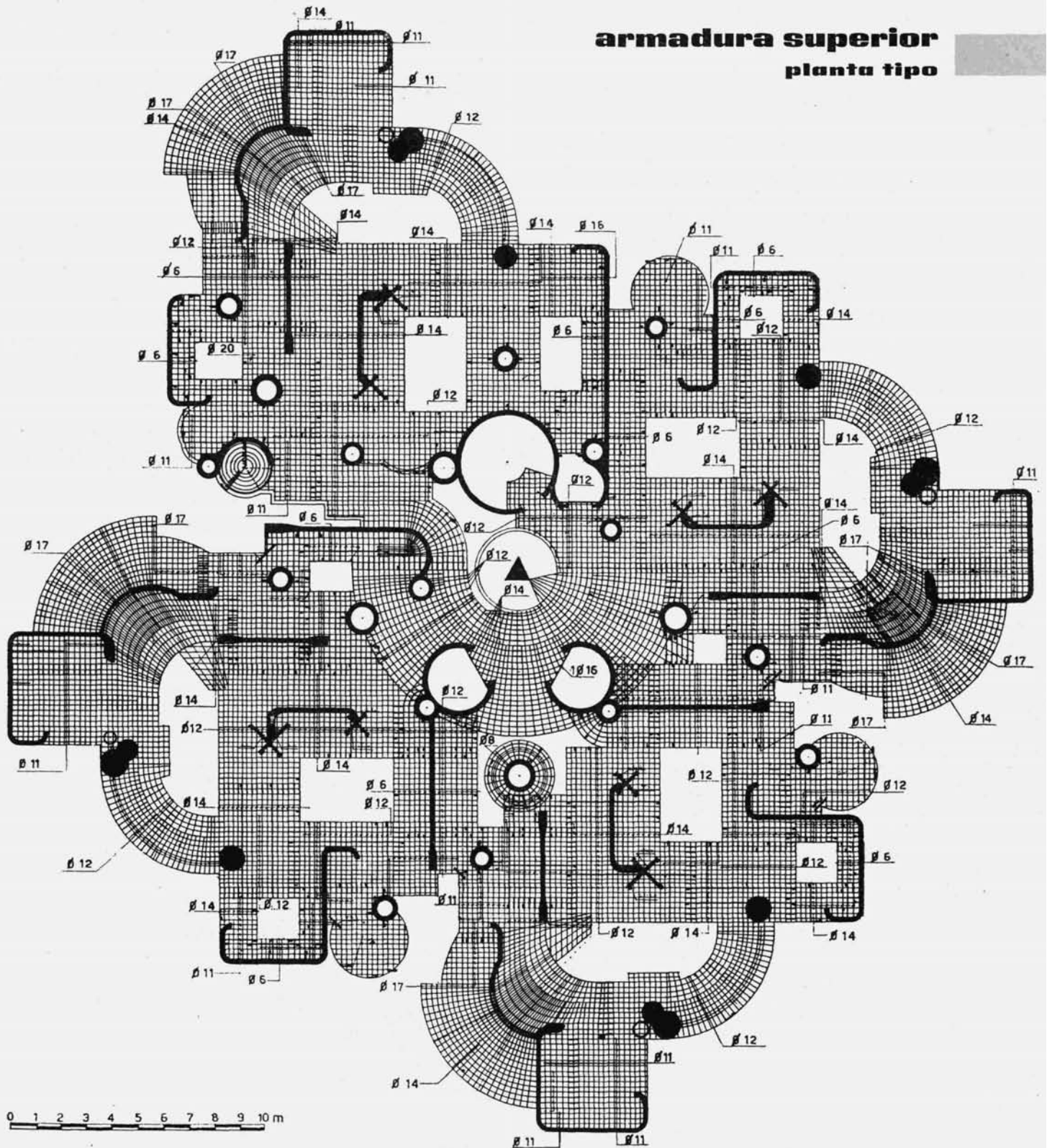


4

El problema estructural de Torres Blancas

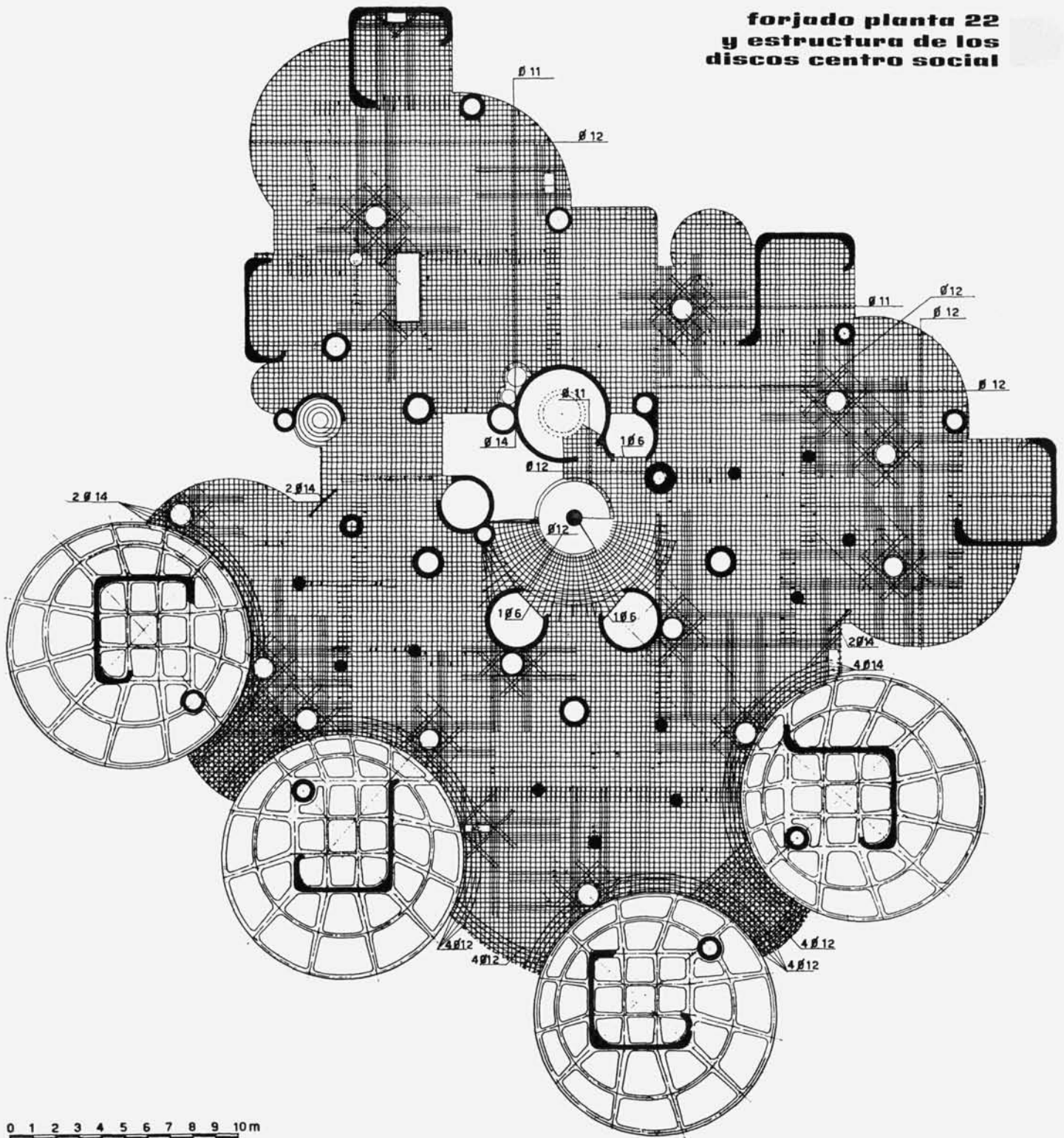
La torre de Sáenz de Oiza nace con vocación de torre desde su iniciación y no ha sido nunca la ampliación en vertical de un edificio de viviendas. Recoge todas las aspiraciones que acabamos de indicar: evasión, ostentación y afirmación de verticalidad; y en ella se han replanteado de modo original todos sus problemas, entre los cuales el de la estructura resistente. Ya desde su concreción geométrica en planta aparece la tensión entre el rectángulo y el círculo, que viene desde el despertar histórico en la actividad arquitectónica.

armadura superior planta tipo



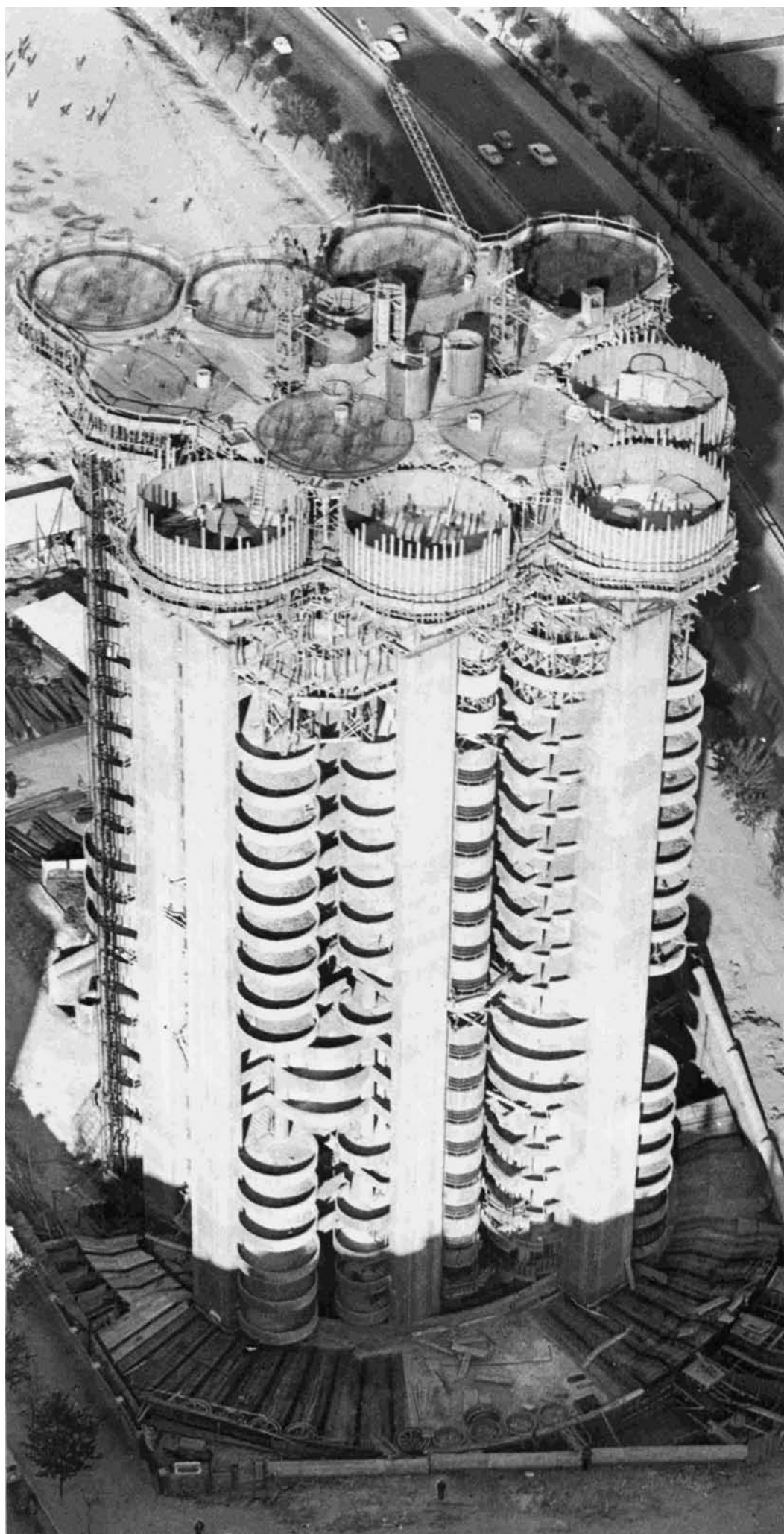
Queda la torre aislada y expuesta en coordenadas polares a todas las direcciones favorables y adversas de la rosa de los vientos, pero esta desorientación se reduce bastante al imponer los dos ejes cartesianos ortogonales correspondientes a la subdivisión de la planta en cuatro viviendas. Esto lleva a una cristalización en bloques rectangulares que en conjunto han de mezclarse en svástica, aunque subsistiendo la tendencia a ordenarse en direcciones radiales que le viene de su desnudez cilíndrica original. La combinación de ambas tendencias permite resolver la antinomia: cerrado-abierto primordial en todo planteamiento arquitectónico, pues la agrupación en sistema cúbico lleva a una delimitación en planos verticales perpendiculares que nos da lienzos de fachada rectangulares en toda la altura, mientras que la otra facilidad

**forjado planta 22
y estructura de los
discos centro social**



permite introducir cuñas radiales que al dislocar los volúmenes dan entrada a la luz, al aire y al sol allí donde sea menester.

En lo que se refiere a la estructura resistente, el planteamiento adoptado ha sido también radical, volviendo con hormigón armado, a lo original de dar corporeidad sin tener que rellenar un esqueleto. Su enunciado teórico fue: integración en estructura resistente única de las estructuras resultantes al materializar directamente las funciones del edificio. El intento resulta utópico, ya que de un lado no todas las funciones dan estructuras aptas para dicha integración, y de otro lado ya hemos visto que al integrarse todas pueden no resolver el problema resistente en todo el ámbito del edificio. Pero resulta claro que la oca-



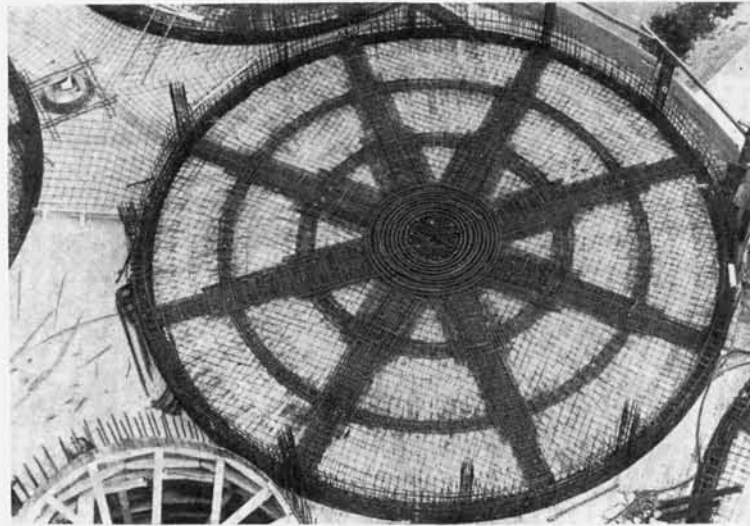
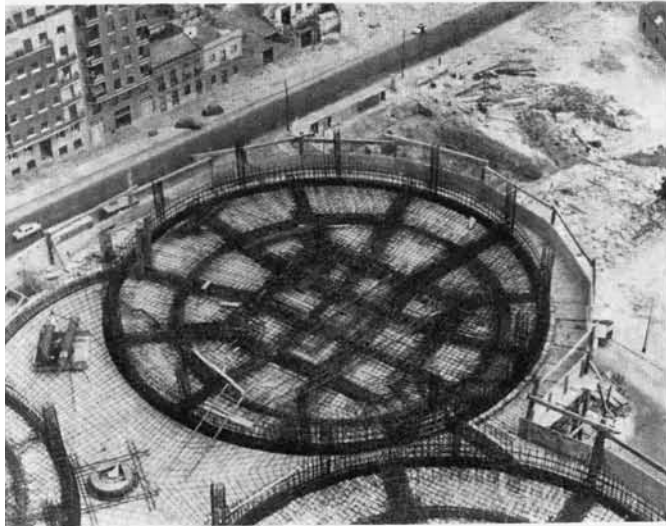
sión de una torre es donde las posibilidades de éxito de este planteamiento son máximas, pues la superposición vertical de elementos de compartimentación va dando una ordenación columnar con dimensiones geométricas muy adecuadas para su utilización resistente.

Vamos a pasar revista al proceso de incorporación de las distintas estructuras de la torre, contabilizando éxitos y fracasos en la realización de la idea directriz.

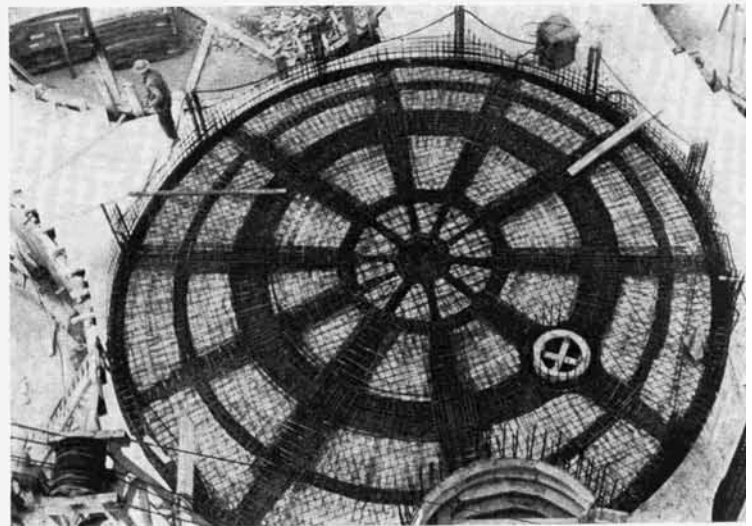
El tratamiento en tres dimensiones del edificio moldeando directamente volúmenes no desintegrados en plantas y alzados ha permitido una independencia total en la estructuración de vanos y macizos, no habiendo sido preciso recurrir al tradicional ajedrezado de las ventanas. Huecos y macizos se han dispuesto en superficies independientes, y por un lado tenemos amplios vanos en las zonas de cuñas, y por otro, lienzos ciegos de arriba a abajo perfectamente adecuados para transformarse en elementos sustentantes sin disfrazarse de pilastras.

Tenemos así, por la simple materialización de la estructura de aislamiento del exterior, un primer sistema de elementos sustentantes en los lienzos verticales de fachada, que son como gigantes perfiles moldeados de sección en L con los bordes revueltos para acentuar su rigidez (pudieran moldearse de un modo continuo mediante encofrados deslizantes) que se agrupan a dos por vivienda, es decir, ocho en total, sobresaliendo en las avanzadas del conjunto.

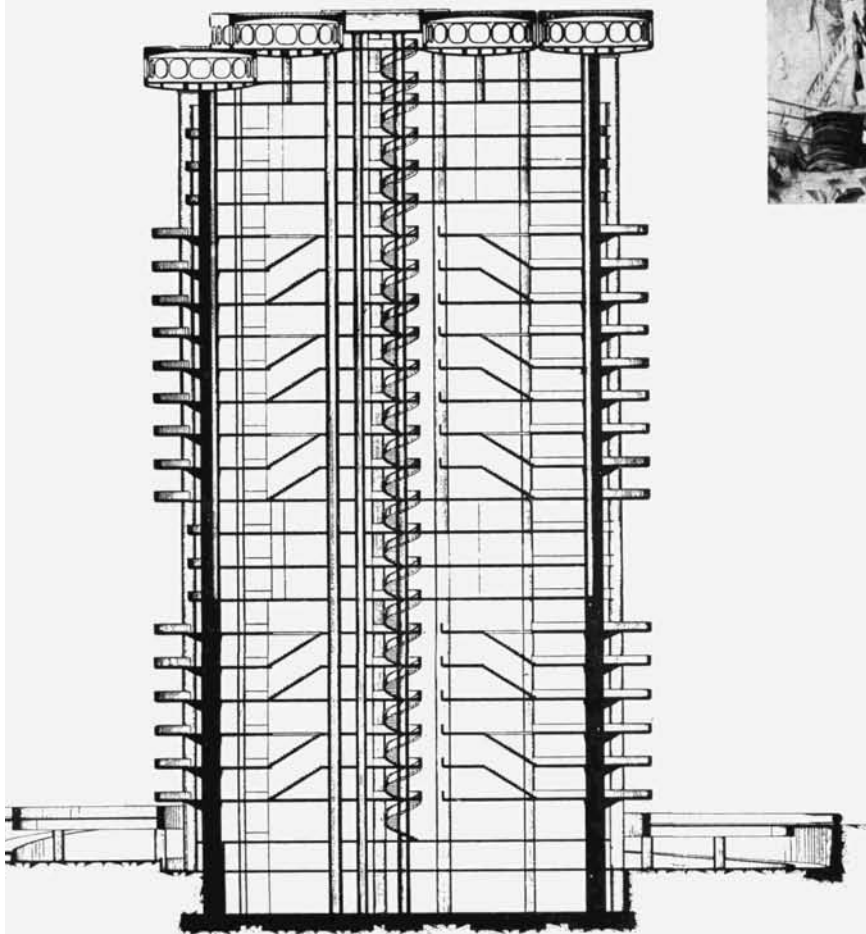
Estos pilares enhiestos se enlazan entre sí por el festoneado que delimitan en cada planta los bordes de



**armaduras de los discos
circulares**



sección

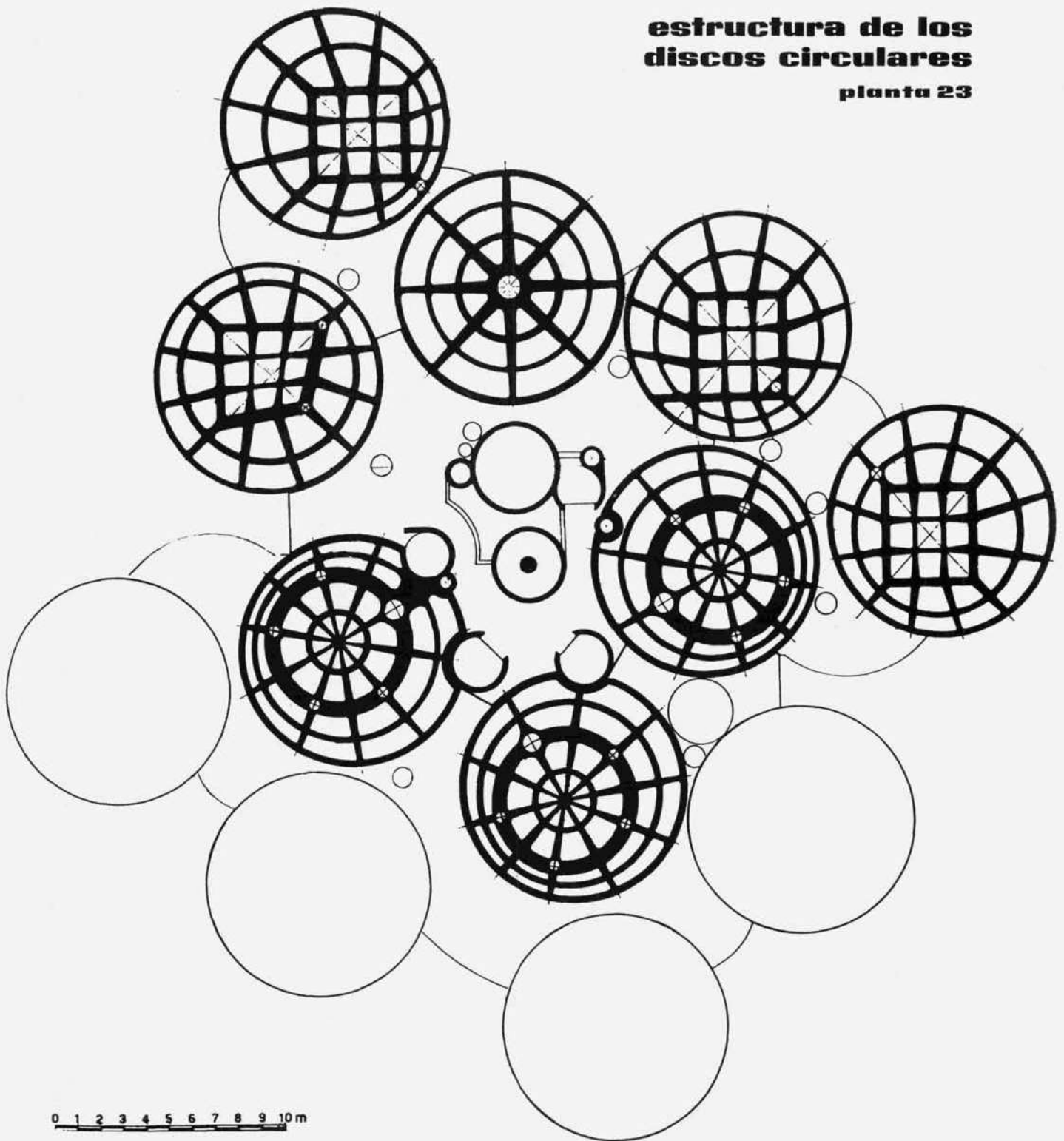


las cuñas de apertura, donde los pretiles que permiten su utilización como terrazas se incorporan también a la estructura resistente contribuyendo como vigas-balcón al soporte de dichas terrazas, reforzando sus bordes y aliviando su flexión al transmitir directamente parte de las cargas a los pilares primarios.

La estructura así conseguida como *dermato-esqueleto* en el contorno, tiene su contrapunto en la que como *columna vertebral* obtenemos al incorporar en zona central los cilindros de aislamiento de la estructuración de circulaciones verticales: caja de escalera central y tres cajas de ascensores.

estructura de los discos circulares

planta 23



Intermedio entre uno y otro sistema obtenemos del mismo modo el que estructura los elementos de compartimentación interna: los tabiques que subdividen en cuatro viviendas la planta total, y otros dos de subdivisión dentro de cada piso, que forman pantallas verticales en toda la altura del edificio.

Para terminar tenemos la incorporación de las estructuras de circulación vertical de líquidos, gases y sólidos ordenados en tubos, que unas veces confinan haces de tuberías de conducción de agua, gas, cables, etc., y otras son tubos independientes como los de monta-comidas o los de bajada de basuras.

Agotamos así la estructuración vertical que es la más importante. En cuanto a la estructuración horizontal la obtenemos directamente mediante la materialización de los planos horizontales de los pisos, que son diferentes según que las plantas sean simples, dúplex o apartamentos. Su traspaso a estructura resistente ha sido el más simple: losa de espesor constante, que, además de transmitir las cargas a pilares, los arriostran entre sí.

Terminado el proceso de incorporación estructural vamos a hacer balance en cuanto al más y al menos en la realización de la idea que nos habíamos propuesto. Del lado sustractivo ha habido que prescindir de algún elemento de compartimentación, como las cajas de los cuartos de baño circulares y algunos tabiques secundarios que por su situación no mejoraban las condiciones de sustentación de los forjados. También se han perdido los elementos columnares de agrupación de tuberías que no podían construirse hasta después de haber efectuado el montaje de las mismas.

Del lado aditivo tenemos la estructura complementaria de pilares que aparecen como círculos macizos en la planta, algunos de los cuales se expansionan en capiteles troncocónicos para mejorar su función de recogida de cargas en la sustentación de terrazas.

5

La estructura de Torres Blancas

Vamos a detallar cómo se ha concretado la estructura, analizando sus condiciones de trabajo y el proceso de cálculo. Trataremos independientemente la organización vertical y la organización horizontal.

Estructura vertical. La organización de pantallas resistentes situadas en la periferia, en el núcleo y en la zona intermedia, nos da una estructura superabundante, lo cual permite a cada pantalla adecuarse mejor a su doble papel estructural: de soportar las cargas verticales que les transmiten los pisos y resistir la flexión correspondiente a la actuación del viento. La acción total debida a esta causa afecta a cada pantalla, en proporción de su rigidez a la del conjunto, y, dado el gran número de pantallas, la flexión que corresponde a cada una es bastante reducida. Tienen que resistir además la flexión por efecto entramado múltiple, pero es de tipo antimétrico en cada altura y no se acumula de piso a piso. Por consiguiente, la flexión no resulta esfuerzo determinante, constituyendo la carga vertical la acción más importante.

Hemos dispuesto las pantallas con plegamientos en los bordes, con la doble finalidad: de reducir las tracciones horizontales producidas por la concentración de carga en extremidades, y aumentar su coeficiente de seguridad al pandeo. Además, desde el punto de vista de las losas, disminuimos las concentraciones de flexiones y aumentamos el coeficiente de seguridad al punzonamiento.

El número de pantallas es 46 con formas diversas: circulares, U, L, cerradas sobre sí mismas para constituir pilares, etc., variando sus espesores según su forma y con la altura a que se encuentra, entre 15 y 20 cm. Se arman con redondos de acero 42 kp/mm² de límite elástico, siendo de 9,5 mm a separación de 15 cm en dirección vertical y de 6,5 mm a 20 en dirección horizontal.

El cálculo no ha tenido particularidad alguna, pues las cargas verticales quedan bastante definidas y van repartiéndose definitivamente en cada altura, y las flexiones, que ya hemos visto son poco importantes, se determinan con bastante aproximación.

Su estabilidad se consigue tanto por el arriostramiento que le proporcionan las losas de forjados como por el efecto de su plegamiento.

Las pantallas que corresponderían a los balcones se cierran sobre sí mismas hasta convertirse en pilares, con el fin de aumentar la entrada de luz en las viviendas y obtener una rigidez idéntica en todas las direcciones, lo cual es muy conveniente para las expansiones en voladizo de los balcones.

Estructura horizontal. Para la organización de la estructura de los forjados tenemos, con nuestra ordenación de pantallas, la distribución de soportes más lejana de la clásica ordenación de pilares en retícula más o menos rectangular. Por consiguiente, no existen direcciones privilegiadas según las cuales especializar las flexiones concentrando la rigidez superficial en elementos definidos como vigas y forjados. La solución adoptada ha sido la de losa de espesor constante, que valora por igual cualquier dirección de flexión.

Los esfuerzos que solicitan esta losa dependen, casi exclusivamente, de las cargas verticales que actúan sobre los pisos, pues la acción del viento no produce efecto apreciable sobre ella, debido a la enorme rigidez vertical que se obtiene con el gran número de pantallas existentes, cosa que no ocurre en las estructuras corrientes de pilares. Por consiguiente, la conformación de la estructura horizontal viene condicionada únicamente por las cargas verticales.

En las losas de pisos normales y dúplex podemos distinguir, dentro de su aparente complejidad mecánica, tres zonas, que ocupan casi la totalidad de la planta, en donde el trabajo resistente se simplifica bastante:

En primer lugar tenemos la parte central que rodea a la escalera principal y está circundada por las pantallas de ascensores y la escalera de servicio: Su forma semicircular organiza su trabajo resistente a la manera de las losas circulares empotradas en su contorno y huecos en el centro que produce flexiones radiales y circulares en el exterior y circulares solamente en la parte interior no apoyada.

En segundo lugar tenemos los voladizos que constituyen las terrazas: Desde el punto de vista cuantitativo, las flexiones que producen son mucho mayores que las del resto de la planta. Su presencia ha obligado a las siguientes particularidades en su tratamiento. Se le ha conferido rigidez a flexión al pilar ochavado, con el fin de evitar la influencia de las flexiones que produce el voladizo sobre la losa posterior. Desde este punto de vista, el balcón no es sino una expansión de pilar.

Con respecto al voladizo en sí, vemos que, por no estar situado el apoyo en el centro geométrico de su superficie, la distribución radial de las flexiones tiene una preponderancia en dirección de los radios mayores. Para soslayar esta concentración de esfuerzos se han tomado dos precauciones:

- 1.º Introducir un acartelamiento en la losa direccionado de la misma manera que el balcón.
- 2.º Plegar la losa para formar el peto que a modo de viga flotante transmite parte de la carga por el contorno a aquellas zonas de los balcones que distan menos de los apoyos. Esta disposición produce un incremento de la flexión transversal sobre la pila y permite una más fácil fabricación de las armaduras sin separarse demasiado de la dirección de las isostáticas.

Por último tenemos las zonas de piso que se encuentran entre las dos descritas: Se caracterizan por tener contornos más o menos rectangulares con luces de unos 6 m. La armadura es ortogonal en la cara superior e inferior y se adecua bastante bien tanto a la prefabricación de la armadura como a la distribución de las flexiones principales.

La interconexión de estas tres zonas produce estados tensionales semejantes a los que encontramos en las losas sobre columnas.

Las losas de apartamentos se diferencian de las losas de pisos únicamente en la forma y tamaño de los balcones, permaneciendo constantes las partes interiores.

Por un lado encontramos el incremento del vuelo sobre la pantalla en «hoz». La armadura en retícula de las plantas normales cambia su dirección en sentido de los momentos principales al aumentar la cuantía de las flexiones.

Debido a la irregularidad, desde el punto de vista geométrico, de la distribución de los apoyos, no puede hablarse de luces en sentido estricto. Diremos que las pantallas tienen una separación entre ellas de unos 3 m en la parte central de la torre y de 5 a 6 m en las zonas que constituyen las viviendas. Los voladizos correspondientes a las terrazas son de 4,5 m en las plantas normales y de 2,6 m en los apartamentos.

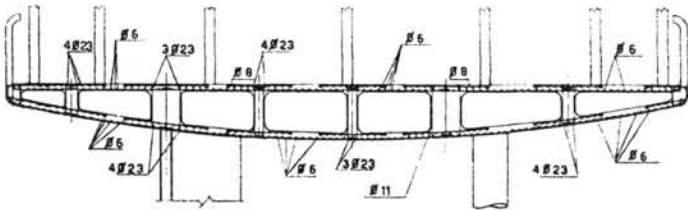
La losa de 20 cm de espesor se mantiene constante en toda la planta y únicamente se refuerza con un capitel en las grandes zonas de terrazas de las plantas normales.

La armadura, situada en la cara superior e inferior, está constituida por redondos de 42 kp/mm² de límite elástico, y sus calibres y separaciones oscilan de ϕ 6,5 a 20 cm a ϕ 14,5 a 20 cm; en las zonas voladas las distribuciones de los redondos llegan a ϕ 17,5 a 20 cm.

El cálculo de las losas se ha efectuado a partir del planteamiento resistente expuesto y confrontado con la ejecución de dos modelos reducidos, de mortero armado, que reproducían un cuarto de planta. Las escalas eran 1/20 y 1/10. Para reproducir la influencia de las otras plantas sobre la rigidez de las pantallas se arriostraron las cabezas por una placa metálica en el primero y de hormigón en el segundo.

Se efectuaron mediciones de flechas por medio de flexímetros y deformaciones por bandas extensométricas pegadas en la superficie del hormigón. Con estas mediciones se pudieron obtener las líneas de nivel de la deformada de la losa y, por tanto, las direcciones principales de flexión y la cuantía de los esfuerzos por medio de las deformaciones.

Una vez aclarado el funcionamiento elástico de la estructura se llevaron los modelos hasta la rotura.

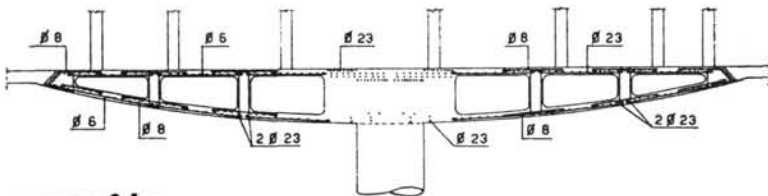
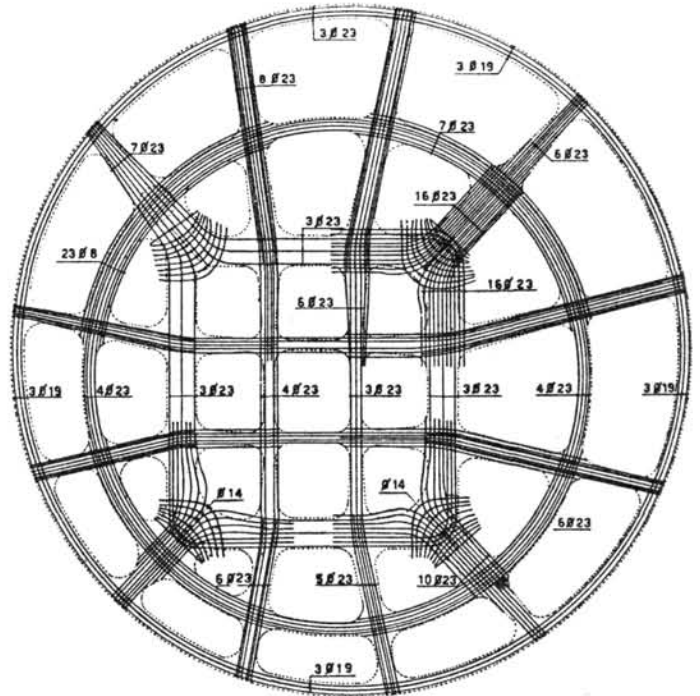
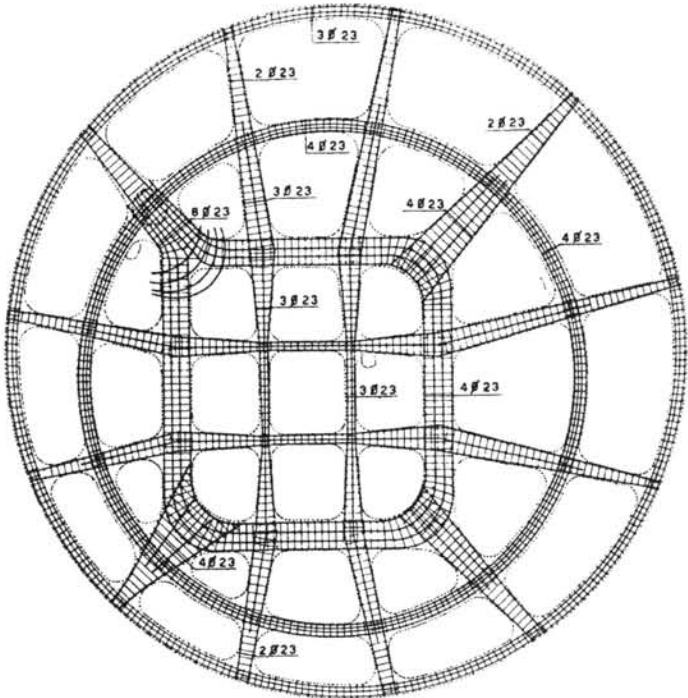


sección

armadura inferior

disco 3

armadura superior

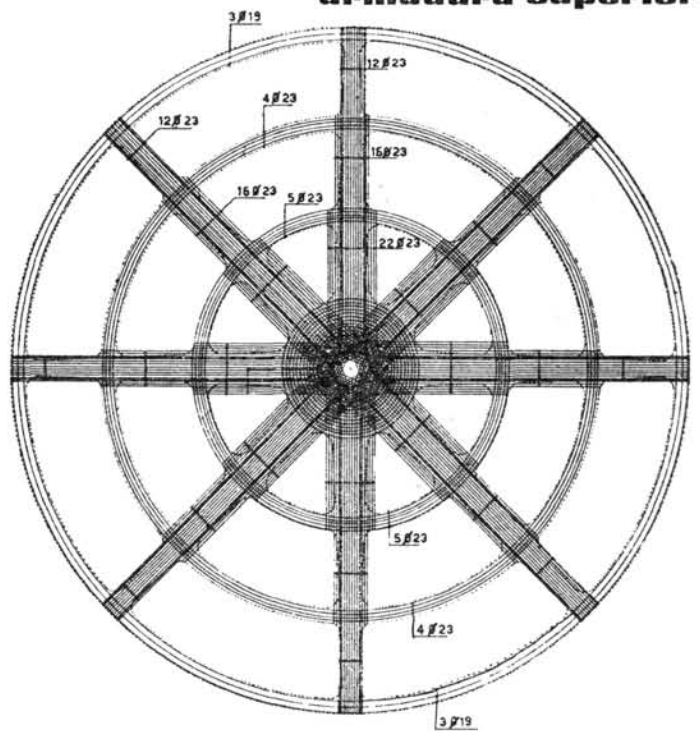
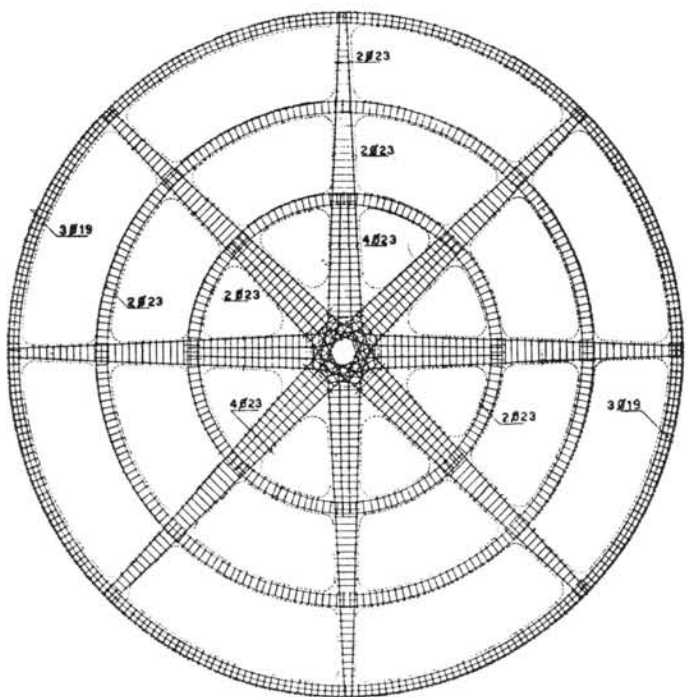


sección

armadura inferior

disco 4

armadura superior



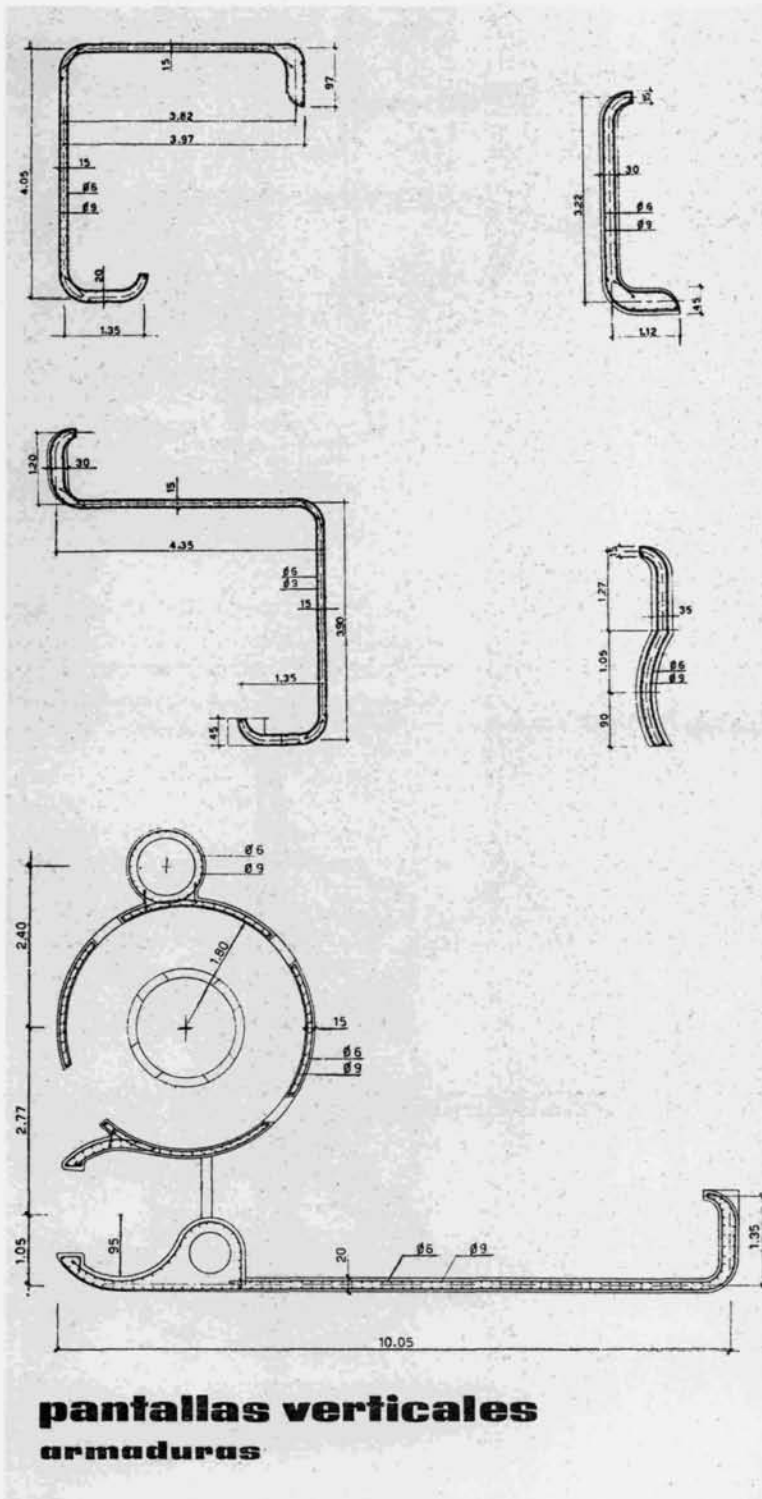
6

Estructura del núcleo social

El planteamiento funcional de la parte superior de la torre es completamente distinto del que hemos visto en las plantas de viviendas. Se trata de crear grandes espacios circulares libres de apoyos. Por otro lado, las acciones del viento que han contribuido de manera definitiva a estructurar la torre dejan aquí de tener importancia por carecer de brazo de palanca.

Estas dos condiciones dieron lugar a un esquema resistente muy diferente.

Las pantallas interiores de la torre desaparecen convirtiéndose en apoyos puntuales que se adecuan mejor a la distribución funcional del núcleo social. La transición de estas pantallas y pilas se efectúa en la planta 22, destinada a contener las instalaciones del núcleo social.

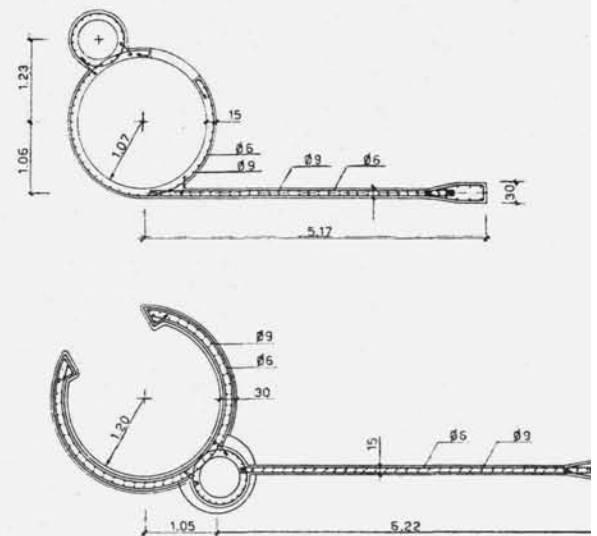


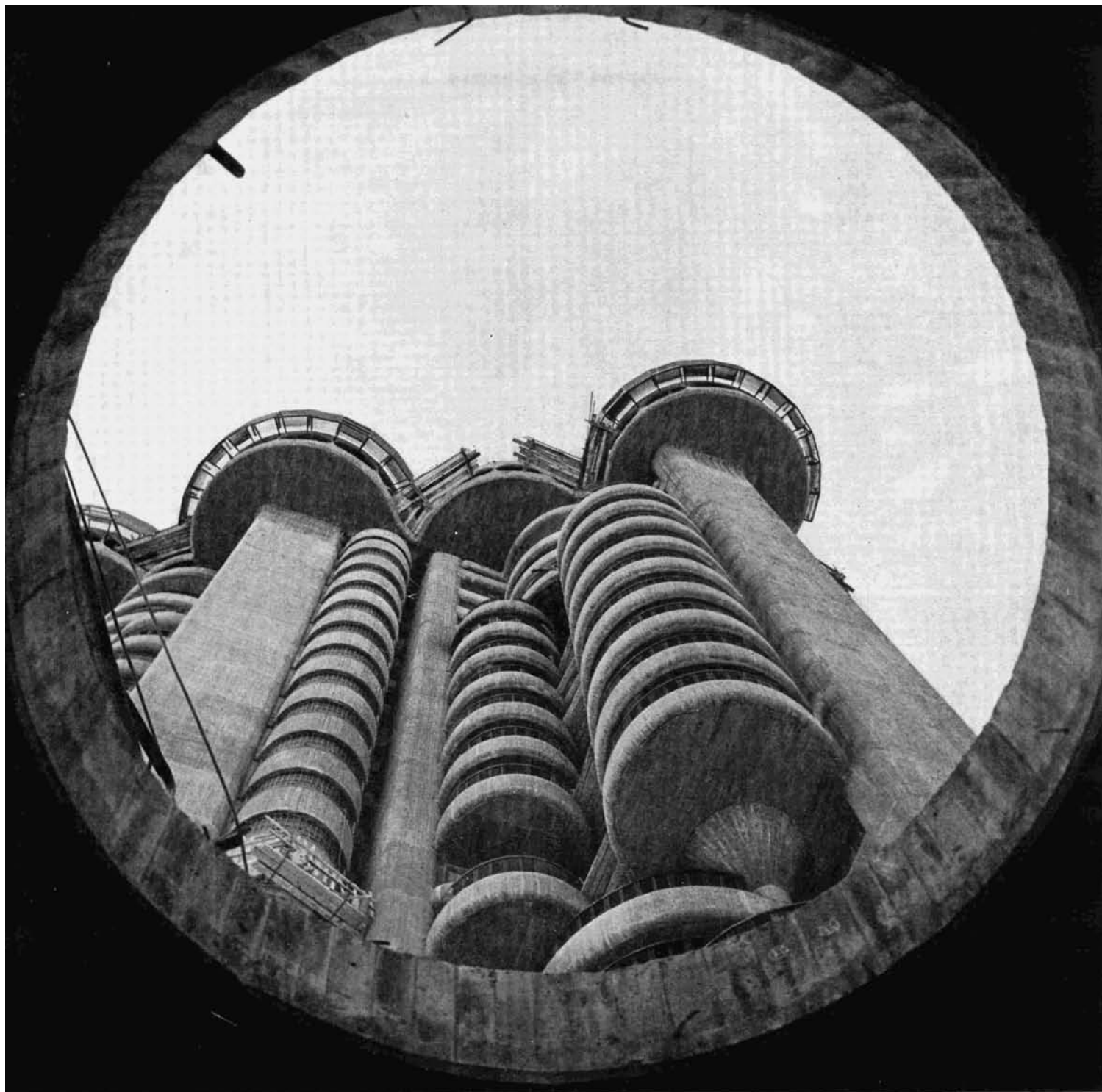
**pantallas verticales
armaduras**

El problema estructural se plantea en los siguientes términos: Cómo transmitir las cargas que producen la materialización de los espacios circulares del núcleo social, sobre unos apoyos cuya ordenación en planta sigue rigiéndose por la ordenación en los pisos la cual es totalmente independiente de la circular.

El problema se resolvió con la individualización de estos discos entre sí, haciendo que en sí mismos se verificase la transmisión de las cargas del techo, por su borde, al suelo y que éste las transmitiese por flexión a los apoyos.

La insinuación en la forma que la cuantía de los esfuerzos confiere a las plantas normales y de apartamentos, se hace aquí definitiva al barajarse cargas realmente importantes; la losa sustentante de suelo toma forma lenticular, organizándose interiormente en una serie de nervadu-





ras, fijamente determinadas por lo que han de soportar y donde se han de apoyar, con lo que además se aligera de la materia menos eficaz.

En su contorno se pliega hacia arriba para recoger el techo, que, al doblarse hacia abajo, forma con ella una unidad estructural especial. La tapa, sostenida y no sustentante se aligera al máximo para reducir peso y tomó forma cupular para resistirse. Los dos plegamientos de tapa y suelo se afinan hasta convertirse en pilares con el fin de permitir la iluminación del local. Dichos pilares se articulan en el centro para reducir, ya que no eliminar, el intercambio de flexiones entre suelo y techo.

Las zonas entre discos se cubren con una losa de hormigón armado que se apoya sobre los discos por medio de una articulación con la doble misión: de arriostrar los discos entre sí y evitar la transmisión de

detalles



La estructura de su cubierta está constituida por una serie de vigas radiales, de hormigón armado, de 13 m de luz y separación entre sí de 2,6 m, que descansan sobre otras circulares en su contorno, las cuales llevan la carga a los apoyos. Estas vigas perimetrales son continuas sobre los apoyos y tienen luces que oscilan entre 10 y 12 m. Las dimensiones de las vigas radiales son $1 \times 0,3$ y las perimetrales de $1 \times 0,6$ y $2 \times 0,6$ m.

Pérgola. Situada encima del aparcamiento, utiliza para apoyarse la prolongación de dos pilas del aparcamiento. Su estructura está formada por una losa, de espesor variable entre 30 y 20 cm, que se rigidiza en la zona de apoyos para formar una viga longitudinal empotrada en las pilas. Los pilares, separados entre sí 10 m, se articulan en su base con el fin de evitar los momentos flectores. La estabilidad de la pérgola se consigue articulándola longitudinalmente sobre la prolongación del muro exterior del cerramiento. La envergadura transversal de la pérgola es de 6,50 m.

Cimentación. El terreno sobre el que se apoya la torre es un estrato arenoso muy profundo. Los sondeos efectuados hasta una profundidad de 50 m demostraron la homogeneidad de la arena en esa zona.

La cimentación está formada por una losa, de hormigón armado, de 1 m de espesor, que se extiende en toda la superficie de la torre. Esta losa pasa a espesores de 1,5 m debajo de las pantallas en las partes que están más fuertemente solicitadas por las cargas.

Los pilares del aparcamiento que se encuentran en la parte exterior de la torre se cimentan sobre zapatas rectangulares.

Esta estructura de losa encuentra su razón cualitativa en los mismos criterios que han dado lugar a las losas de pisos y se confirma, desde el punto de vista cuantitativo, por necesitar toda la superficie de la planta los ensanchamientos que precisan las pantallas para producir tensiones admisibles en el terreno.

Descripción del edificio. Torres Blancas, situado en Madrid, en la esquina formada por la Avenida de América y la calle Padre Xifré, es un edificio de viviendas que consta de: 2 plantas de sótano; 21 plantas dedicadas a pisos normales, dúplex y apartamentos; 1 planta de servicios en la planta 22, y 2 plantas más en la parte superior destinadas a núcleo social. En la parte inferior y rodeando a la torre se encuentra el aparcamiento de vehículos.

La altura total de la torre es de 81 m y sus dimensiones en planta pueden asimilarse a 34×34 m.

En cada una de las plantas se establecen cuatro viviendas organizadas alrededor del núcleo de comunicaciones situado en la parte central de la torre.

flexiones de los discos a las losas que no ayudarían nada aquéllos y perjudicarían mucho a las losas.

Existen doce discos de 10 m de diámetro, situados cuatro en la primera planta del núcleo social y ocho en la segunda. La superficie comprendida entre ellos se salva con una losa de 20 cm de espesor.

Cada uno de los discos está formado por una losa nervada en la parte que constituye su suelo y una losa maciza que le sirve de cubierta: ocho de ellos se apoyan en las ocho pantallas exteriores, tres en las interiores y el último en uno de los pilares de 90 cm de diámetro que prolongan los soportes de las plantas.

La parte inferior, nervada, es de espesor variable entre 80 cm y 30 cm. Las nervaduras tienen una anchura variable de 15 a 50 cm.

La armadura dispuesta según la dirección de las nervaduras está constituida por redondos de 23 mm de diámetro y 40 kp/mm² de límite elástico. Su número varía de 16 redondos en las nervaduras de esquina a 3 en las perimetrales.

Varios. En la parte superior de la torre existen una serie de estructuras destinadas a soportar diversas funciones de la torre, tales como: una piscina, la maquinaria de ascensores y montaplatos y los conductos de ventilación y calefacción. Todas ellas están formadas por losas de hormigón armado cuya resistencia principal se consigue con la rigidez de forma de los espacios que delimitan.

Estructuras de zona inferior

Existen las estructuras que exponemos a continuación:

Muros. Rodeando al aparcamiento y para salvar el desnivel de tierras entre el piso del aparcamiento y la calle se establece un muro en L, de espesor variable, cuya altura y espesor máximo llegan a 7 m y 1 m, respectivamente, y la zarpa estabilizante a 4 m. Igual que el resto del edificio el muro es de hormigón armado.

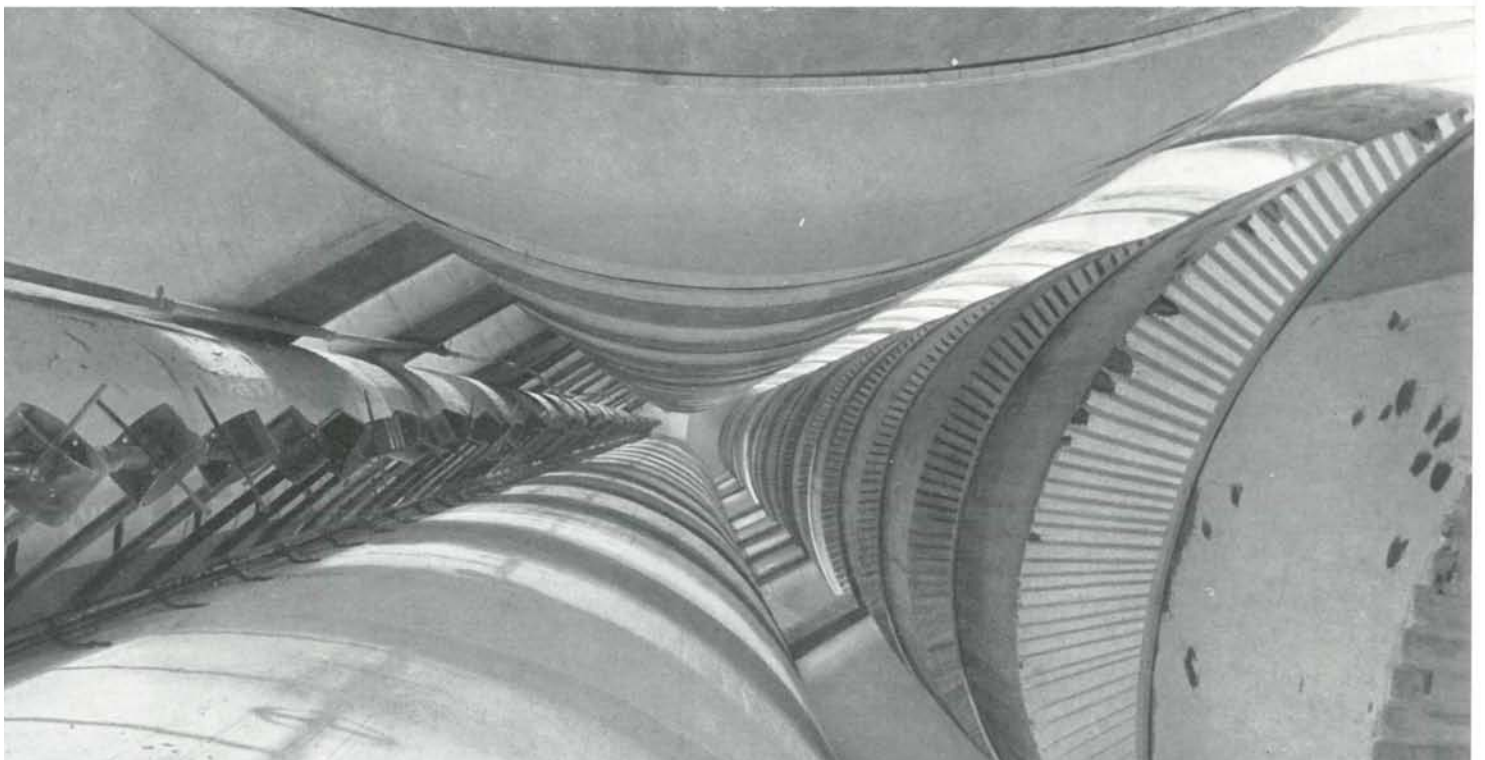
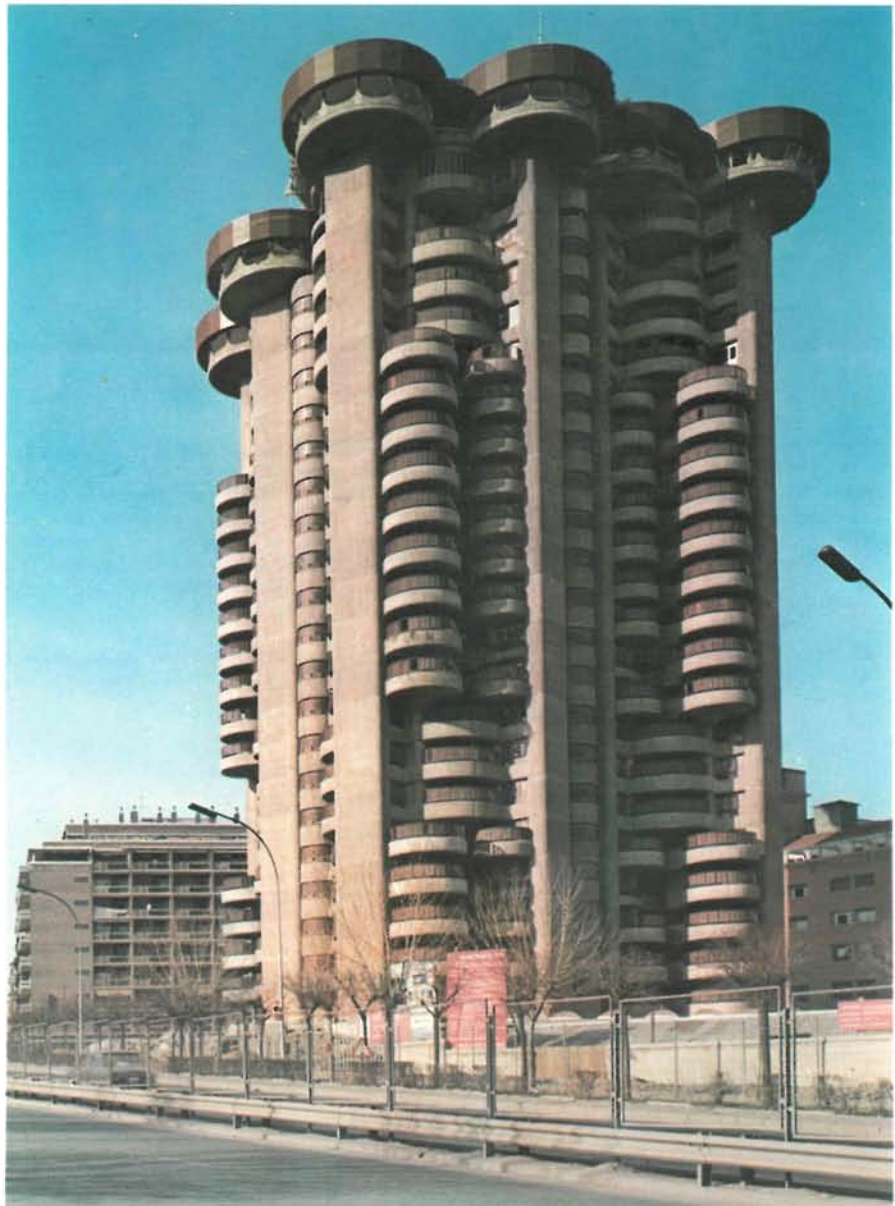
Aparcamiento. El aparcamiento forma un anillo circular, de 13 m de ancho, rodeando a la torre. El círculo interior es de 17,7 m de radio y el exterior de 30,60 m.

Colaboraciones

Es necesario destacar la intervención del aparejador D. Antonio Pallol que, como jefe y aparejador de la obra y encargado de la ejecución, ha resuelto los problemas que plantea la construcción y contribuido a la redacción del proyecto de estructura en lo concerniente a la repercusión del proceso constructivo.

Construcción

La ejecución de la obra ha sido llevada a cabo por la empresa constructora HUARTE Y CIA. para la empresa inmobiliaria HISA.



La structure de "Torres Blancas", Madrid - Espagne

F. Sáenz de Oiza, architecte; C. Fernández Casado et J. Manterola Armisén, ingénieurs

Dans cet article, les auteurs évoquent les problèmes structuraux d'un édifice de logements en général, et analysent les conditions de travail et le processus de calcul de cette structure singulière tout en étudiant séparément les organisations verticale et horizontale. La première est constituée par 46 écrans résistants —de formes diverses et d'épaisseurs variant entre 15 et 20 cm— avec des plissements aux bords permettant, entre autres avantages, ceux de réduire les tractions horizontales et d'augmenter le coefficient de sécurité au flambement. L'organisation horizontale adoptée a été celle de dalles ayant des épaisseurs constantes —de 20 cm, avec des renforts de chapiteaux dans les grandes zones de terrasses— qui résistent également à toutes les directions de flexion.

Finalement, les auteurs détaillent, séparément, la structure fondamentale, celle du noyau social et celle de la zone inférieure, où se trouvent les quatre parties importantes: murs, parking, pergola et fondations.

The Structure of "Torres Blancas", Madrid - Spain

F. Sáenz de Oiza, architect; C. Fernández Casado and J. Manterola Armisén, engineers

The article describes the structural aspects and discusses the loading conditions and calculation procedures of this outstanding building, for which both the vertical and horizontal systems of forces were taken into account. The vertical structure involves 46 load bearing surfaces, of various shapes and of 15 to 20 cm thickness, with folded edges. Thanks to this, among other advantages, it is possible to reduce horizontal tensile forces and increase the strength in buckling. Horizontally, the structure consists of constant thickness slabs, of 20 cm depth, with chapitel reinforcements in the terraced zones. These slabs have constant bending strength in all directions.

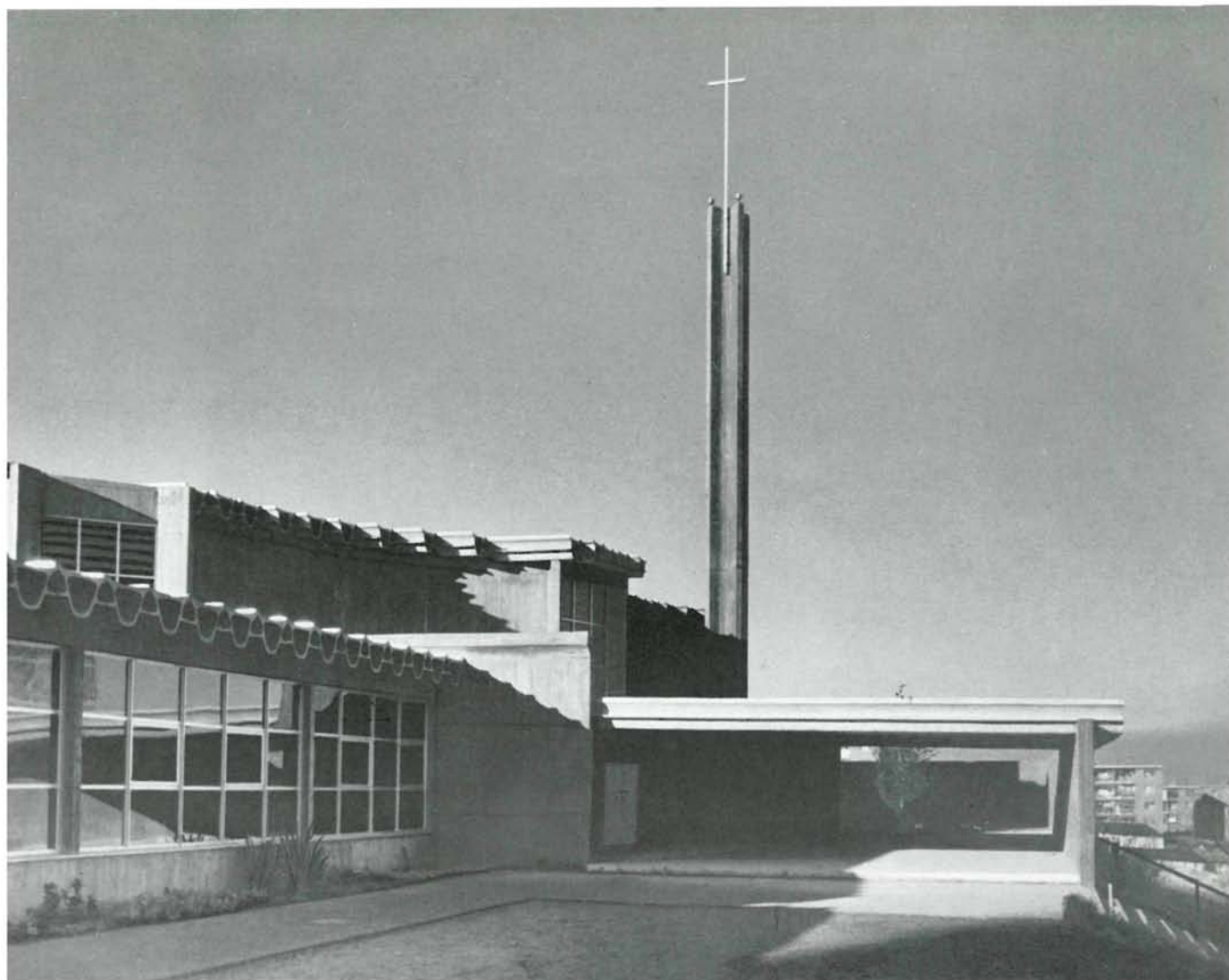
A separate description is given of the basic structure of the top social zone and of the lower one, related to the parking spaces, the pergola and the foundations.

Die Struktur der "Weissen Türme", Madrid - Spanien

F. Sáenz de Oiza, Architekt; C. Fernández Casado und J. Manterola Armisén, Ingenieure

In diesem Artikel werden die strukturellen Probleme eines Wohngebäudes im allgemeinen beschrieben, wobei die Arbeitsbedingungen und das Berechnungsverfahren dieser eigenartigen Struktur analysiert werden. Hierzu werden getrennte Untersuchungen angestellt für die vertikale und die horizontale Anordnung. Erstere besteht aus 46 widerstandsfähigen Schirmwänden —unterschiedlicher Form und mit Stärken zwischen 15 und 20 cm— mit Aufbiegungen an den Rändern, womit neben anderen Vorteilen eine Verringerung der horizontalen Zugspannung sowie eine Erhöhung des Sicherheitskoeffizienten bei Knickbelastung erzielt wird. Die horizontale Anordnung besteht aus Platten konstanter Stärke 20 cm, mit Kapitellverstärkungen an den weiten Terrassenzonen die einer Biegung in jeglicher Richtung den gleichen Widerstandswert entgegengesetzt.

Getrennt werden die Hauptstruktur, die Struktur der Gemeinschaftszone sowie der unteren Zone beschrieben, wo vier bedeutenden Elemente vorhanden sind: Mauern, Parkplätze, Pergola und Fundamente.



complejo parroquial de Santa Ana, en Moratalaz - Madrid

MIGUEL FISAC, Dr. arquitecto

148 - 109

sinopsis

Este complejo parroquial se ha levantado en Moratalaz, que es un barrio popular de la capital de España, procurando imprimir y recoger todas las premisas litúrgicas marcadas por el Concilio Vaticano II.

El arquitecto ha plasmado sus precisas ideas en un edificio de gran expresividad plástica y de planta orgánica y eficaz, utilizando, casi exclusivamente, un material de nuestro tiempo: hormigón armado y pretensado. Las formas, la disposición de espacios y todo cuanto puede parecer caprichosa creación del artista, no son, en realidad, sino resultado de un cuidadoso estudio de funcionalismo racional y utilitario.

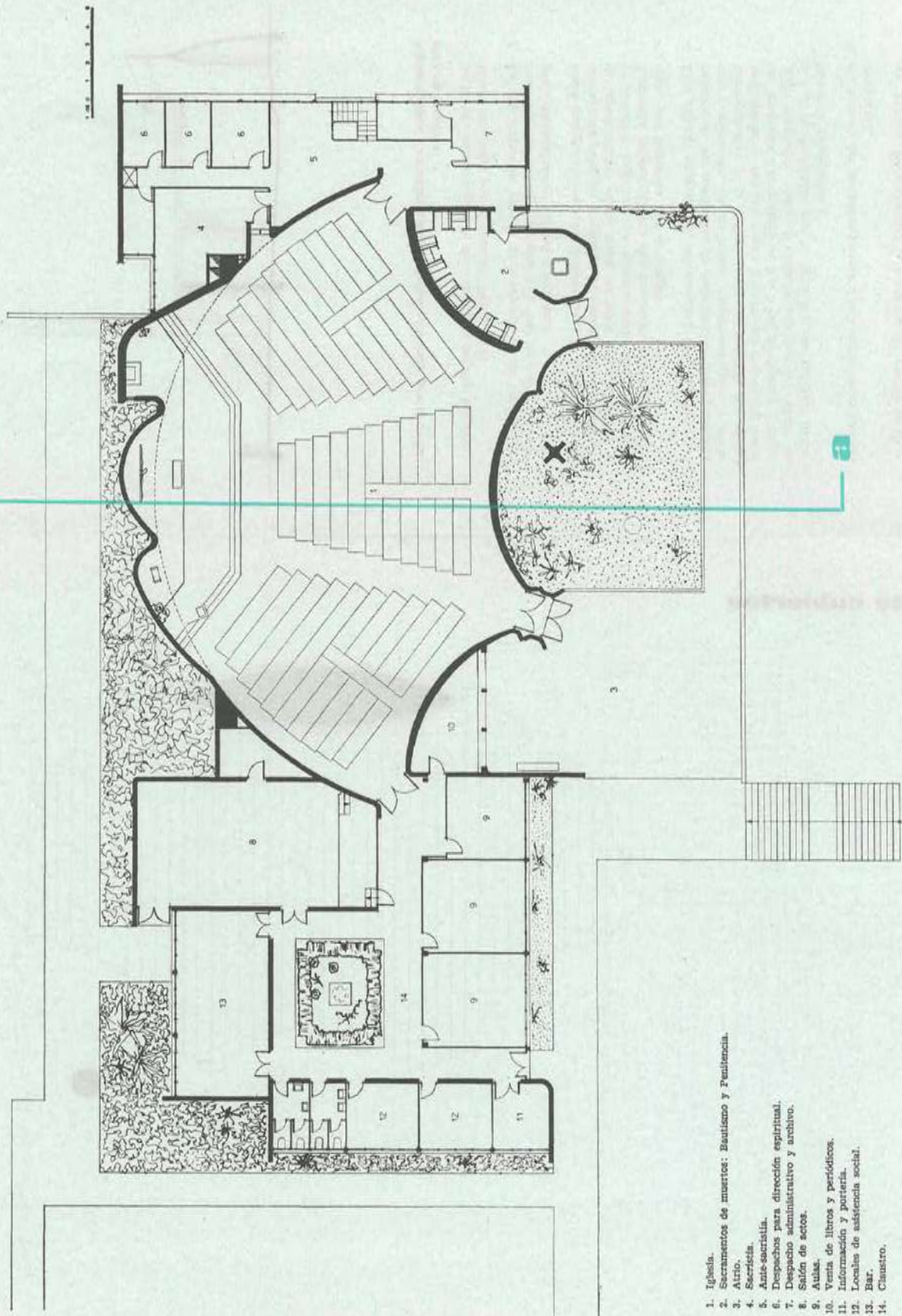
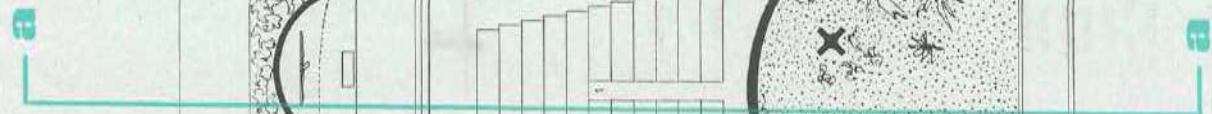


Fachada posterior y ábside.

Fachada norte y viviendas de sacerdotes.

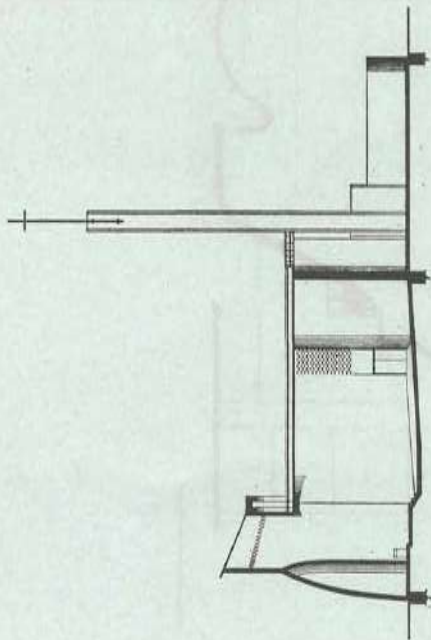


planta



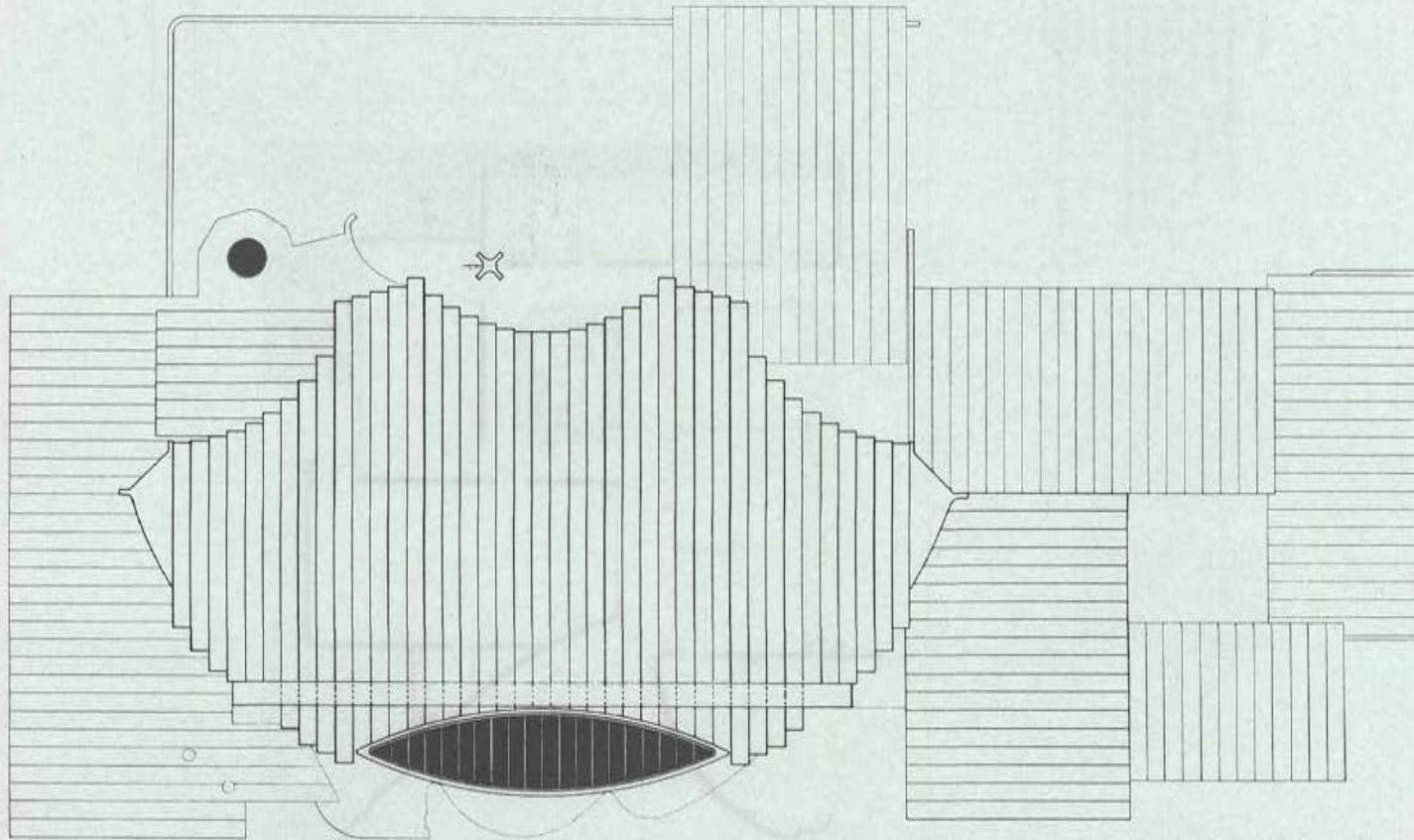
1. Iglesia.
2. Sacramentos de muertos: Bautismo y Penitencia.
3. Atrio.
4. Sacristía.
5. Ante-sacristía.
6. Despachos para dirección espiritual.
7. Despacho administrativo y archivo.
8. Salón de actos.
9. Aulas.
10. Venta de libros y periódicos.
11. Información y portería.
12. Locales de asistencia social.
13. Bar.
14. Claustro.

sección a-a



Algunos datos y consideraciones tenidos en cuenta por el autor para su creación:

1. Se ha procurado seguir lo más fielmente posible las directrices marcadas por el Concilio Vaticano II.
2. La idea inicial ha sido la de proyectar, no un templo con unos cuantos servicios pegados a él, sino un auténtico complejo parroquial con unidad y jerarquía.
3. Cada uno de los espacios destinados a la labor social, la instrucción religiosa y cultural, el esparcimiento y fomento del conocimiento mutuo entre los fieles de la parroquia y la dirección espiritual, se ha procurado que tengan una fisonomía propia, dentro del complejo, presididos todos ellos, por supuesto, por el templo.
4. Esta unidad jerarquizada del conjunto tiene su expresión plástica en los volúmenes de cada uno de estos espacios; más importantes los de mayor rango jerárquico, y en la homogeneidad de la cubierta, toda ella formada por piezas prensadas y huecas, según patente del arquitecto autor del proyecto, con paredes de 2 a 3 cm de espesor y longitudes variables, según el espacio que han de cubrir, de 6 a 20 m, realizadas por V. Peiró con sus métodos patentados de fabricación.
5. El trazado del templo responde a una doble necesidad del programa:
 - a) espacio, para albergar la Asamblea del pueblo de Dios;
 - b) lugar, para la celebración de la Santa Misa, en el que dinámicamente va cambiando el foco de interés y presencia durante la celebración litúrgica.



planta de cubiertas



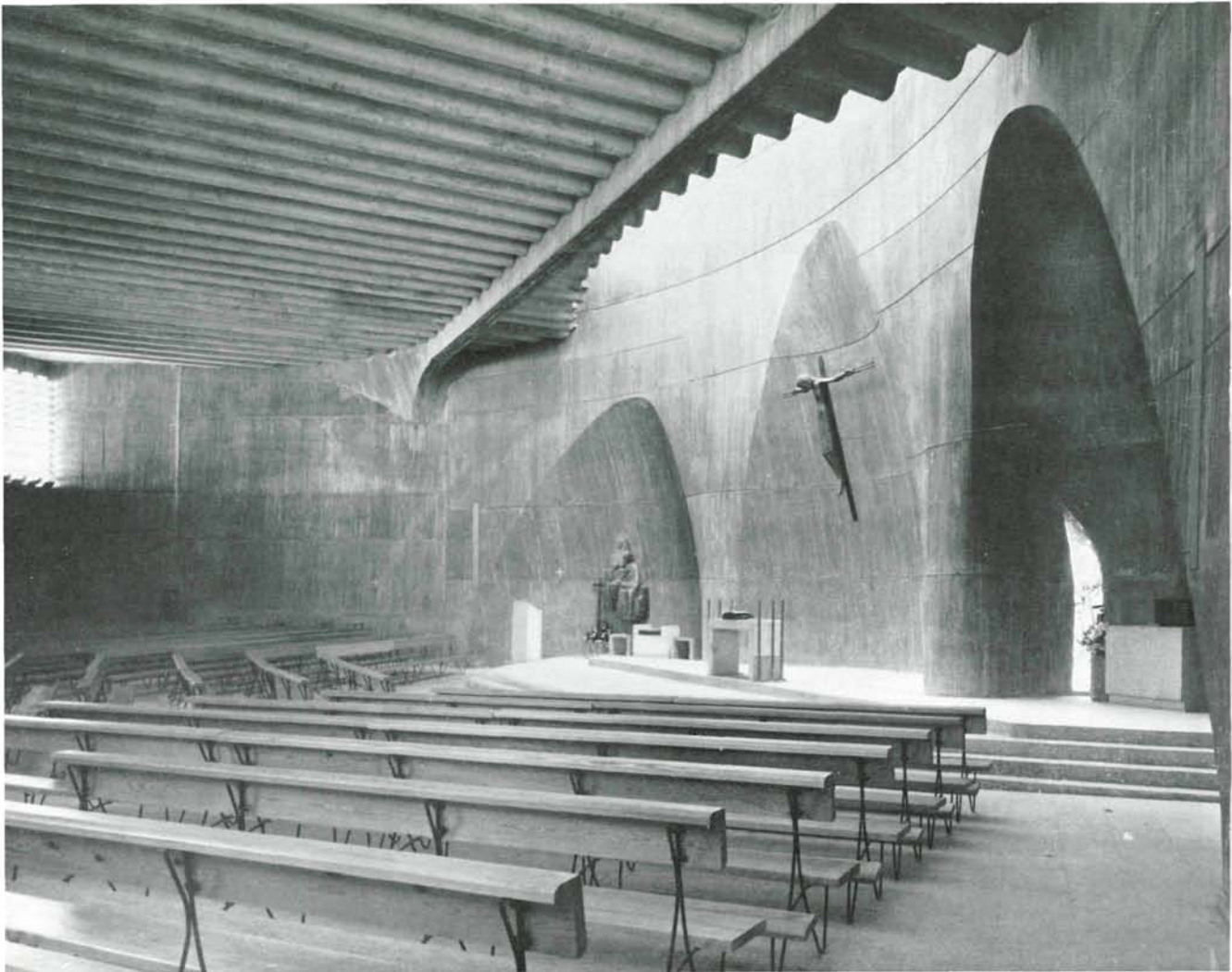
Acceso al atrio de la iglesia.
Un rincón del claustro.

6. La forma adecuada para conseguir la más eficaz agrupación de la Asamblea es la que ella misma tomaría naturalmente si se encontrara en un espacio libre.

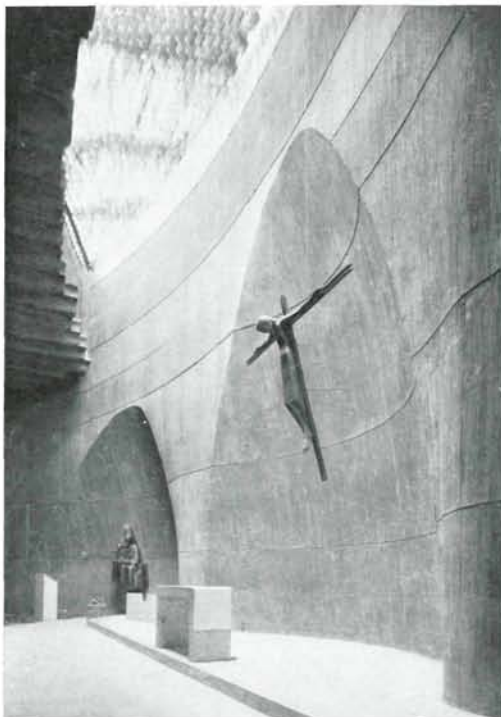
Creemos que esa disposición no sería la circular, ya que no es un punto, sino un camino, el recorrido por el foco de atención que han de seguir los fieles durante la celebración de la Santa Misa, sino más bien una forma ovalada que agrupará a los fieles a lo largo de ese itinerario lineal.

7. Esta forma ovalada de la nave del templo presentaría el inconveniente técnico de que en la pared posterior las ondas sonoras que procedieran del presbiterio se reflejarían, creando concentraciones acústicas que perturbarían la audición, por lo que, en la disposición ovalada de la iglesia, el segmento posterior se sustituye por tres superfi-





Vista lateral del interior del templo.
Abside.



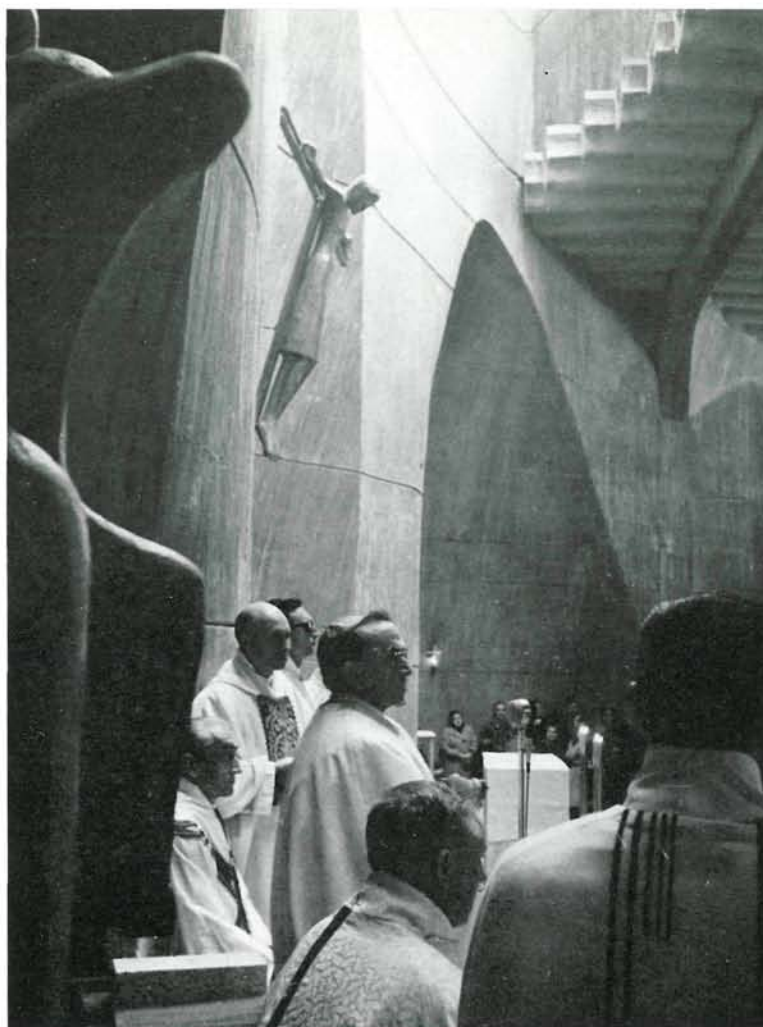
44

cies convexas que crean una dispersión sonora. Las aristas de inflexión de estas superficies, ensanchándolas, se aprovechan, en su parte inferior, para paso desde el atrio, sacristía, claustro y recinto de bautismo y penitencia, y en la parte superior, para iluminación natural y artificial.

8. En el muro anterior del templo se sitúa el presbiterio, precedido del antepresbiterio, lugar de sacramentos de vivos: confirmación, matrimonio y orden.

El presbiterio tiene una iluminación natural y artificial cenital, y los diferentes focos de atención en la liturgia de la Palabra, ambón y sede, en la primera parte de la Santa Misa y en el altar al pasar al Rito, en la Consagración y la Comunión, a la que los fieles se acercarán al altar, quedan jerárquicamente patentizados en dos concavidades practicadas en los muros verticales del óvalo de la parte anterior de la iglesia.

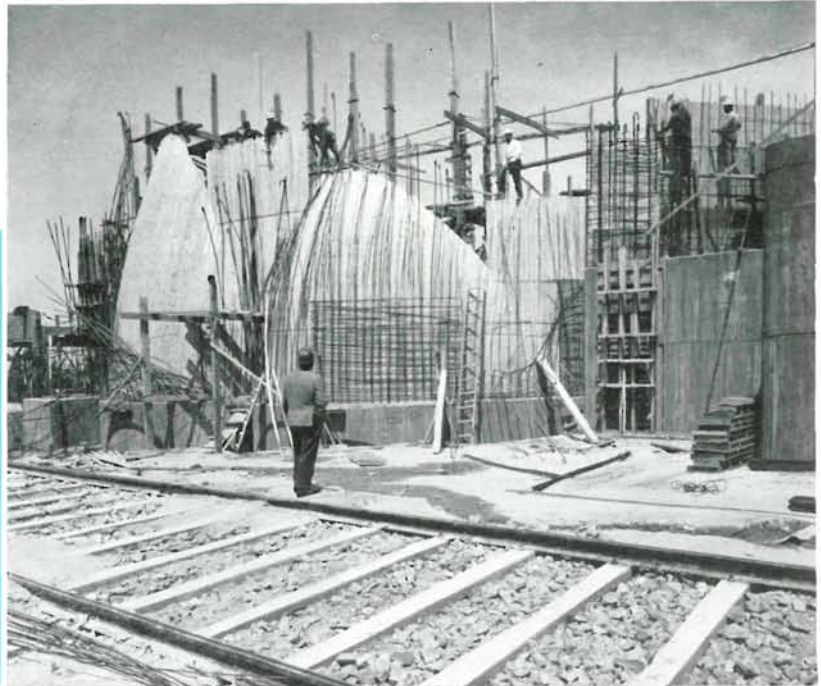
9. La reserva del Santísimo Sacramento se realiza en otra tercera concavidad del muro del ábside iluminado con una ventana larga y lateral cubierta con una composición concrecionada en materia plástica translúcida, obra del pintor A. Ubeda, que es también el autor de las composiciones transparentes sobre la pila bautismal y espacio para confesonarios.
10. Un espacio del templo queda reservado para sacramento de muertos: Bautismo y Penitencia, en directa comunicación con la nave.
11. La concepción estructural del complejo es muy sencilla. Muros verticales de cerramiento y sustentación de hormigón armado en su calidad propia, tanto en el interior como en el exterior. Piezas tubulares de hormigón pretensado, simplemente apoyadas en la cubierta, y una



El presbiterio el día de la consagración de la iglesia.

Vista posterior del interior del templo.

construcción



Encofrados de los lóbulos del ábside.

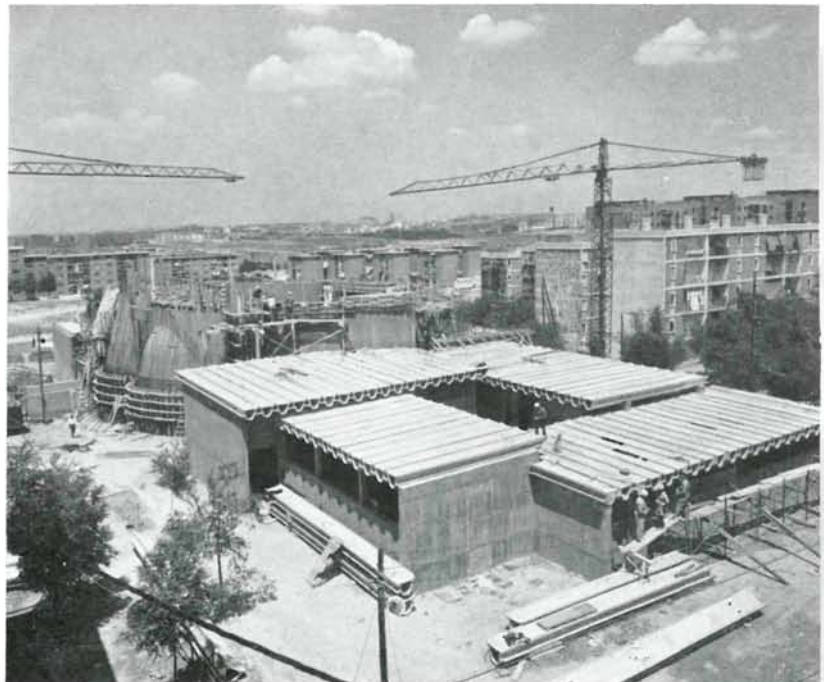
Elevación de una pieza de cubierta.

Vista de las cubiertas del complejo parroquial durante su construcción.

viga colgada de un arco, también de hormigón armado, para recibir las cabezas de las vigas tubulares, que no pueden apoyarse en el muro por dejar el rompimiento cenital del ábside.

12. Los cálculos estructurales han sido realizados por el ingeniero J. Badell; las imágenes que componen el grupo de Santa Ana con la Virgen y el Niño, el crucifijo que preside el altar, la figura que sostiene la lámpara, así como el Sagrario y dos recipientes para flores, son todas ellas obra del escultor José Luis Sánchez.

Urbis ha sido la empresa promotora y constructora.



Fotos: KINDEL Y LOZANO

Ensemble paroissial Sainte-Anne dans le quartier de Moratalaz (Madrid)

Miguel Fisac, Dr. architecte

Bâti dans le quartier populaire de Moratalaz à Madrid, cet ensemble paroissial a été conçu de façon à réunir les directives liturgiques indiquées par le Concile Vatican II.

L'architecte a exprimé ses idées précises dans un édifice de grande expressivité plastique et de plan organique et efficace, utilisant, presque exclusivement, un matériau de nos jours: le béton armé et précontraint. Les formes, la disposition des espaces et tout ce qui peut sembler une création capricieuse de l'artiste ne sont en réalité que le résultat d'une étude soignée d'architecture fonctionnelle, rationnelle et utilitaire.

Santa Ana Parroquial church at Moratalaz, Madrid

Miguel Fisac, Dr. architect

This church is sited at Moratalaz, a modern district of low rent houses in Madrid, and the architect has attempted to represent in the design the liturgical concepts developed in the Vatican II Council.

These precise ideas have been expressed in the architecture by means of highly plastic symbols. In addition, the planform is very functional and the reinforced and prestressed concrete have been almost the only material used: so that the construction medium is also in accord with the modern nature of the design. The shapes, the space arrangement and everything which might seem a capricious creation of the artist in fact are the result of a detailed analysis of function and reason.

"Santa Ana" Kirche in Moratalaz - Madrid

Miguel Fisac, Dr. Architekt

Diese Kirche wurde in Moratalaz gebaut, ein neue Volksstadtteil von Madrid. Man hat die liturgische Prämisse, die durch das II VatikanKonzil gezeichnet wurde, eingepägt.

Der Architekt hat seine Ideen in einem Gebäude von grossem plastischen Ausdruck gebildet und fast nur ein Material von unserer Zeit angewendet: Spann- und Stahlbeton. Die Formen, die Raumordnung sind tatsächlich Folge einer rationellen und nützliche Arbeit.

MADRID.
1985-88

AMPLIACION DE LA ESTACION DE ATOCHA.

RAFAEL MONEO

Arquitecto colaborador: Emilio Tuñón.

Dirección de las obras:
1ª Jefatura de Construcción
de Transportes Terrestres.
Ingeniero Jefe:
Carlos Gasca Allúe.
Ingeniero director:
Manuel Santa Cruz Hernández
Coordinador de Renfe:
Antonio Fernández Gil.
Empresas constructoras:
E. Cercanías, Focsa; E. Metro, Agromán.
Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
Dirección General
de Infraestructura del Transporte.

Fotografía:
Lluís Casals y Javier Belzunce.

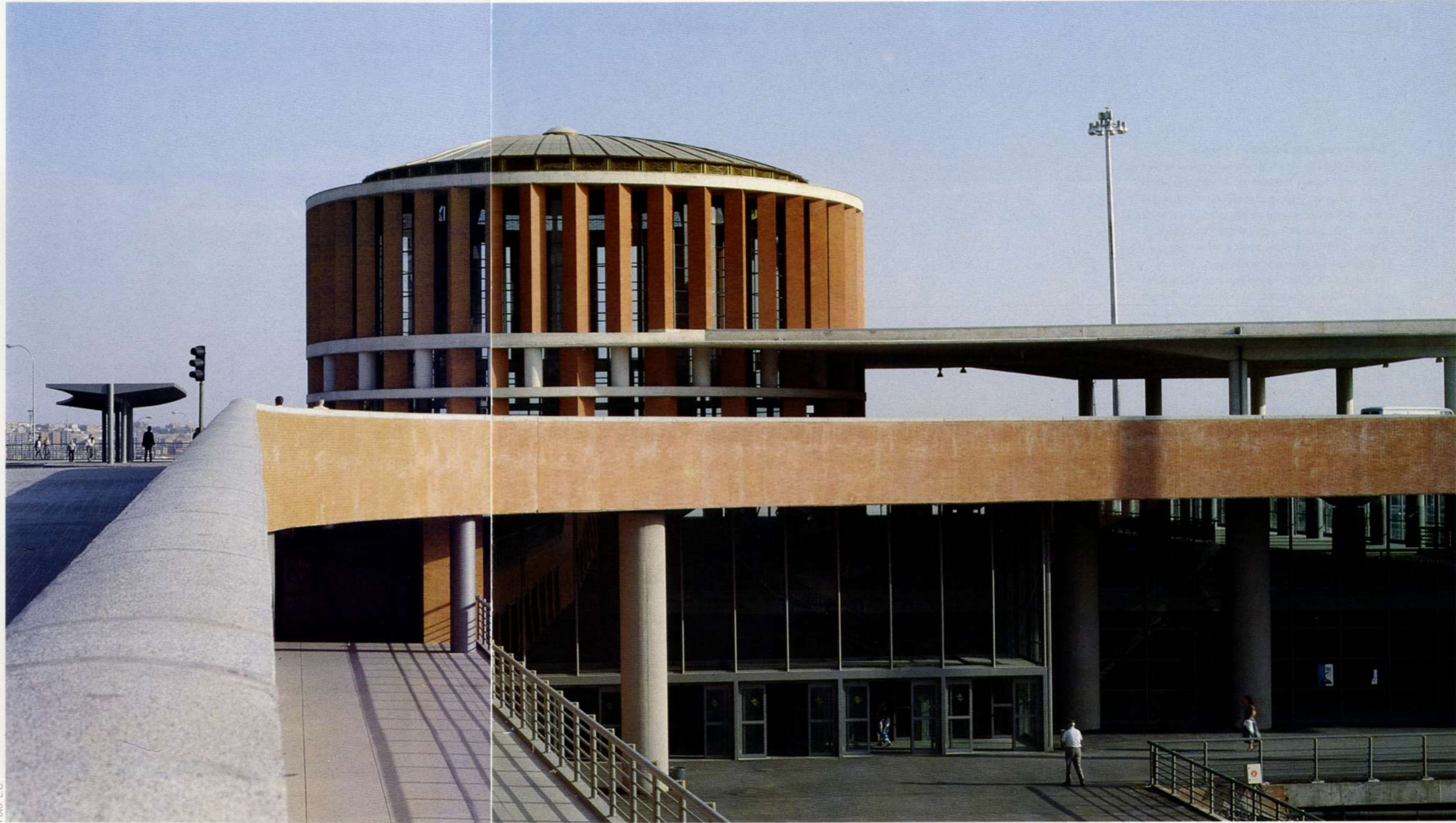
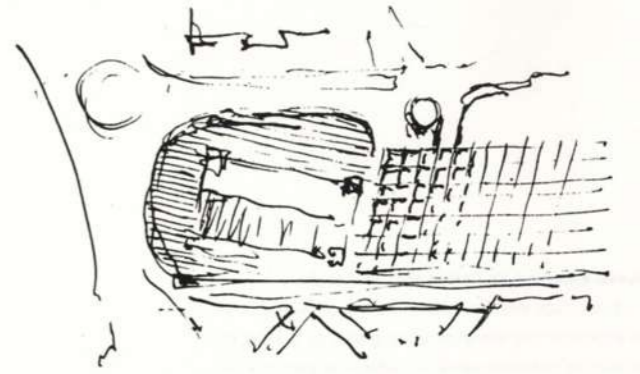


Foto: L.C.



Nueva Estación de Ferrocarril de Atocha

La decidida voluntad del Ministerio de Transportes de acometer una transformación global de la Estación de Atocha, cuadruplicando su capacidad para atender y potenciar las necesidades de una nueva demanda, y el planteamiento que el Ayuntamiento propuso en el Plan General para liberar la Glorieta de Carlos V del *scalextric* son los dos inevitables polos en torno a los cuales gira la compleja unidad urbana que podremos denominar *Operación Atocha*.



Conservación de la antigua marquesina

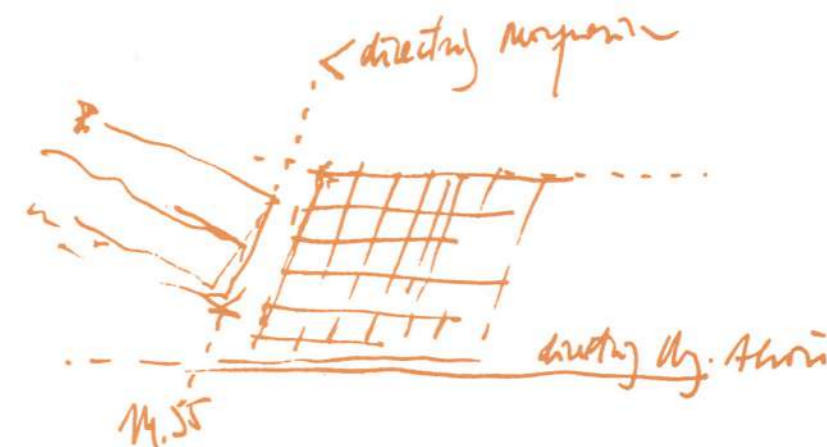
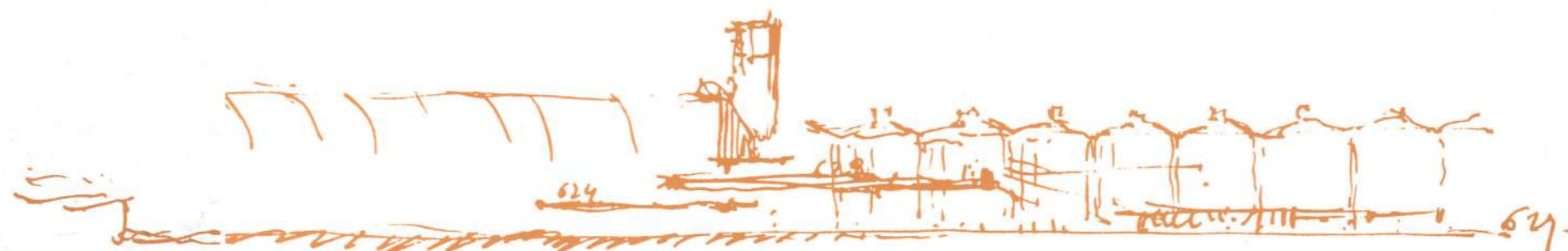
La dificultad de la operación, en lo que a la vieja estación se refiere, radicaba en su incorporación al nuevo complejo, y en nuestra opinión, tanto la permeabilidad dada a la misma como la íntima unión con la estructura proyectada, garantizarán la futura actividad de un edificio que, por tantas y tan diversas razones merece que su vida se prolongue.

La propuesta acepta, íntegramente, la conservación de la antigua marquesina de Alberto del Palacio, reclamando para ella servicios y actividades que siempre tuvo. Ciertamente la desaparición de las vías hará cambiar su aspecto, pero su función, fundamentalmente dedicada a los servicios que exige una estación como ésta, hará que siga integrada a la vida ferroviaria. Su imagen exterior se reforzará con la construcción de una torre del reloj hacia la plaza de la estación.

La Plaza de la Estación

La evolución de la ciudad ha hecho que lo que siempre fue una cota relativamente baja con respecto al trazado de las calles, la cota 619,37 en la que se encuentra la playa de andenes, haya quedado ahora definitivamente descolgada de las vías en las que se produce el tráfico rodado, cotas que varían de 625 a 628,50.

Entendemos que es preciso subrayar este hecho y no intentar, una vez más, un siempre confuso y complicado sistema viario para acceder a dicha cota 619,37. Queda ésta así como un hermoso espacio abierto, potenciado por un movimiento de peatones intenso, la presencia de una actividad comercial rica y variada, y siempre amparado por la hermosura de un edificio, la vieja estación, que podrá entonces brillar con todo su esplendor.



Estación de cercanías

El proyecto para la nueva estación de cercanías de Atocha se basa, por un lado, en un trazado ferroviario definido claramente, y que consta de diez vías servidas por cinco andenes; los ejes del citado trazado ferroviario son dato fijo del proyecto, así como lo es la dimensión de los andenes 7,00 m, y la cota en la que el sistema se desarrolla: 611,05, cota obligada por el túnel de la Castellana, en el que el citado sistema de vías se recoge formando un haz.

Por otro lado, hay que señalar que el buen uso de la estación exigía que la conexión de la misma con la futura estación de largo recorrido, situada en la cota 619,37, con la estación de Metro 620,00, y con una estación de autobuses en la cota 628,50, coincidiese con la cabecera de la estación de cercanías, en busca de una natural economía de movimientos.

Dicha cabecera se convierte así en un auténtico intercambiador que facilita la variedad de opciones que en cuanto al uso de posibles medios de transporte se ofrecen al viajero.

El intercambiador debe entenderse como la pieza clave de arquitectura que da solución al problema que suscitaba la Operación Atocha. Su imagen exterior, no ajena a la de una linterna, emerge como testimonio de la compleja arquitectura que se produce bajo la cota 678,50, a un tiempo, que desde lejos, contribuye deci-

1. Vista del intercambiador.
2. Planta general, cota + 619,37.

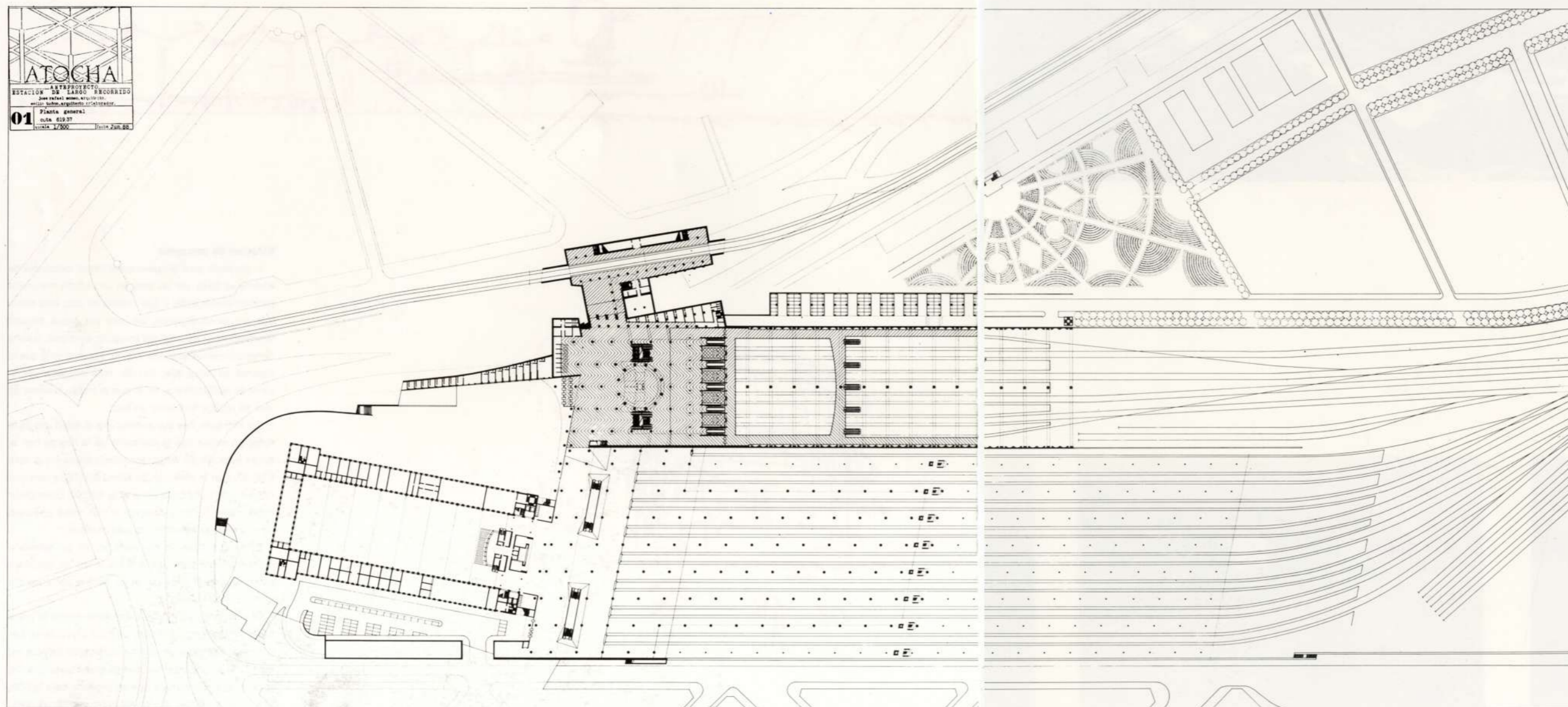


Foto: L.C.

sivamente a orientar a los viajeros, al presentarse con su rotunda forma cilíndrica, como auténtico, genuino, y si se quiere necesario, punto de encuentro de las diversas fábricas que en Atocha se dan cita.

La cubierta de los andenes de la estación de cercanías refleja, como es natural, una modulación que atiende a la geometría impuesta por el trazado ferroviario, lo que por otra parte, lleva a una buena disposición de la iluminación y la ventilación, conseguida mediante lucernarios regularmente encajados en la trama, a un tiempo que considera la resolución de un aparcamiento sobre la cubierta, que se remata mediante unas protecciones con forma de casquete esférico construidas en aluminio.

Estación de largo recorrido

El proyecto de la estación de largo recorrido se basa —del mismo modo que la de cercanías— en un trazado ferroviario definido previamente, ya que consta de quince vías servidas por ocho andenes de 10 m. de ancho, en la cota 617,80.

El trazado de la estructura responde a lo que se juzgan son las dos orientaciones claves: una, la establecida por la cabecera de la vieja estación; la otra, la dirección del haz de vías sobre la que se construye la estación de cercanías. Apoyándose en estas dos directrices que definen los ejes ortogonales de una y otra estación, se construye una malla, ligeramente oblicua, que conecta ambas estaciones y que proporciona una limpia geometría para que la relación entre ellas se establezca sin violencia formal alguna.

Se ha optado desde el principio, por una solución de cubierta íntimamente ligada al trazado viario; no se piensa que ésta sea la ocasión para desarrollar una cubierta de estación a la antigua, por razones que van de la discreción volumétrica, necesaria si se quiere no hacer perder escala a la vieja estación, a las consideraciones constructivas —una solución de gran luz difícilmente sería compatible dada la importancia de la cimentación con el denso haz de vías— pasando por las razones de orden estrictamente formal y estético que nos llevan a pensar que la cubierta en una estación hoy debe enfatizar, sobre todo, el peso de la superficie, la inmensidad de la playa de andenes.

Así, las directrices ferroviarias, las dimensiones de los andenes son el natural término de referencia para construir una cubierta protagonizada por la esbeltez de las columnas, y en la que la lógica de la construcción de un plano horizontal formado por finas losas y vigas acarteladas, pasa por la definición de unos lucernarios que garantizarían la iluminación y ventilación necesarias. El ámbito de la estación pasa a ser así un espacio indiferente, estableciéndose una relación directa entre cada tren y cada viajero.

Aparcamiento

Es un servicio de vital importancia en un conjunto como el de la Operación Atocha.

La cubierta de los andenes de cercanías da lugar en el nivel 624,30 a un aparcamiento con una capacidad de 669 vehículos.

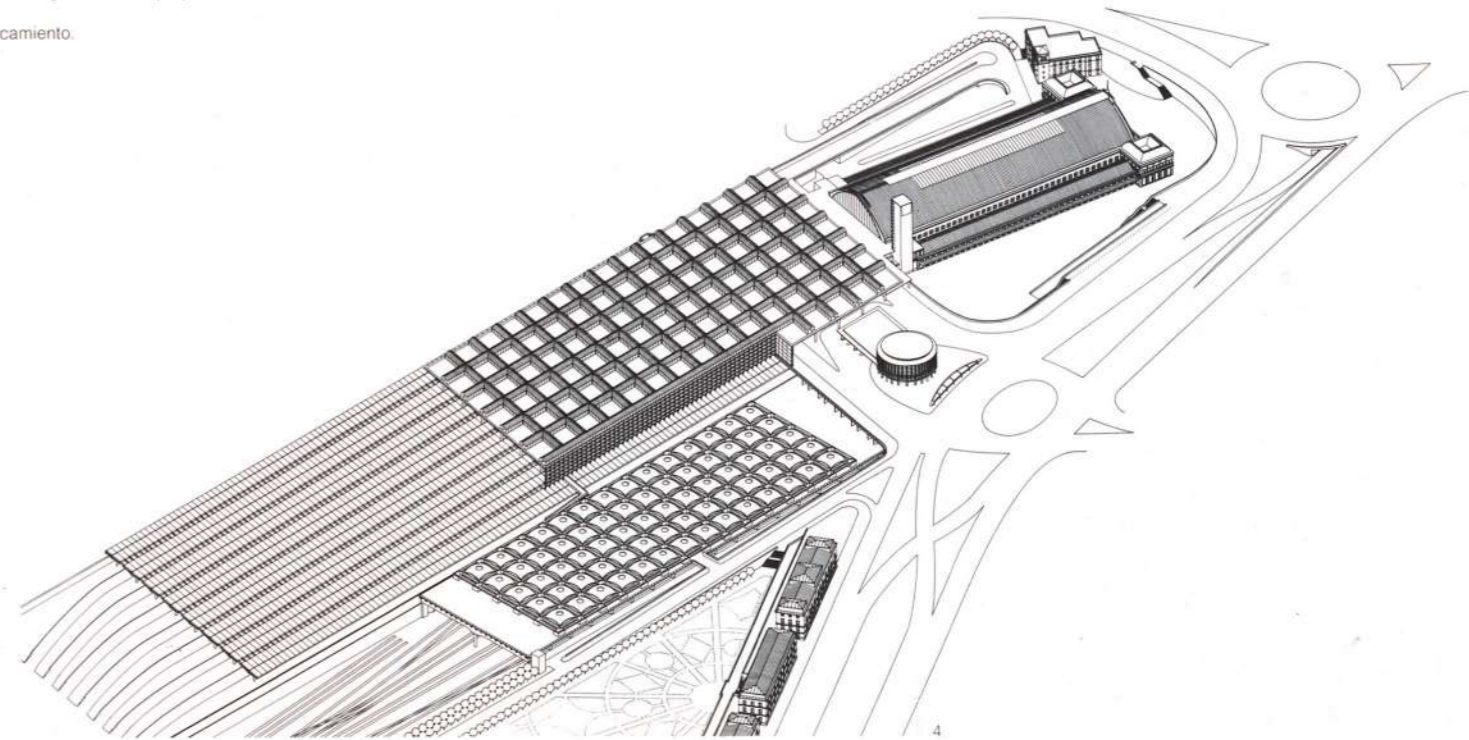
Por otra parte se disponen dos áreas de aparcamiento ligadas a largo recorrido. Una en el patio de llegadas, junto a Méndez Alvaro, y otra en la plataforma de acceso en la cota 628,37, con capacidad para 168 vehículos, destinada a carga y descarga de viajeros desde coches privados, a los que se les permitiría un tiempo de estacionamiento limitado.

(de la Memoria)



3

- 3. Atocha antes de la intervención.
- 4. Isométrica general de la propuesta.
- 5. Aparcamiento.



5



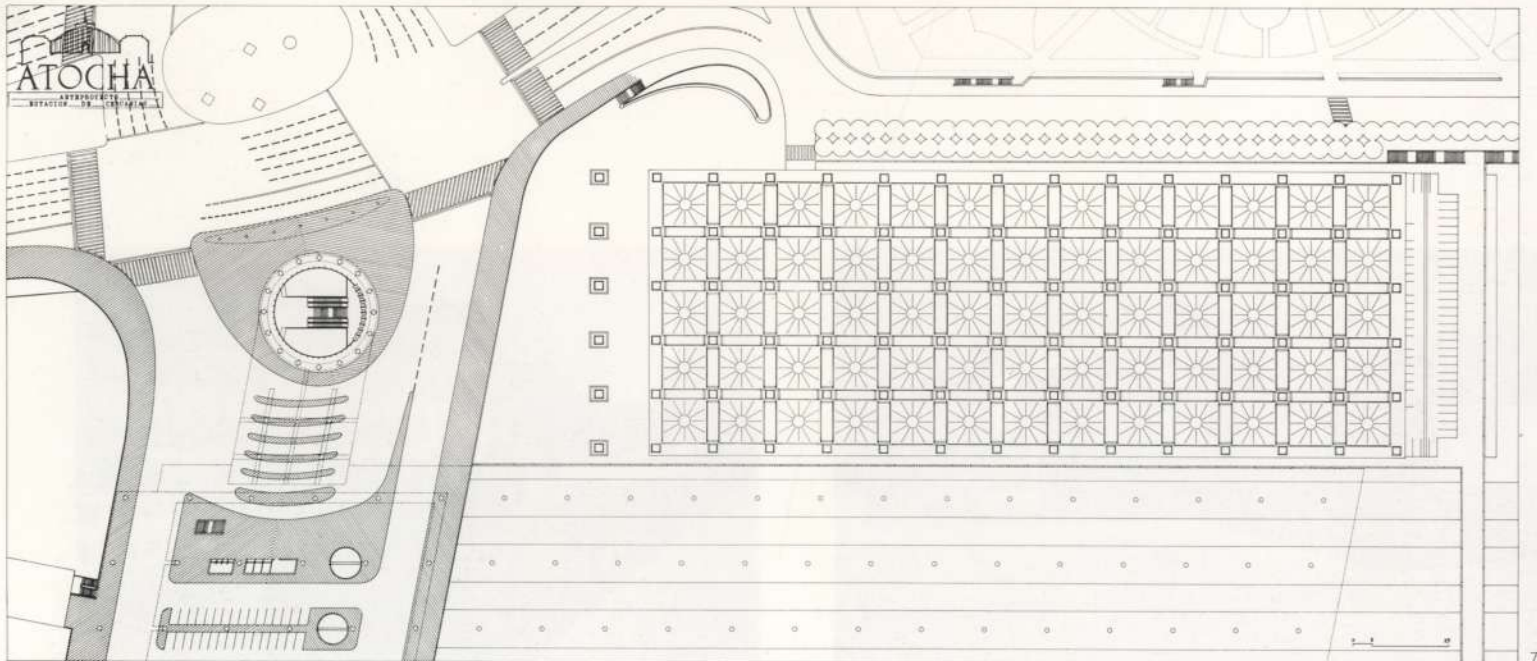
Foto: L.C.

6.

6. Intercambiador. Detalle exterior.

7. Planta. Cota + 628.

8. Intercambiador. Detalle interior.



7.

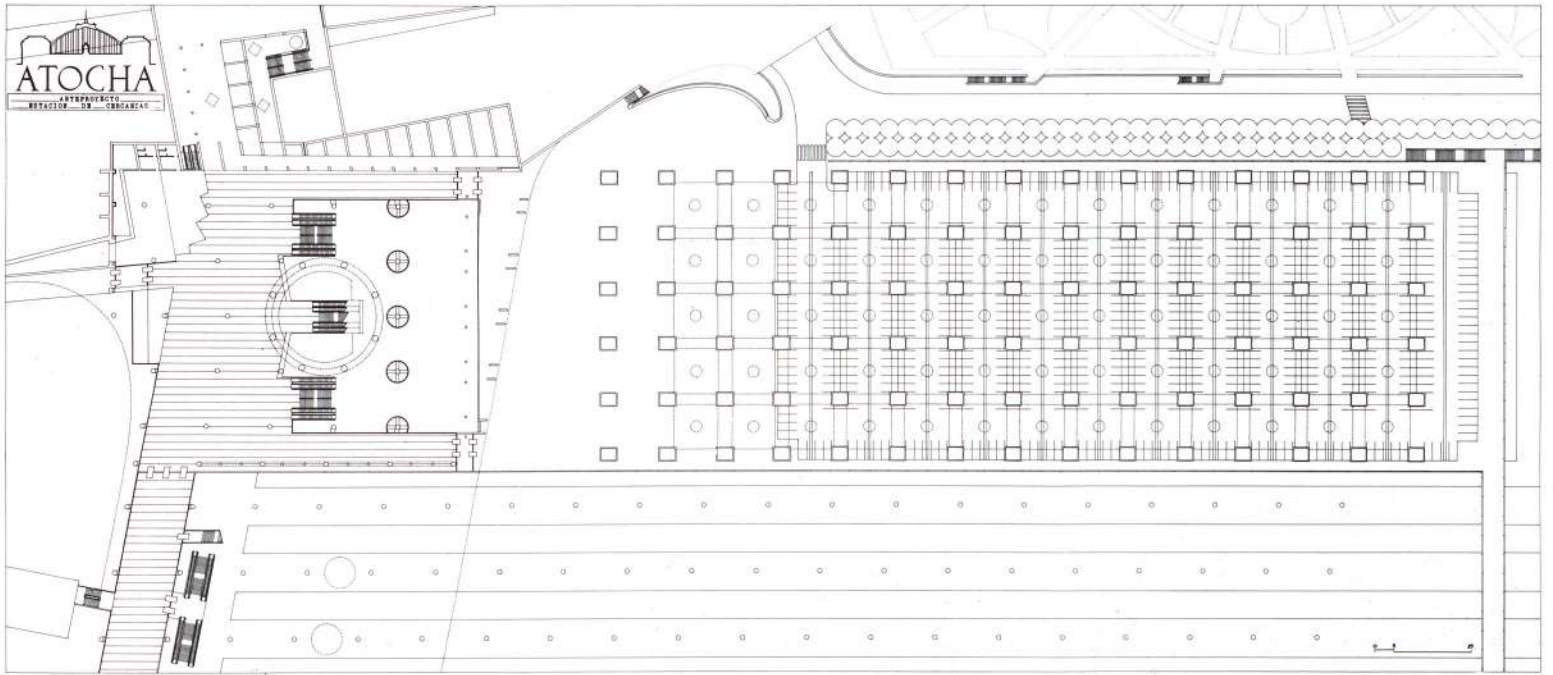


9. Planta, cota + 624.

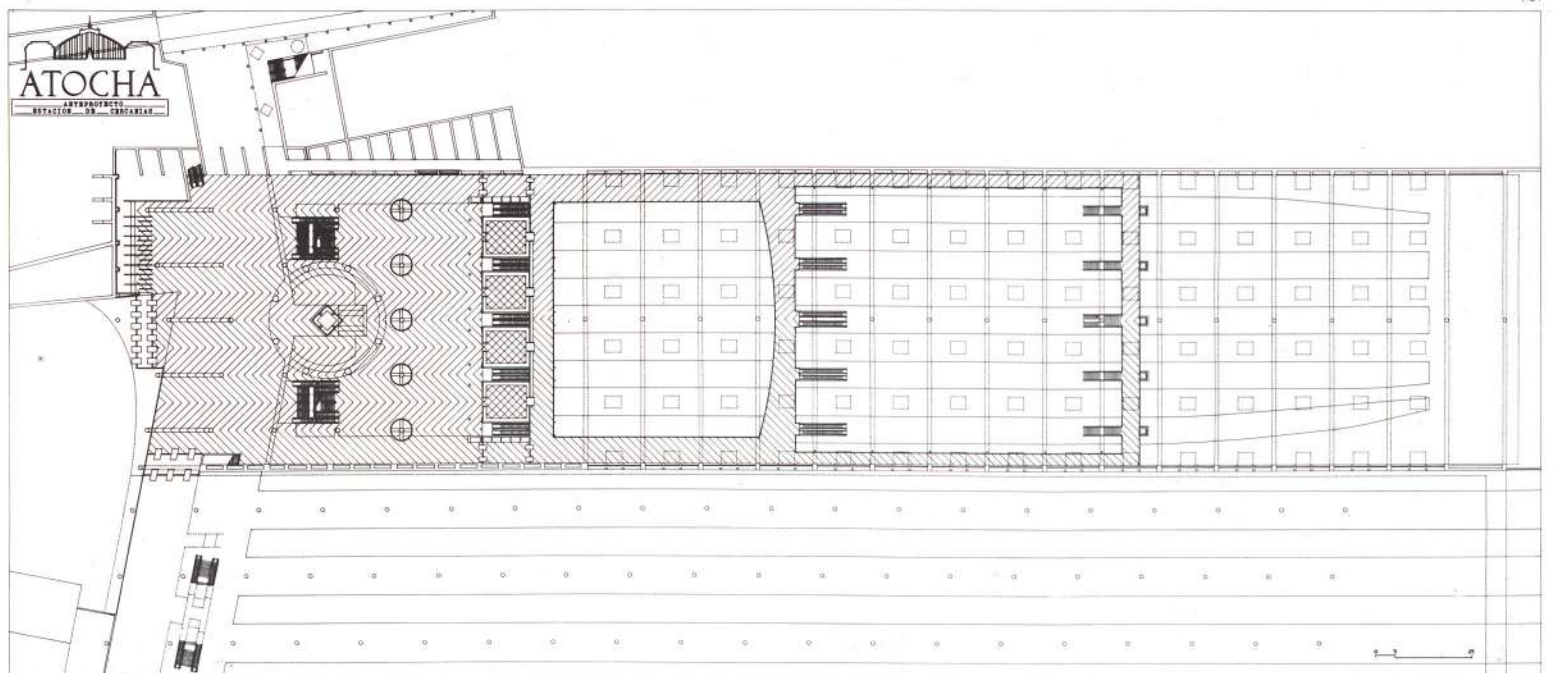
10. Planta, cota + 619.

11. Planta, cota + 616.

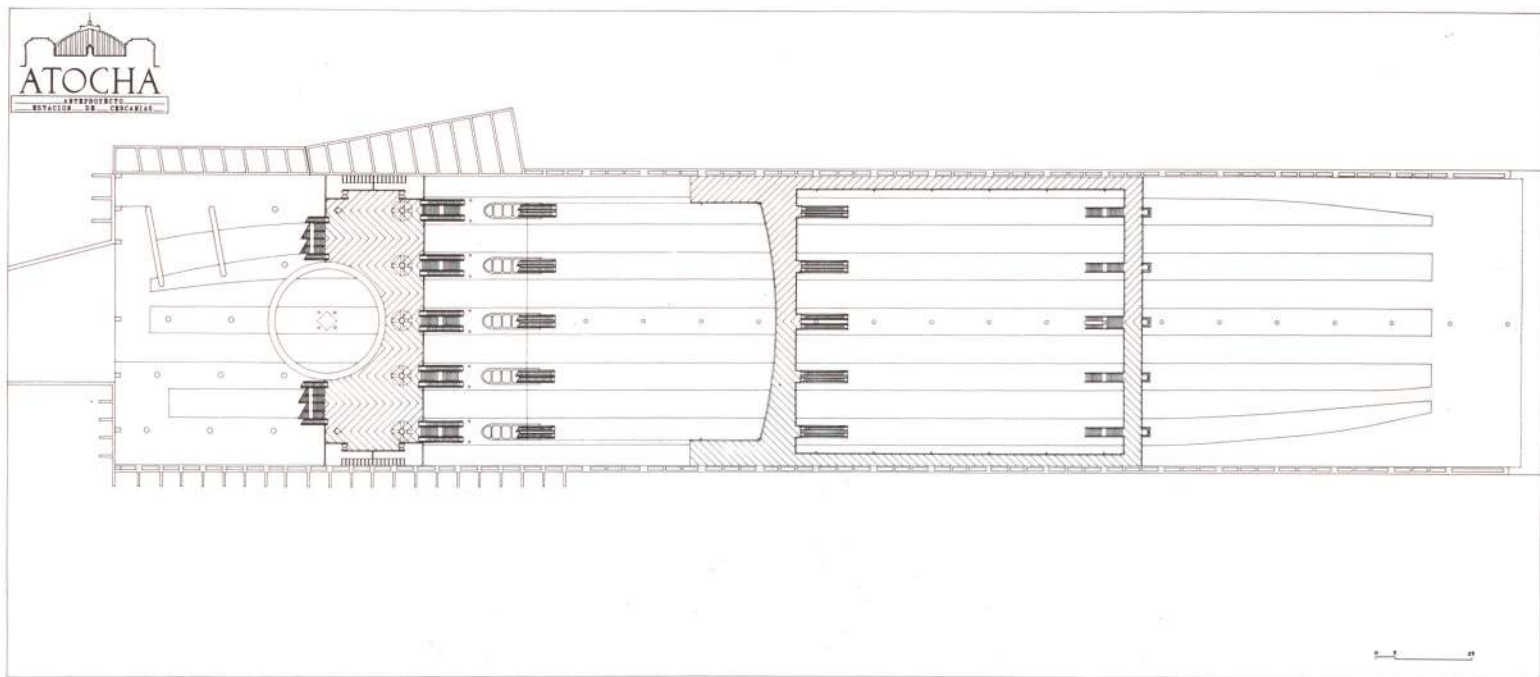
12. Planta, cota + 611.



9.



10.



11.



12.



Foto: L.C.

13. Detalle interior.

14. Interior acceso al intercambiador.

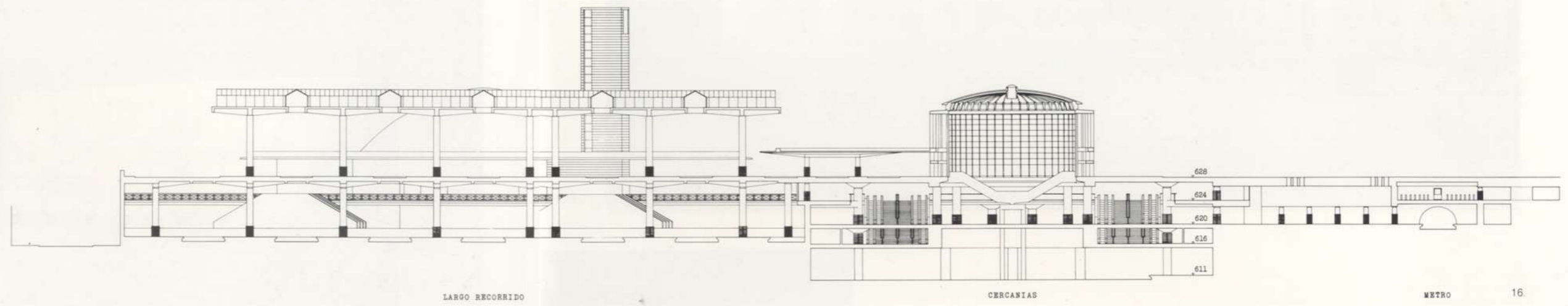


Foto: L.C.



Foto: L.C.

15.

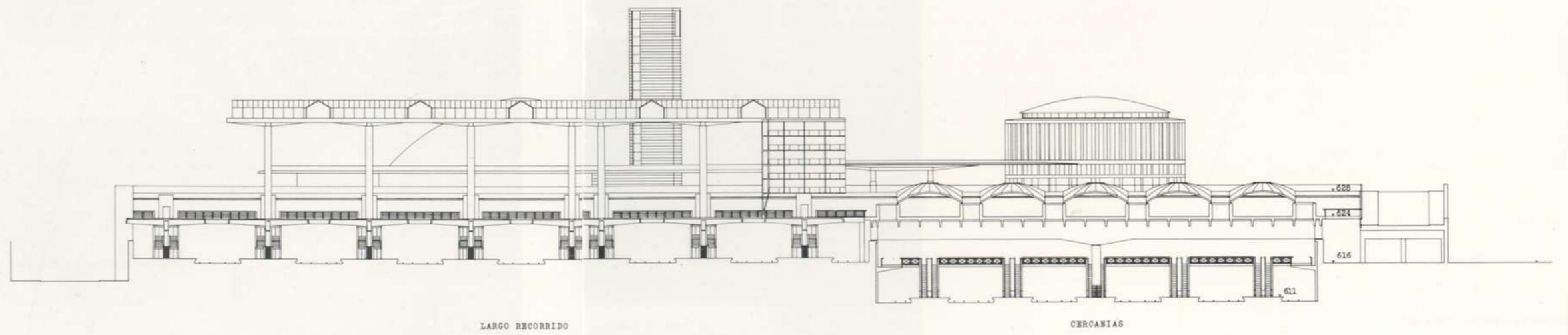


16.

15. Estación de cercanías, andenes.

16. Sección transversal por el intercambiador.

17. Sección transversal por andenes.



17.

Foto: J.B.

62



18.



63

Foto: L.C.

19.



Foto: J.B.

20.

18. Vestibulo de acceso a andenes. Cota + 620.

19. Detalle de barandilla.

20. Vestibulo de acceso a andenes. Cota + 616.



Foto: J.B.

21.

21. Estación de cercanías. Acceso a andenes.

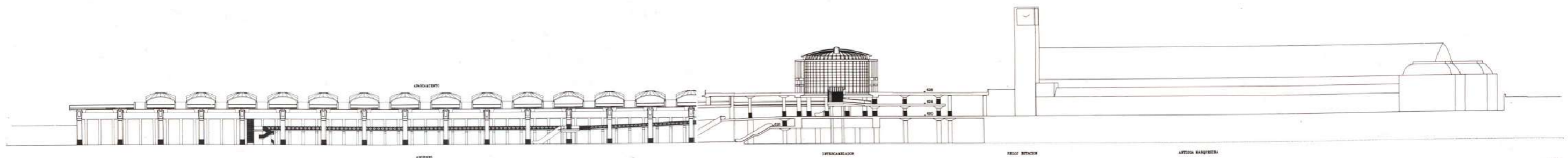
22. Vista de los andenes.

23. Estación de cercanías. Sección longitudinal.



Foto: L.C.

22.



23.

Torres de Jerez

Plaza de Colón

Proyecto 1967

Terminación 1976

Arquitectos: Estudio Lamela

Solar

Situado en la Plaza de Colón, confluencia de cuatro importantes vías de tránsito fuerte, en el centro de Madrid. Solar de reducida superficie y forma irregular, con un desnivel de dos metros de un extremo al otro. Dos de sus lados lindan con edificaciones.

Ordenanzas

Alturas, volúmenes y composición estipulados en el proyecto de ordenación para la fachada oeste de la Plaza de Colón, redactado por el Excmo. Ayuntamiento de Madrid, y que exigía: «la edificación debe ser una unidad arquitectónica de marcada verticalidad. El Ayuntamiento aceptó, al fin, el concepto unitario de la *pareja*».

Programa

Dos torres de veinte plantas destinadas a alojar oficinas representativas, con la planta baja destinada a uso comercial.

Problemática

La reducida superficie e irregularidad de forma del solar, combinados con los condicionantes de una estructura tradicional para las dos torres, imposibilitaba la realización de rampas para coches, como medio de acceso a los sótanos que son para estacionamiento de vehículos. Dicha estructura tradicional hubiera reducido, por la dimensión de los pilares, la diaphanidad importantemente y, por tanto, la utilidad de las plantas bajas, comerciales y las plantas de estacionamiento.

La idea

Consideramos el conjunto como la respuesta a dos problemas, perfectamente definidos y sobre-

puestos: el de las plantas inferiores, es decir, los sótanos, la planta baja, la primera planta, con su particular problemática, y el de las dos torres.

Redujimos la hipoteca estructural de las dos torres, sobre las plantas inferiores, a los dos núcleos. Este permitió diseñar una estructura independiente y especial para las plantas inferiores, haciendo posible las rampas de acceso y un mayor aprovechamiento en las plantas de estacionamiento, así como una gran diaphanidad en las plantas baja, entreplanta y primera planta.

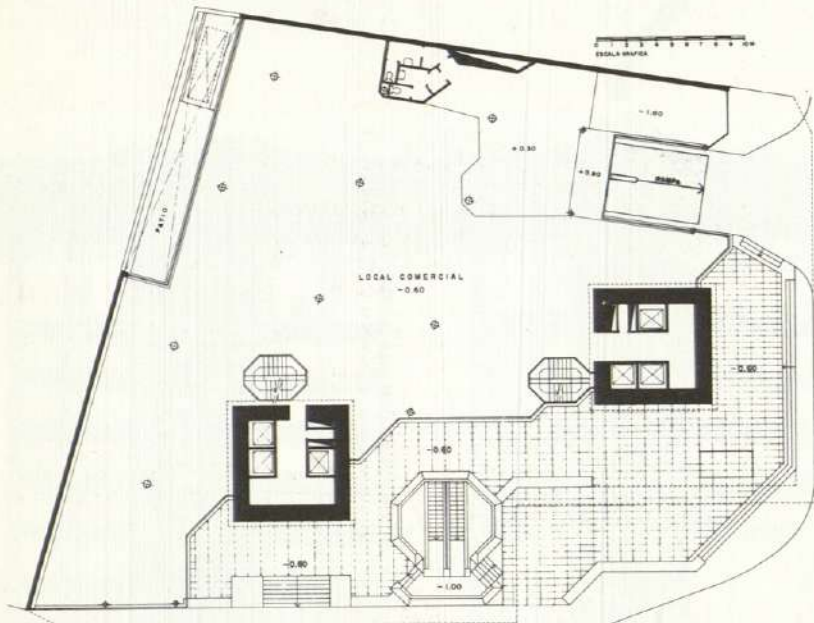
Las dos torres fueron planteadas con espacio totalmente diáfano entre el núcleo central y sus fachadas.

Los ascensores y conducciones son alojados dentro del núcleo central.

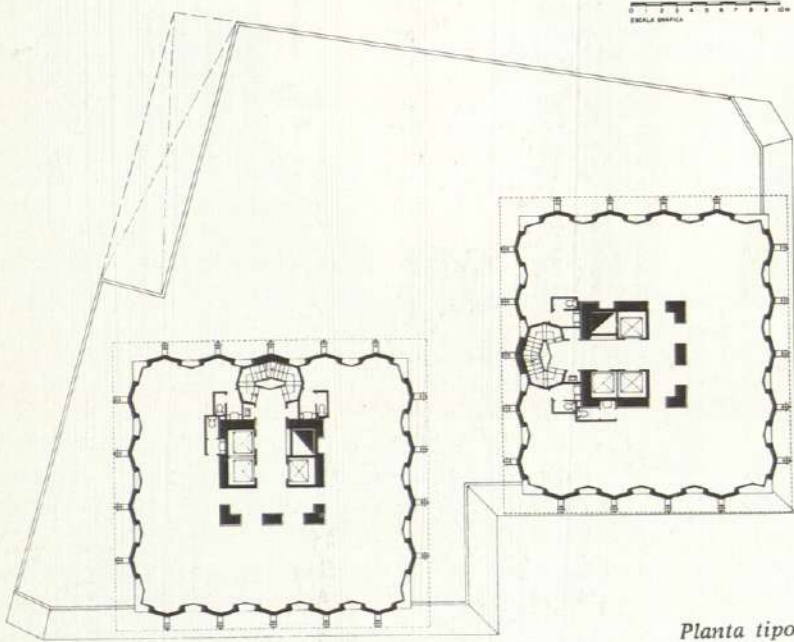
Los conductos que suministran aire primario a los inductores, situados en las fachadas de las torres, están situados dentro de los elementos de cierre y fachada, de aluminio anodizado.

La figura en planta de las ventanas es determinada por el radio de acción de los aparatos inductores.

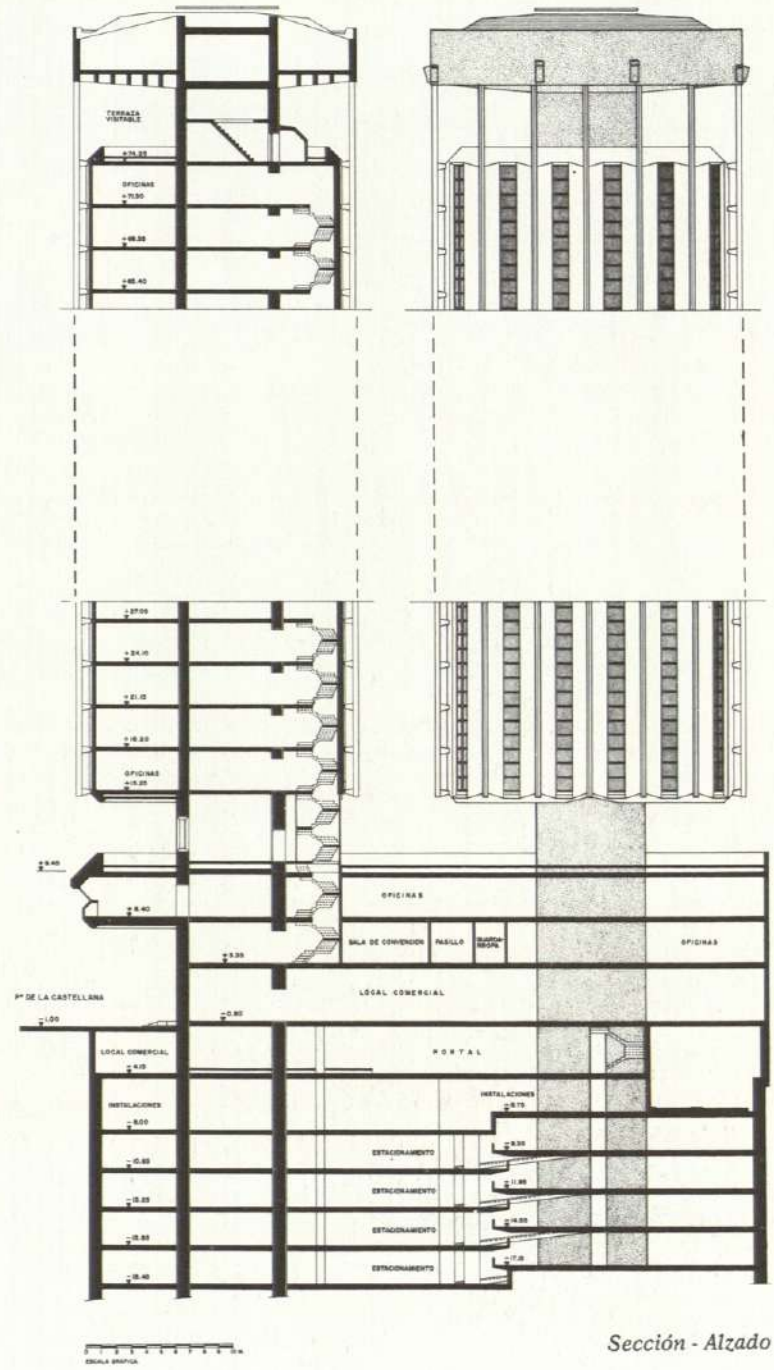




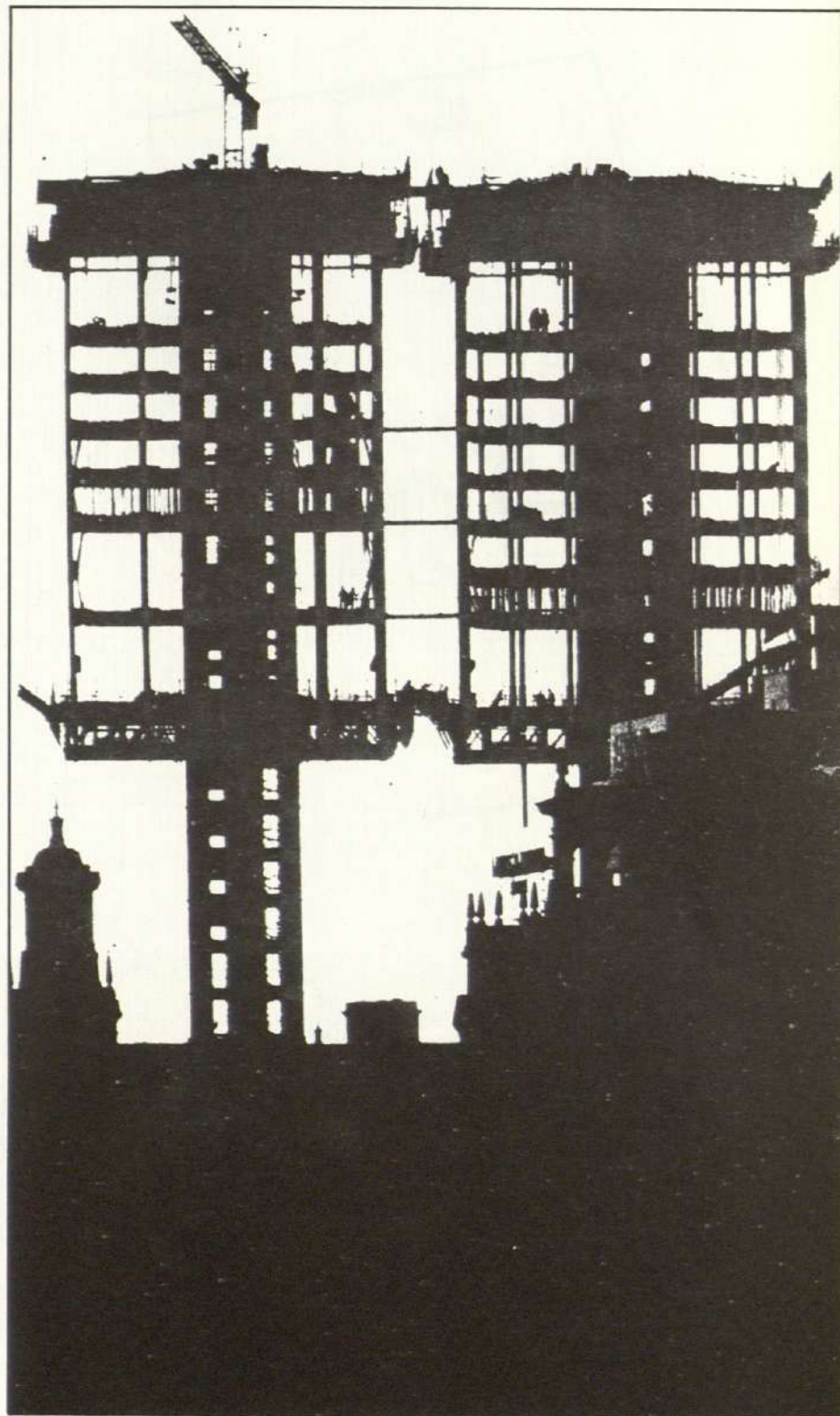
Planta comercial



Planta tipo



Sección - Alzado



EDIFICIO DE OFICINAS EN MADRID

PASEO DE LA CASTELLANA, 4

Arquitecto: MIGUEL FISAC.

El edificio para oficinas y máquinas de cálculo de IBM está situado en el paseo de la Castellana, 4, con vuelta a la calle de Hermosilla y a un espacio particular que perteneció a la antigua Embajada de Alemania.

El programa que se me propuso era crear en cada planta, a más de los enlaces verticales y servicios necesarios, un espacio para oficinas, lo más diáfano posible, que tuviera unas proporciones parecidas al cuadrado, para facilitar de esta forma la más libre situación de mesas de trabajo y de orientación de estas mesas, con una fuerte iluminación artificial que garantice la independencia de la situación con respecto a las aperturas de fachadas, que tienen más una función de apertura al exterior, para evitar la claustrofobia, que un medio de iluminación natural.

Por esta razón se consideraba que tenía una importancia decisiva la supresión de los rayos infrarrojos producidos por el soleamiento de poniente en la fachada principal a la Castellana.

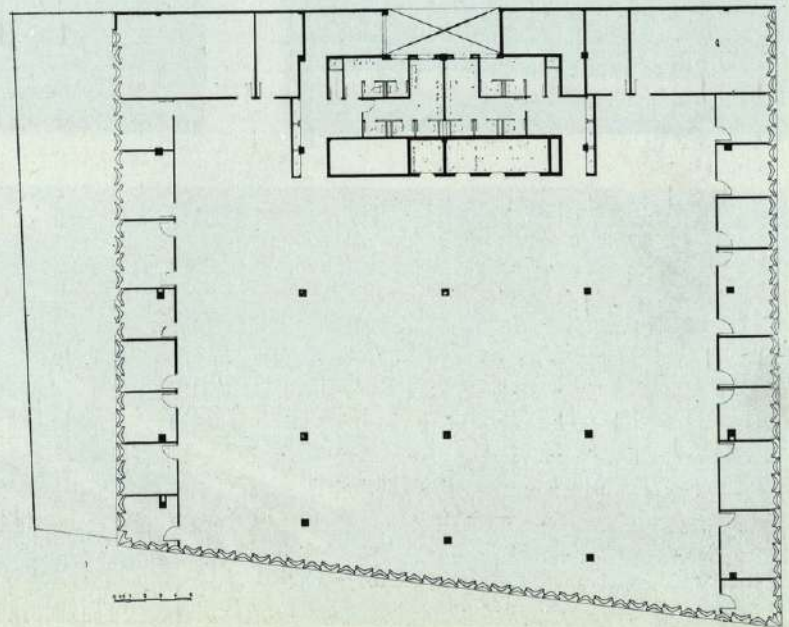
De las soluciones estudiadas se aceptó la de un cerramiento creado con piezas huecas de hormigón pretensado y de dos centímetros de espesor de paredes y rellenos de material aislante que garantizara el aislamiento tanto acústico como térmico.

La estructura mixta, de acero laminado y hormigón, en módulos entre pilares de cien metros cuadrados, presenta hacia la fachada principal un voladizo de tres metros, y al fondo del solar se ha dispuesto la escalera, la batería de ascensores y los servicios higiénicos de ambos sexos, duplicados a uno y otro lado.

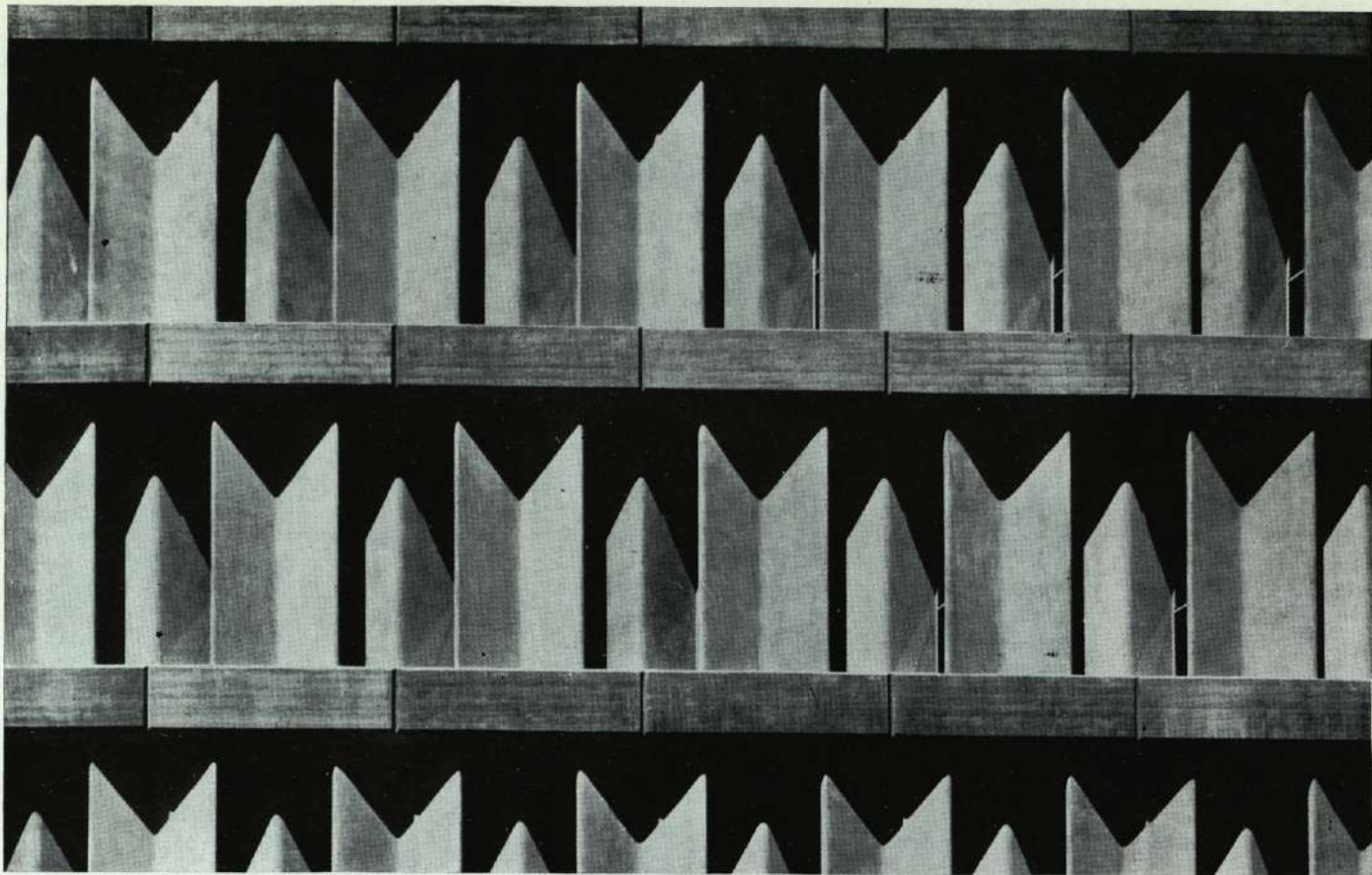
En fachada queda claramente expresada la estructura horizontal de forjados, y en las dos plantas inferiores también los pies derechos al retranquearse la fachada hasta ellos.

Los cerramientos verticales, en ángulos muy obtusos y que van alternando el vértice hacia el interior y el exterior, se han alternado también en las diferentes plantas para que no se pierda el carácter de cerramiento que realmente tienen.

El edificio dispone de una completa instalación de aire acondicionado para resolver todos los complicados problemas que se presentan en el edificio, tanto para el acondicionamiento ambiental de las zonas de trabajo de personal como de los espacios que necesitan determinada temperatura y humedad para la maquinaria de precisión que ha de trabajar en ellos.



VISTA DE CONJUNTO DEL EDIFICIO. AL FONDO, LA BIBLIOTECA NACIONAL. PLANTA DE OFICINAS.



PIEZAS HUECAS DE PAREDES MUY DELGADAS DE HORMIGON PRETENSADO, CON SECCION DE "BUMERAN", QUE SE HAN LLENADO, UNA VEZ COLOCADAS EN OBRA, DE MATERIAL AISLANTE.

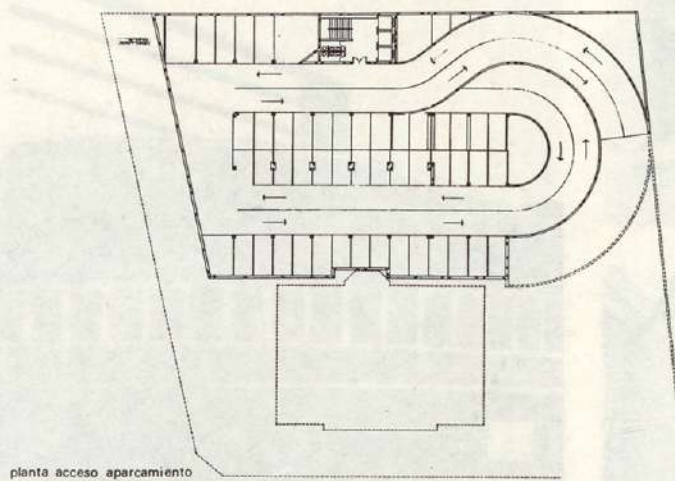
DETALLE DE LA FACHADA. VISTA DEL EDIFICIO, ILUMINADO, VISTA DE UNA OFICINA.

Ramón Bescós - Rafael Moneo

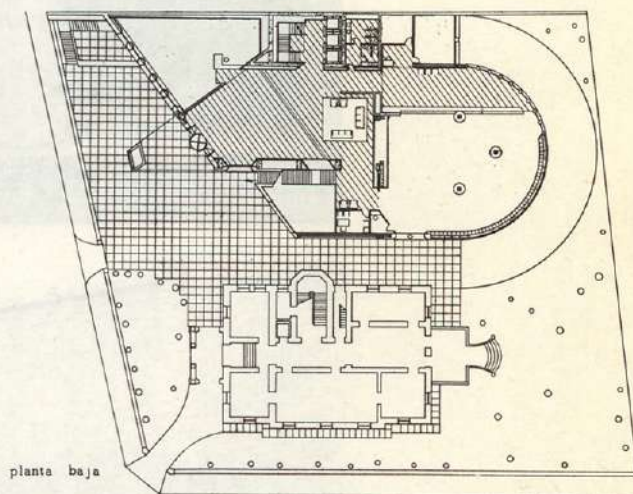
Edificio Bankinter

Ramón Bescós Domínguez. Arquitecto titulado por la Escuela de Madrid en 1961.

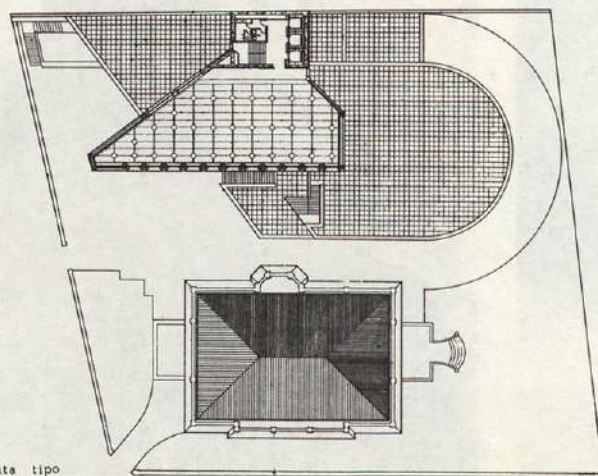
Rafael Moneo Vallés. Arquitecto titulado por la Escuela de Madrid en 1991. Catedrático de Elementos de Composición en la Escuela de Barcelona.



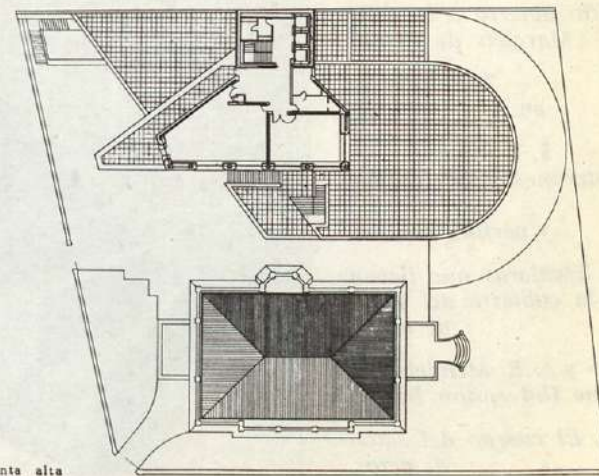
planta acceso aparcamiento



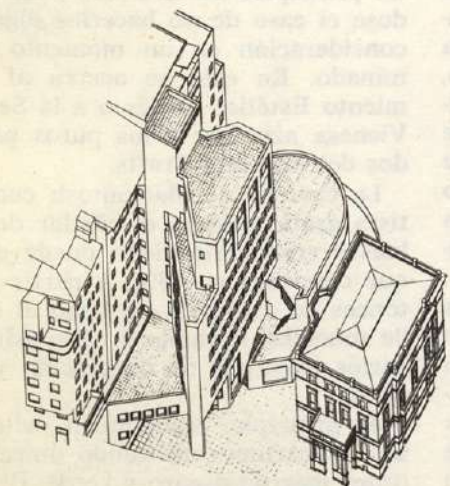
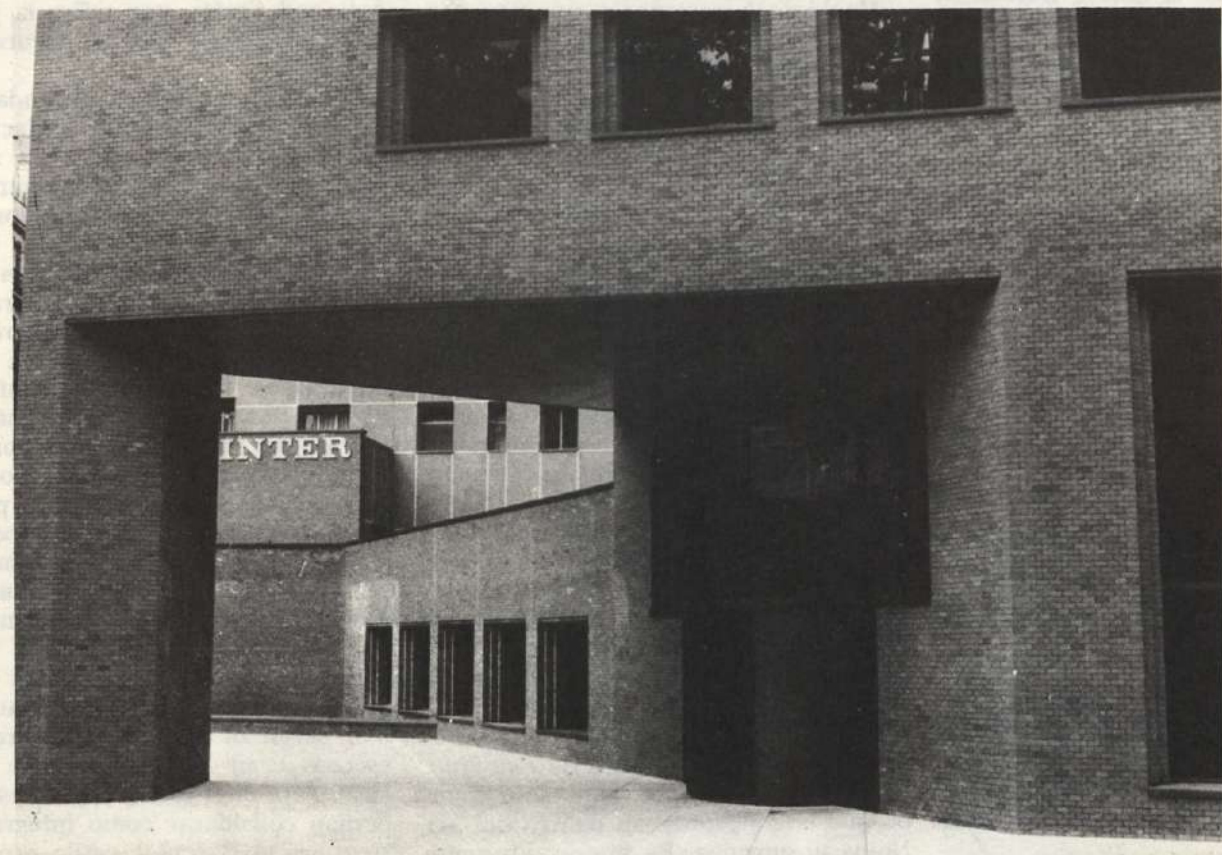
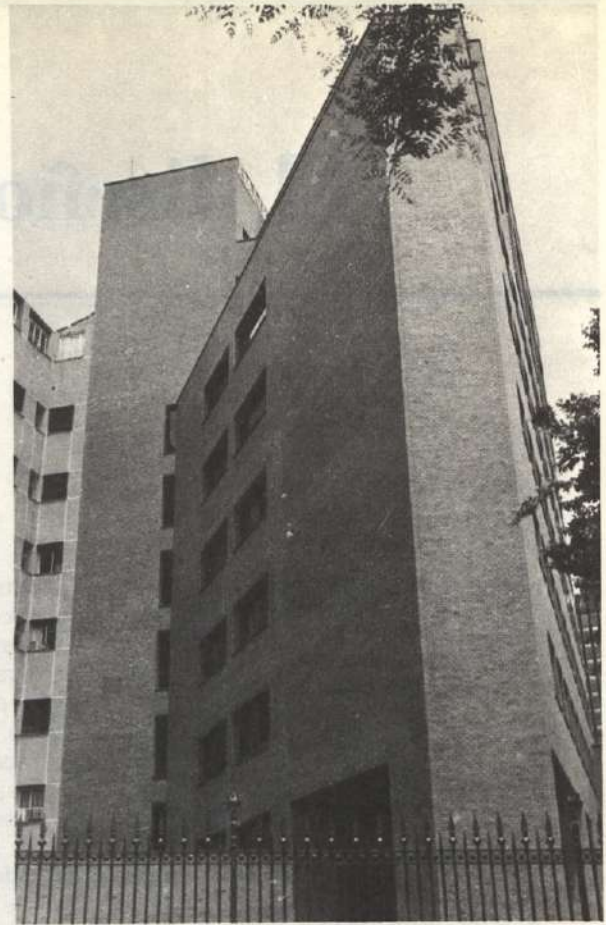
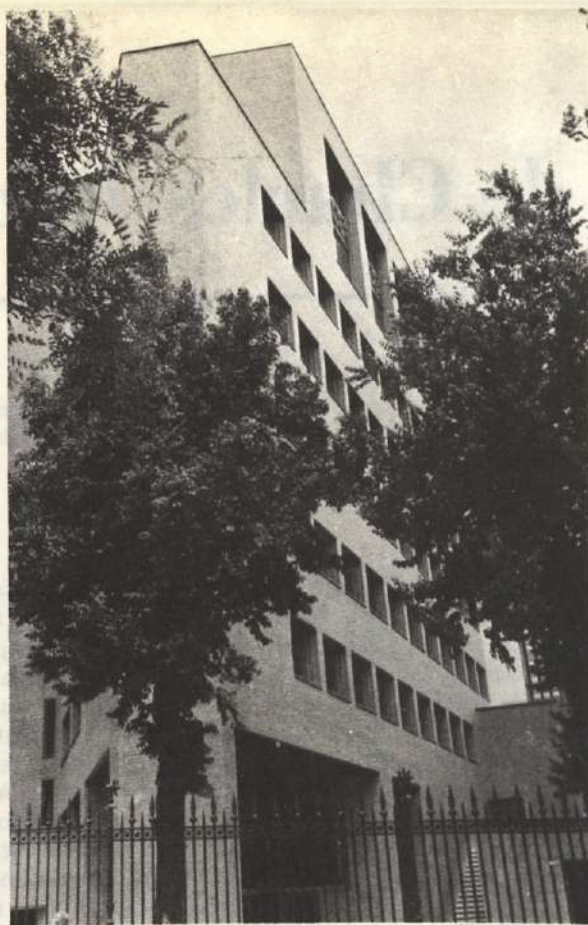
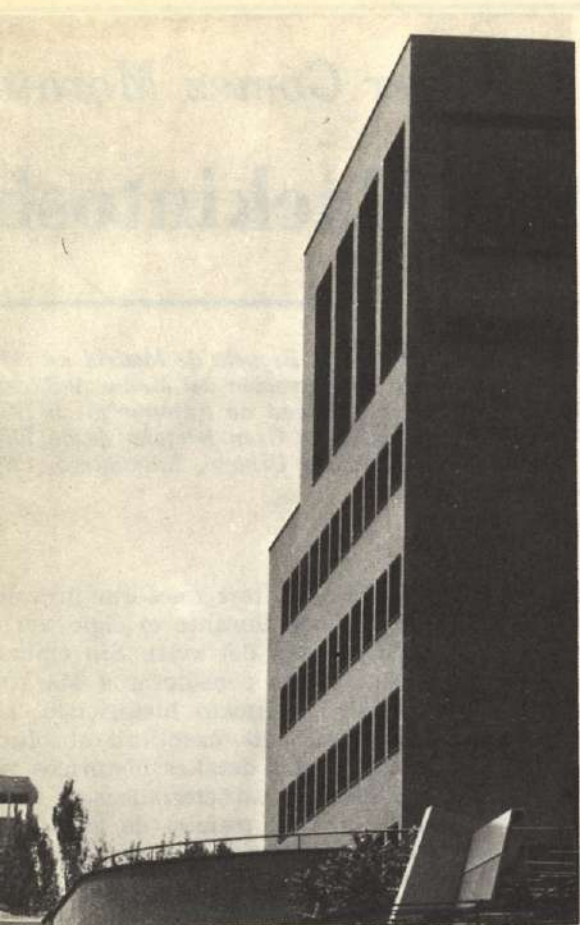
planta baja



planta tipo



planta alta



edificio Girasol

COMENTARIOS DEL ARQUITECTO RAFAEL MONEO.

Quando a José Antonio Coderch le hicieron el encargo del edificio Girasol debió pensar que algo raro ocurría, y digo raro porque lo es, y en grado sumo, que una inmobiliaria llame a las puertas del estudio de un arquitecto simplemente porque se trata de un profesional de prestigio.

Pero su extrañeza posiblemente se disipase al saber que la inmobiliaria actuaba asesorada por un equipo de técnicos que opinaban que él era el profesional más adecuado para defender sus intereses. No era, pues, la fortuna quien ponía en sus manos el solar de Lista, esquina Lagasca: la inmobiliaria, el cliente, pensaba que para un buen sector del mercado la arquitectura de Coderch tenía interés, era un producto capaz de afrontar con éxito el mecanismo oferta-demanda en un mercado cada día más enrarecido.

Pasaron ya los tiempos en que el comprador no valoraba cualitativamente su inversión en vivienda: conviene contar con el arquitecto, que comienza a ser una pieza importante en el complejo

sistema que se establece en torno al negocio de una inmobiliaria; se busca en el trabajo profesional un aliado más para la lucha a que obliga la competencia.

No creo que el señalar la relación que en el Girasol se entabló entre cliente y arquitecto sea ocioso, pues el edificio la refleja y el trabajo de Coderch será más inteligible si se la tiene presente.

El que en esta ocasión se le proponía era bien claro: una casa de lujo en el barrio de Salamanca, en un solar procedente de un derribo.

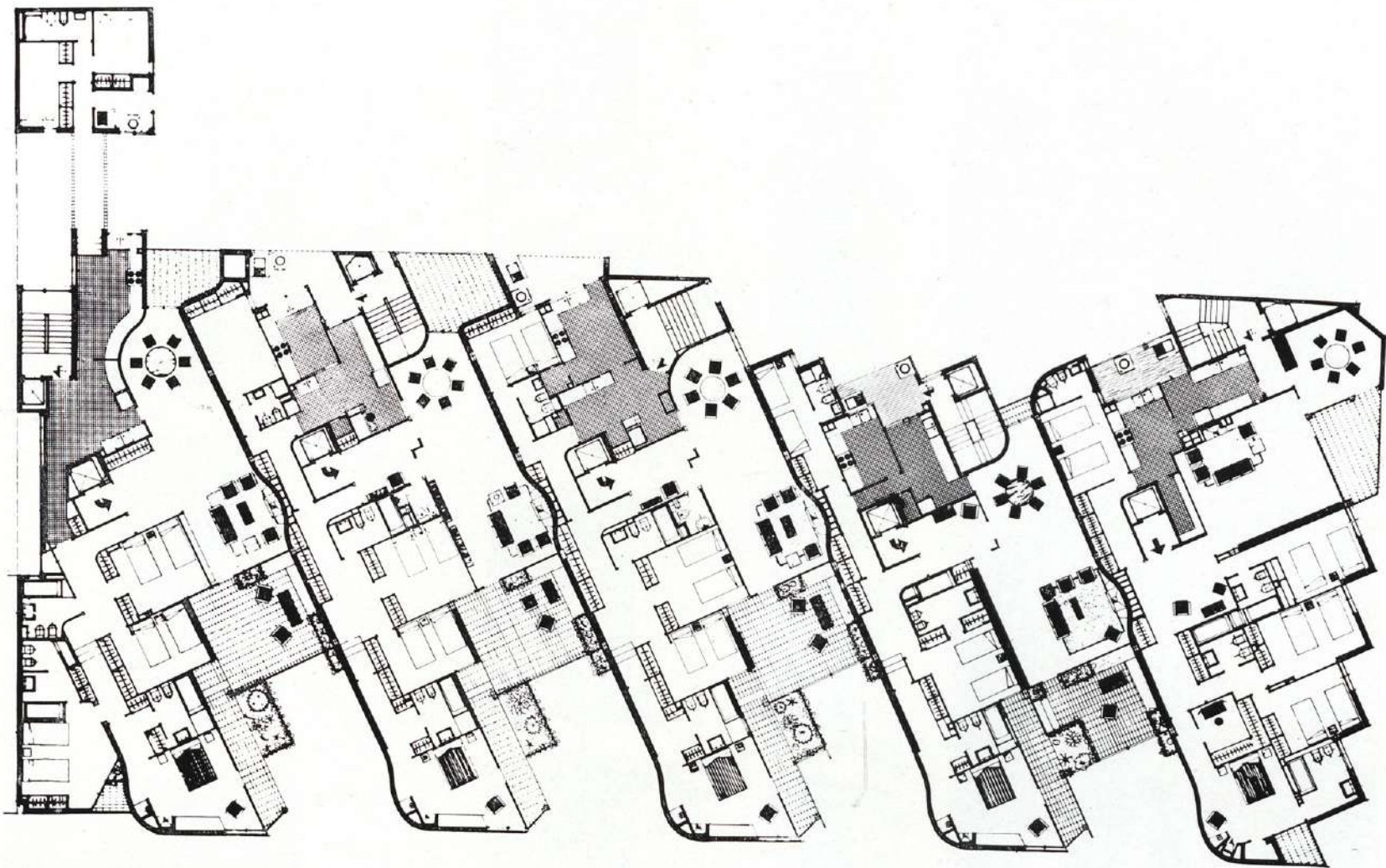
Coderch pudo haberse valido de los parámetros formales del barrio de Salamanca; pero la propiedad busca "su" edificio, no uno más de los que ahora se construyen en el barrio.

A la propiedad no le interesan los parámetros formales tradicionales, precisamente por eso le llamaba, y Coderch, no olvidando el desafío, ha respondido con un edificio que es toda una alternativa y, aún más, una alternativa peligrosa.

FOTOS PORTILLO.







Planta de conjunto.

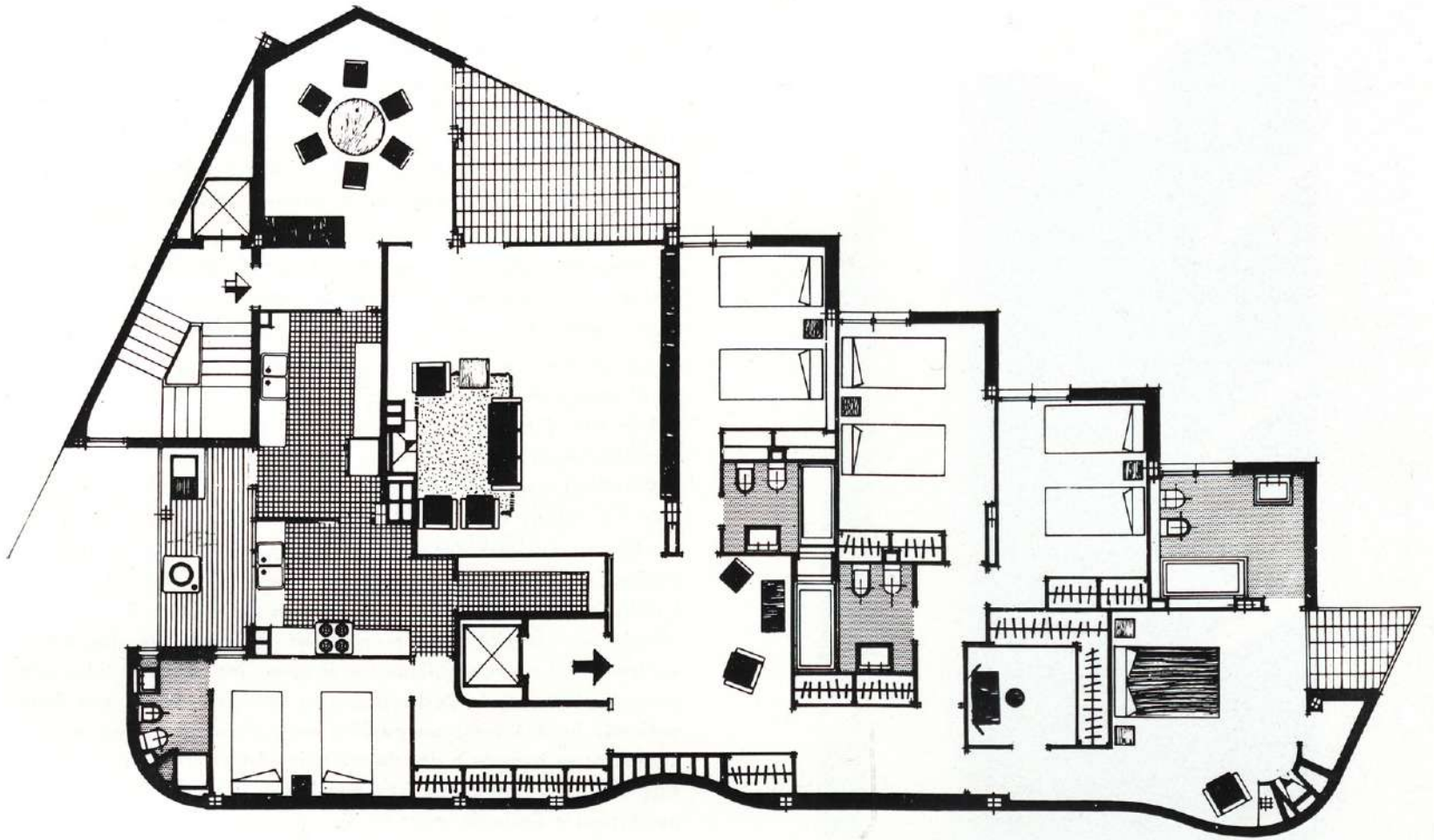
Pues cierto que el barrio de Salamanca ya no es lo que era; cierto que lo que fue bien definida estructura urbana se ha convertido en un caótico campo de batalla en el que lo que cuenta es encontrar un hueco, sea un palacete o una modesta casa en ruinas, para levantar, sobre la todavía sólida base del antiguo prestigio que el barrio tuvo, un nuevo bloque. En una situación como ésta, y paradójicamente, pues no creo que Coderch sea un hombre muy dado a ella, el valor como hecho urbano del edificio Girasol es su decidida protesta; en medio del temporal es su grito de "sálvese quien pueda".

No creo que, si se piensa que aún hay algo salvable en el barrio de Salamanca, sea la solución propuesta por Coderch la más adecuada; el Girasol no encaja dentro de los "standards" de vivienda que admite la estructura urbana del barrio. Prueba de ello es que no se ha conseguido, a pesar de la maestría con que está resuelto el edificio en planta, ni la intimidad buscada, ni los niveles de iluminación, al menos en las plantas bajas, apetecibles. Posiblemente la operación a llevar a cabo para rescatar el barrio

fuese de otro tipo: acentuando más precisamente aquellos valores estructurales que el barrio tenía cuando lo trazó Castro.

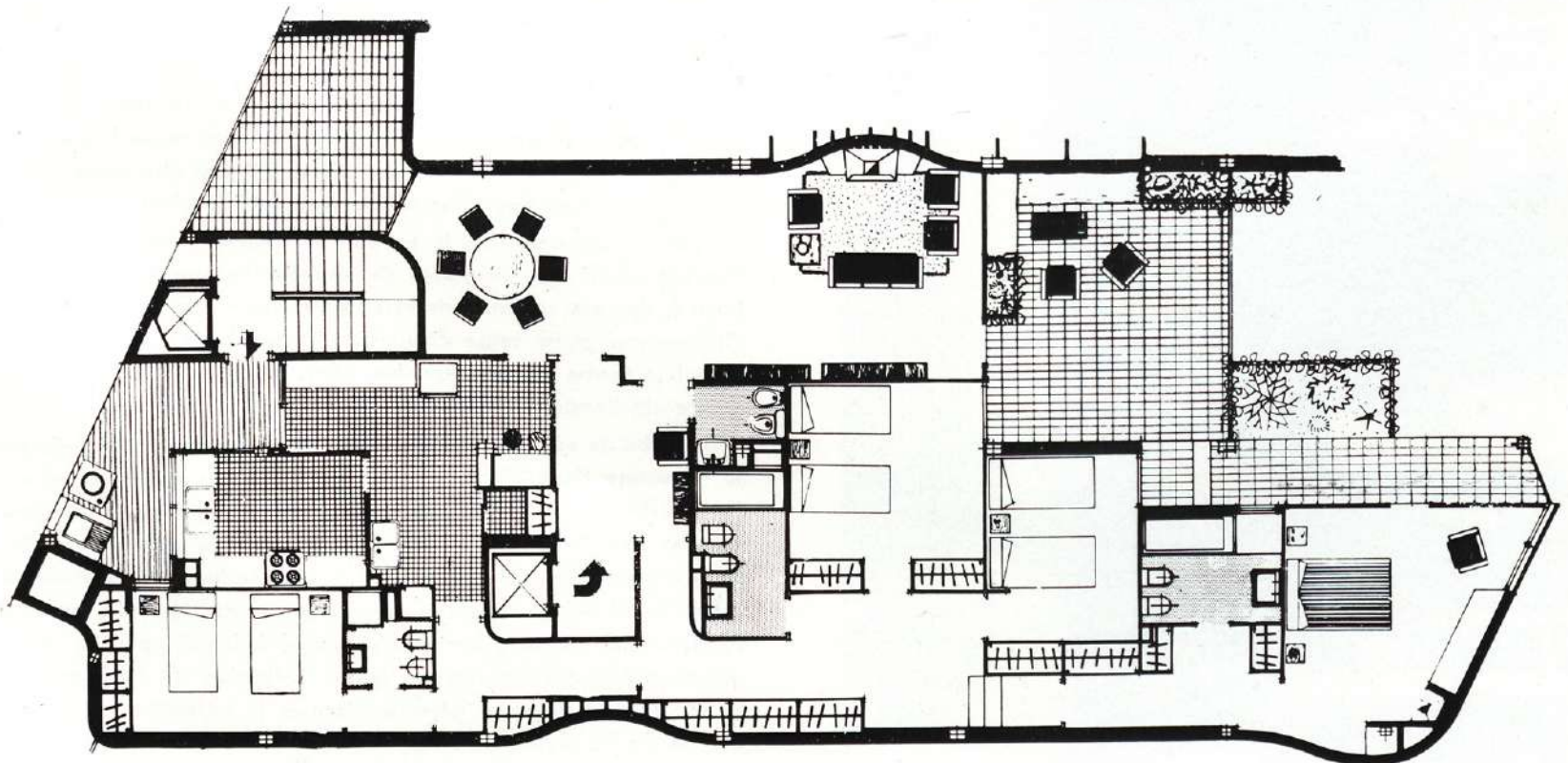
Pero si olvidando su conexión con el entorno urbano, con el mundo exterior, damos un salto y nos adentramos en el edificio escueto, la obra de Coderch recupera su pulso y pasa a ser provechosa lección para el profesional, bajo muy diversos aspectos.

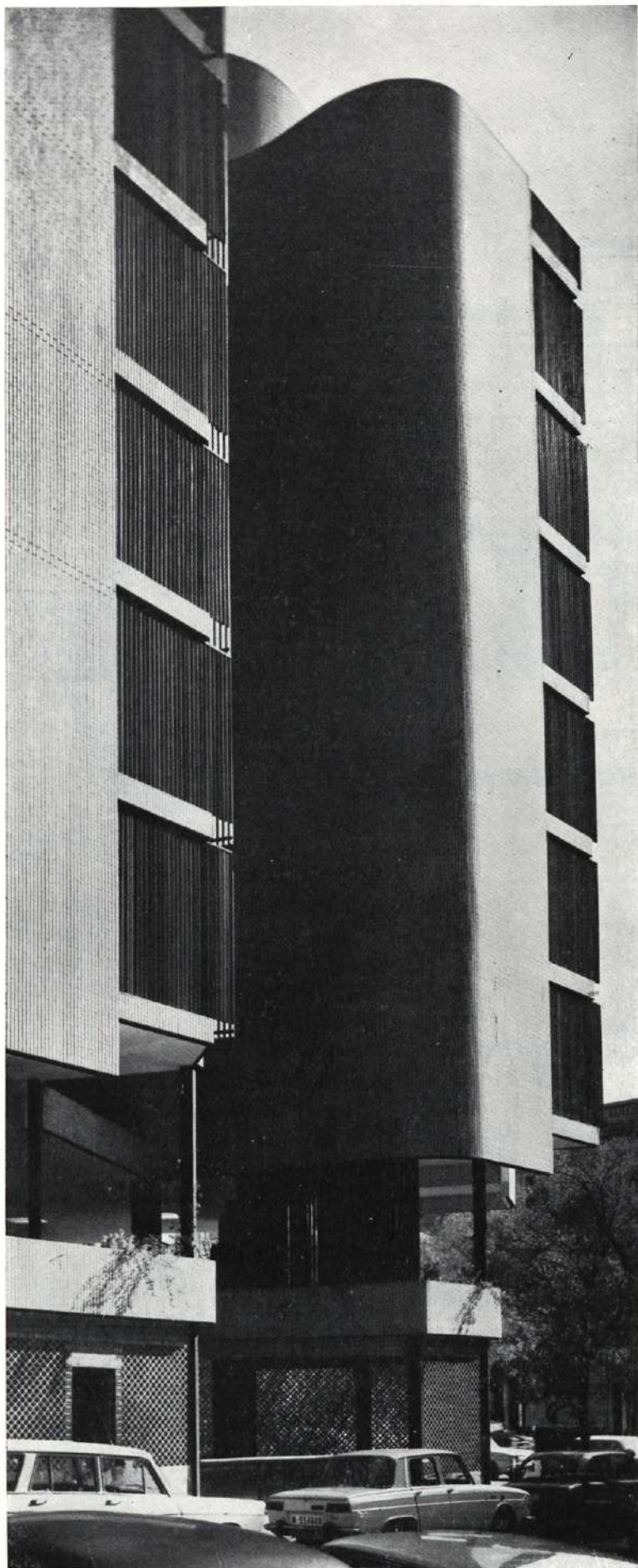
Detengámonos ante la planta. El solar de esquina Lista-Lagasca no ofrece demasiados atractivos. La calle de Lagasca, que es en realidad la calle en que está emplazado el solar, es una calle típica del barrio de Salamanca; la orientación no es buena. Frente a un posible planteamiento convencional que agrupase las viviendas sirviendo a las escaleras, Coderch prefiere construir sin este pie forzado. Posiblemente Coderch aprendió esto en la arquitectura popular. En la vivienda medieval, donde todavía hay que buscar muchos de los motivos de que se sirve la arquitectura popular, la escalera rara vez sirve a dos plantas. Recordemos también las anteriores experiencias de Coderch: sus casas en Cadaqués, Torre Valentina. Ciertamente la solución es algo más costosa, pero le permitirá introducir la diagonal, el sesgo, que es, en última instancia,



Planta de piso, con fachada a la calle de Lagasca.

Planta de piso, con fachada a la calle José Ortega y Gasset.





quien define el edificio, quien le hace entablar una relación con su entorno abiertamente polémica, quien le permite buscar un sol de mediodía que las orientaciones de la calle le negaban. El acceso le proporciona a Coderch, por otra parte, la excusa para lograr una planta común de ascensores sobre la calle, que es, a nuestro entender, uno de los mayores aciertos del edificio: un nuevo nivel en el que recuperar el sosiego que la calle en su día tuvo.

Pero este planteamiento vivienda-planta le obliga a crear unas tomas de luz amplias; nacen así los patios, que ayudarán al arquitecto a plantear la casa alrededor de un patio-terraza.

Se adivina en esta casa que Coderch ha trabajado, sobre todo, en el campo de la vivienda unifamiliar. Digamos que su pretensión última fue el acercar la vivienda de campo, la casa unifamiliar, a la manzana. El patio, la terraza, traba las piezas de habitación, estar y dormitorios, que se presentan en planta, y la planta es en este caso fiel reflejo de la realidad como unidades autónomas.

En esto Coderch desarrolla, siguiendo su línea de conducta, experiencias profesionales cuyo valor antes ha verificado. Hace ya tiempo—casa Rozes, casa Entrecanales—que para Coderch la vivienda son caminos, o al menos esto es lo que yo creo advertir. Así como en otras arquitecturas el estar, los servicios, etc., estructuran la vivienda, en Coderch son los caminos. Diríase que Coderch entiende la casa como un pueblo; cada pieza tiene valor en sí, sin supeditar su trazado a una forma más amplia en la que se integra. Una vez más pienso que hay que hacer alusión a lo popular para acercarnos a Coderch, pues en sus casas, como en los trazados populares, son los itinerarios quienes mandan, quienes son, en última instancia, los responsables de la forma. Caminemos en una de las viviendas del Girasol. Acerquémonos al dormitorio de los padres; el pasillo se quiebra, se dilata, unos escalones lo acortan: el dormitorio de los padres cobra el valor de una pequeña vivienda, se convierte en una casa dentro de la casa, y aunque es frecuente en las casas de lujo el señalar una cierta distancia entre las habitaciones de los padres y la vivienda, no lo es el acusarla con tanto valor y tanta eficacia como en el Girasol. Y casi otro tanto valdría si nos encaminásemos a las habitaciones del servicio.

Esta vía compositiva le permite a Coderch moverse con una libertad envidiable; la planta da abundantes muestras de esta libertad, de esta voluntad decidida de ruptura con lo convencional. Observemos cómo están dispuestas las escaleras, los armarios, la compleja forma de los servicios, cómo el muro se pliega suavemente allí donde es preciso dilatar un espacio.

Prueba de esta libertad de Coderch es el papel secundario que la estructura tiene. "Una estructura perfecta no suele dar un edificio perfecto", decía Coderch en la sesión de crítica; lo que pudo parecer una frase hecha brillante bien merece nuestra atención. En la construcción de hoy, y más en un problema como el del Girasol, la estructura resistente ha pasado a ser una más, no ya la fundamental, como lo fue en algunos períodos del pasado, de las componentes que intervienen en la definición de la forma. Coderch, a quien siempre pareció interesar la estructura clara y elemental de los muros de carga—recordemos la casa de Compositor



Bach—, se ha visto obligado a prescindir de ella, aunque queden señales y rastros, en el trazado, de sus antiguas devociones: hay en las viviendas de Girasol un apasionado recuerdo a las viviendas hijas de los muros de carga.

Otro aspecto del Girasol que quisiéramos destacar es la fidelidad con que Coderch piensa en la vivienda, en la arquitectura, como algo amable, deseable, como fuente de comodidad. Arquitectura como hedonismo. Dicho en otras palabras, más de nuestra jerga: su decidido antibrutalismo. No le importa a Coderch—como cuando el muro se pliega sobre la chimenea—parecer que pierde el rigor, siempre que con ello consiga lo que se propone. La única limitación lingüística que Coderch se impone es la de someter su producto a una verificación sensorial. Si algún resabio lingüístico cabe advertir, éste sería una cierta inclinación hacia un purismo de sabor racionalista, allí donde los arquitectos de los años treinta entroncaban con la tradición mediterránea. Piense el lector de estas líneas en algunos episodios del corredor, en los remates del ático.

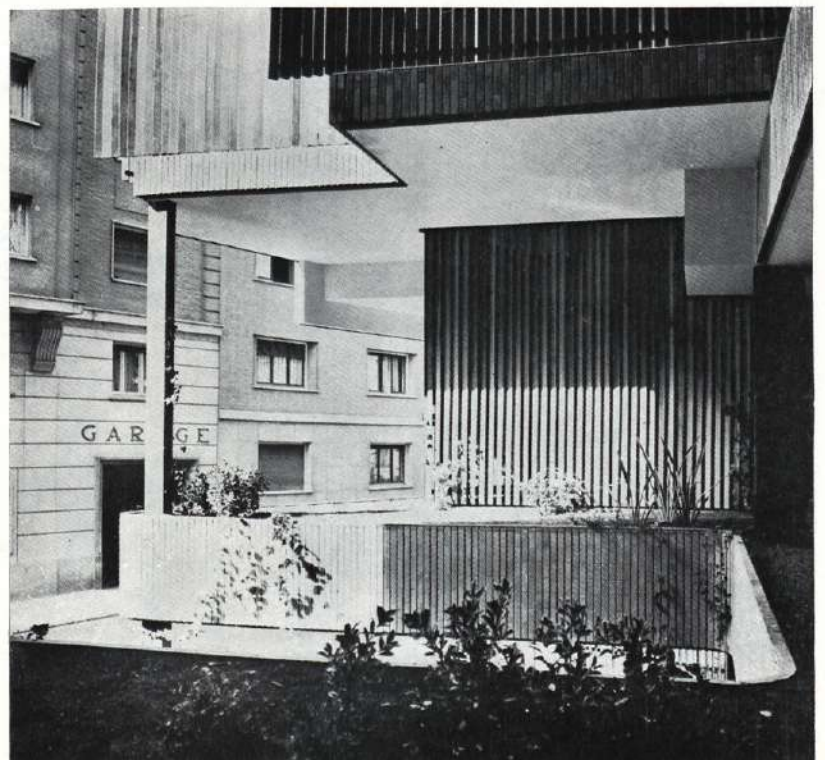
Pero donde esta condición de Coderch se acusa más es en los

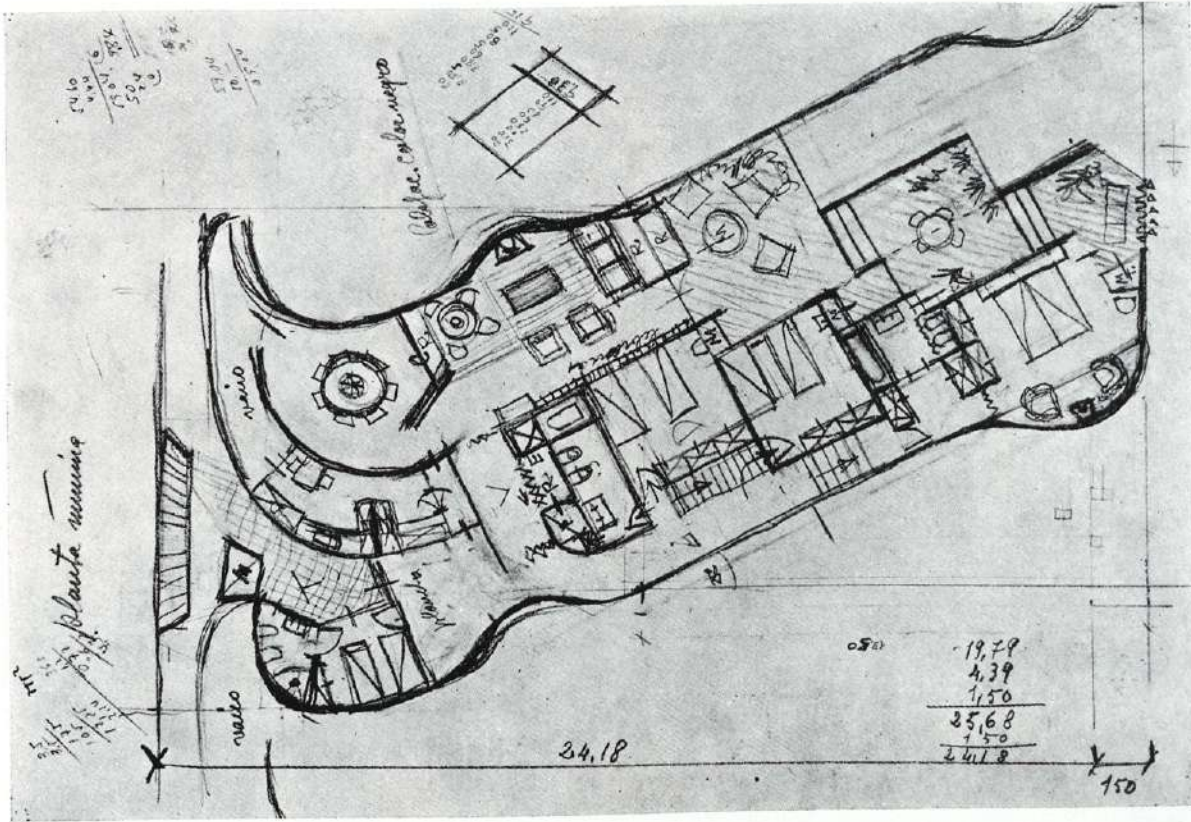
interiores. La vivienda, para él, es algo suave, luminoso; algo que se conoce, donde se puede andar a ciegas. El muro es la espina dorsal de la casa: él será siempre nuestra referencia. Las aristas se han eliminado, las paredes están tersas, tirantes. Puertas y ventanas apenas sí tienen importancia al dimensionarlas, de manera que el detalle, el remate, no tenga valor.

Hay, y por eso señalamos al comenzar lo paradójico de su planteamiento volumétrico, un deseo de no agotar, de no hacerse ver. Por eso, a veces, Coderch ha optado por lo más simple, por lo más ligero, como cuando nos dice que ha forrado el forjado que asomaba en las terrazas con plaqueta. Pero detengámonos; veamos por última vez el Girasol desde la calle; diríase que el arquitecto ha procurado eliminar todo dato concreto: no se ven balcones, ni ventanas, ni jardineras. Tan sólo paños de ladrillo que no pesan, que se mueven como si soplaste un vientecillo de la sierra; vidrio en algún remate; celosías de madera pudorosas. El edificio, y esto nos lo hace más atractivo, se queda allí lejos, entre el grito y la calma.

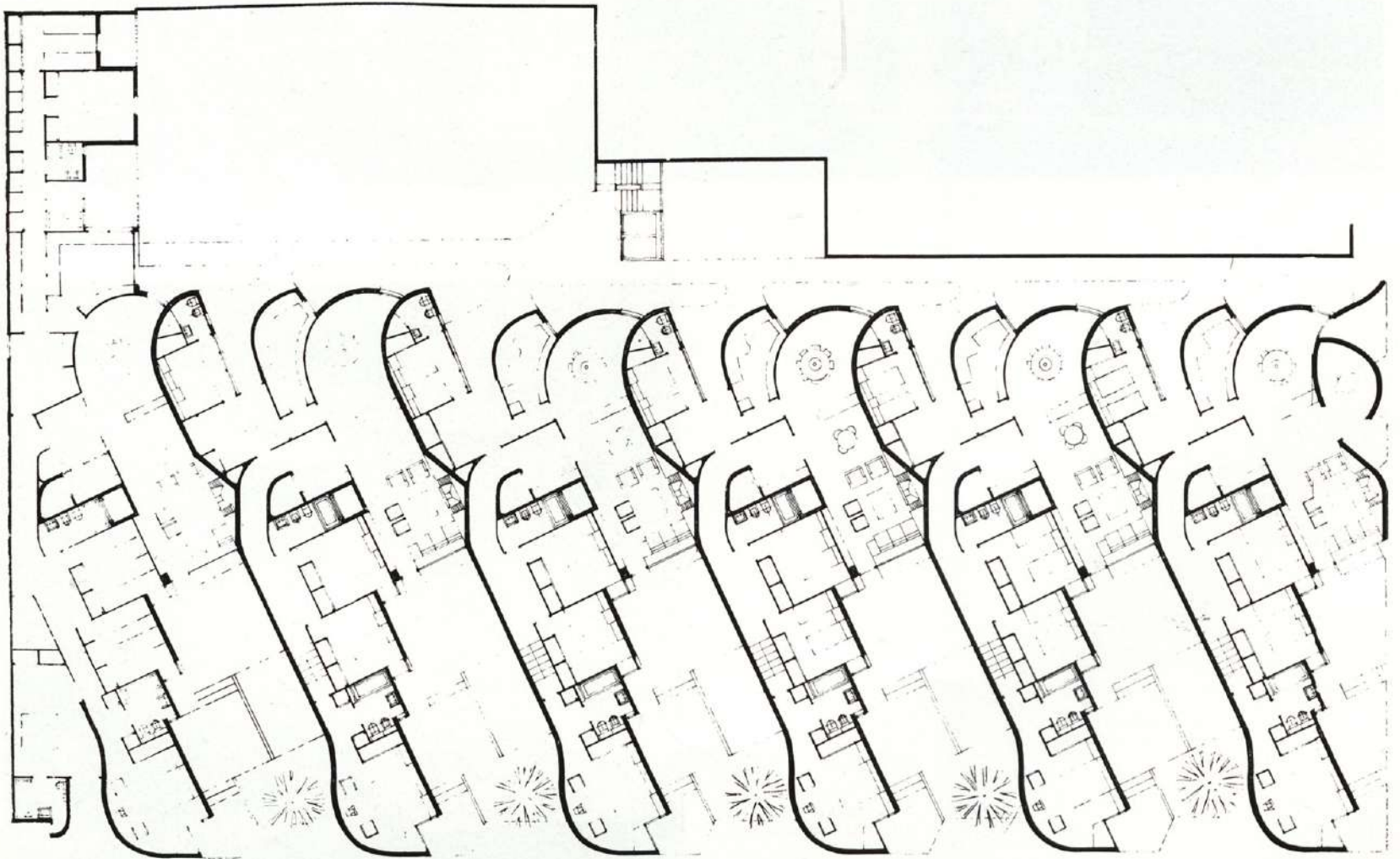


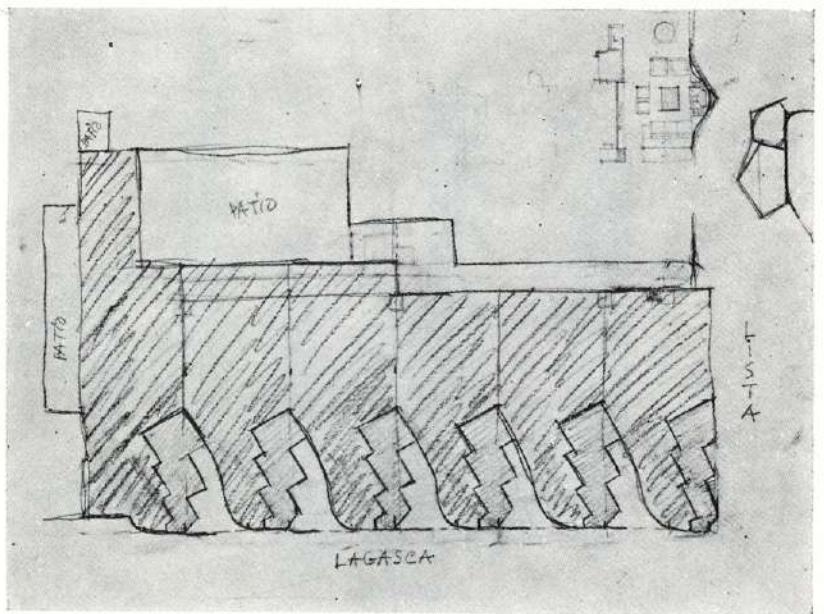
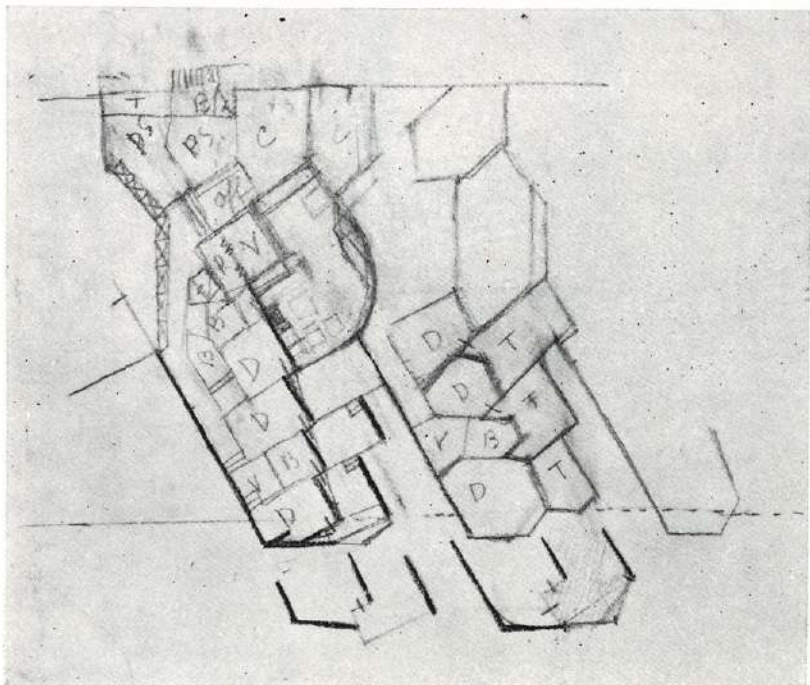
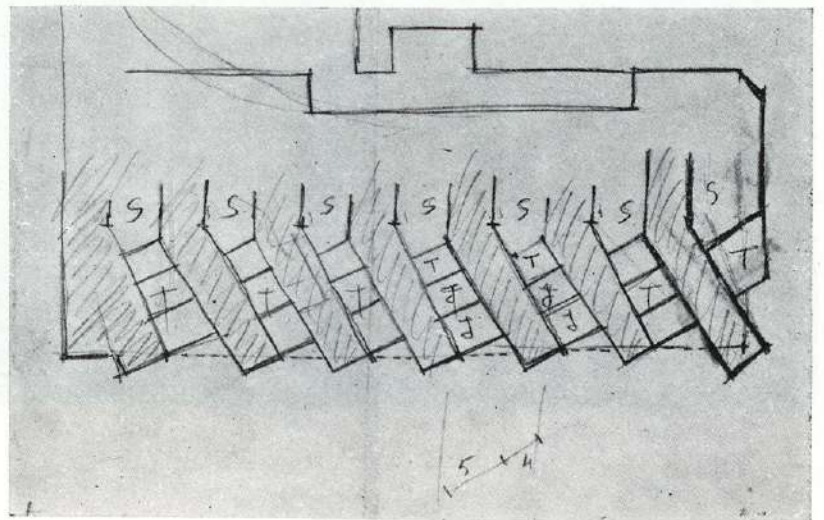
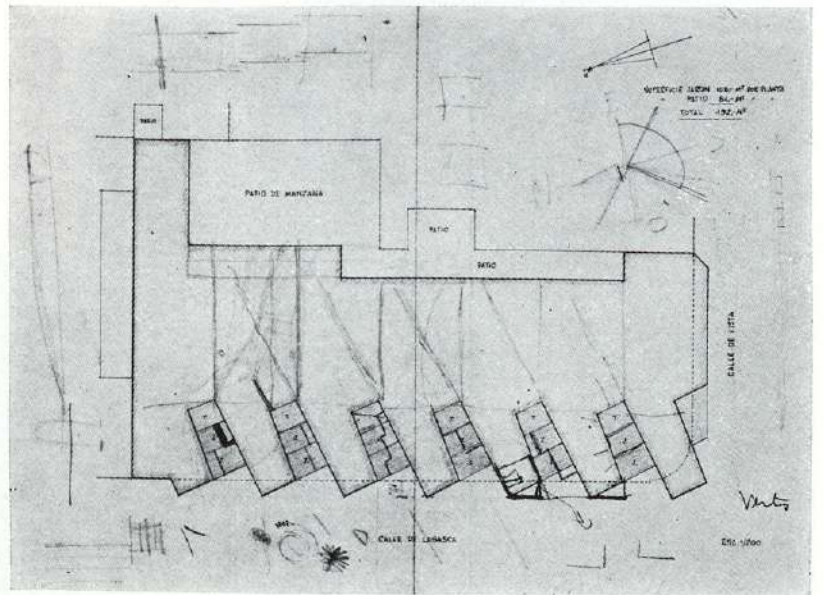
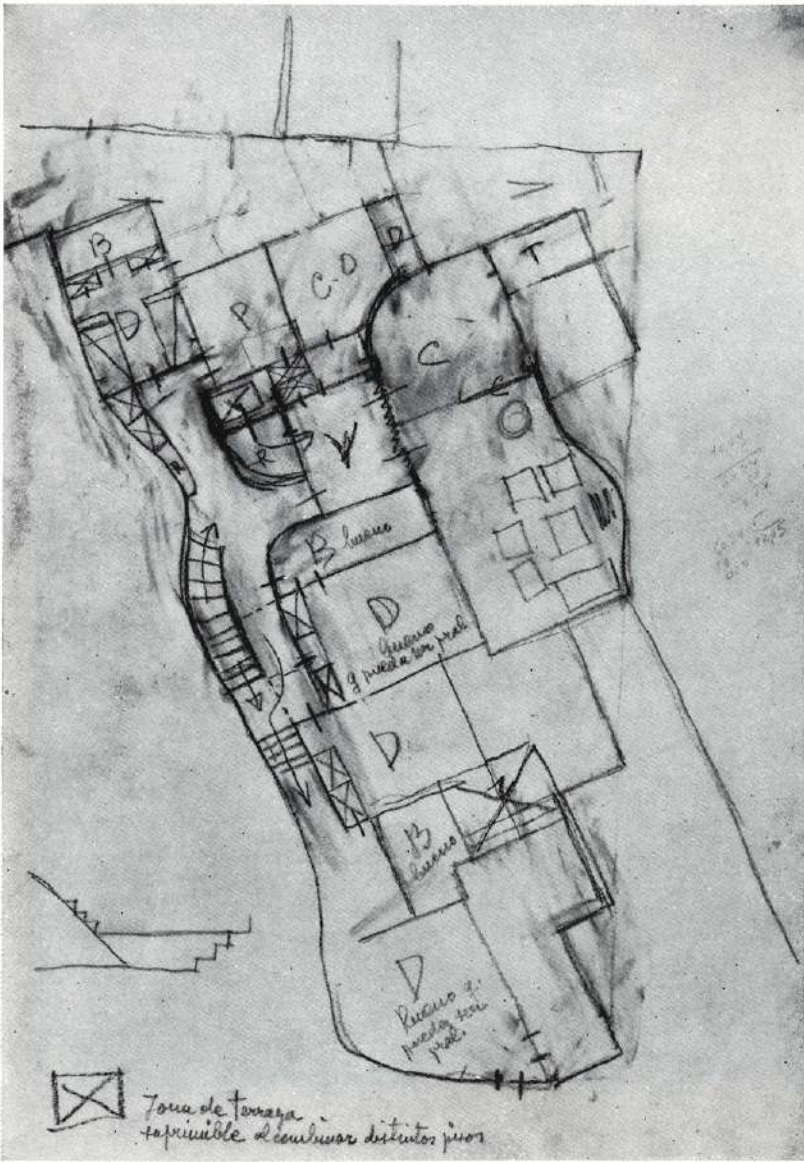
Fachada a la calle de Lagasca.
Enfrente, las casas que se ven en
la fotografía.

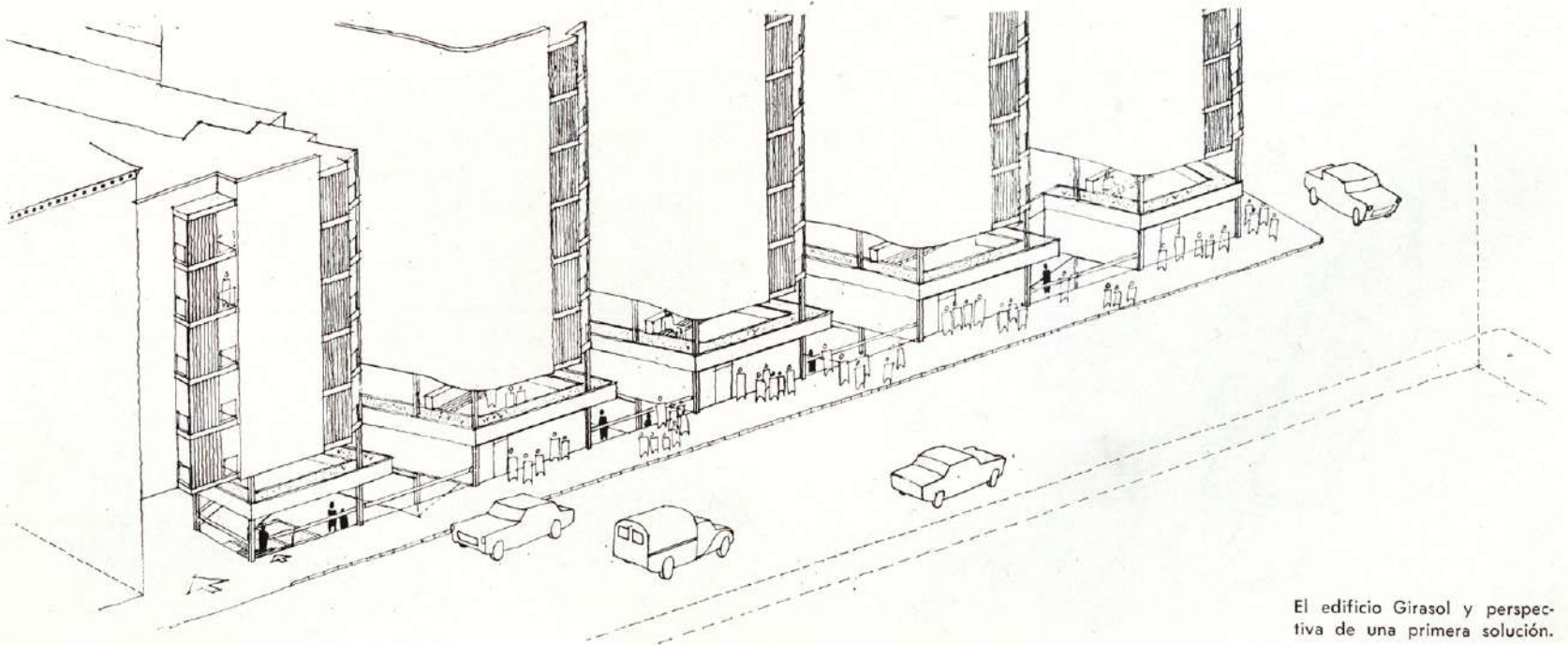




Tanteos y soluciones previas.







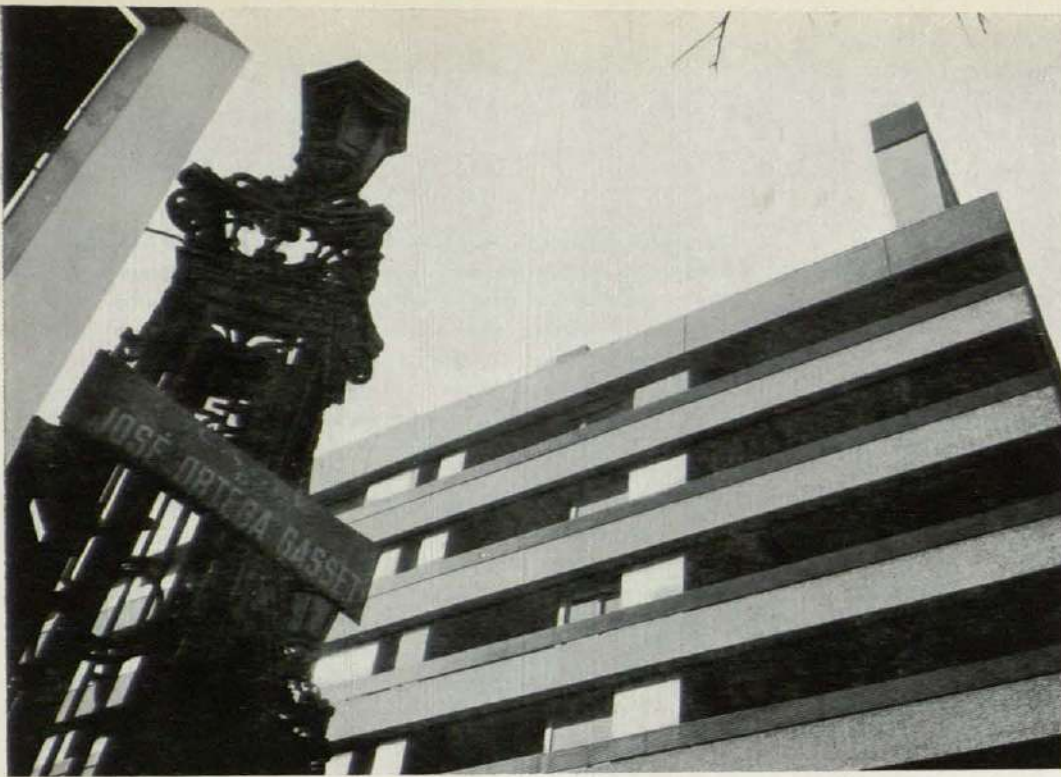
El edificio Girasol y perspectiva de una primera solución.

CASAS DE VECINDAD EN MADRID

Arquitecto: JUAN M. RUIZ DE LA PRADA.

SE PRESENTAN OCHO EDIFICIOS DE VIVIENDAS PROYECTADAS EN AÑO Y MEDIO CON LOS MISMOS O PARECIDOS PROGRAMAS, FACTORES SOCIOLOGICOS, ORIENTACIONES, SITUACION, ETC.; HACIENDO POR ELLO QUE SEAN CONSIDERADAS POR MI COMO UN SOLO PROYECTO EN FASE EVOLUTIVA, TRATANDO NO DE PROBAR Y DE CAMBIAR TODA CLASE DE INCIERTAS SUERTES, SINO DE INSISTIR EXHAUSTIVAMENTE PARA RECTIFICAR, CORREGIR ERRORES Y RESOLVER PROBLEMAS NO RESUELTOS POR FALTA DE ESTUDIO O DE EXPERIENCIA.

J. M. R. P.



SESION DE CRITICA DE ARQUITECTURA

JUAN MANUEL RUIZ DE LA PRADA

He sido invitado para celebrar con vosotros una Sesión Crítica de mis trabajos.

Después de grandes vacilaciones, me presento a exponer mi obra, que, debido al poco tiempo en que ha sido ejecutada (poco más de cuatro años), adolece lógicamente de gran inmadurez.

Ante todo quiero dedicar un recuerdo a nuestro compañero José Azpiroz, recientemente fallecido, gran arquitecto, proyectista del anterior edificio que se levantaba en este mismo solar de Velázquez esquina a Maldonado, edificio de gran categoría y calidad, y que debido a las necesidades de nuestro tiempo ha tenido que ser sustituido por este donde nos encontramos.

Proyectaré una serie de diapositivas, ordenadas por conceptos, para exponer la evolución sufrida a lo largo de estos años. Se trata de ocho edificios de viviendas proyectados en año y medio con los mismos o parecidos programas, factores sociológicos, orientaciones, situación, etc., haciendo por ello que sean consideradas por mí como un solo proyecto en fase evolutiva, tratando no de probar y de cambiar toda clase de inciertas suertes, sino de insistir exhaustivamente para rectificar, corregir errores y resolver problemas no resueltos por falta de estudio o de experiencia.

También presentaré tres temas complementarios que han servido de enlace con los anteriores proyectos, que son: una residencia, una fábrica en colaboración con mi compañero Alvarez de Toledo y una vivienda unifamiliar.

He trabajado en estos años con intensidad y con la mayor honestidad posible, procurando adaptarme a la mentalidad de las varias y múltiples necesidades de mis clientes, sin traicionar mis propias convicciones, pero sin perder de vista que mi misión como arquitecto es de servicio, ofreciéndoles en su propio beneficio mis orientaciones y conocimientos. También he tenido que decir no a ciertas posturas abusivas y arbitrarias, aun a costa de ser despedido de la obra como director técnico. Debido a lo complejo del tema que se me ha planteado, he tenido que organizar alrededor del estudio una serie de empresas de promoción de arquitectura interior, diseño, instalaciones, incluso una pequeña constructora dedicada exclusivamente al remate de las obras. Gracias a la abnegación y trabajo de este equipo de colaboradores incondicionales y artistas, ha sido posible que sean realidad estos proyectos. Por otra parte, en esta etapa de aprendizaje he querido aprovechar en beneficio de mi formación humana y profesional las múltiples incidencias y experiencias por las que he atravesado. Siento una enorme dificultad en explicar este trabajo; intervienen muchos factores técnicos, artísticos, sociales, económicos, y podría salirme constantemente del tema que nos ha reunido; en cambio, una proyección fotográfica rápida y el diálogo posterior (para mí muy importante) estimo que será más positivo.

Después de la proyección de las diapositivas se inicia el coloquio, que se reproduce a continuación.

JULIO CANO LASSO

La obra de Ruiz de la Prada hay que juzgarla en su doble responsabilidad como arquitecto y como promotor y responsable de una empresa económica y financiera. Ha hecho una arquitectura dirigida hacia una determinada clientela y se ha mantenido dentro de las leyes de una economía y de mercado. Dentro de estas circunstancias ha realizado una arquitectura de indiscutible calidad.

La arquitectura de Ruiz de la Prada se podría definir por tres rasgos fundamentales:

El primero es la gran unidad y continuidad de toda su obra; continuidad dirigida siempre hacia la perfección formal y hacia una gran calidad en la ejecución y diseño.

El segundo rasgo es el que ya he señalado: hacer una arquitectura competitiva dentro de las leyes de la economía de mercado, respetando todas las reglas del juego.

El tercer rasgo quizá sea un cierto esteticismo formal.

Muchos le censuran su repetición. Dicen que es un arquitecto que se repite constantemente. Yo creo que esto no es exacto. En su aparente repetición hay una gran variedad de soluciones y formas y una riqueza muy grande de diseño.

Parece lógico que un arquitecto que ha proyectado en un corto período de tiempo varias casas en solares muy parecidos y dirigidas a una misma clientela haya llegado a soluciones parecidas. Esto me parece prueba de seriedad y rigor, y lo contrario, frivolidad.

Toda evolución creadora se realiza paso a paso. El arquitecto que pretende hacer una obra seria debe profundizar, depurándose, para encontrarse a sí mismo.

Hay muchos que acentúan el esteticismo formal de Ruiz de la Prada. Su obra, tan correcta, tan medida, tan perfecta de ejecución y diseño, despierta en muchos la antipatía que despierta todo hombre bien vestido. Afirman que sus fachadas son envoltura hábil de plantas convencionales de poco interés. Es posible que éste sea uno de los puntos débiles de su obra; sin embargo, él nos ha explicado por qué son sus plantas así, atendiendo a la demanda del cliente. Lo cierto es que esas plantas las envuelve con gran habilidad mediante una fórmula de composición de fachadas que, a pesar de su aparente rigidez, ofrece la máxima flexibilidad.

Habéis visto que cada planta es distinta y que el tamaño y disposición de los huecos varía de unas plantas a otras, sin que por ello produzca el menor efecto de desorden. Esta elasticidad y libertad en la composición de las plantas está tan hábilmente resuelta que suele pasar inadvertida.

Las casas de Ruiz de la Prada son ya numerosas y su concentración en ciertos barrios residenciales de Madrid comienza a influir en la fisonomía de algunas de sus calles. ¿Significa su obra una aportación positiva a la renovación urbana de Madrid?

Sus casas, siempre construidas entre medianerías, en manzanas cerradas, no han tenido en ningún caso escala suficiente para ofrecer soluciones de alcance urbanístico, y nos atrevemos a suponer que tampoco ha sido ésta la preocupación y propósito de su autor, que en todo momento parece haber aceptado la disciplina de la manzana cerrada y las ordenanzas vigentes.

Es evidente que la renovación urbana que la ciudad precisa no podrá lograrse nunca por soluciones aisladas, sustituyendo casa por casa, sino mediante actuaciones en gran escala que abarquen simultánea y coordinadamente los problemas de tráfico, densidad, dotaciones y servicios, etc., con un criterio urbanístico coherente. Por esta razón, tanto las actuaciones de Ruiz de la Prada como la de otros arquitectos en condiciones parecidas difícilmente podrán tener verdadera trascendencia urbanística, que quedará reducida a su influencia en la fisonomía de la ciudad.

Debe advertirse, sin embargo, el hecho de que esta sustitución casa por casa que se viene realizando con ritmo muy intenso en los últimos años, además de agravar el problema de la densidad, con todas sus implicaciones y consecuencias, hará mucho más difícil y costosa cualquier futura remodelación. Puede predecirse que la falta de previsión a plazo no muy largo y de sentido urbanístico, que preside tan fuertes inversiones sobre una estructura urbana desfuncionalizada, no ha de tardar en enfrentarse con resultados catastróficos y la consiguiente desvalorización de las inversiones realizadas. El que construye sobre una estructura urbana caduca y desfuncionalizada es como el que lo hace sobre viejos cimientos ruinosos.

En un orden distinto del problema urbano, el que afecta solamente a la fisonomía de las calles, vemos en la fórmula Ruiz de la Prada valores muy útiles: Sus casas no presentan el menor propósito de singularidad y están pensadas como para encadenarse unas a otras, con la misma disciplina y orden con que lo hicieron las viejas casas del Marqués de Salamanca, formando conjuntos de gran dignidad urbana. De ellas se dijo como chiste, sin pensar que así se resaltaba una de sus principales virtudes de arquitectura urbana, que sus fachadas eran vendidas por metros, como una pieza de tela; creo que de las de Ruiz de la Prada, en alabanza suya, podría decirse lo mismo. En este Madrid de arquitectura anárquica y descompuesta, los mejores conjuntos urbanos, en épocas diferentes, obedecen siempre al mismo principio: Plaza Mayor, urbanización del Marqués de Salamanca, Casa de las Flores y colonia del Viso en su versión original.

ALUMNO

Es cierto que hay una gran libertad de planta y que los huecos los ordena como convenga, pero ¿no cree usted que es negarle valor al hueco colocarle esos petos tan fortísimos delante, incluso con unas zonas entre el hueco y el peto muy pequeñas?

RUIZ DE LA PRADA

Sí, hay una indiscutible negación, pero cuando hay una cosa no muy importante detrás, esa negación yo creo que no tiene mucha importancia, es decir, todo esto parte de la gran variedad de plantas que existe en un mismo edificio; el capricho o la arbitrariedad en unos casos, la necesidad en otros del propietario de la vivienda. Cuando hay una cosa mediocre detrás, ¿para qué vamos a resaltarla? Además, el peto resuelve un problema de tipo constructivo, que es la diferencia de nivel de forjado;

hay casos en que los pisos tienen 3,15, otro tiene tres metros y otro tiene 2,90. Cuando ocurre eso, si todo lo sacamos destacadamente a fachada, puede ser caótica la solución. El peto es un elemento amortiguador o mediador de una deficiencia; así que arquitectónicamente para mí es válido; no diría que fuese válido en todas las soluciones, pero en este caso sí.

OTRO ALUMNO

Puestos a hablar de petos, yo entiendo que el peto del ático no tiene valor.

RUIZ DE LA PRADA

Personalmente, creo que sí. Este peto no sólo tiene el valor de componer la fachada, es que además es un amortiguador de ruidos en el ático. He comprobado que la vivienda que tiene ese peto delante como elemento amortiguador de ruidos es eficaz; arquitectónicamente tiene un sentido plástico, porque limita una serie de espacios y da un volumen al aire. El mismo criterio que se puede aplicar a una habitación que está bien proporcionada; el peto proporciona la terraza.

OTRO ALUMNO

¿Qué aportaciones cree el señor Ruiz de la Prada que ha traído a la arquitectura española?

RUIZ DE LA PRADA

No pretendo tanto.

Yo estoy metido (como creo que estamos metidos todos) en unas leyes, en unas costumbres y en un sistema social en el que tenemos que seguir, a pesar nuestro. El que no quiere seguir esto, el que no lo acepta, puede ser un héroe o un santo; pero realmente yo no soy ni santo ni héroe: estoy dentro de la corriente que yo no he hecho, en la que me he visto metido. ¿Qué puedo aportar? Yo no puedo aportar nada; lo que pretendo simplemente es hacer bien lo que creo que tengo que hacer en este momento. Si la cuestión de hacer las cosas con calidad es una aportación, indiscutiblemente esto para mí es una meta, de segundo orden, pero es una meta: rematar bien lo que tengo que hacer.

Otro problema que me interesa más aún es el de las viviendas de tipo social. Creo que este manierismo mío, llamémosle así, se puede aplicar a las viviendas de tipo social. Aquí entiendo que se podrían conseguir grandes avances, porque si las viviendas de tipo social que se hagan, por lo menos, estuvieran muy bien terminadas y con aspecto llamémosle de lujo, no al lujo del material, sino al acabado y al mismo en el trato del material, habríamos conseguido mucho.

FRANCISCO DE INZA

Quiero adelantar que para mí lo de manierismo no me parece nunca peyorativo.

La arquitectura de Ruiz de la Prada me parece muy bien, sirve a una zona social de este país, la sirve muy bien y hay algo que me gusta mucho, y es que lo que hace lo hace muy bien. No me quiero meter en el terreno de que si me gusta lo que hace o no me gusta, pero sí digo que me gusta mucho que lo que hace lo hace muy bien, lo acaba muy bien y esto es lo que interesa. El plantear el problema de si es importante, si es conveniente, si es interesante, eso yo no estoy capacitado para juzgarlo. Solamente digo que lo que hace lo termina muy bien, y una obra bien hecha para un profesional creo que es siempre la meta que debe proponerse. Lo que no sé es por qué este tipo de viviendas no tienen que ser sociales, ya que indudablemente sirven a una zona social. Esto no depende de los arquitectos; los arquitectos no creamos la estructura del país, y siempre hay una zona social con muchos duros. Así que ésta es arquitectura social para gentes con más duros. Hay otras arquitecturas que sirven a gentes con menos duros, y a las cuales se ha dado por llamar arquitecturas sociales, cuando social creo yo que es todo lo que sirve a la sociedad.

El arquitecto no es un inventor, y si el arquitecto no ha llegado a unas soluciones interesantes, lo importante es que en la siguiente obra trate de perfeccionarlo, y para perfeccionarse se necesita tiempo. Ruiz de la Prada no es un inventor, y no creo que haya ningún arquitecto serio que tenga nada que ver ni con el modista ni con el inventor, con los dos peligros más grandes que creo que tenemos los arquitectos. Estamos en el filo de la navaja que queda entre el modista y el inventor, y Ruiz de la Prada tiene el bastante talento porque se va moviendo en el hilito que

le queda entre el modista y el inventor, y va progresando: si una cosa no le ha salido bien, procura mejorarla, pero para mí es una cosa muy buena que nunca se inclina ni hacia el lado del inventor ni hacia el lado del modista. El procura meterse por ese filo de la navaja y por allí lo va haciendo muy bien. Lento, pero muy bien.

MIGUEL DE ORIOL

Ruiz de la Prada era, me parece, un hombre con deseo de originalidad, y por unas circunstancias especiales se le presenta una ocasión y la aprovecha; pero la ocasión fue que tenía que hacer una casa corriente, y entonces ese deseo de originalidad se plasmó en hacer esa casa corriente muy bien hecha, así que aplicó su talento dentro de un cauce que, como él decía, muy claro, era mucho más fácil triunfar, pero por elegirlo quizá no él, y le ha sido mucho más fácil triunfar en este camino del bien ejecutar que si se hubiera puesto por el camino de la extravagancia.

Resumen de las dos posturas es que de aquellos que han elegido la arquitectura extravagante, de cada mil surge uno, ese uno que es el que hace arquitectura histórica. Yo creo que la arquitectura de Ruiz de la Prada es el camino justamente contrario; no podrá hacer historia con lo que ha hecho hasta ahora, puesto que ha usado un recetario correcto que existe en la arquitectura de norma muy bien hecha. Receta que, por desgracia, tan poquísimos la saben seguir.

Creo que es muy interesante que en nuestras Escuelas piensen los alumnos que de mil va a salir uno que haga la arquitectura excepcional en vez de disparates como hemos hecho muchos.

Ese creo que es el mejor resumen.

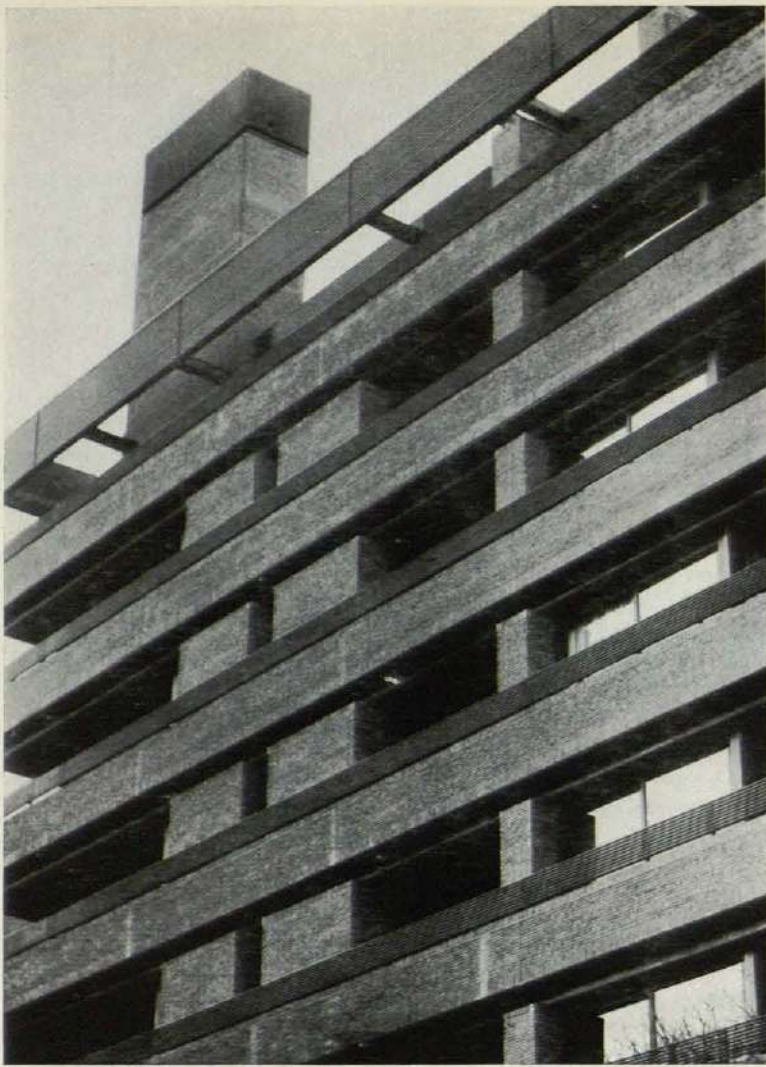
P. ALFONSO L. QUINTAS

Estuve en Santander quince días, donde he tenido una comunicación muy intensa con personalidades de todas las artes, y allí he podido notar un fenómeno realmente inquietante, y es justamente éste: que hay representantes de algunas artes a quienes se les nota un prurito de novedad por hacer, sencillamente, algo distinto del anterior, y están bizqueando a ver lo que hace el vecino para hacer ellos una cosa distinta. Con esto se crea no un afán de hacer cosas valiosas, que son, digamos, las originales, y eso es lo que nos emociona en el arte, cuando surge algo nuevo como surge una flor en primavera, que será igual que la anterior de las otras primaveras, que hubo desde siempre, pero que nos emociona porque es algo nuevo que no existía y acaba de existir. Eso, sea igual que antes o sea distinto, nos emociona siempre.

Lo que resulta inquietante, y realmente nefasto, es el querer hacer cosas nuevas por novedades, porque eso lo que hace es llevar al arte a una superficialidad terrible. Me parece haberlo visto concretamente en algunos, por ejemplo, compositores, que no saben razonar lo que hacen ni poco ni mucho, sino que la única razón que daban en las discusiones públicas y privadas era sencillamente: "Eso es lo que se lleva". "Es lo que se está haciendo en tal sitio o en tal otro". Es que hay que hacerlo porque es algo nuevo, porque no podemos repetirnos. Creo que es nefasto para la cultura, porque en realidad la fuerza de una cultura es eso que se llama tradición, que es un concepto que lo hemos despojado de valor, y mientras no volvamos a valorarlo, la cultura tendrá muy poco efecto, porque el concepto de escuela y el concepto de tradición tienen un sentido creador, humilde pero creador, que se ha ido perdiendo porque la gente no quiere parecerse a la anterior, no quiere vincularse a una escuela.

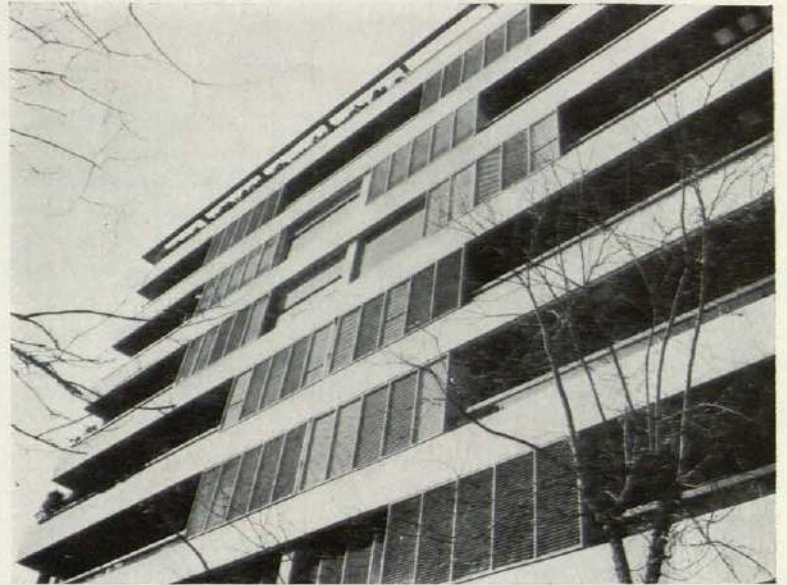
Está ocurriendo hoy con todos estos ismos que se están sucediendo en aluvión, de una manera realmente precipitada, que no pueden llevar a nada bueno, porque es como el agua, y cuando cae despacio, igual la una o la otra, es buena; pero cuando viene un aluvión, lo arrastra todo.

Creo que con esto podríamos explicar bastantes fenómenos en arte actual que no es éste el caso, pero realmente se están perdiendo talentos (como decía ahora muy bien Oriol) grandes por el afán de hacer a ultranza cosas distintas de los anteriores; en cambio, si uno pretendiera tan sólo llevar un poco adelante, perfeccionar lo que se está haciendo, y cuando uno siente la potencia del genio adentro (si es que la tiene) hacer cosas todo lo extraordinarias que se quieran, pero que no pretendan hacer cosas nuevas por nuevas, sino que pretendan hacer lo que realmente tienen que hacer debido al impulso de su inspiración. Entonces haríamos cosas enormes. Ya sabemos que en la historia de las artes, historia de la música, por ejemplo, ha habido gente con un talento enorme, con un talento revolucionario, grande; pero todo lo que hicieron fue por una necesidad interna, no por hacer cosas nuevas.



HAY UNA INDISCUTIBLE NEGACION EN VALORAR EL HUECO EN ESTAS CASAS, PERO CUANDO HAY UNA COSA NO MUY IMPORTANTE DETRAS, ESA NEGACION NO CREO TENGA MUCHA IMPORTANCIA; PARTE DE LA GRAN VARIEDAD DE PLANTAS QUE EXISTE EN UN MISMO EDIFICIO, EL CAPRICHIO O LA ARBITRARIEDAD EN UNOS CASOS, LA NECESIDAD EN OTROS DEL PROPIETARIO DE LA VIVIENDA.

J. M. R. P.

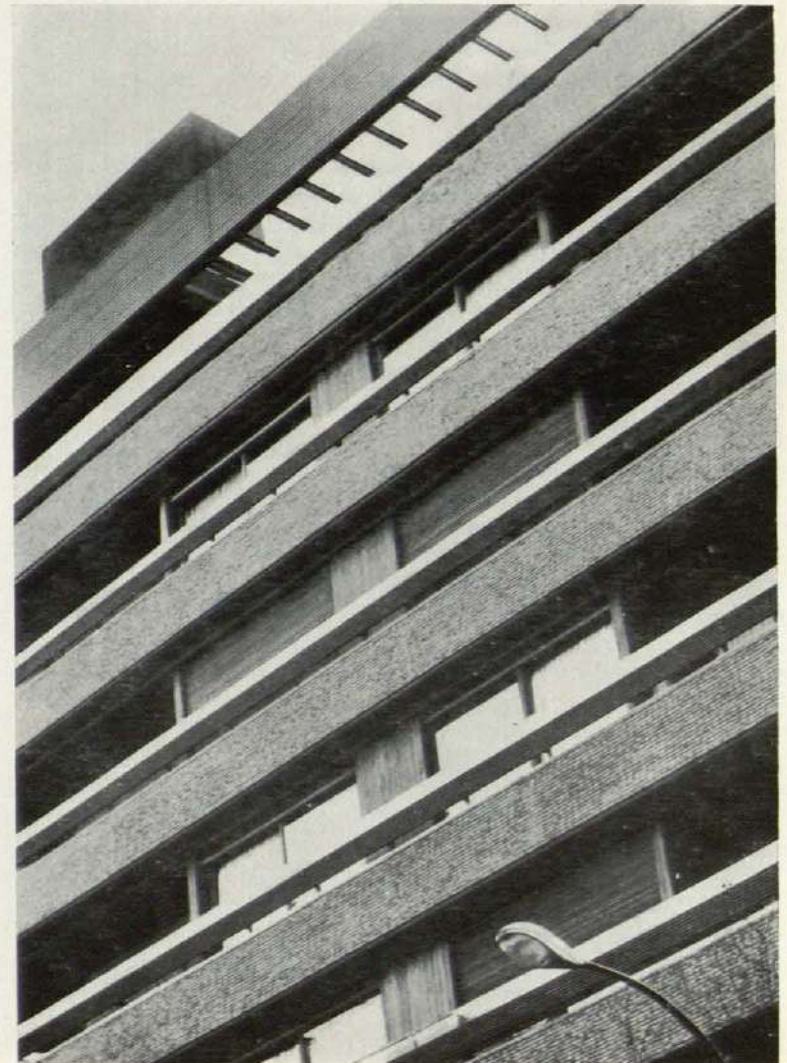
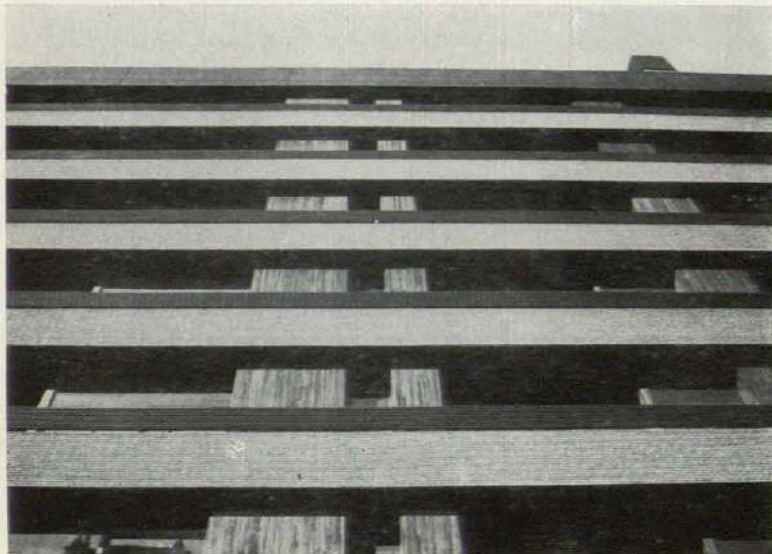


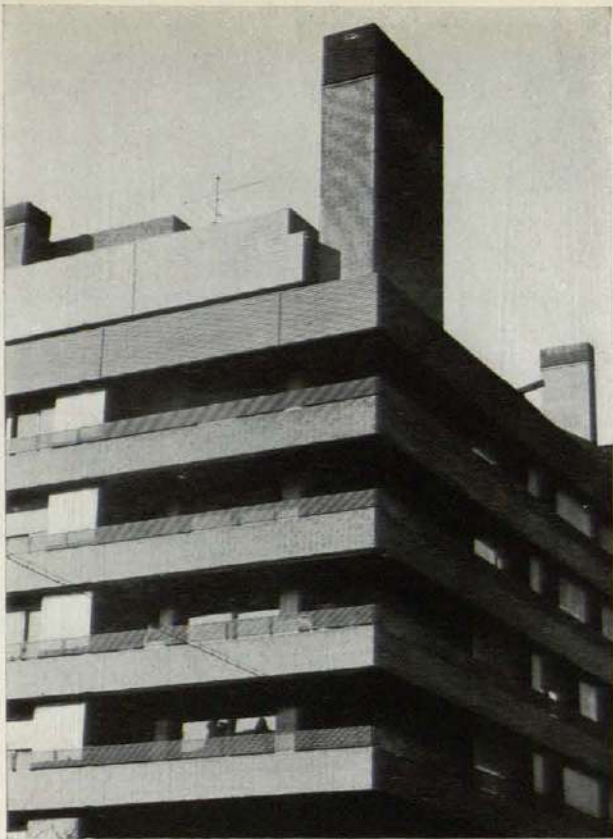
LA ARQUITECTURA DE RUIZ DE LA PRADA SE PODRIA DEFINIR POR TRES RASGOS FUNDAMENTALES: EL PRIMERO ES LA GRAN UNIDAD Y CONTINUIDAD DE TODA SU OBRA; CONTINUIDAD DIRIGIDA SIEMPRE HACIA LA PERFECCION FORMAL Y HACIA UNA GRAN CALIDAD EN LA EJECUCION Y DISEÑO.

EL SEGUNDO RASGO ES EL DE HACER UNA ARQUITECTURA COMPETITIVA DENTRO DE LAS LEYES DE LA ECONOMIA DE MERCADO, RESPETANDO TODAS LAS REGLAS DEL JUEGO.

EL TERCER RASGO QUIZA SEA UN CIERTO ESTETICISMO FORMAL.

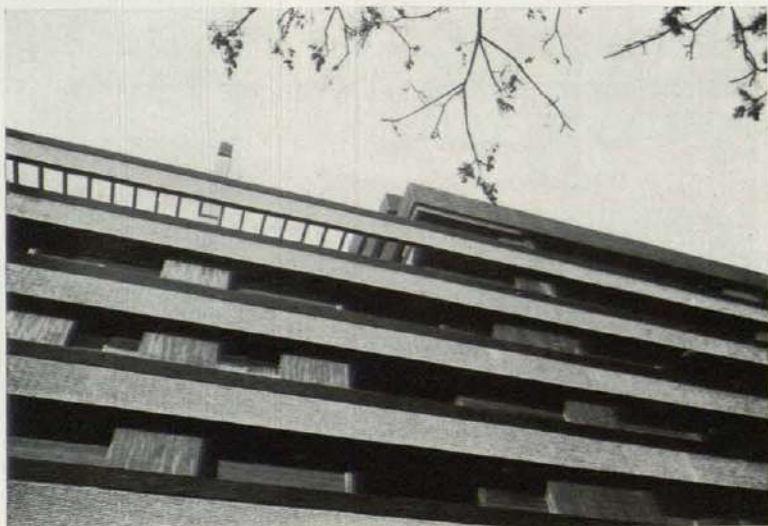
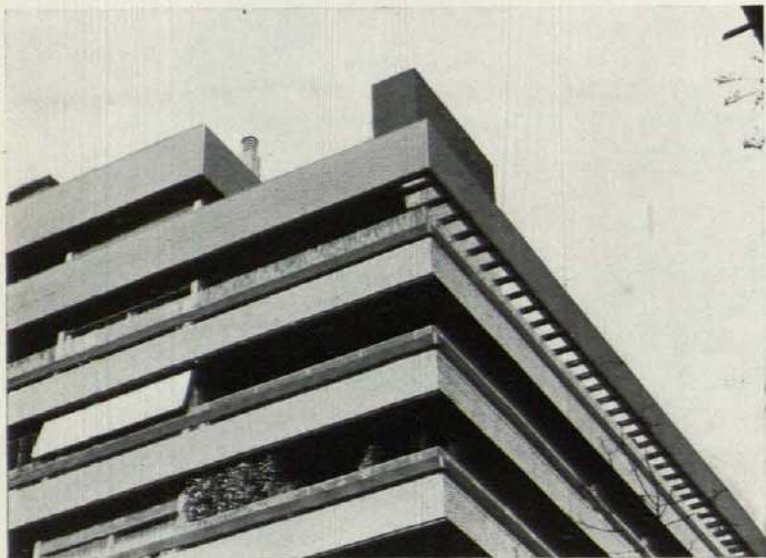
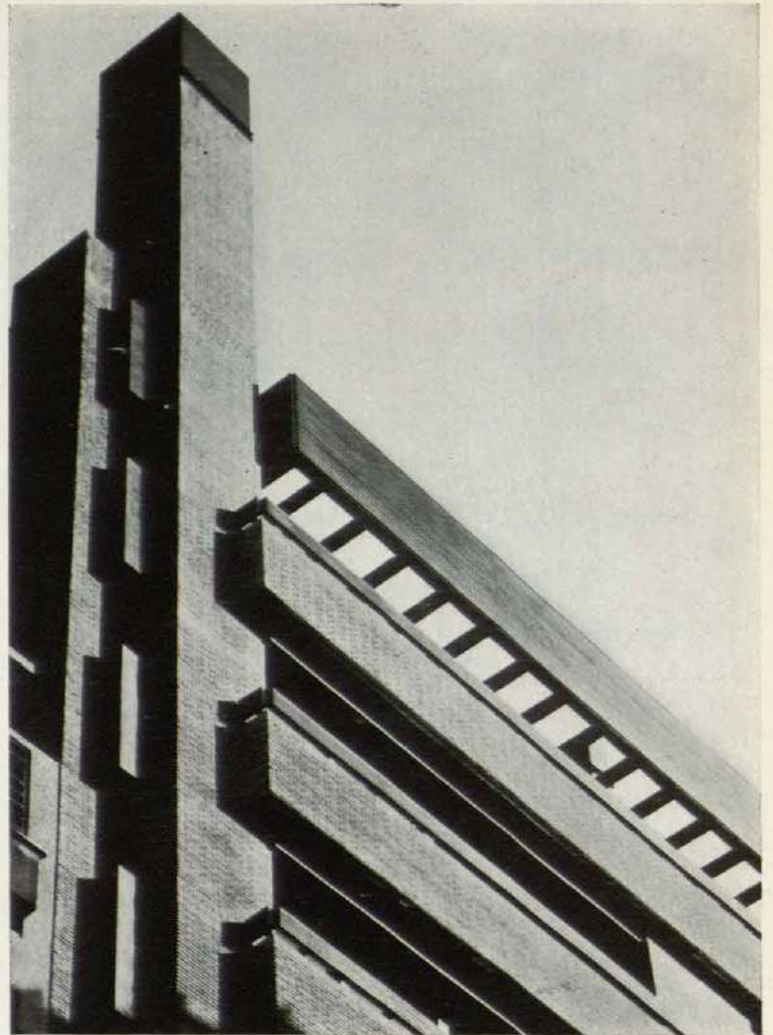
J. C. L.





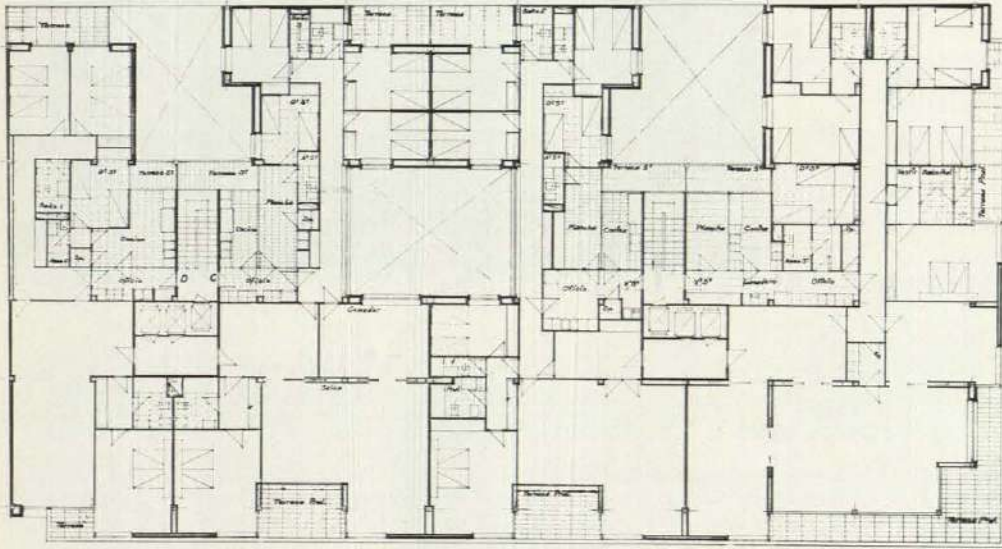
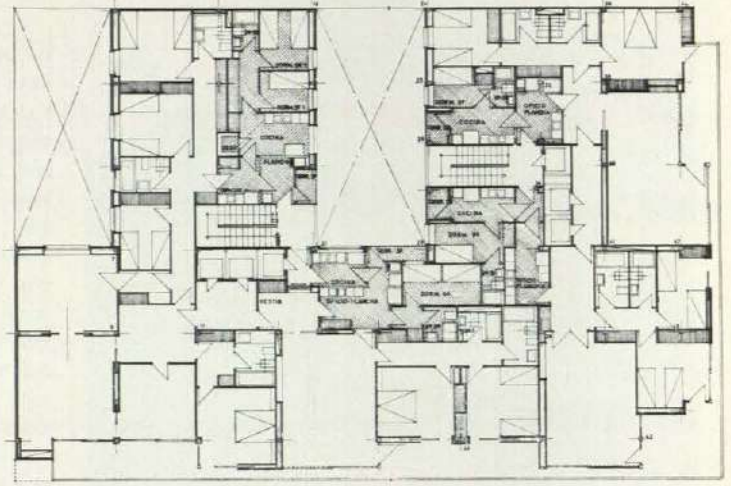
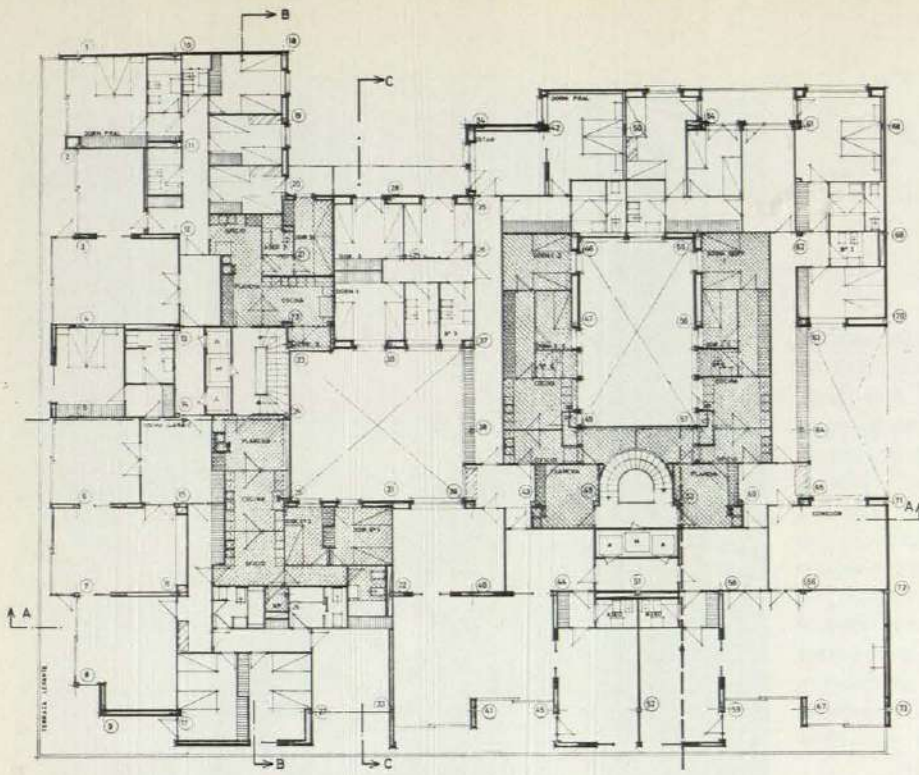
LA ARQUITECTURA DE RUIZ DE LA PRADA ME PARECE MUY BIEN, SIRVE A UNA ZONA SOCIAL DE ESTE PAIS, LA SIRVE MUY BIEN Y HAY ALGO QUE ME GUSTA MUCHO Y ES QUE LO QUE HACE LO HACE MUY BIEN, LO TERMINA MUY BIEN, Y UNA OBRA BIEN HECHA PARA UN PROFESIONAL CREO QUE ES SIEMPRE LA META QUE DEBE PROPONERSE.

F. de I.

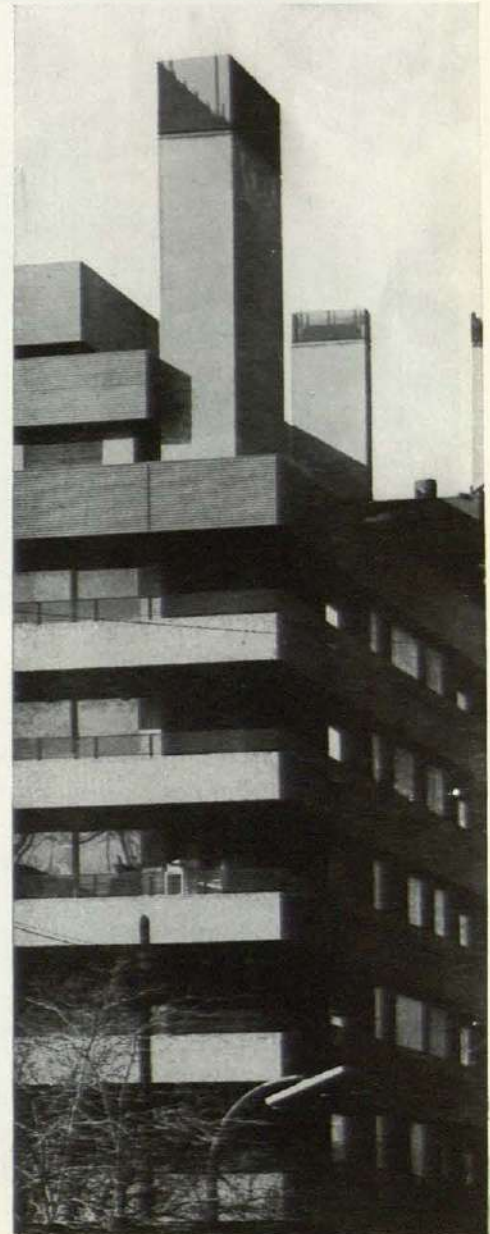
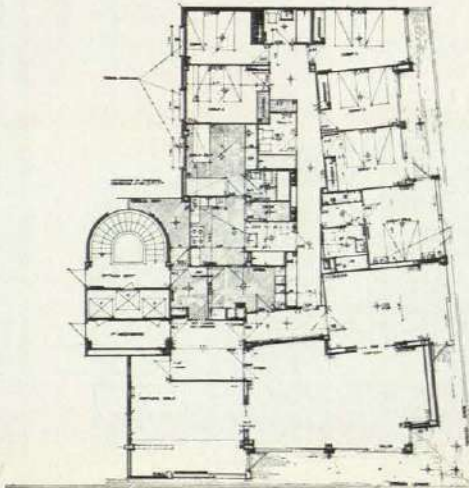
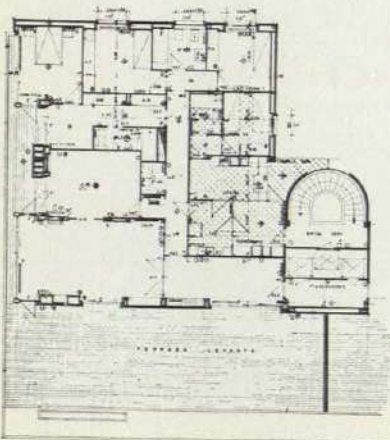


LAS CASAS DE RUIZ DE LA PRADA SON YA NUMEROSAS Y SU CONCENTRACION EN CIERTOS BARRIOS RESIDENCIALES DE MADRID COMIENZA A INFLUIR EN LA FISONOMIA DE ALGUNAS DE SUS CALLES.

J. C. L.

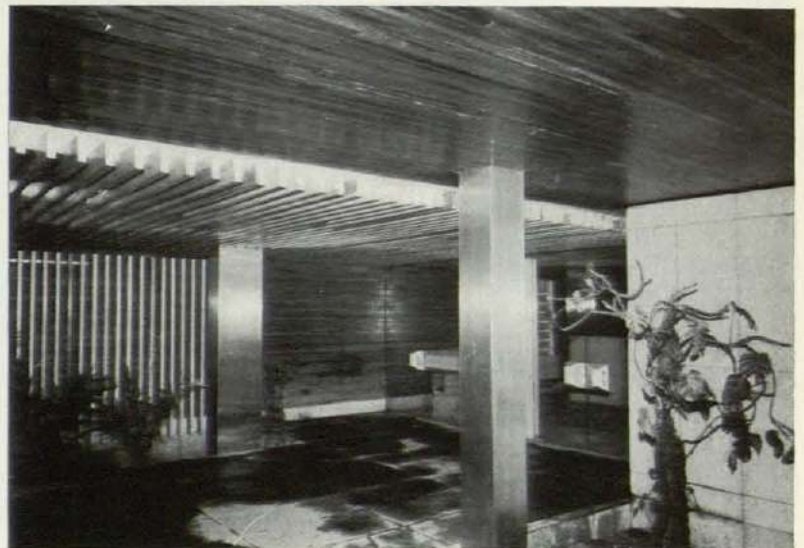
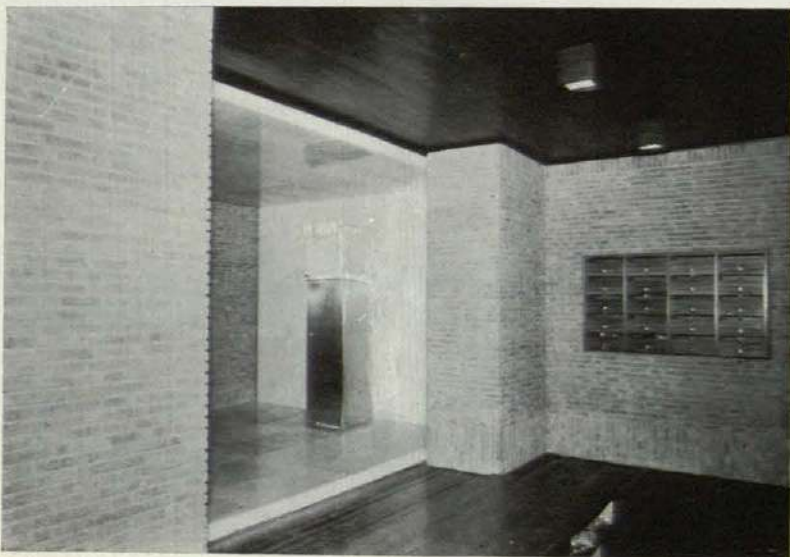
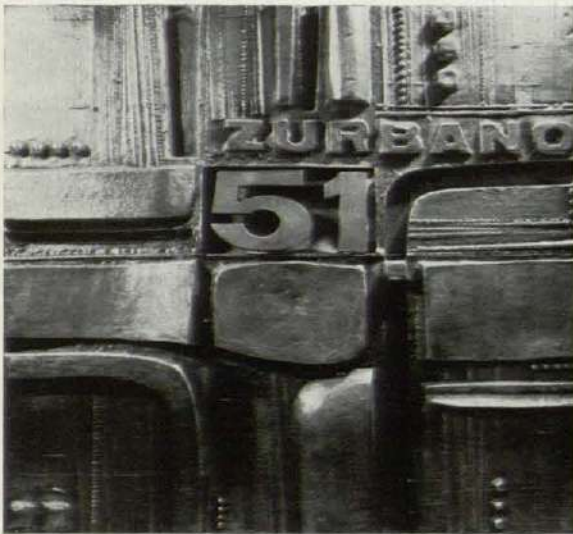
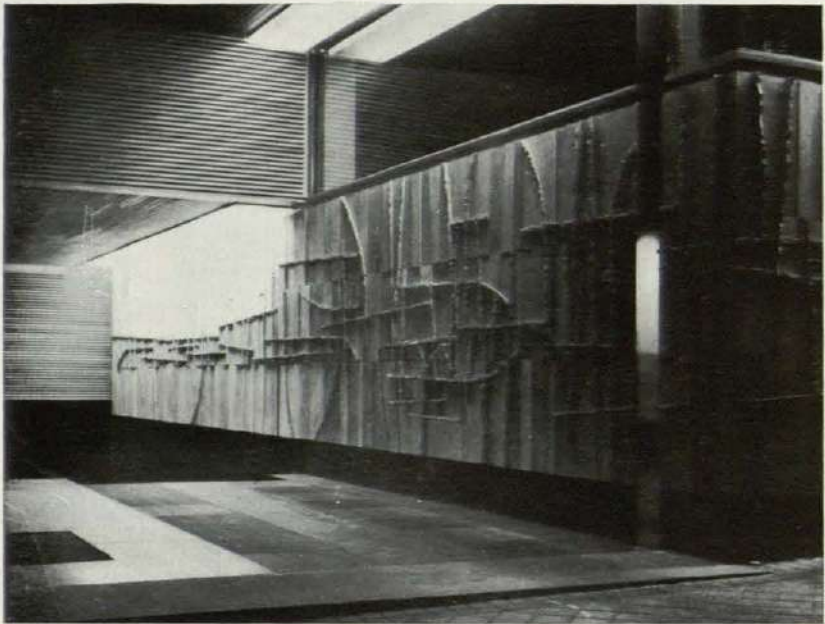
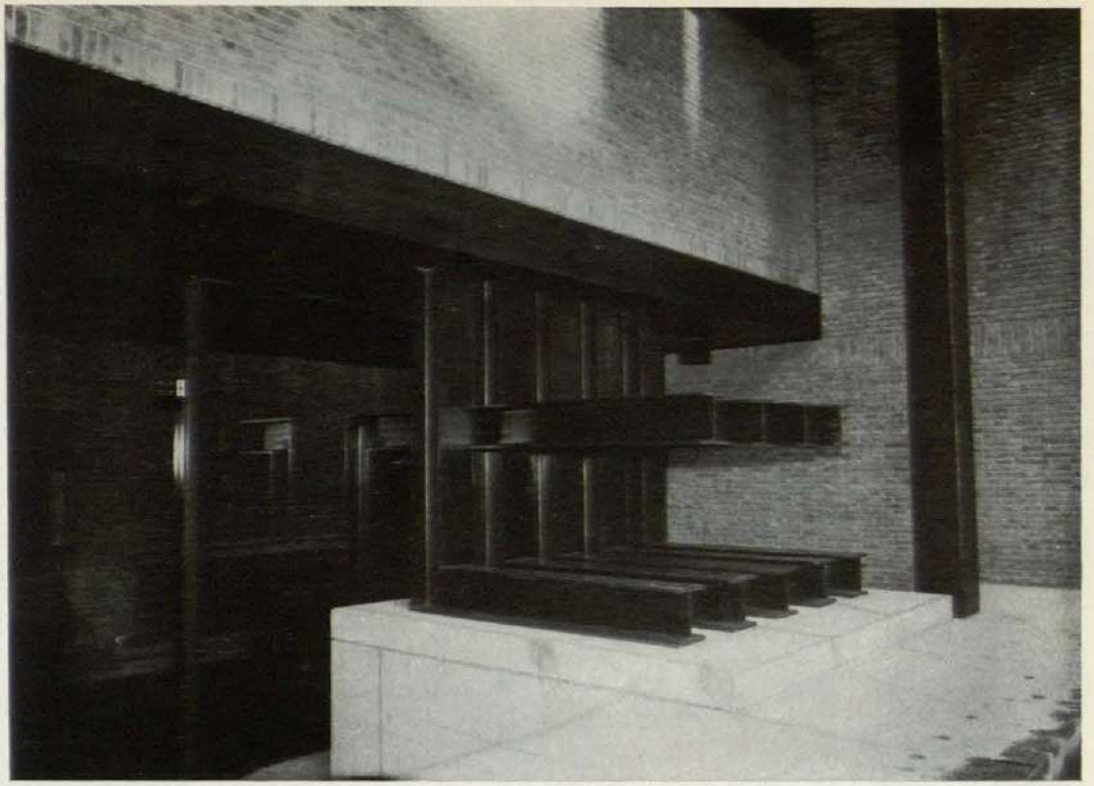


EN ESTA PAGINA SE PRESENTAN LAS PLANTAS TIPO A LA MISMA ESCALA DE ALGUNAS DE LAS CASAS DE RUIZ DE LA PRADA, EN MADRID, EN SOLARES DE ESQUINA Y CON EL PROGRAMA QUE CORRESPONDE A LO QUE PUEDE LLAMARSE "VIVIENDA DE LUJO".



DE AQUELLOS QUE HAN ELEGIDO LA ARQUITECTURA EXTRAVAGANTE, DE CADA MIL SURGE UNO, ESE UNO QUE ES EL QUE HACE ARQUITECTURA HISTORICA. LA ARQUITECTURA DE RUIZ DE LA PRADA ES EL CAMINO JUSTAMENTE CONTRARIO EL HACER UNOS EDIFICIOS SENCILLOS, POCO NOVEDOSOS, PERO MUY BIEN REALIZADOS.

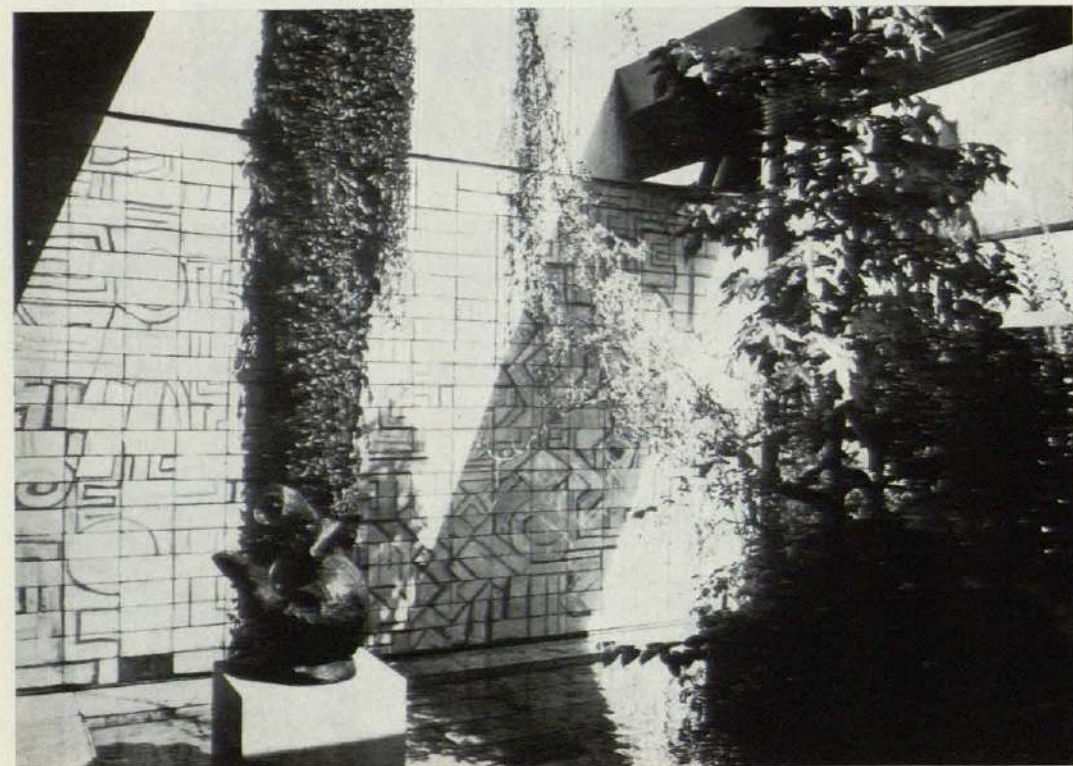
M. de O.

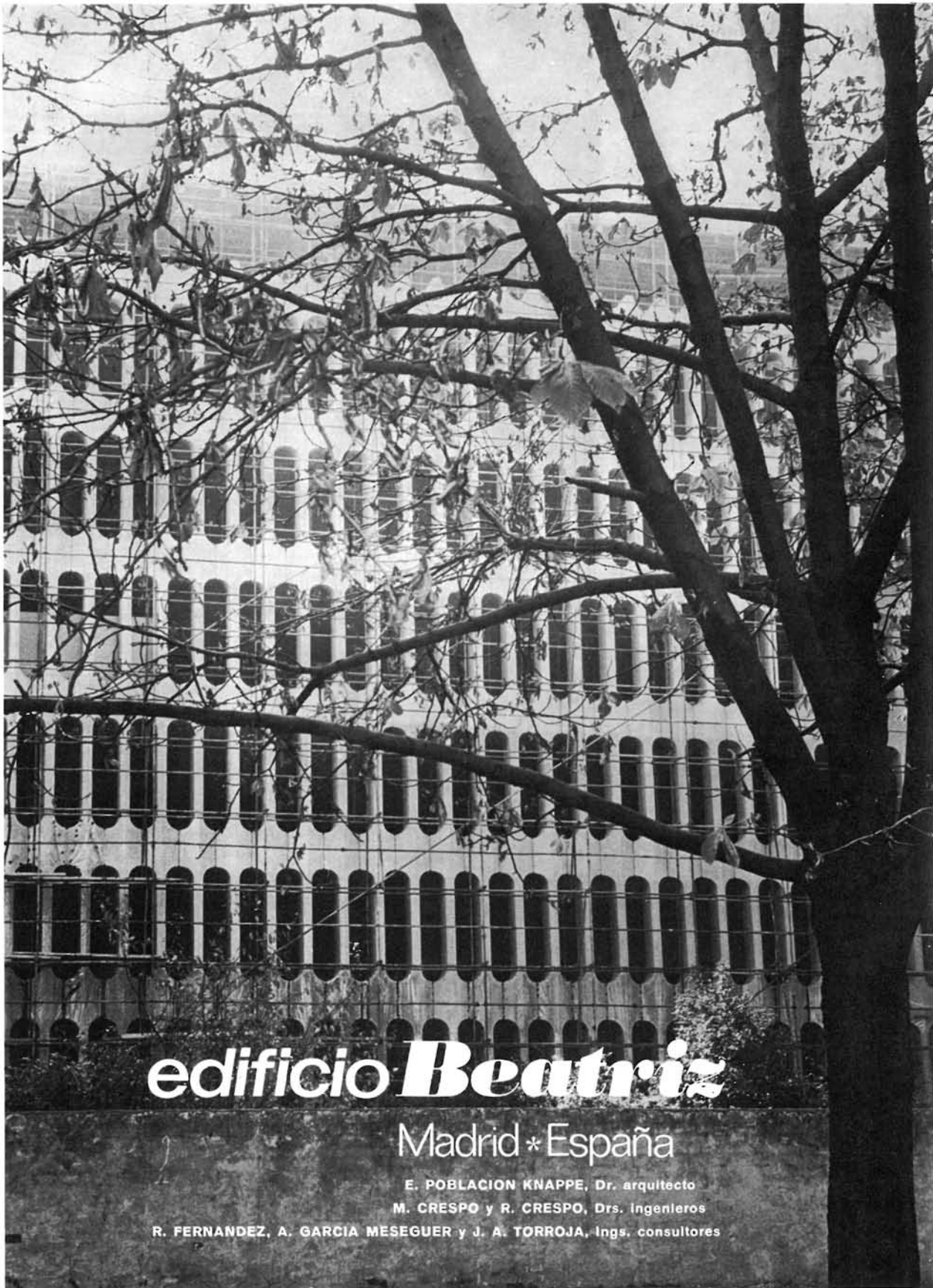




SU OBRA, TAN CORRECTA, TAN MEDIDA, TAN PERFECTA DE EJECUCION Y DISEÑO, DESPIERTA EN MUCHOS LA ANTIPATIA QUE DESPIERTA TODO HOMBRE BIEN VESTIDO.

J. C. L.





edificio *Beatriz*

Madrid * España

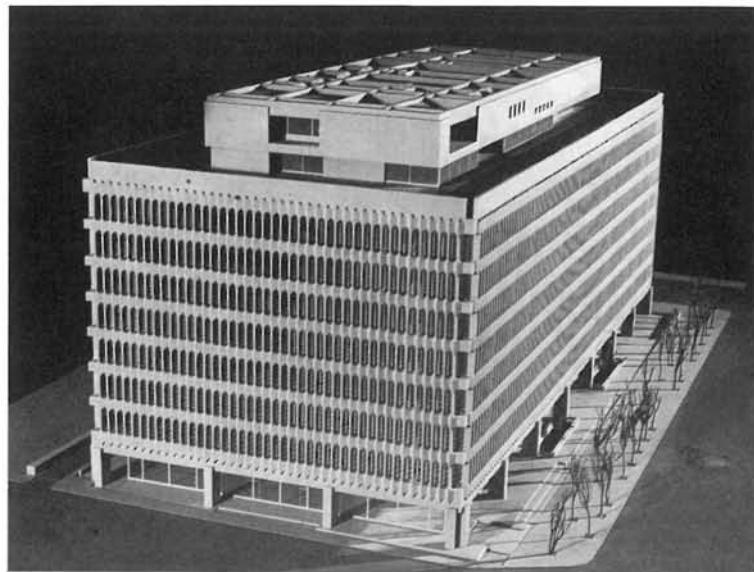
E. POBLACION KNAPPE, Dr. arquitecto

M. CRESPO y R. CRESPO, Drs. Ingenieros

R. FERNANDEZ, A. GARCIA MESEGUER y J. A. TORROJA, Ings. consultores

sinopsis — 831-34

Se describen en el artículo los objetivos, programa, antecedentes arquitectónicos, solución adoptada, construcción, cálculo y ensayos que han sido precisos para realizar este importante edificio de oficinas, que une a su línea depurada de moderna factura una estructura muy interesante desde varios puntos de vista, desarrollada a lo ancho y a lo alto de sus cinco sótanos y sus diez plantas altas.



MAQUETA

Premisas de planteamiento

Programa

Después de un largo proceso de tanteos, croquisaciones y anteproyectos realizados de acuerdo con la propiedad, se llegó al establecimiento del programa definitivo que se desarrolla.

Este programa, en sus líneas generales, se fijó en la forma que sigue:

Sótano 5.º

Sala de máquinas.
Estación de transformación.
Grupo electrógeno.
Talleres de conservación.
Archivos generales.

Sótano 4.º

Sala de máquinas.
Cremación de basuras.
Ventiladores principales.
Sala de baterías para teléfonos.
Archivo de valores.

Sótano 3.º

Aparcamiento.
Equipo automático repartidor de teléfonos.
Estaciones de lavado y engrase.

Sótano 2.º

Aparcamiento.
Expedición de correspondencia.
Empaquetado de papel y prensa.

Sótano 1.º

Aparcamiento.
Salón de actos.
Comedor y cocina de empleados.
Archivos y cajas de agencias bancarias.
Centralita telefónica.
Sala de espera de conductores.

Planta baja

Vestíbulo y hall principales.
Agencias bancarias.
Gestoría.

Plantas tipo

Núcleo central de accesos y servicios.
Oficinas.

Planta de ático

Locales de reunión.
Sala de Consejo.
Maquinaria de ascensores.

Planta de sobreático

Maquinaria de ascensores.
Torres de enfriamiento y recuperación de agua.
Club.
Servicios.

Calidad

Construcción de primera clase, sin lujos superfluos ni ostentación alguna, pero con cuantas instalaciones y detalles constructivos aseguren el máximo confort y rendimiento en el trabajo.

Los materiales son de la máxima permanencia y mínimo entretenimiento.

Antecedentes arquitectónicos

La racionalización arquitectónica del espacio burocrático, a escala de edificio completo, es relativamente reciente.

El primer paso, nucleización de las comunicaciones verticales y servicios, lo encontramos en un proyecto de inspiración expresionista de Mies Van der Rohe, para un edificio de oficinas en Berlín en 1919.

La idea, purificada, es repetida por el mismo en 1958 para el edificio Seagram, de Nueva York, realizado en estructura de acero posthormigonada y muro-cortina de bronce. Los soportes perimetrales al interior del cerramiento todavía estorban la planta. Dentro de este tipo tenemos también los edificios: «International», en San Francisco, de Aushen y Allen; el rascacielos administrativo en Dusseldorf, de Helmut Henricle y H. Petschnigg; y otros muchos.

Un paso más es liberar la planta tipo de soportes en el interior, llevando la estructura afuera, como en el edificio de oficinas de Detroit, de M. Yamasaki; el de «La Continentale», en Chicago, de C. F. Murphy; el de la «Universal», de Hollywood, de Skidmore, Owings y Merrill; la «Torre Nobel», en París; etc.

La utilización del hormigón prefabricado como elemento portante en fachadas aparece en las obras de Skidmore, Owings y Merrill, Banca Lambert, de Bruselas, y de Marcel Breuer, oficinas en Baltimore, y otros en ejecución, en la actualidad, en Bruselas y Rotterdam. La complejidad de la proyección con este sistema constructivo ha cohibido, a pesar de sus indudables ventajas, su adopción más generalizada.

Sin embargo, la proliferación, en los últimos años, de empresas y nuevos métodos de prefabricación de elementos en hormigón armado con las garantías de las experiencias pasadas y de los rigurosos controles a que pueden ser sometidas las piezas, hacen que en la actualidad el proyectista pueda enfocar, con mayor libertad, la concepción de su obra con este sistema, del que la arquitectura de nuestro tiempo espera felices resultados.

Justificación de la solución adoptada

Consideraciones generales

De lo expuesto anteriormente se deducen unas determinantes del volumen tan acusadas que, admitidas éstas como ciertas, redujeron el problema de proyección al estudio de los problemas funcionales, estéticos y constructivos de la superficie a desarrollar, de acuerdo con el programa prefijado, sacando el mejor partido de las áreas de planta deducidas.

Desde el principio nos impusimos la disciplina del módulo, como necesaria en una obra cuya planta no queda determinada en su distribución definitiva, puesto que debe poder adaptarse a las diferentes condiciones de trabajo que impongan las circunstancias futuras.

La coordinación dimensional, modular en este caso, se ha llevado con el máximo rigor no sólo en el plano horizontal, sino también en el vertical, introduciendo todos los elementos en una rígida trama espacial.

Las ventajas de esta ordenación del espacio son obvias y conocidas. Cualquier elemento de planta tipo —mampara divisoria, cerramiento de pasillo, elemento de techo acústico, plafón luminoso, etc.— puede ser trasladado y acoplado a otra planta.

Los elementos de fachada, cerramiento y acristalamiento expresan al exterior este ritmo.

El módulo base elegido, 90 cm, es resultado de un estudio exhaustivo de coordinación modular. Las modulaciones empleadas en edificios de análoga función en U.S.A. vienen determinadas por su sistema de medida, y en otros ejemplos, por la simple división del solar en partes iguales.

Estos principios no son válidos si la coordinación del espacio ha de ser completa. El módulo ha de ser divisible en submódulos, principalmente con divisores 2 y 3, y obtenerse cifras enteras fácilmente aplicables a la prefabricación, o a la obra, sin escantillón.

Es necesario también en toda obra de arquitectura la relación de medida con el ser humano, para quien fue concebida. El empleo de unidades de dimensión basadas en el pie nos garantizan esa correcta relación. Concebimos el pie en nuestro sistema métrico como la unidad de 30 cm y, por lo tanto, deberemos siempre utilizar tramas de proyección divisibles por esta cifra.

De éstas, dos son las más corrientemente utilizadas: la de 1,20 m y la de 0,90 m.

La primera lleva a espacios más reducidos: oficina mínima de dos módulos, 2,40 m. La segunda, elegida por nosotros, tiene grandes ventajas, aun cuando el espacio mínimo cerrado no deba ser inferior a tres módulos, 2,70 m, magnitud que, en nuestro caso, está plenamente justificada por la altura libre de planta.

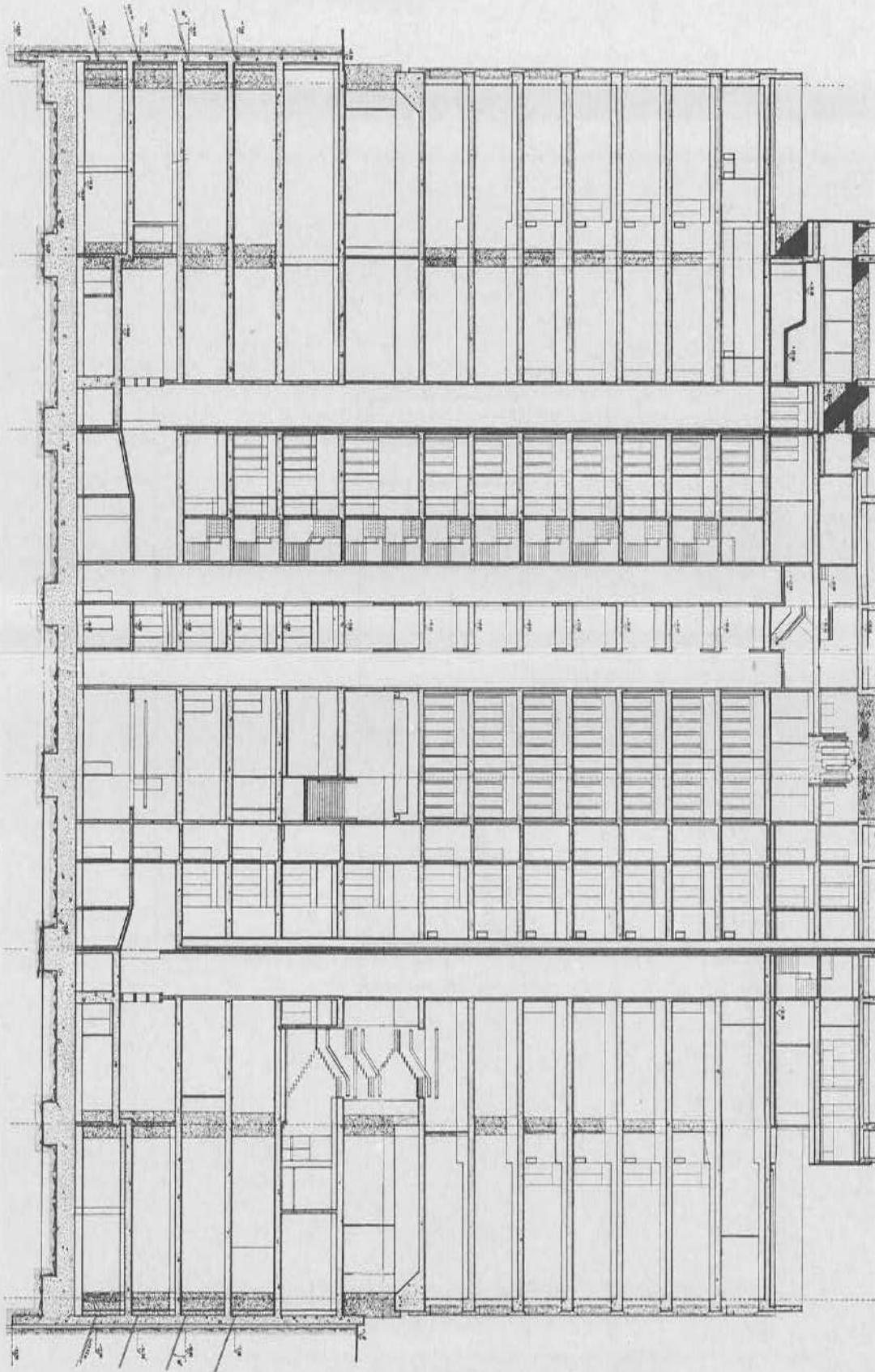
En efecto, este módulo coincide con las magnitudes necesarias para puertas; anchos de mesa; espacios para sentarse, para circular entre mesas; etc. Utilizado en la trama vertical nos da las alturas libres recomendadas de 2,70 para el trabajo y 2,25 para circulaciones, archivos, etc.

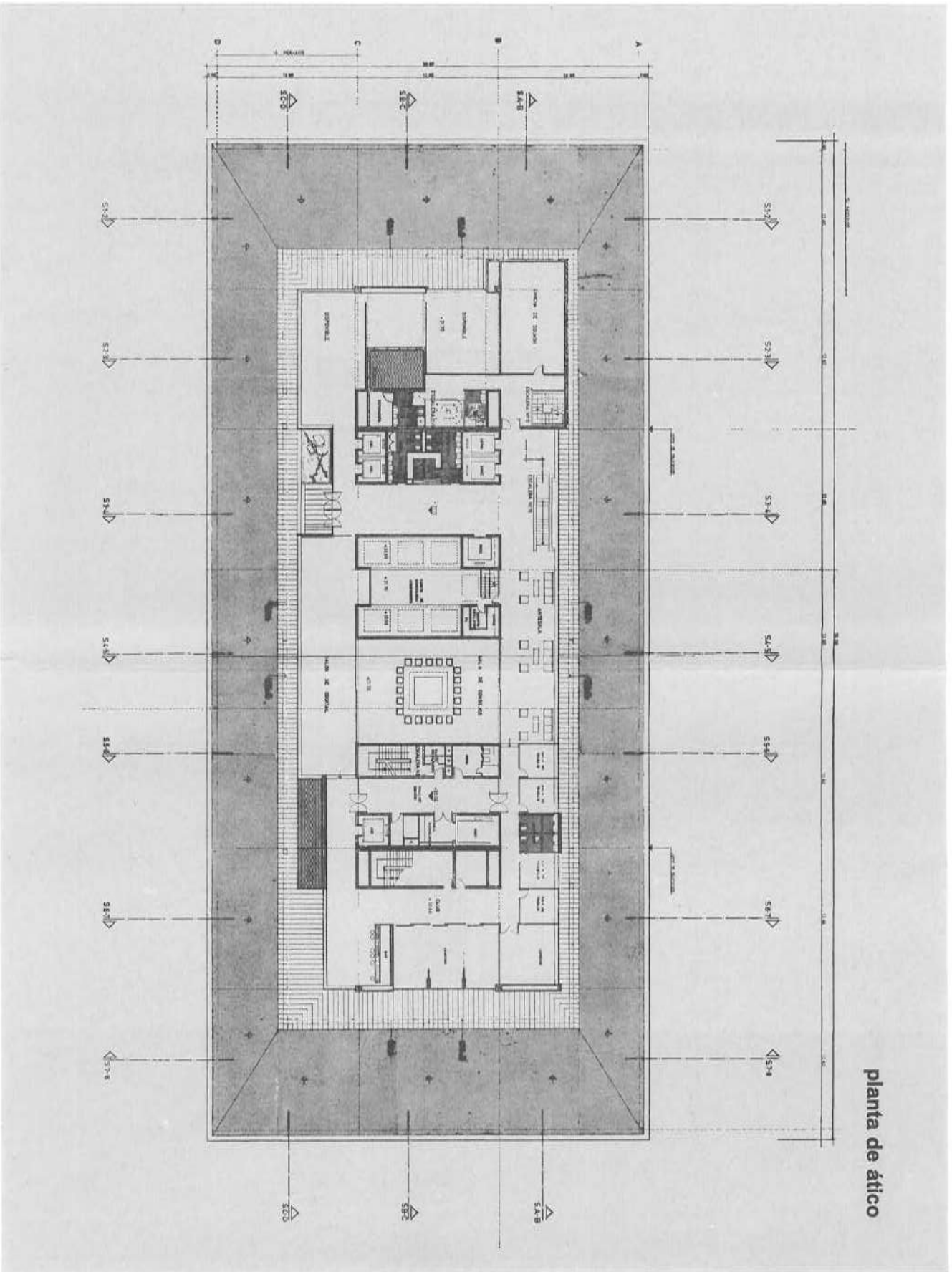
En nuestro caso hemos llegado a introducir en la trama también la distancia entre forjados terminados, con lo que la coordinación modular es completa en el espacio.

El estudio de las tolerancias, que aparece en el Pliego de Condiciones, ha sido difícil por cuanto que en nuestro país no existe una normativa aplicada a este aspecto de la construcción y aun creemos que quizás sea éste el primer Pliego donde aparezca un trabajo de este tipo.

Hemos, sin embargo, tratado de reducirlas al mínimo posible, tanto las de fabricación, ya que los procesos y materiales que empleamos lo permitieron, como las de posición, lo que exigió una perfecta ejecución y puesta en obra.

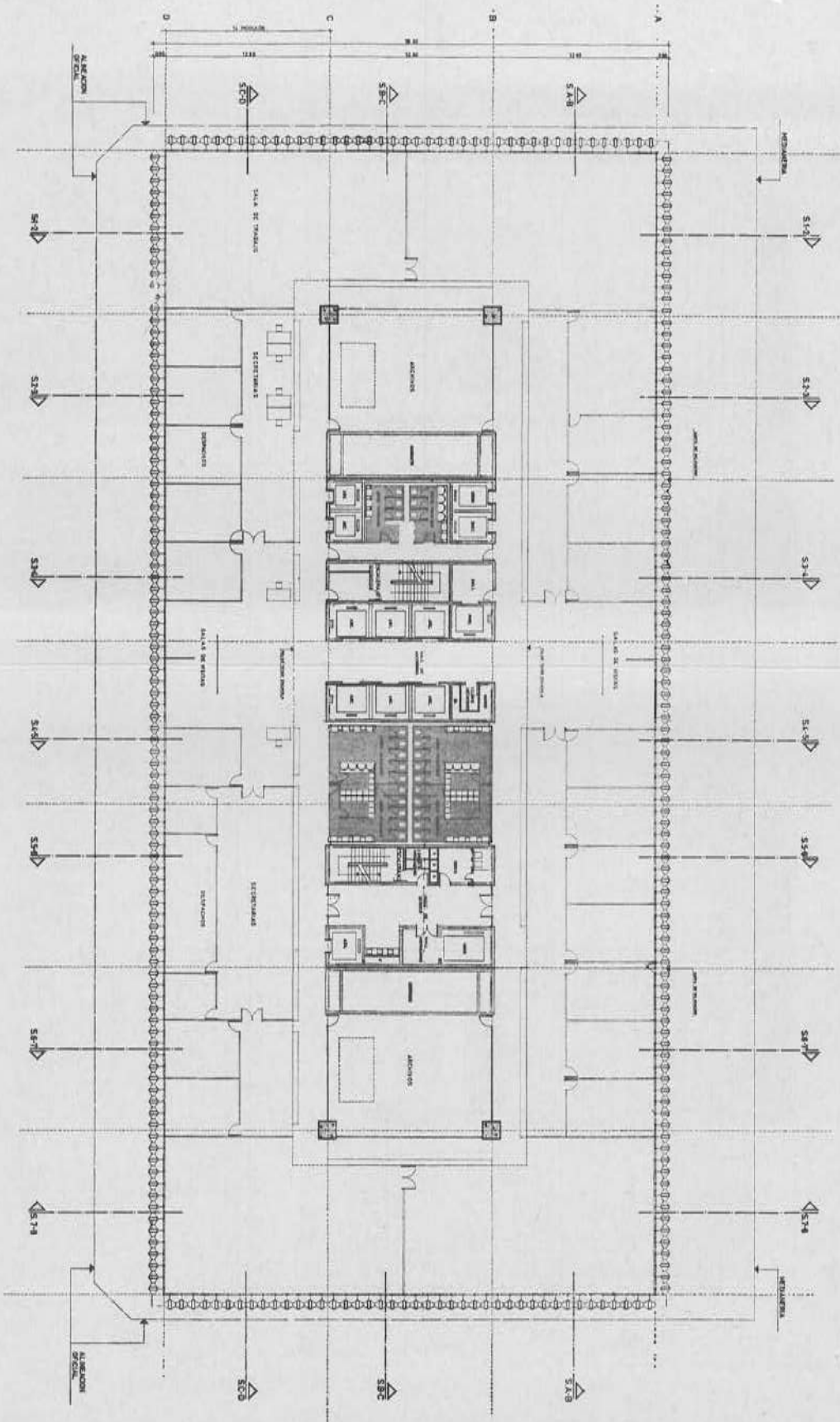
sección B - C

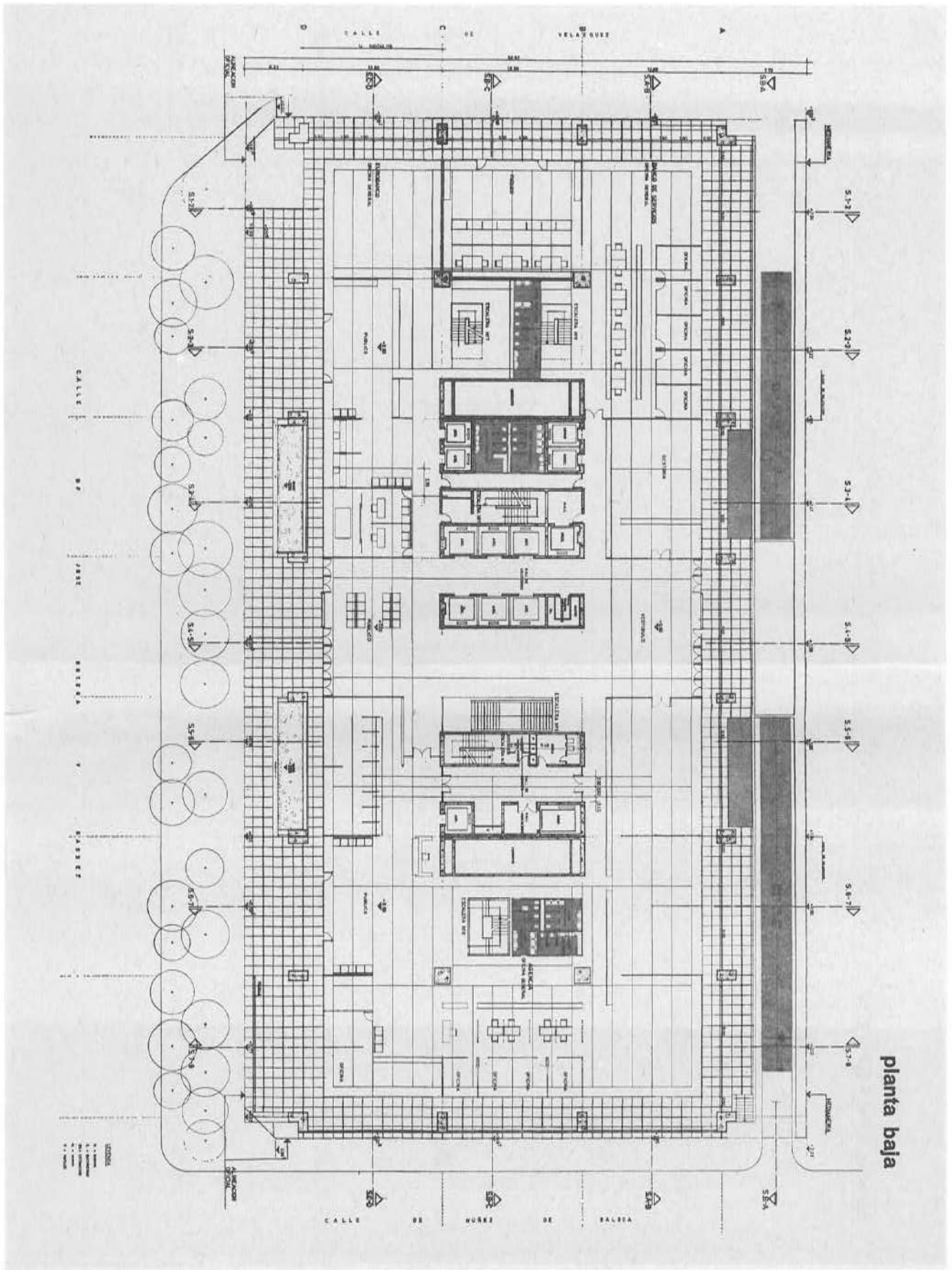




planta de ático

plantas 3.ª, 4.ª, 5.ª y 6.ª







Consideraciones funcionales

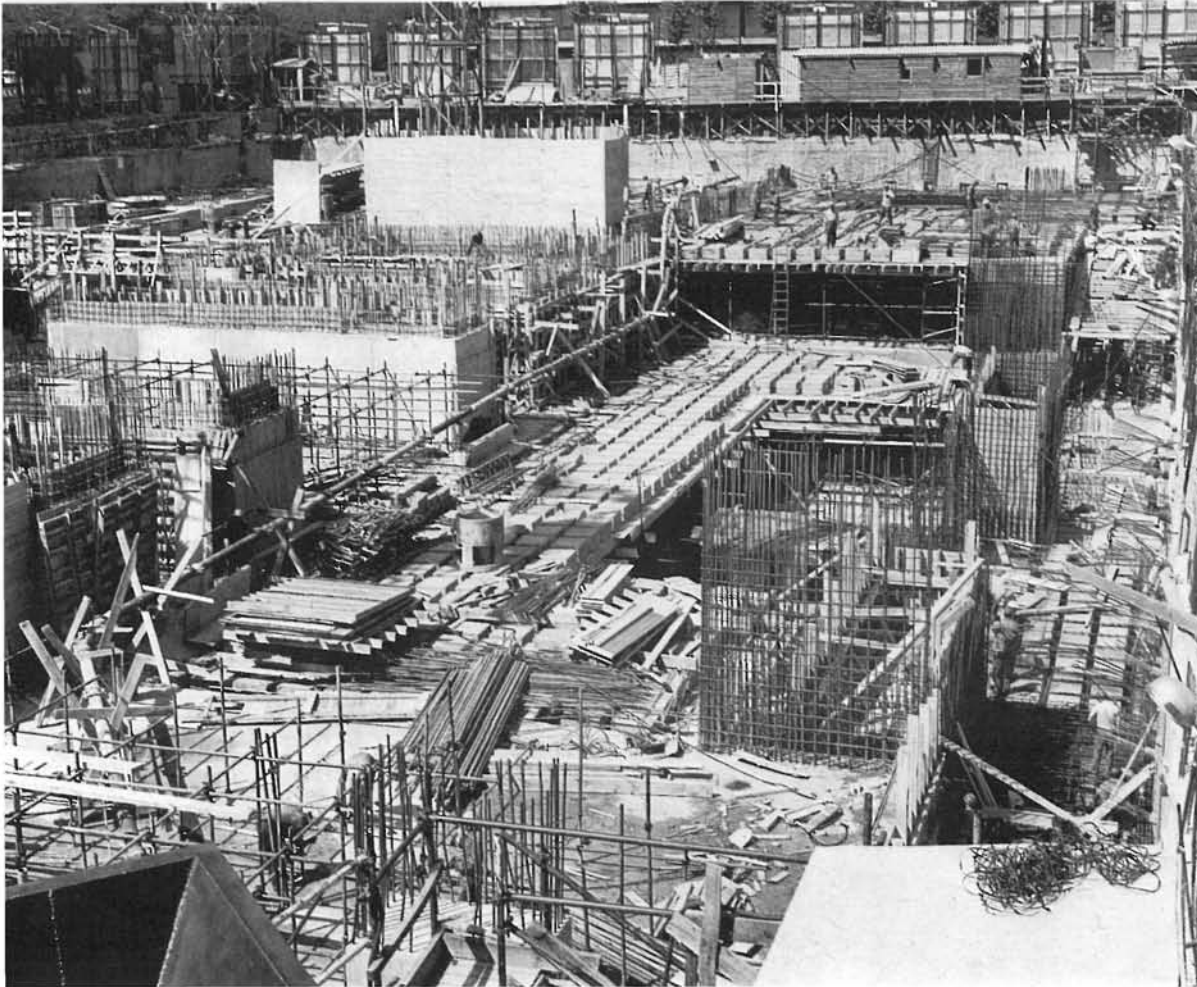
Disposición general

Se ha concebido el edificio como una sucesión de superficies horizontales encadenadas entre sí por un núcleo central de comunicaciones verticales. Este importante núcleo central, verdadera columna vertebral del edificio, soporta la acumulación de cargas centrales, contiene todos los conductos verticales de las distintas instalaciones del edificio y alberga las comunicaciones verticales, que se disponen en tres grupos: comunicaciones especiales, las situadas más hacia la calle de Velázquez; comunicaciones de público, las centrales, y comunicaciones de servicio, las situadas hacia Núñez de Balboa.

Fase final de vaciado y anclaje.

Losa cimentación del núcleo central.

57



Vista parcial de estructura en sótanos 2.º y 1.º

Estas comunicaciones verticales se unen entre sí por los pasillos de circunvalación de núcleo dispuestos en cada planta, los cuales proporcionan la necesaria fluidez de las circulaciones horizontales. El mantenimiento de este área de pasillo es fundamental en el concepto del edificio y, por tanto, necesaria para su funcionamiento.

Estos dos principios de comunicaciones verticales y horizontales dan la mayor flexibilidad de las plantas dentro de un orden.

Las escaleras, proyectadas naturalmente dentro del núcleo, se han dimensionado totalmente dentro de la trama modular, lo que permitió unificar las alturas de peldaño y, por consiguiente, su prefabricación.

En todas las plantas el área central alberga también los servicios sanitarios y las instalaciones singulares establecidas en cada una de ellas.

A pesar de la gran longitud de fachada del edificio, 88,20 m, la disposición adoptada hace que el recorrido desde la salida de ascensores principales hasta el despacho más alejado no sea superior a los 32 m, distancia a todas luces corta y muy inferior a lo establecido en las distintas Normas.

En cada planta y dentro del área determinada por el núcleo central y los cuatro soportes interiores, se han proyectado huecos modulares capaces de albergar escaleras de intercomunicación particular de servicios administrativos.

Aparcamiento

Las Normas sobre aparcamientos en futuras edificaciones aprobadas por el Ayuntamiento Pleno en 20 de mayo de 1966 establecen para la Zona de Edificación Cerrada, donde se comprende nuestro solar, los estacionamientos obligatorios siguientes:

- 1) Cada 50 m² de oficina una plaza.
- 2) En nuestro caso el cómputo de superficies útiles dedicadas a oficinas es:

Planta tipo

88,20 m × 37,80 m	3.350 m ²
Pasillos, archivos, núcleo	1.224 m ²
Total útil/planta	2.126 m ²
7 plantas × 2.126 m ²	14.882 m ²

Otras plantas

Planta baja	900 m ²
Sótano 4.º	144 m ²
Total	15.926 m ² ≈ 16.000 m ² .

- 3) El número de plazas necesario es, pues, de $16.000/50 = 320$.

4) Superficie de garaje

La superficie de que dispusimos en sótanos para el uso de garaje y aparcamientos era, una vez descontadas las rampas y núcleo central:

Sótano 1.º	960 m ²
Sótano 2.º	3.390 m ²
Sótano 3.º	3.390 m ²
Total	7.740 m ² .

Lo que supone, según las Normas antes citadas $7.740/20 = 387$ vehículos.

Áreas de relaciones públicas y sociales

En un complejo burocrático administrativo como el que constituye el edificio que proyectamos, es capítulo importante, en todos los órdenes, el de las relaciones públicas con el exterior y las de orden social con las gentes del interior, así como el establecer, para los cerebros rectores, las zonas de aislamiento y «decontracción» físicamente necesarias.

A estos efectos se han proyectado en la planta de primer sótano tres ambientes consecutivos y enlazables que ocupan toda la fachada de Ortega y Gasset, abriéndose a la acera por los patios ingleses de toma de aire, ajardinados en esta cota.

Una gran sala de espera y descanso, utilizable para «cocktails», separa el salón de actos del gran espacio dedicado a comedor. A esta sala se accede directamente desde el hall principal del edificio por una amplia escalera.

El salón de actos, capaz para 300 personas, se proyectó con la más cuidada acústica y se dotó de instalaciones de traducción simultánea —tres idiomas, sistema inalámbrico— y de los más modernos sistemas de proyección cinematográfica y circuito cerrado de televisión.

El comedor dispone de espacio para 290 personas sentadas en grupos de a cuatro, y la instalación de cocinas, con autoservicio, se ha previsto para poder servir del orden de 300 comidas cada veinte minutos, es decir, unas 900 comidas en el plazo de 1 hora.

Las tres zonas se concibieron ambientadas con el mayor confort en una atmósfera de gran calidad de materia, espacio y mobiliario.

Las plantas de áticos constituyen un cuerpo de edificio aparte, superpuesto sobre el césped que remata la impermeabilización de la cubierta del bloque principal.

Las funciones a desarrollar en ellos son: por una parte, las relaciones sociales de alto nivel y, por otra, el trabajo de concentración en equipo. Una tercera zona se ha destinado a la «decontracción» y reposo, en forma de club privado.

En íntimo contacto con el jardín, el primer ático, o planta baja de este cuerpo de edificio, contiene el amplio salón de consejos con gran cúpula de luz cenital, ocupando el centro del área y separando la zona norte destinada a antesalas y espacios de trabajo del área sur prevista para salones de cocktails, bar, etc.

En las ocasiones necesarias toda la superficie puede utilizarse unida, dada la disposición de cerramientos de la sala de Consejos.

El club ocupa el tercio occidental del sobreático. Dispone de un pequeño número de habitaciones individuales dotadas de todas las características de un hotel de lujo, salón de estancia, biblioteca, pequeña cocina de autoservicio, cancha de squash y piscina.

■ **Asignación de áreas de planta tipo**

Las Normas generales, estudiadas de acuerdo con la Propiedad, para la redacción del programa básico, disponen:

- a** Dentro de cada servicio sólo se asegurará despacho independiente al jefe de servicio, estando el resto del personal, incluso los jefes de sección —salvo las excepciones que se señalen— en naves generales.
- b** Colocar las secretarías siempre en «pool» general.

Con estas premisas, y moviéndonos siempre dentro de la trama reticular impuesta, se comenzó por establecer tanto en suelos como en techos los elementos de instalaciones (aire acondicionado, iluminación, tomas de energía e intercomunicación, etc.), de forma tal que permitieran una división del espacio armónica de acuerdo con las posibilidades del módulo.

El ancho del pasillo de circunvalación se estableció en 3 M, 2,70 m, de los cuales 1/2 M sería ocupado por el elemento de separación con las zonas de trabajo.

Se reservaron las áreas de ambos extremos del bloque para naves generales de cada servicio.

Las áreas paralelas a pasillos en fachadas norte y sur se subdividieron a su vez, según los casos, en despachos, puelles de secretarías y oficinas generales.

Se establecieron, en principio, tres categorías de despacho solamente:

Presidente:

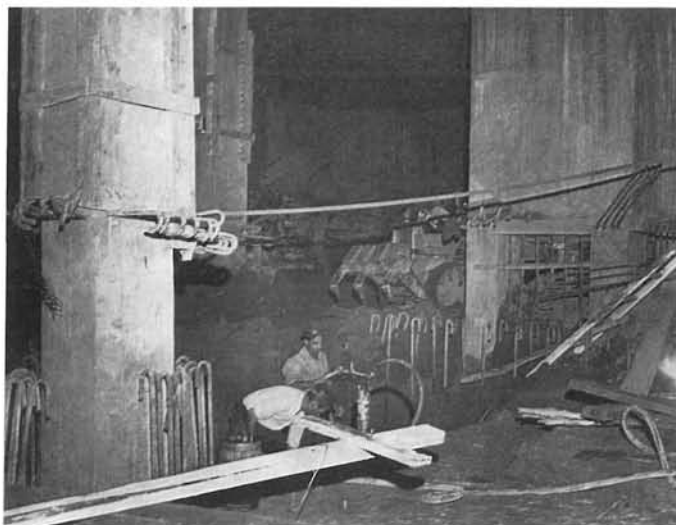
$6 \frac{1}{2} \text{ M} \times 8 \text{ M} = 42,02 \text{ m}^2$.

Vicepresidente, Director general y Adjunto:

$6 \frac{1}{2} \text{ M} \times 5 \text{ M} = 26,325 \text{ m}^2$.

Jefe de Servicio:

$4 \frac{1}{2} \text{ M} \times 4 \text{ M} = 14,58 \text{ m}^2$.



Los elementos de separación se estudiaron con aislamiento fónico no inferior a 34 db y son opacos o transparentes según las distintas necesidades.

Los servicios sanitarios de cada planta, dispuestos en el núcleo central, como ya dijimos, se han dividido en dos grupos:

Aseos y guardarropa de jefes, situados entre el grupo de ascensores especiales y el de público.

Aseos de personal, situados entre ascensores de público y el grupo de ascensores y elevadores de servicio.

Ambos grupos de aseos se proyectaron con revestimientos, separadores e instalaciones modulares, de manera que en cualquier momento puedan subdividirse, según las necesidades, en la forma conveniente.

Elementos de conexión de pilares con losa de cimentación realizada con estructura de sótanos terminada.

Tratamiento de hormigón visto del pilar sótano 3.º



En el pasillo de montacargas se proyectó un espacio para máquinas de autoservicio, de bebidas frías y calientes.

Consideraciones constructivas

Estructura

Hemos expuesto, anteriormente, el camino recorrido hasta la adopción de la actual estructuración del edificio con fachada portante exterior y núcleo central de accesos verticales.

Concebido así el esquema, el procedimiento lógico e inmediato de construcción de este núcleo es el hormigón armado por su posibilidad de moldeo y de absorber grandes esfuerzos bajo forma de pantallas.

Realizados los oportunos estudios comparativos para el resto de la estructura, volvieron a destacarse las grandes ventajas del hormigón armado por su resistencia al fuego, mantenimiento externo, altura de forjados, con facilidad de paso de conductos y, finalmente, precio.

Naturalmente, la puesta en obra y ejecución era más lenta y dificultosa que la de una estructura metálica, desventaja que quedó sobradamente compensada por las anteriores razones.

El forjado elegido, por sus características de reserva de resistencia y pequeño espesor para grandes luces, fue el de losa armada de estructura reticular, aligerada, coincidiendo la retícula con la modular.

Para los elementos portantes del exterior se analizaron con el mayor cuidado cuantas soluciones constructivas eran posibles, ha-

Vista parcial de la estructura de plantas de oficina correspondiente al núcleo central.

Armado de losas de forjado.

biéndose adoptado finalmente la prefabricación en razón de la garantía de su acabado y la mayor resistencia característica del hormigón conseguido en taller, lo que permitió adelgazar los perfiles notablemente.

Los problemas de construcción de la ataguía de contención de tierras para los cinco sótanos proyectados se han resuelto mediante el empleo de pantalla continua de hormigón, anclada provisionalmente.

Cerramiento

El cerramiento del edificio quedó constituido por los elementos portantes de fachada que sirven de parasoles y por un acristalamiento situado en plano posterior, con pasillo intermedio.

La expresividad del edificio impuso que este cerramiento vítreo debía discurrir de suelo a techo y a todo lo largo, sin antepechos ni aparatos que interrumpieran la diafanidad.

Planteado así el problema, se encontró la solución de acondicionamiento de aire adecuado, quedando sólo por elegir, previamente al estudio de esta instalación, el tipo de acristalamiento a considerar. A tal objeto se realizaron los estudios de flujo de calor que atraviesan la parte acristalada, así como el estudio del porcentaje de cristal que queda expuesto al sol en la hora punta de cada fachada, que se resume en el siguiente cuadro:

	Este	Sur	Oeste	Planta
(%) Cristal al sol	56,0	65,0	56,0	21,0

Las horas punta de cada fachada son:

Este a las 8 a.m. solar de agosto.
 Sur a las 12 m. solar de noviembre.
 Oeste a las 4 p.m. solar de agosto.
 Toda la planta a las 3 p.m. solar de agosto.

Ambos estudios y los precios de los distintos tipos de acristalamiento que la industria puso a nuestra disposición, determinaron la elección del doble acristalamiento estanco, como idóneo para nuestro caso.

Consideraciones estéticas

De cuantos factores determinan la creación de una obra de arquitectura es difícil valorar cuál ocupa el lugar preeminente. En realidad, función, construcción y estética se barajan entrelazadas desde que surgen las primeras ideas frente al papel cuando, como en nuestro caso, no se pretendió supervalorar cualquiera de ellas.

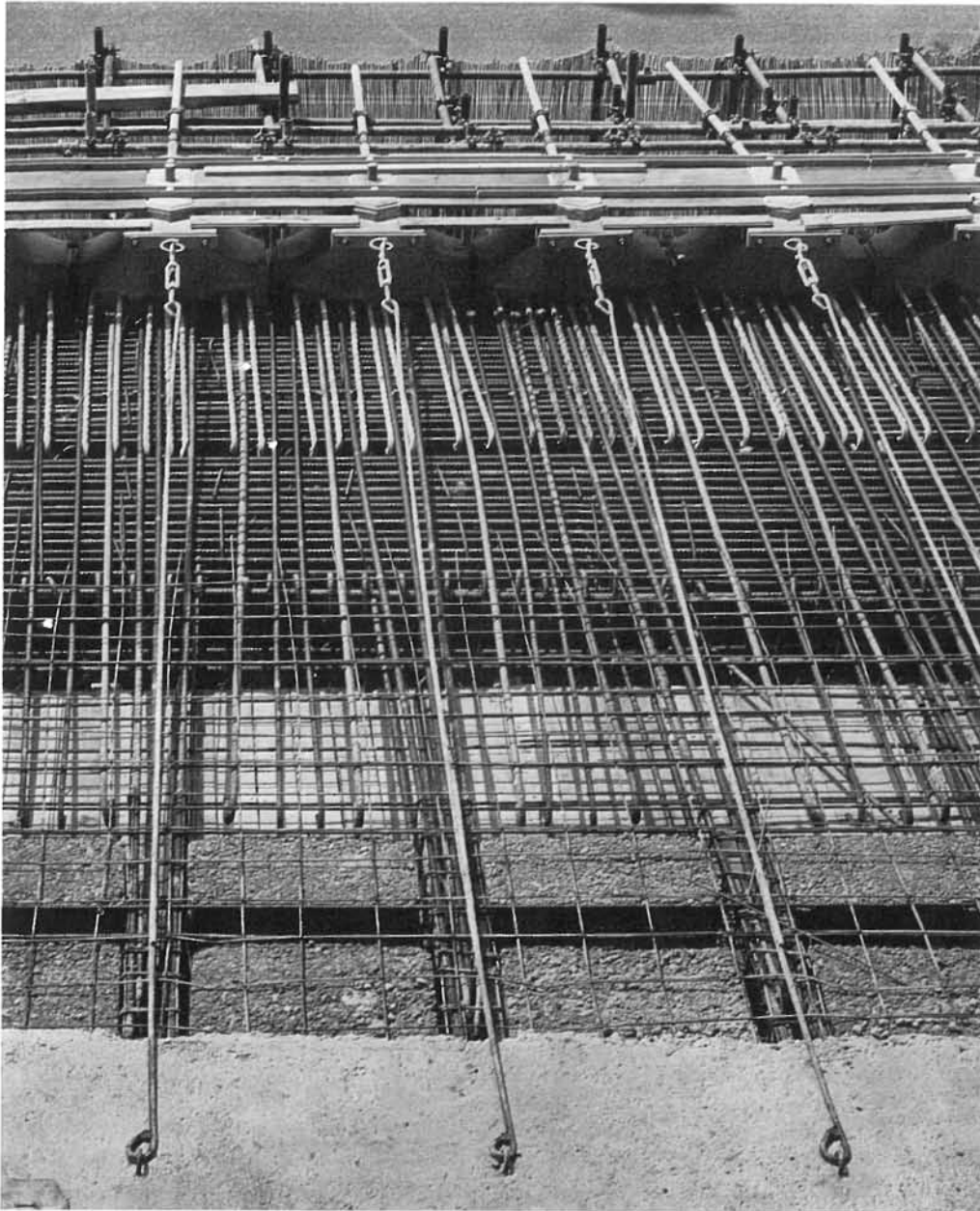
Por otra parte, las Ordenanzas Municipales determinan ya un volumen, una forma con la que debemos trabajar, a pesar de que creamos que un edificio no puede hacerse a golpe de ordenanzas.

Un edificio es un ser vivo, con su esqueleto, sus nervios y músculos, y su piel. Una criatura en constante tensión. Y es importante que se expresen esas tensiones internas traducidas en las formas estructurales.

Dice Walter Gropius que «la arquitectura vive, cambia, expresa lo intangible a través de lo tangible. Da vida a materiales inertes al relacionarlos con el ser humano. Concebida así, su creación es un acto de amor».

Y es que realmente toda creación es un acto de amor. Y de entrega por tanto.

Nuestro edificio apoya reciamente su volumen puro y tenso, en los grandes soportes de la planta basamental.



Detalle de sujeción de piezas de arranque y armado de pila perimetral de planta baja.

La retícula modular trasluce al exterior por doquier, ritmada con la serie de Fibonacci. Todo el volumen no es más que la expresión plástica de una teoría de números.

En cuanto al color y la materia, tan importantes, hemos intentado armonizar el primero con el tono dominante en Madrid, el gris rosado; en cuanto a lo segundo no hemos dudado en elegir el hormigón tratado de la forma conveniente a cada proceso de ejecución.

Los elementos prefabricados de fachada tienen aristas perfectas. Para obtenerlas y al mismo tiempo dejar descubierto el árido se ha previsto un tratamiento superficial de pulido mate.

Los hormigones fundidos en obra han tenido igual granulometría y tipo de árido y cemento. El tratamiento superficial será más tosco, como corresponde a la ejecución in situ, lo que se conseguirá estriando el encofrado y abujardando posteriormente.

memoria de cálculo

Generalidades

El edificio consta de cinco sótanos, planta baja, siete plantas tipo, ático y sobreático.

Dadas las características del edificio, en el que era preciso conjugar la estética de la fachada con grandes luces en su interior, se ha elegido como estructura más idónea la de forjados horizontales, a base de placas planas aligeradas de hormigón armado, sistema FERCA, nervadas en dos direcciones, que se apoyan en su interior en puntos aislados constituidos por pilares de hormigón o en líneas continuas formadas por pantallas de caja de escalera que corren verticalmente de arriba a abajo del edificio.

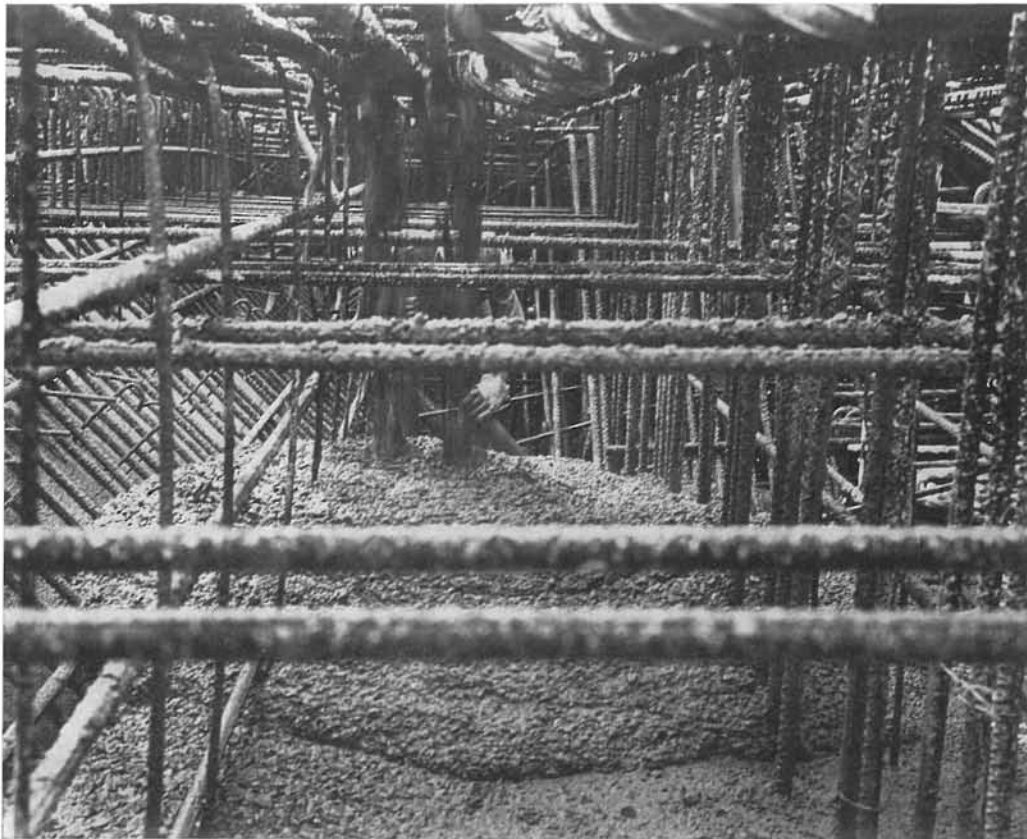
Estas pantallas rigidizan extraordinariamente el edificio a efectos de dilataciones y retracciones. Análogamente absorben perfectamente todos los esfuerzos horizontales, tanto de viento como sísmicos.

En el exterior el apoyo se compone de líneas continuas perimetrales de diversa naturaleza según las plantas.

En las plantas elevadas por encima de la planta primera, las líneas de apoyo exterior de los forjados están constituidas por dinteles del pórtico de fachada. Dicho pórtico se organiza mediante piezas prefabricadas de hormigón, en forma de cruz latina, cuyos brazos horizontales, en prolongación uno con otro, se solidarizan entre sí y con el forjado correspondiente por medio de un nervio de borde hormigonado in situ. Estas piezas están situadas cada 0,90 m, organizadas en vertical por simple apoyo de las piezas prefabricadas, unas sobre otras, a través de placas de neopreno. En la planta primera estos elementos apoyan sobre una gran viga perimetral de hormigón que constituye el dintel de la planta baja. El canto de la viga es de 2,25 m y tiene dos o tres vanos, según las fachadas, de 12,60 m de luz.

En las plantas por debajo del nivel del terreno, las líneas de apoyo de los forjados están compuestas por ménsulas metálicas empotradas en una pantalla perimetral de hormigón armado. Estas pantallas cumplen una doble función: contener las tierras y dar cerramiento a los sótanos.

El edificio así constituido proporciona un conjunto resistente de gran rigidez, en el que las cargas verticales que reciben los forjados de cada planta se transmiten, por flexión



Hormigonado de viga perimetral de planta baja.

de éstos en dos direcciones, a la fachada, las cajas de escalera y los soportes. Al llegar a la planta baja, las cargas de fachada pasan, por flexión de la viga perimetral, a los soportes correspondientes; y de dicha planta hasta el sótano inferior, los soportes y las cajas de escalera transmiten las cargas a la losa de cimentación.

Las cargas horizontales de viento o movimientos sísmicos son transmitidas por los forjados a las cajas de escalera, que por ser elementos cerrados constituidos por pantallas de hormigón ofrecen una gran rigidez, adecuada para absorber por flexión tales esfuerzos. Por tanto, los pórticos de fachada no reciben cargas horizontales, debiendo resistir únicamente las de dirección vertical.

Las cargas horizontales debidas a movimientos sísmicos no han sido tenidas en cuenta, ya que las últimas Normas sismorresistentes P.G.S. 1 (1968) sobre acciones sísmicas autoriza, para edificios situados en zona de grado sísmico inferior a 6 según la escala de Mercalli, a no considerar tales cargas horizontales, sobre todo en un caso, como el presente, en el que la rigidez de la estructura a esfuerzos horizontales es máxima.

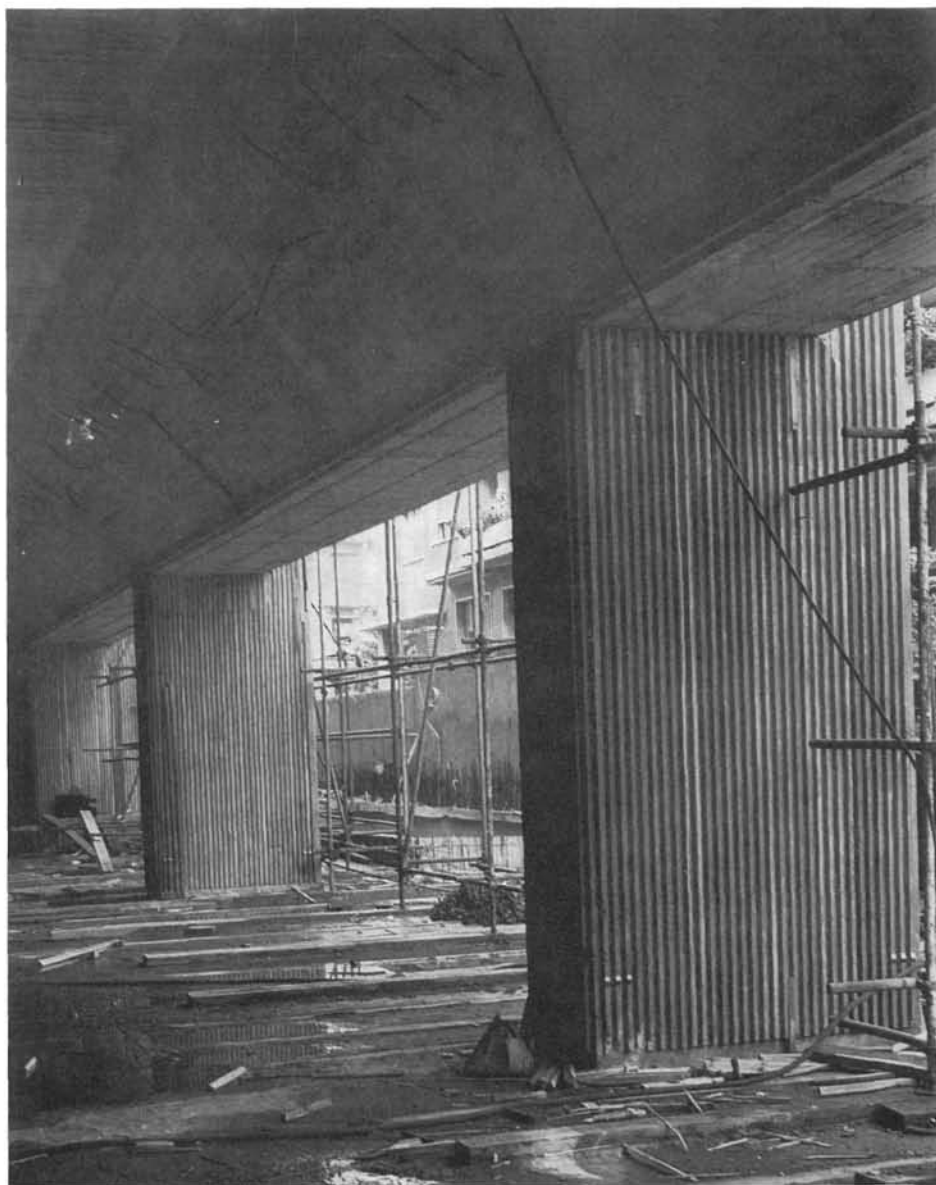
La disposición del edificio en tres cuerpos independientes, con juntas de dilatación a unos 38 m de distancia máxima, permite que se lleven a efecto las deformaciones térmicas de conjunto sin que aparezcan esfuerzos de importancia por esta causa.

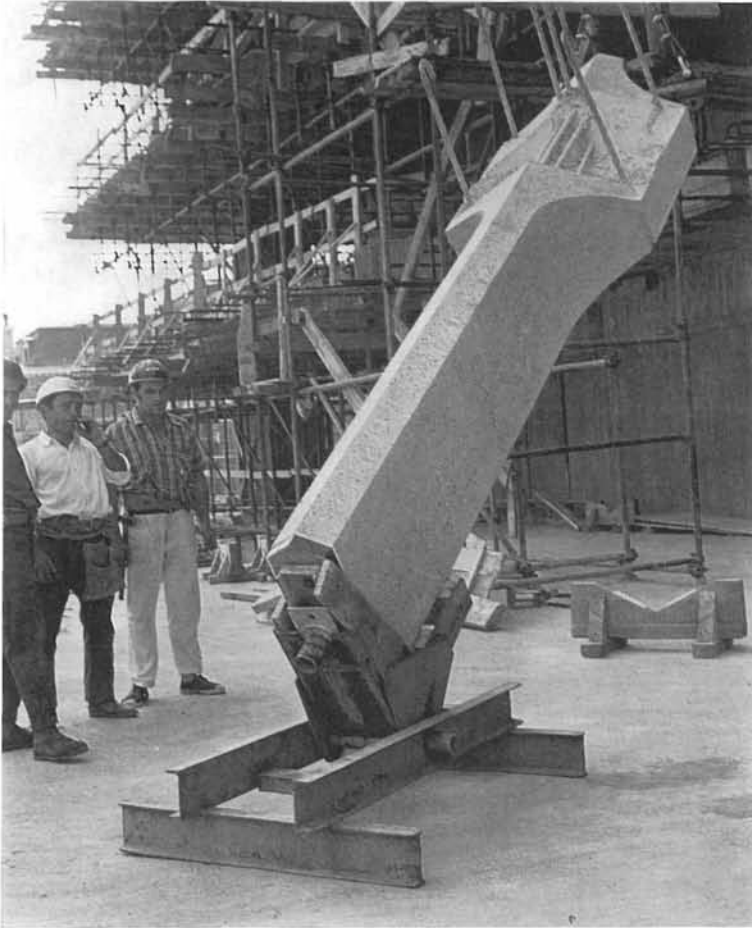
Antecedentes y exigencias que han conducido a la solución estructural de fachada

Al ser este edificio el primero de tal género que se construye en nuestro país, parece obligado referirse a los precedentes de edificios análogos que existen hoy día en el mundo.

Sin pretender establecer una relación exhaustiva, recordaremos la Banca Lambert de Bruselas, de siete plantas sobre planta baja, cuyas piezas prefabricadas de fachada en forma de cruz, se unen mediante rótulas metálicas de acero inoxidable. El rascacielos del Centre Point, en Londres, de treinta y cinco plantas, en el que las piezas de fachada tienen forma de Y invertida y se unen rígidamente mediante soldadura y bulonaje de armadura en espera. La fábrica de superfosfatos Albatros, en Holanda, de cinco plantas, con elementos prefabricados en forma de H que se unen mediante placas metálicas y vástago centrador. El edificio de apartamentos Longo, en Nebraska (Estados Unidos), cuya estructura de doce plantas, aunque no vista al exterior, es del mismo tipo, con elementos en H y uniones por rosca y soldadura. El edificio para la empresa Janone de máquinas de coser, en Tokio, de siete plantas, sobre locales comerciales, con fachada portante de elementos cruciformes de hormigón pretensado. La Space House en Kingsway, en Londres, de planta circular y dieciséis plantas de altura, cuyas piezas prefabricadas de fachada, en forma de cruz, se unen mediante pasadores inyectados posteriormente a presión, etc.

Detalle de pilares y viga de planta baja.





Detalle de útil mecánico para elevación de piezas tipo de fachada.

De carácter análogo, con unas y otras variantes, son los edificios para la Compañía Limitada Heinz, en Hayes Park, Middlesex (Inglaterra); la Embajada de los Estados Unidos, en Dublín; el garaje mecánico de Shoe Lane, en Londres; el Hospital de gineco-obstetricia de Isste en Nonoalco (México); la Embajada de Dinamarca, en París; etc.

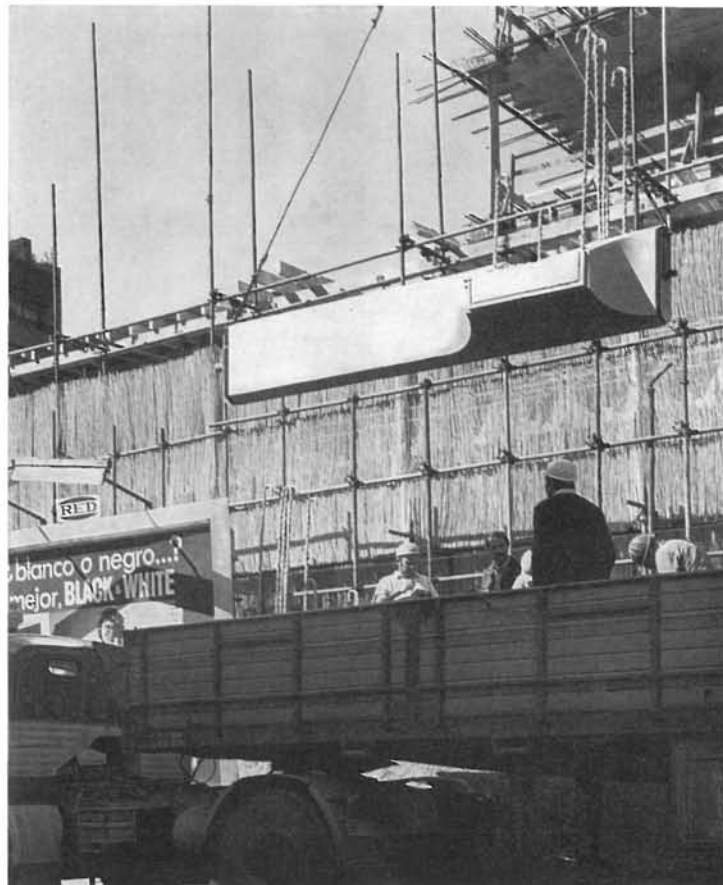
Casi todos los ejemplos mencionados tienen en común sus fachadas portantes, constituidas por piezas prefabricadas de hormigón de altura igual a la de cada planta y de forma más o menos análoga.

Descarga y elevación de piezas de fachada.

Justificación funcional de la solución elegida

Adoptada en principio la solución de celosía portante exterior realizada con elementos prefabricados de hormigón, fue cuestión debatida el inclinarse por la solución de uniones rígidas o uniones articuladas.

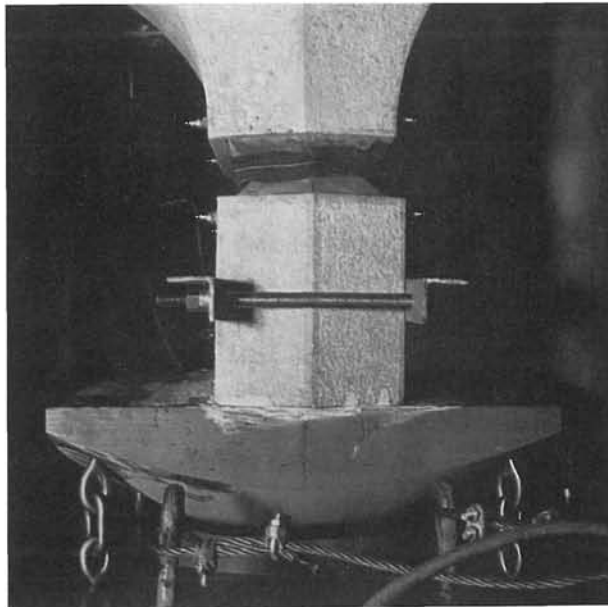
Llevados a cabo los oportunos estudios con el asesoramiento de importantes firmas dedicadas a la prefabricación de este tipo de estructuras en el extranjero y de acuerdo con los ensayos previos realizados sobre piezas a escala natural en el Instituto Eduardo Torroja, se decidió la solución de articulación sobre apoyos de neopreno.



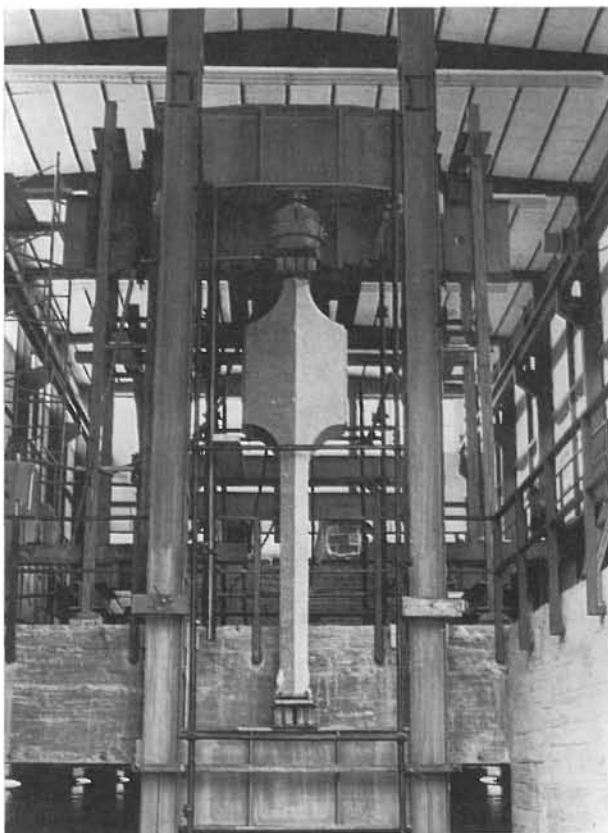
Descripción detallada de los restantes elementos componentes de la estructura

Pantalla de ataguía perimetral de sótanos

Es una pantalla de hormigón construida antes de la excavación del solar por el sistema de muro-pantalla «RODIO». Dado que la excavación consta de cinco sótanos estaba previsto el ir anclando dicha pantalla a medida que se hacía la excavación mediante filas de cables postensados, con lo que se consigue excavar la totalidad del solar. Dicha pantalla lleva la armadura indicada en los planos correspondientes y además placas especiales metálicas que sirven para apoyar posteriormente los forjados.



ENSAYOS



Cimentación

La cimentación es una losa de hormigón formada por vigas principales ortogonales de $2,50 \times 3,08$. Entre dichas vigas se ha dispuesto una losa aligerada con nervios de $1,50 \times 0,56$. El aligeramiento se ha efectuado mediante cuatro bloques «FERCA» de $70 \times 70 \times 22,5$.

Pilares y pantallas

Las plantas sótanos van sustentadas por la pantalla de borde mediante el grupo de pantallas centrales en la zona de servicios y por un grupo de 28 pilares principales. En la planta sótano 5 hay unos pilares de hormigón para disminuir las luces, ya que en esta zona las sobrecargas son muy fuertes.

69



Vista interior de piezas de fachada
y pasillo perimetral terminado.

Placas de techo ático y de techo sobreatico

Estas placas van retranqueadas con respecto a las placas tipo. El núcleo central de pantallas tiene diferencias con el de plantas tipo, como se indica en los planos correspondientes.

La particularidad más importante consiste en que el techo de ático en todo su perímetro exterior va colgado mediante tirantes ϕ 32, tipo Rea-42, de la planta techo de sobreatico. Estos tirantes son recogidos arriba por una viga de borde, la cual se apoya sobre unas ménsulas con continuidad que, a su vez, apoyan en el núcleo central de pantallas. Todo este sistema de vigas de gran canto se halla arriostrado transversalmente.

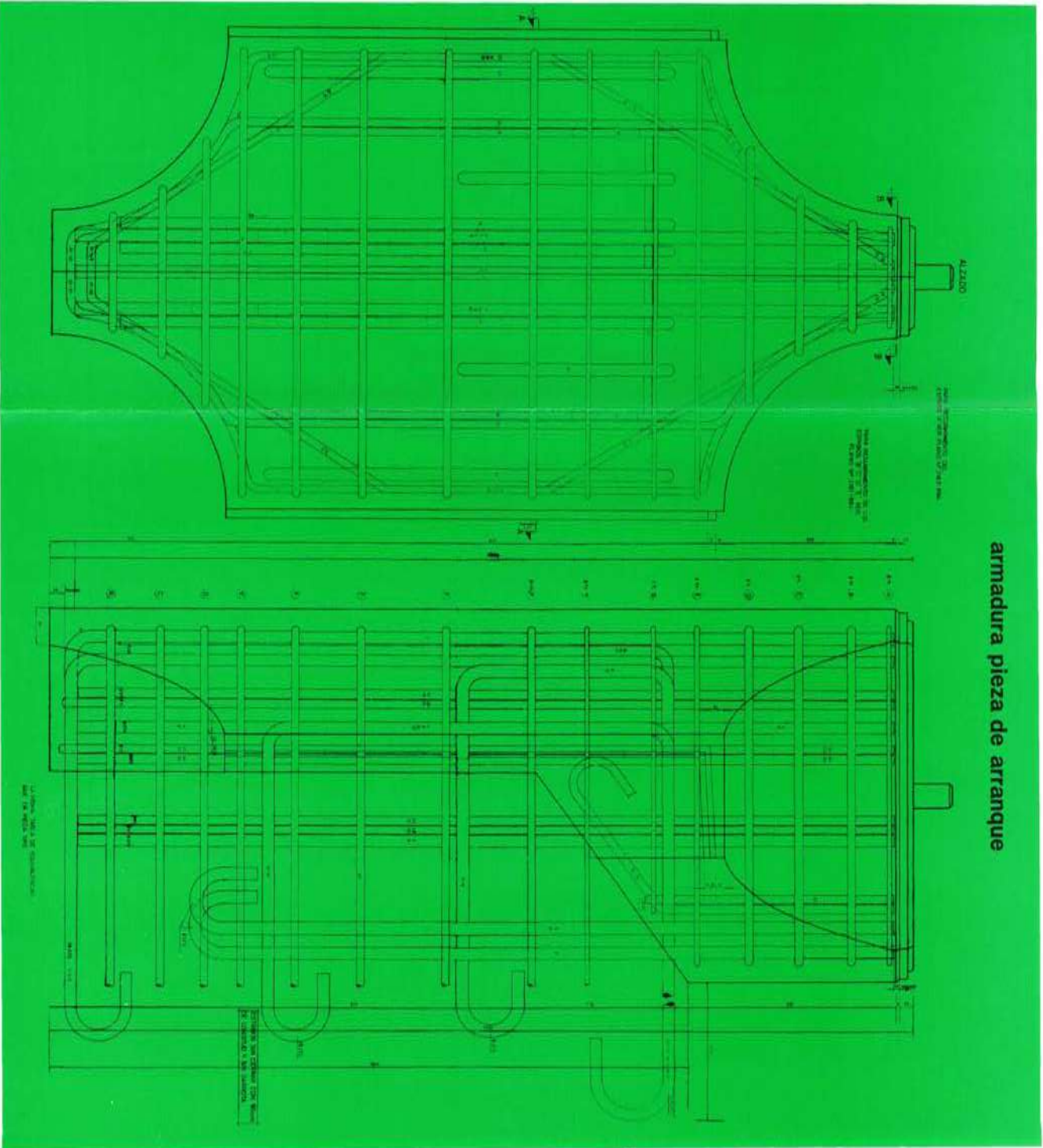
En todo el borde de ambas placas van situados dos ángulos metálicos que sirven de anclaje de los tirantes.

Bases de cálculo

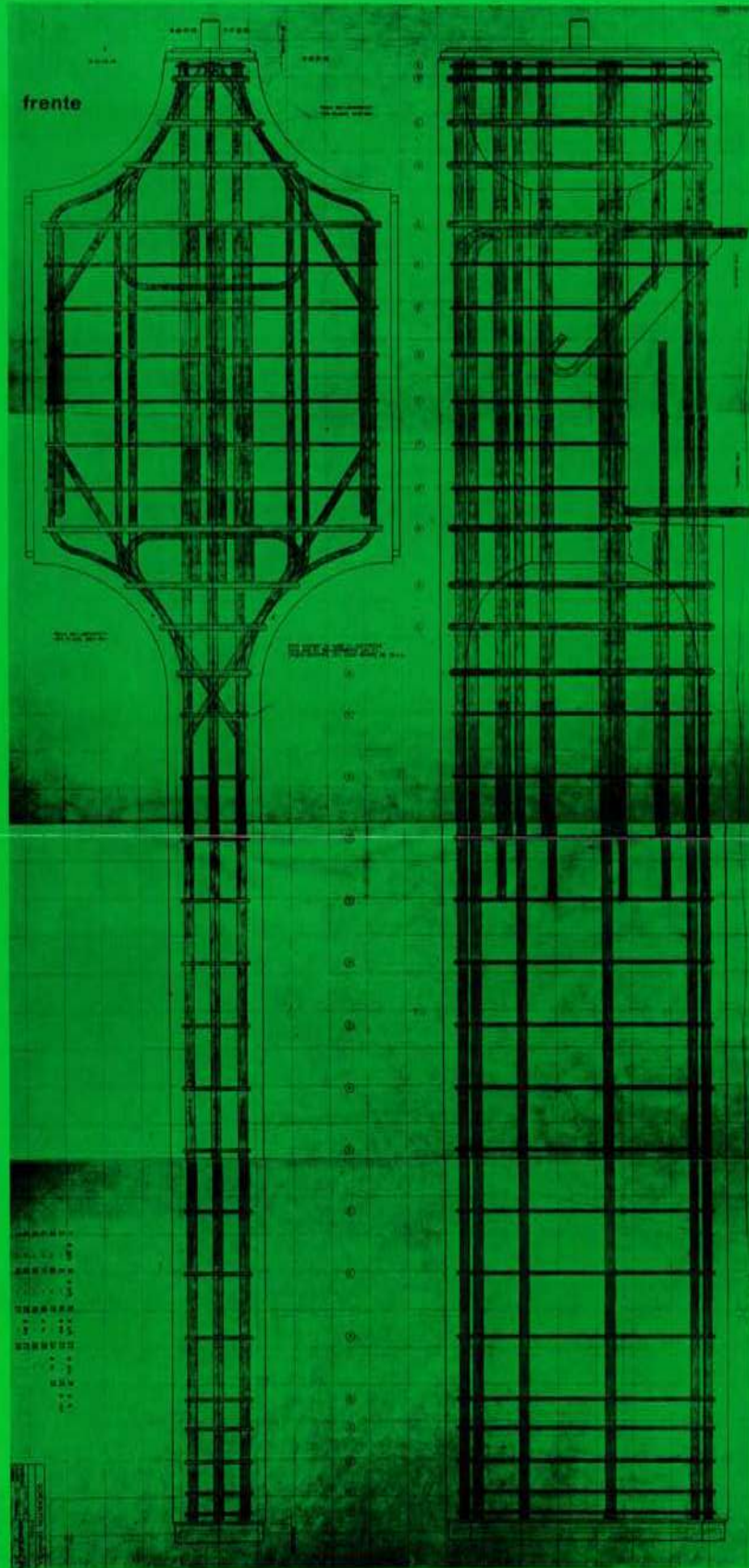
Cálculo de esfuerzos

Se han empleado los métodos elásticos y el método en rotura del momento tope, con los coeficientes de mayoración y minoración de 1,65 para las acciones, 1,5 para el hormigón y 1,2 para el hierro.

armadura pieza de arranque



lateral



armadura pieza tipo

Placas de sótano

Se han previsto —como hemos dicho anteriormente— unas placas metálicas en el muro para el apoyo de las losas. Se ha prestado especial atención a las zonas de rampas, donde se ha previsto que los empujes del muro, caso de que se corten los anclajes, sean absorbidos por éstas, calculadas como vigas de gran canto.

Placas de pisos

Estas placas van apoyadas perimetralmente en la fachada resistente, que está formada por elementos prefabricados separados a 0,90 m.

Se han dispuesto dos juntas transversales en el edificio que lo dividen en tres partes, siendo simétricas las dos laterales.

El espesor es de 50 cm, conseguido con dos bloques «FERCA» de 22,5 cm y una capa de compresión de 5 cm.

Inicialmente se calcularon por procedimientos electrónicos dos pórticos: uno, transversal, en el que se ha tenido en cuenta la dilatación y retracción, y otro, longitudinal, de fachada, en que, además, se han tenido en cuenta los descensos elásticos de los pilares de fachada debidos a la flecha de la viga de gran canto de la planta 1.ª

El pórtico de fachada se ha calculado considerando la hipótesis de nudos rígidos, ya que de otra forma era irrealizable, en ese momento, por no disponerse de computadores de la capacidad requerida.

Para poder obtener los momentos más aproximados en el sentido transversal de la pieza se han introducido posteriormente momentos correctores cuyo reparto ha producido que se obtengan momentos prácticamente nulos en las rótulas, con lo que se reproducen exactamente las condiciones de trabajo de las piezas de fachada en el conjunto.

Para el cálculo de la junta de neopreno se dieron como giros que debía admitir la misma:

$\theta_{xx} = 0,00130$ radianes, según la dirección perpendicular a la fachada principal.

$\theta_{yy} = 0,00200$ radianes, según la dirección paralela a la fachada principal.

Cálculo de la junta de neopreno

La junta primitiva que se ensayó estaba formada por una parte rectangular y dos triángulos, los cuales hemos suprimido por su poca sección y el aumento de rigidez que producían según el eje **xx**.

Para el cálculo se han tenido en cuenta las dimensiones siguientes: 0,54 en dirección **xx** y 0,20 en dirección **yy**.

El espesor se ha tomado igual a 24 mm.

La placa tipo ha de soportar los siguientes esfuerzos:

- Carga centrada **N** = 100 Mp.
- Giro **xx** = 110×10^{-5} radianes.
- Giro **yy** = 200×10^{-5} radianes.

Las características del neopreno utilizado son:

- Dureza shore A = 65°.
- Módulo E = 55 kp/cm².
- G = 13 kp/cm².

Comprobaciones del proyecto de estructura

Posteriormente a la redacción del proyecto, y dada la importancia de la obra, tanto la propiedad como el equipo proyectista juzgó conveniente someter el proyecto de estructura a un análisis exhaustivo empleando las técnicas más avanzadas. A tal fin, se encargó dicho estudio a un grupo de especialistas, formado por los Ingenieros de Caminos: Torroja Cavanilles, García Meseguer, Fernández Sánchez y Morán Cabré. A continuación se describen los cálculos realizados sobre los forjados tipo y las piezas prefabricadas de fachada.

Forjado tipo

Cálculo de esfuerzos

Consideraciones previas

El forjado se asimiló a un emparrillado plano cuya definición geométrica se da en la figura A. A cada barra del emparrillado se le asignan las características mecánicas de la zona de forjado que representa, y en las zonas de corte se establecen las condiciones que corresponden a la simetría existente.

En el emparrillado se tiene en cuenta la colaboración a flexión de los soportes y de la fachada. Respecto de esta última se estudian separadamente diversas condiciones de apoyo, de acuerdo con lo que a continuación se indica:

Caso 1.º Se supone el forjado elásticamente empotrado en los bordes de fachada, supuestos tales bordes fijos pero con una rigidez a giro igual a la que poseen las piezas de fachada (empotramiento elástico con descensos coartados). Este esquema representa, con buena aproximación, a los forjados de plantas superiores, ya que los descensos diferenciales de sus apoyos, según el estudio del pórtico de fachada, son muy pequeños.

Este caso se estudia con dos valores distintos de rigidez a giro de la fachada: uno el valor teórico y otro un valor virtual, del orden de la tercera parte del teórico. De este doble cálculo se obtiene una información comparativa de la influencia que ejerce este parámetro, pudiéndose estimar así, con mayor seguridad, el valor de los momentos positivos en el forjado.

Caso 2.º Es idéntico al anterior salvo en lo que se refiere a las piezas de esquina (nudo 88), que se supone aquí no dan apoyo al forjado; dicho de otro modo: el nudo 88 se deja libre para permitir el levantamiento de esquina. Este caso se estudia con los dos valores de las rigideces, real y virtual, mencionados anteriormente.

Caso 3.º Se supone el forjado apoyado en puntos a los que se impone un descenso, igual al obtenido para la viga perimetral de fachada en el estudio de ésta. Este esquema representa, con buena aproximación, a los forjados de plantas inferiores; y sus resultados, en cuanto a cortantes transmitidos por el forjado se refiere, dan una valiosa información comparativa con los correspondientes de los casos anteriores.

Este caso se estudia únicamente con el valor real de la rigidez a giro de la fachada.

Hipótesis de carga

Dadas las sobrecargas que pueden actuar en las distintas zonas del forjado, se estudian las siguientes hipótesis de carga:

En el **caso 1.º**, las cuatro hipótesis de carga definidas en los croquis de la figura B.

En el **caso 2.º**, hipótesis de carga número 1 de las cuatro anteriores.

En el **caso 3.º**, hipótesis de carga número 1 de las cuatro anteriores; hipótesis de descensos impuestos a los apoyos y suma de ambas hipótesis.

Los valores de las cargas que se han adoptado son:

peso propio de forjado	700 kp/m ²
solado	100 kp/m ²
tabiquería	100 kp/m ²
<hr/>	
total carga permanente	900 kp/m ²
sobrecarga	300 ó 600 kp/m ² , según zonas indicadas en los planos.

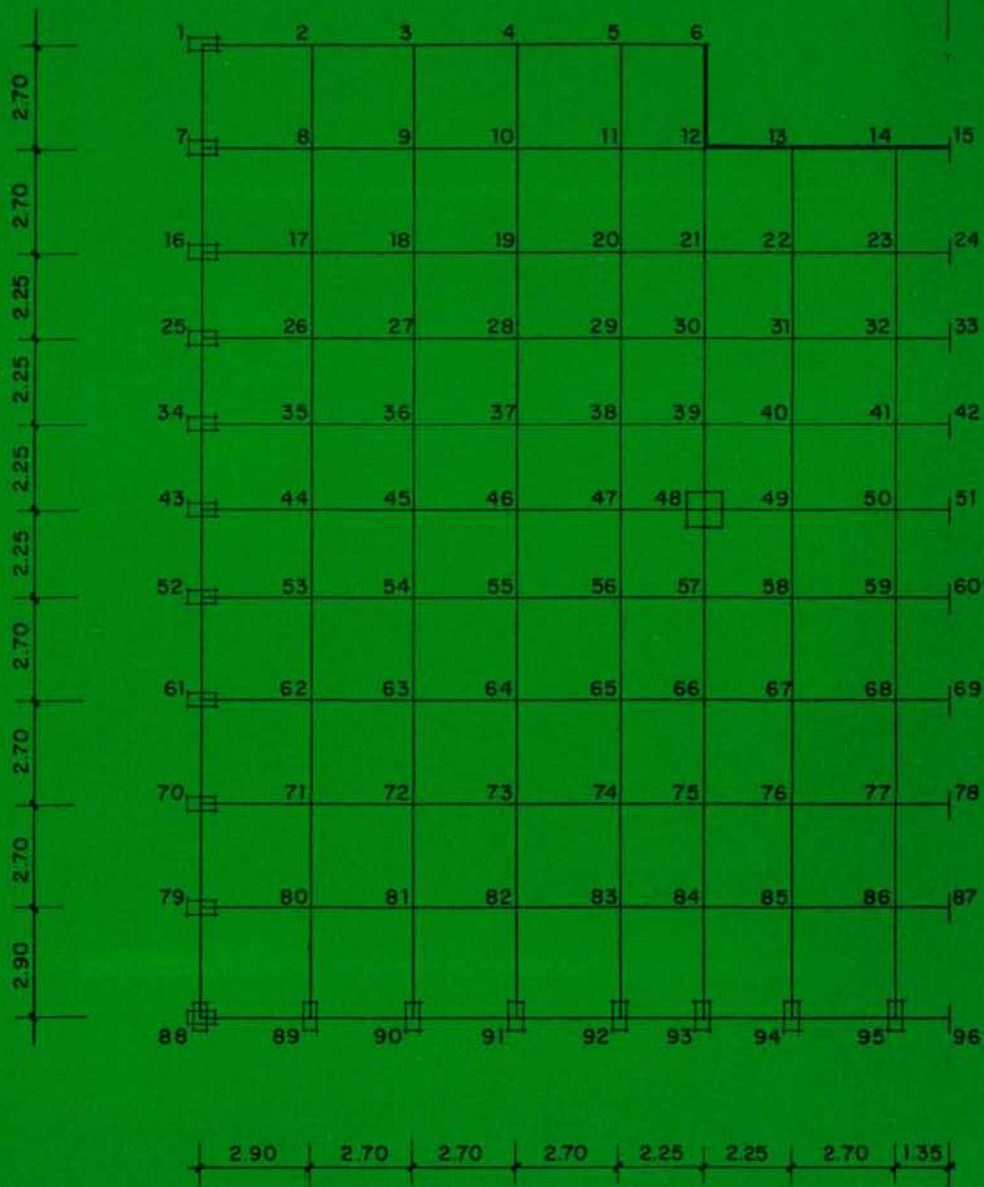
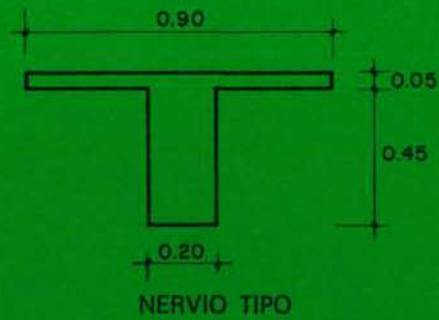
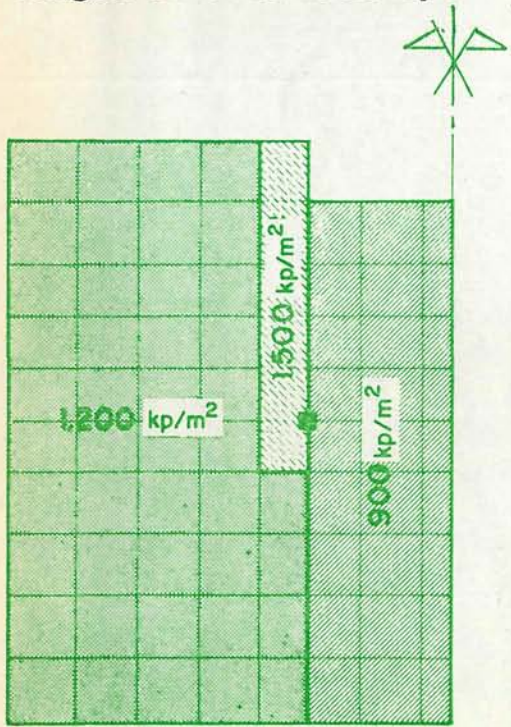


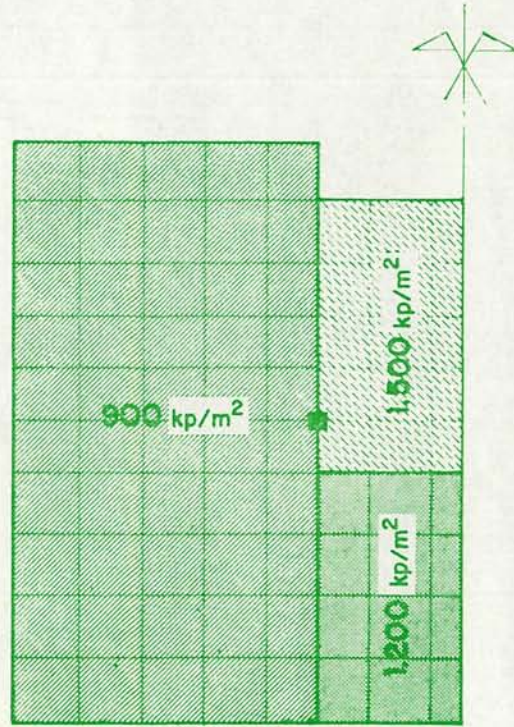
Fig. A

Emparrillado equivalente del forjado tipo

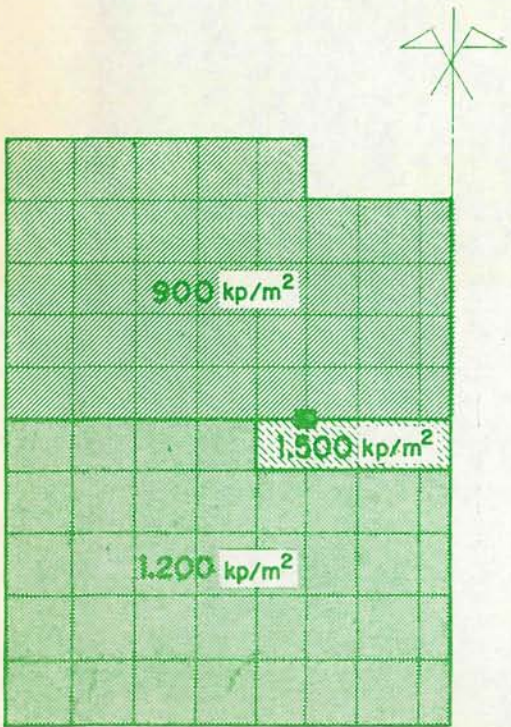
cargas en el forzado tipo



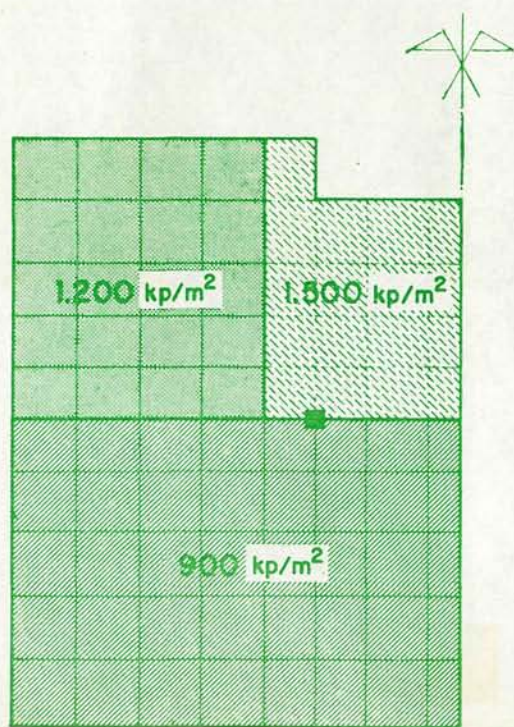
HIPOTESIS 1



HIPOTESIS 2



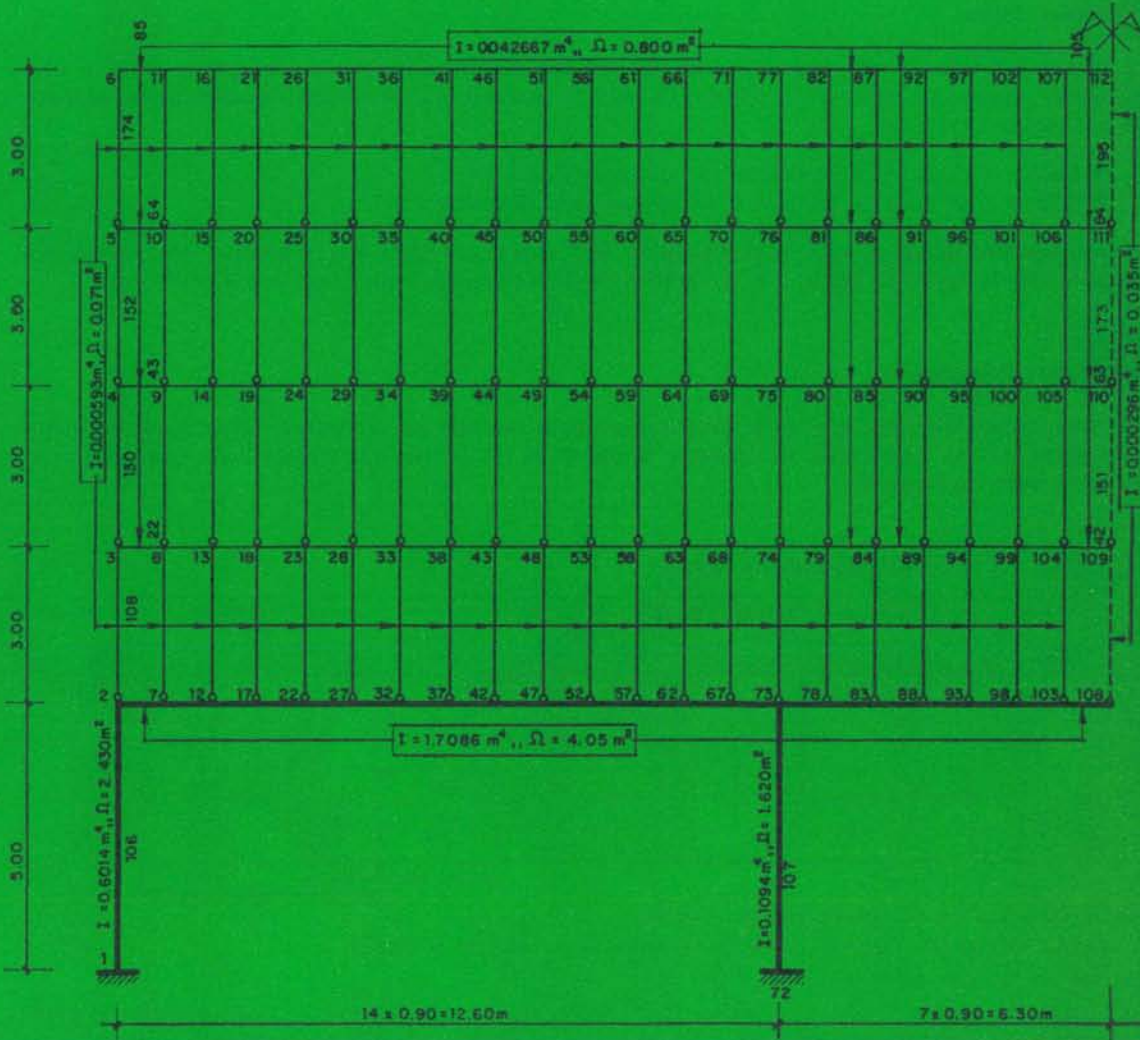
HIPOTESIS 3



HIPOTESIS 4

Fig. B

pórtico de fachada



Las cargas se suponen concentradas en los nudos, lo cual introduce errores despreciables.

En el caso 3.º, los descensos que se imponen a los apoyos de borde son los que corresponden a la diferencia de flechas entre la deformada de la viga perimetral de planta baja y su cuerda.

Determinación de esfuerzos

Con los datos anteriores la estructura puede introducirse en un computador ELLIOTT 803, aplicando el programa RM4-AE del Instituto Eduardo Torroja.

Esfuerzos transmitidos a fachada

Esfuerzos axiales

La distribución de cargas sobre la fachada, en las distintas hipótesis de apoyos fijos o con descenso, viene resumida en la tabla I. De ella se deduce que dicha distribución varía, respecto a la media, entre:

- 0,82 y 1,15 para la hipótesis de apoyos fijos, y
- 0,73 y 1,28 para la hipótesis de apoyos con descenso,

lo que permite asegurar que la distribución de cargas adoptada en el estudio del pórtico de fachada, en la relación 0,8 a 1,2, es suficientemente representativa de la realidad.

Momentos flectores

Los momentos flectores que el forjado transmite a fachada se obtuvieron efectuando la suma algebraica de los momentos flectores y torsores de las barras del emparrillado que concurren en cada nudo de fachada.

TABLA I. Resumen de acciones transmitidas a fachada

NERVIO	CORTANTE EN FACHADA (TONELADAS) (1)		CARGA DIRECTA A FACHADA (TONELADAS)(2)	AXIL TOTAL TRANSMITIDO (TONELADAS) (3)		ANCHURA TRIBUTARIA (METROS)	AXIL TRANSMITIDO POR METRO		VARIACION RESPECTO A LA MEDIA.	
	APOYOS FIJOS	APOYOS CON DESCENSO		APOYOS FIJOS	APOYOS CON DESCENSO		APOYOS FIJOS	APOYOS CON DESCENSO	APOYOS FIJOS	APOYOS CON DESCENSO
81-90	11,46	10,37	4,70	16,16	15,07	2,70	5,99	5,58	0,90	0,85
82-91	14,70	13,40	4,70	19,40	18,10	2,70	7,19	6,70	1,08	1,02
83-92	14,60	14,70	4,31	18,91	19,01	2,475	7,64	7,68	1,15	1,17
84-93	12,60	15,10	3,91	16,51	19,01	2,25	7,34	8,45	1,11	1,28
85-94	12,20	12,30	3,23	15,43	15,53	2,475	6,23	6,27	0,94	0,95
86-95	11,50	9,70	3,23	14,73	12,93	2,70	5,46	4,79	0,82	0,73
VALOR MEDIO							6,64	6,58		

(1) ESTE VALOR FIGURA EN EL LISTADO DE RESULTADOS DEL COMPUTADOR

(2) ES LA CORRESPONDIENTE AL AREA TRIBUTARIA DE FORJADO QUE GRAVITA SOBRE CADA NUDO DE FACHADA

(3) SUMA DE LAS DOS COLUMNAS ANTERIORES

Estructura de fachada

Elemento que se estudia

La estructura en estudio está compuesta por seis pórticos inferiores simétricos, de tres vanos, sobre los que descansan siete pórticos en altura cuyos montantes verticales, situados a 0,90 metros de distancia entre sí, están articulados a 0,60 m de su base. Los vanos inferiores tienen 12,60 m de luz y las alturas de los pórticos son, de abajo a arriba, de 4,70; 3,40; 4,50; 5,00 y $7 \times 3,60$ m, respectivamente.

Con objeto de obtener un esquema ideal de la estructura apto para su tratamiento mediante el cálculo electrónico, y dadas las limitaciones de capacidad de los programas al uso, se introducen las siguientes simplificaciones:

- estudiar en computador únicamente cuatro plantas de fachada prefabricada y la planta baja, prescindiendo de las plantas de sótano y sustituyendo las plantas superiores suprimidas por un sistema de cargas equivalente;

■ considerar las articulaciones localizadas a nivel de los forjados y que los soportes de planta baja están empotrados.

La estructura así definida se halla sometida a su peso propio + un sistema de cargas verticales en coronación representativas de las plantas suprimidas + un sistema de cargas a nivel de cada piso representativas de las que transmite el forjado correspondiente.

■ Cálculo de esfuerzos

El esquema estructural equivalente está formado por un conjunto de barras horizontales y verticales, a cada una de las cuales se le asignan las características geométricas y mecánicas de las piezas que representa. En las zonas de corte se introducen las condiciones que corresponden a la simetría existente.

Las barras verticales corresponden a los fustes de las piezas prefabricadas; y las barras horizontales, a los brazos de estas piezas completados con el nervio de borde de los forjados.

Para tener en cuenta los acortamientos del neopreno se considera una sección ficticia de los fustes de las piezas prefabricadas, inferior a la real, tal que los acortamientos correspondientes sean iguales a la suma de los acortamientos reales pieza-neopreno.

Como los nudos de las zonas de vano bajan más que los de las zonas de apoyo, los primeros toman menos carga que los segundos. Para tener en cuenta esta circunstancia, y de acuerdo con los cálculos del forjado, se establece un reparto proporcional a 0,8 y 1,2, respectivamente, en todas las plantas inferiores.

■ Determinación de esfuerzos en piezas prefabricadas

Con todos los datos anteriores puede prepararse la estructura para introducirla en un computador IBM 1130, aplicando el programa STRESS.

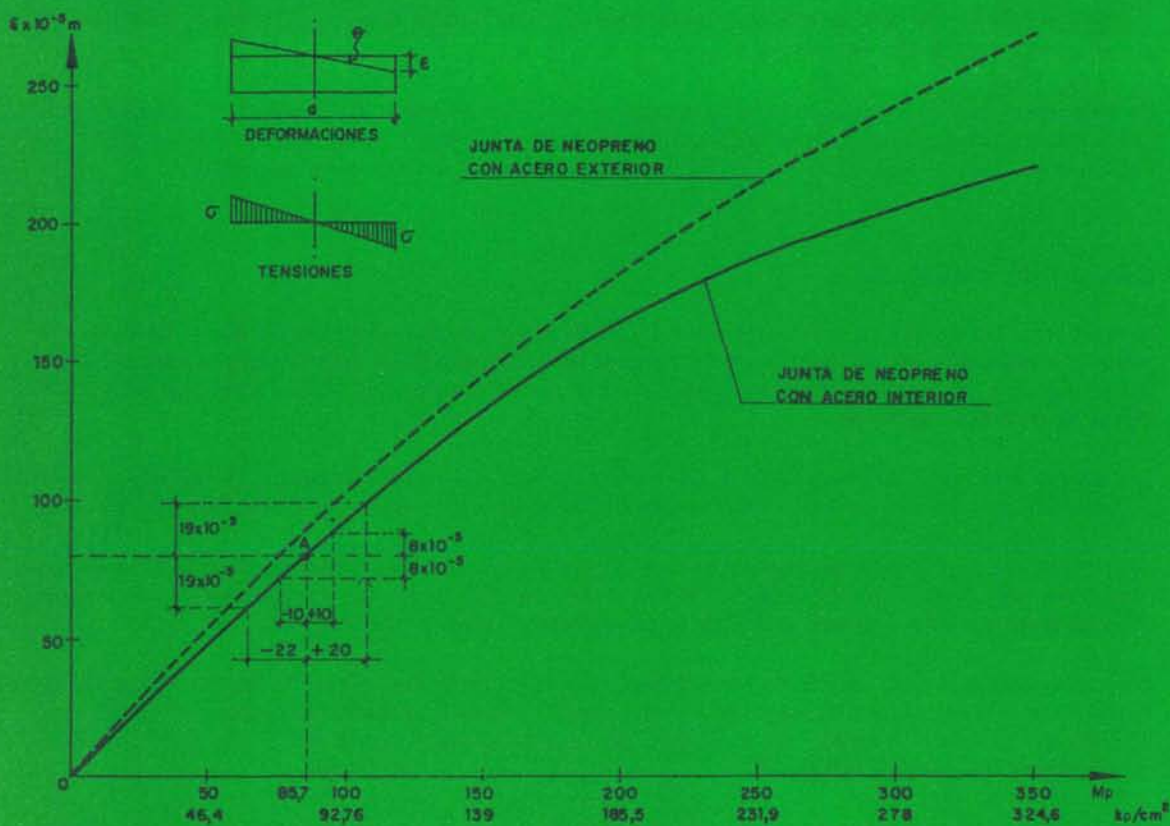
■ Esfuerzos axiales y momentos flectores

El listado de resultados del computador da las solicitaciones que actúan en el plano de la estructura. En cuanto a los momentos flectores perpendiculares a fachada, sus valores se deducen del estudio del forjado.

Al no ser la junta de neopreno una articulación perfecta como se ha supuesto hasta aquí, ya que absorbe un cierto momento en cada dirección, función del giro correspondiente, es necesario calcular el valor de ese momento para corregir los obtenidos en los cálculos con el computador.

En la hipótesis de articulación perfecta, el giro máximo en el plano de fachada resulta igual a 80×10^{-5} radianes, y en el plano perpendicular a fachada (del cálculo del forjado tipo) resulta igual a 70×10^{-5} radianes. A partir de estos giros y con ayuda del diagrama tensión-deformación obtenido para el neopreno en los ensayos realizados en el Instituto Eduardo Torroja, pueden calcularse los límites superiores de los momentos que se producen en la articulación (ver figura C).

No siendo lineal el citado diagrama, los límites superiores de los momentos se han obtenido considerando el valor máximo del esfuerzo axial para quedar del lado de la seguridad.



Flexión absorbida por los apoyos de neopreno

Fig. C

Ese valor máximo es de 85,7 Mp, que nos define el punto A de la curva. El acortamiento vale:

$$\epsilon = \frac{a}{2} \cdot \text{tg } \theta ;$$

con lo que resulta:

$$\text{— en el plano de fachada } \begin{cases} a = 0,20 \text{ m;} \\ \theta = 80 \times 10^{-5}; \\ \epsilon = 8 \times 10^{-5} \text{ m;} \end{cases} \quad \text{— perpendicular a fachada } \begin{cases} a = 0,55 \text{ m;} \\ \theta = 70 \times 10^{-5}; \\ \epsilon = 19 \times 10^{-5} \text{ m.} \end{cases}$$

Al llevar estos valores a la curva, a uno y otro lado del punto A, obtenemos las tensiones extremas: + 10 kp/cm²; — 10 kp/cm² y + 20 kp/cm²; — 22 kp/cm² en el neopreno. En el segundo caso puede aceptarse como equivalente una distribución lineal simétrica de la tensión, con valores extremos de ± 21 kp/cm². El momento vale:

$$M_n = \frac{1}{6} \cdot \sigma \cdot a^2 \cdot b ;$$

con lo que:

— en el plano de fachada:

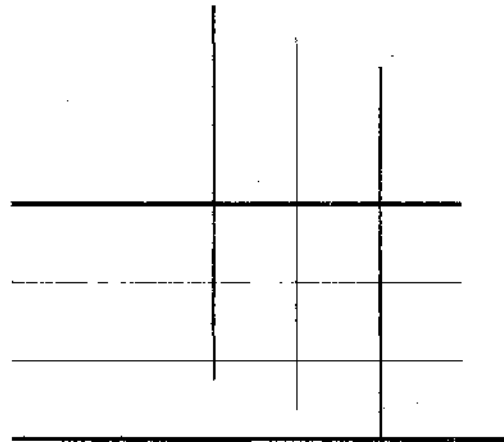
$$M_a = \frac{1}{6} \times 10 \times 20^2 \times 55 \times 10^{-5} = 0,37 \text{ m} \cdot \text{Mp} ;$$

— perpendicular a fachada:

$$M_a = \frac{1}{6} \times 21 \times 55^2 \times 20 \times 10^{-5} = 2,1 \text{ m} \cdot \text{Mp} .$$

Estos momentos modifican los obtenidos en testas de piezas, los cuales deben ser aumentados por este efecto en una cantidad que, en el caso más desfavorable (planta superior), vale la mitad del valor M_a correspondiente. Se adopta este valor para todas las plantas, con el fin de quedar del lado de la seguridad.

También se estudiaron otros elementos críticos, como la viga de planta baja, losa de cimentación sobre apoyos elásticos, con varias hipótesis del coeficiente de balasto, etc. Este estudio completo puso de manifiesto que, en general, el proyecto inicial, aun estando estudiado con métodos más simplificados, tenía una gran concordancia con los resultados finales que se obtuvieron. Algunos elementos, como las piezas prefabricadas, pudieron disminuirse de armadura e, incluso, existía la posibilidad de hacer distintos armados según zonas y plantas.



résumé

Edifice Beatriz - Madrid (Espagne)

E. Población, Dr. architecte
M. Crespo et R. Crespo, Drs. ingénieurs
R. Fernández, A. García Meseguer et
J. A. Torroja, Ingénieurs-conseil

Dans cet article, les auteurs décrivent les objectifs, programme, antécédents architecturaux, solution adoptée, construction, calcul et essais qui ont été nécessaires à la réalisation de cet important édifice de bureaux, qui unit, à sa ligne dépurée de moderne facture, une structure très intéressante de plusieurs points de vue, développée en haut et en large de ses cinq sous-sols et ses dix niveaux supérieurs.

summary

«Beatriz» Building - Madrid (Spain)

E. Poblacion, Dr. architect
M. Crespo & R. Crespo, Dr. engineers
R. Fernández, A. García Meseguer &
J. A. Torroja, consulting engineers

This article describes the purpose, program and architectural plan, as well as the final design, system of construction, calculations and tests connected with this important office building, which has a finely evolved and modern style, and an interesting structure, affecting its five basements and ten floors above ground level.

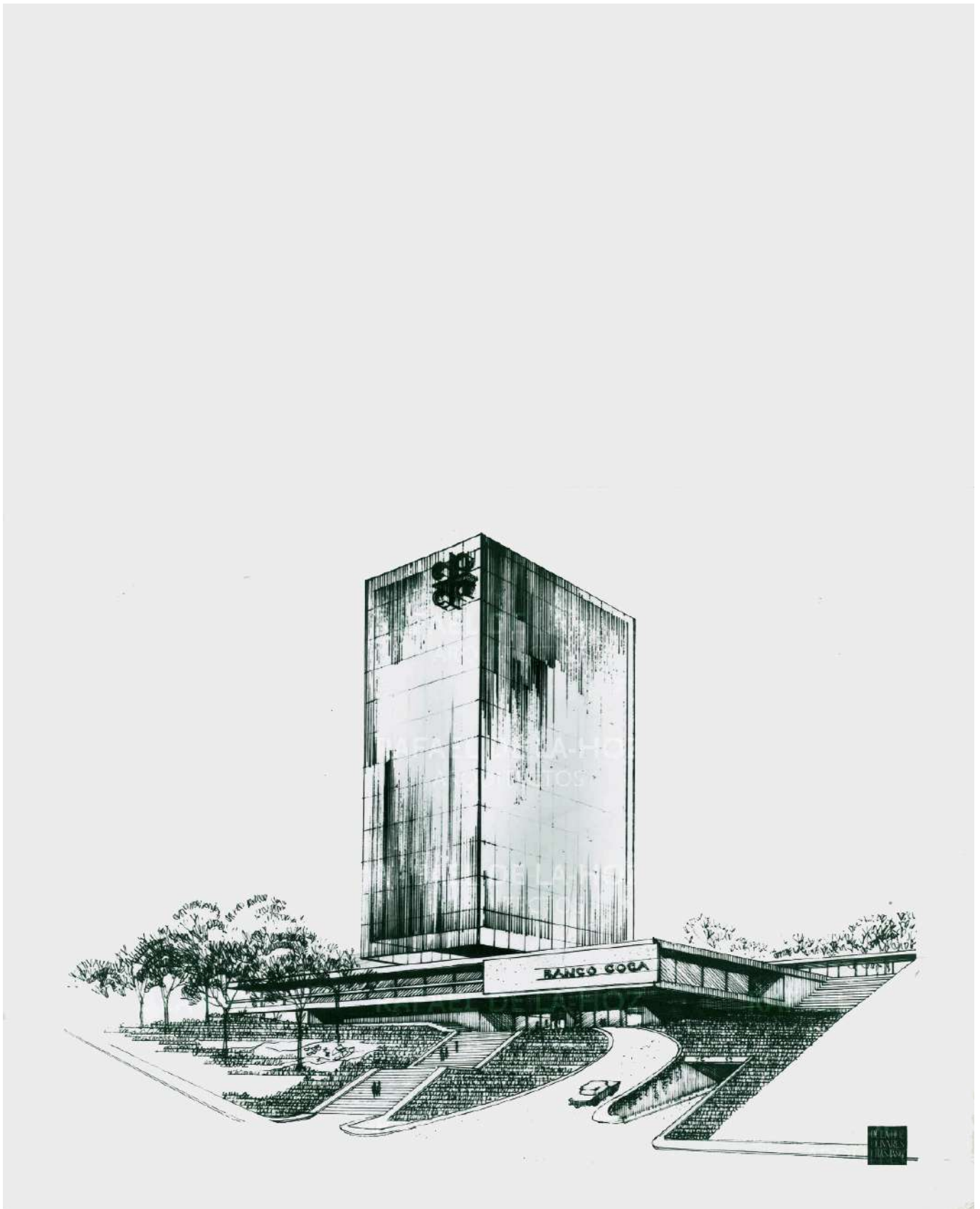
zusammenfassung

Beatriz-Gebäude - Madrid (Spanien)

E. Población, Dr. Architekt
M. Crespo und R. Crespo, Dr. Ingenieure
R. Fernández, A. García Meseguer y
J. A. Torroja, Konsulting-Ing.

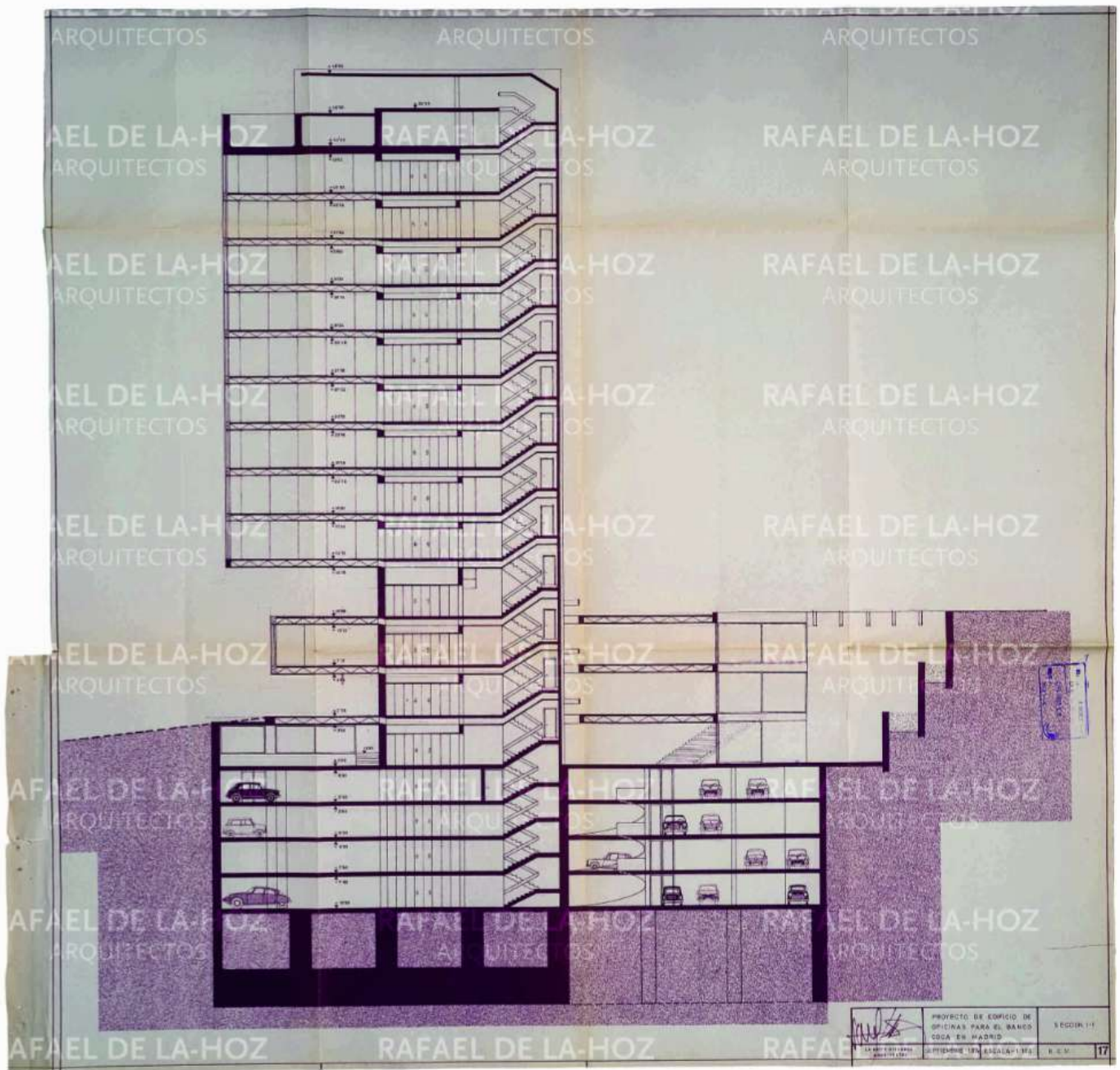
Dieser Artikel behandelt den Bau eines wichtigen Bürogebäudes mit fünf Kellergeschossen und zehn Stockwerken. Man beschreibt die angewandte Lösung, unter Berücksichtigung der Vorversuchen und Berechnungen, die nötig erschienen, um diesen Bau verwirklichen zu können.

Banco Coca. Torre Castelar.



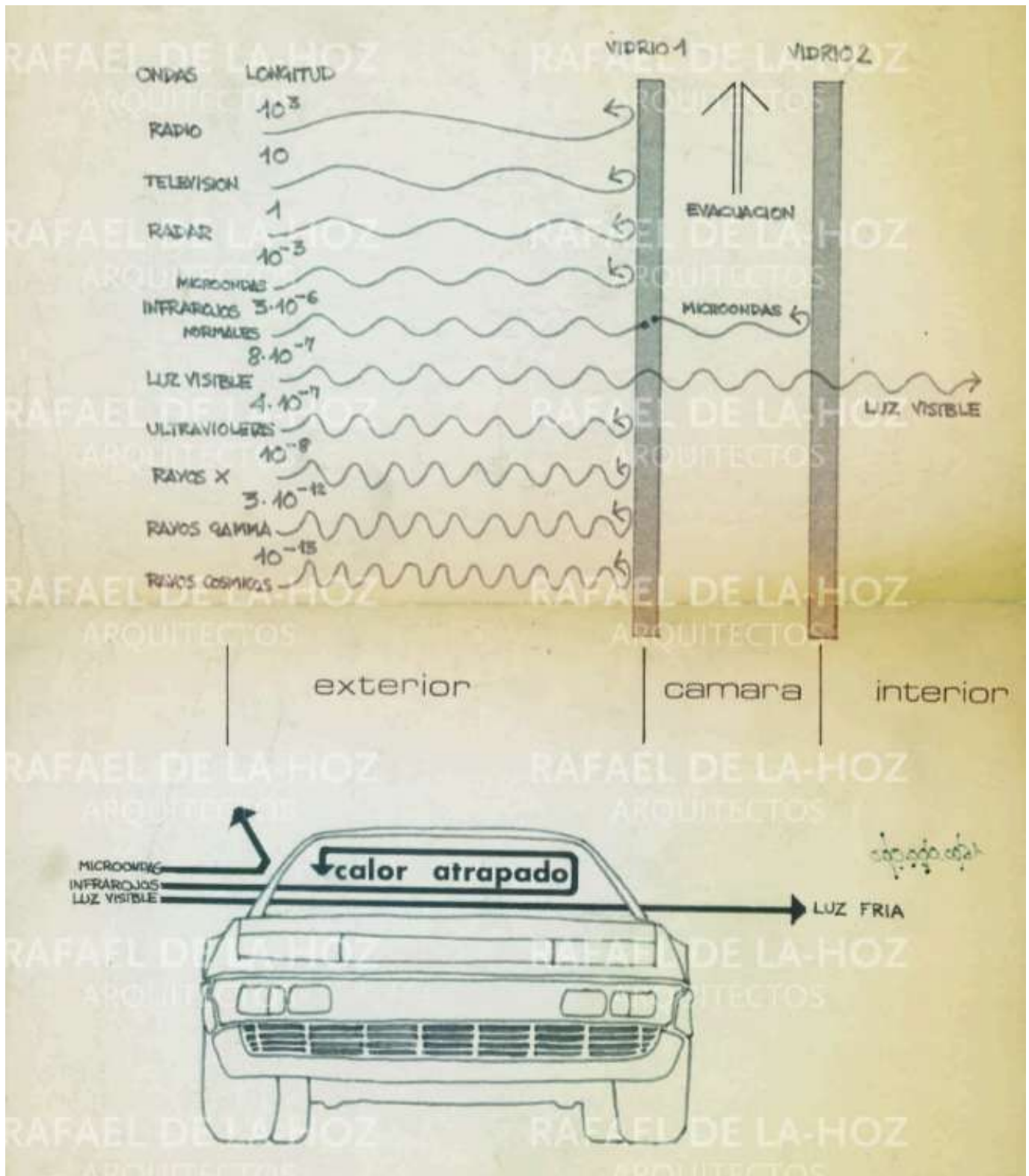
Guides.mapout

Banco Coca. Torre Castelar.



Guides.mapout

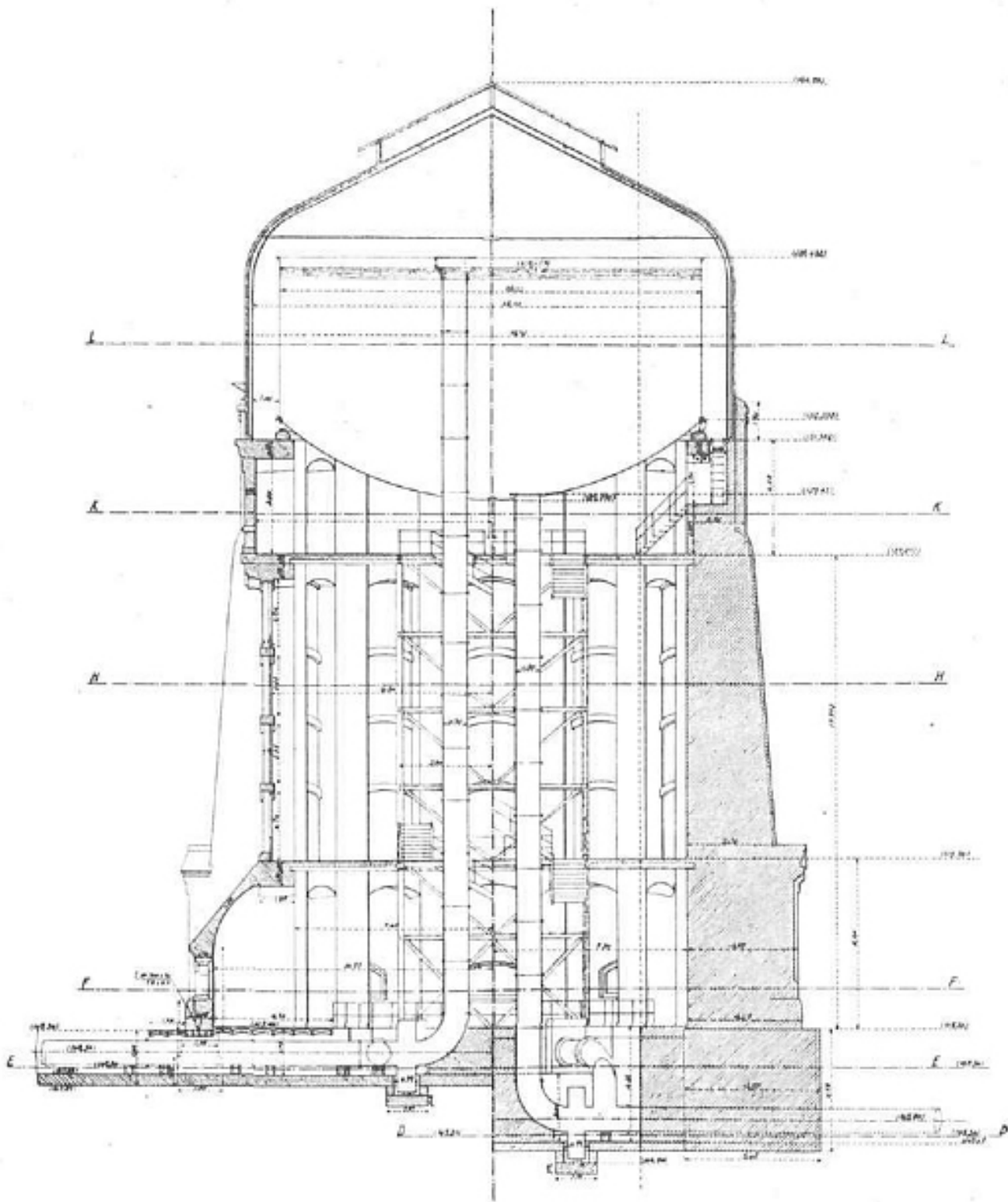
Banco Coca. Torre Castelar.



Deposito elevado Canal Isabel II.



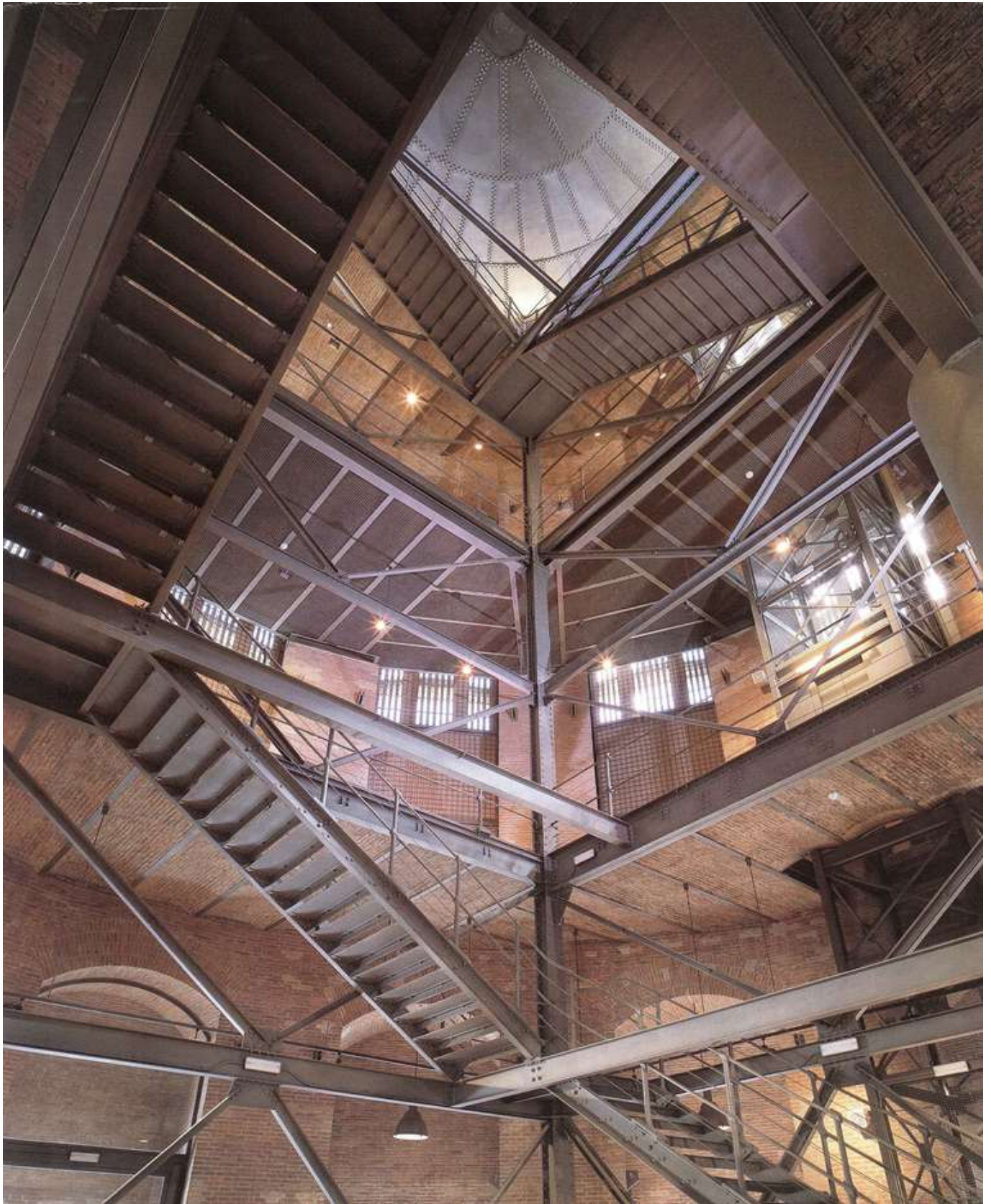
Deposito elevado Canal Isabel II.



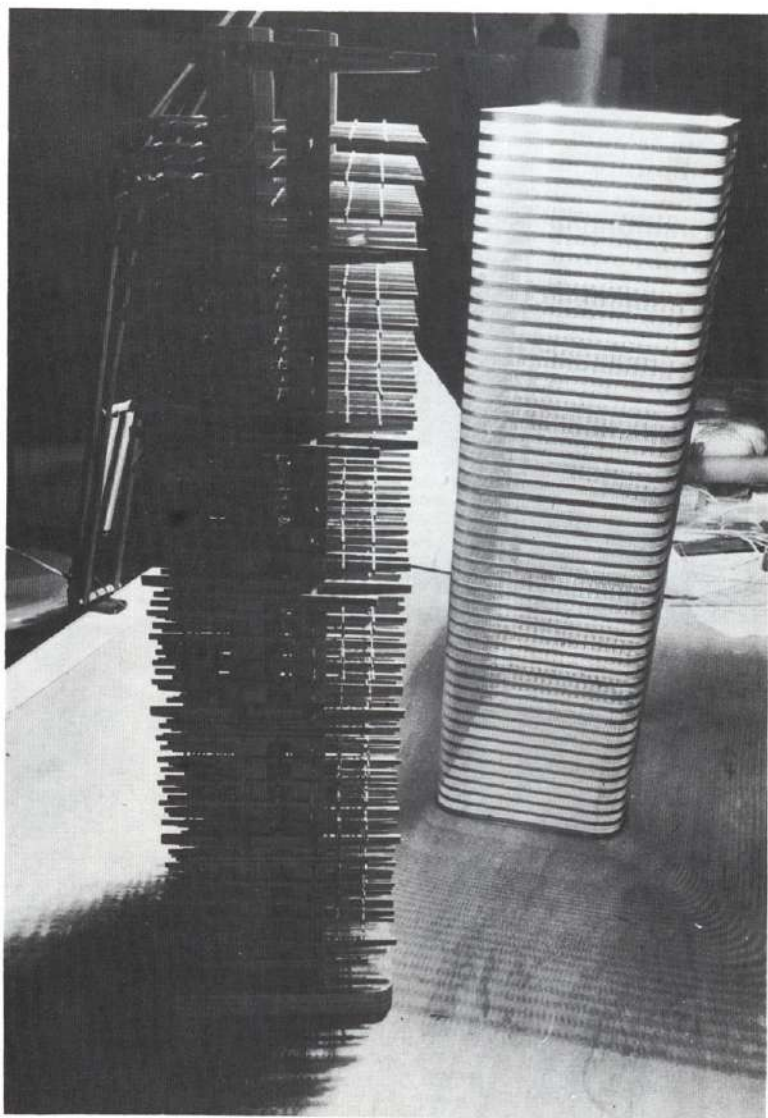
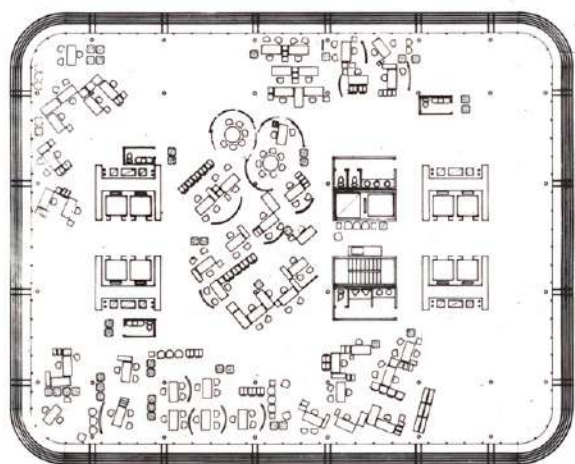
Sección vertical.

Guides.mapout

Deposito elevado Canal Isabel II.



Anteproyecto del Arquitecto F. J. Sáenz de Oíza



pales y elementos servidores. Es el suyo un edificio con cabeza, planteada su imagen con una fuerte ambigüedad entre la silueta propiamente arquitectónica y una idea formal más abstracta.

Es curioso que el proyecto ganador, de Sáenz de Oíza, participa de varias de las actitudes de sus compañeros, incluso de algunas que son contrarias entre sí, siendo el edificio una síntesis de ellas. Por un lado, la torre, bien que en otra arquitectura, acompaña la actitud de Coderch en verla como producto coherente de la estructura proyectual interna y de sus instrumentos más básicos. El resultado hace legi-

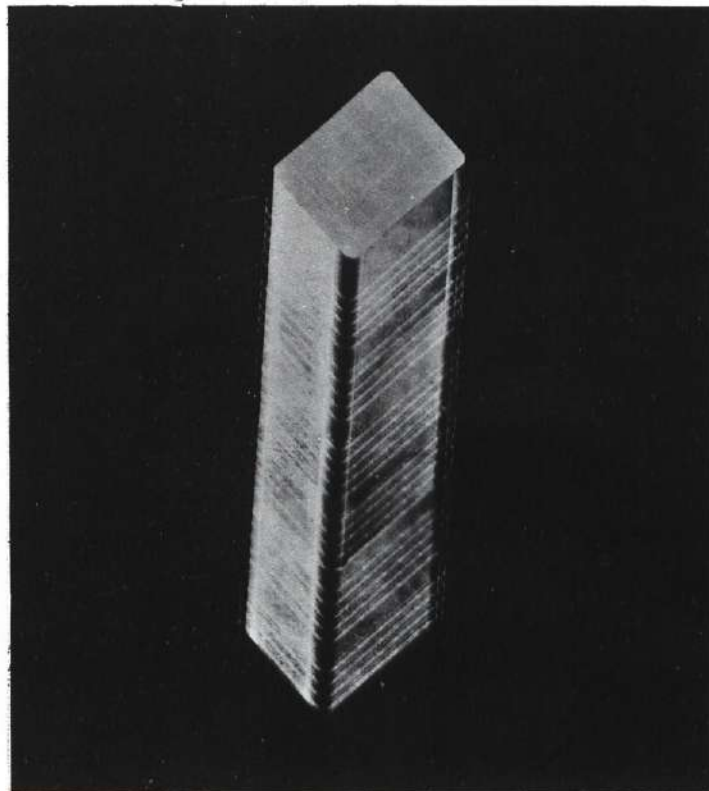
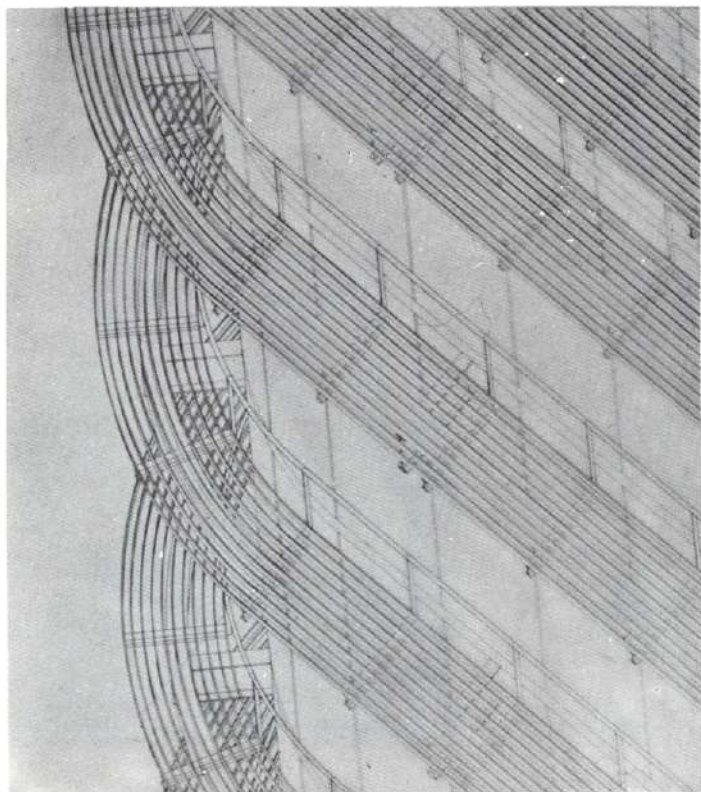
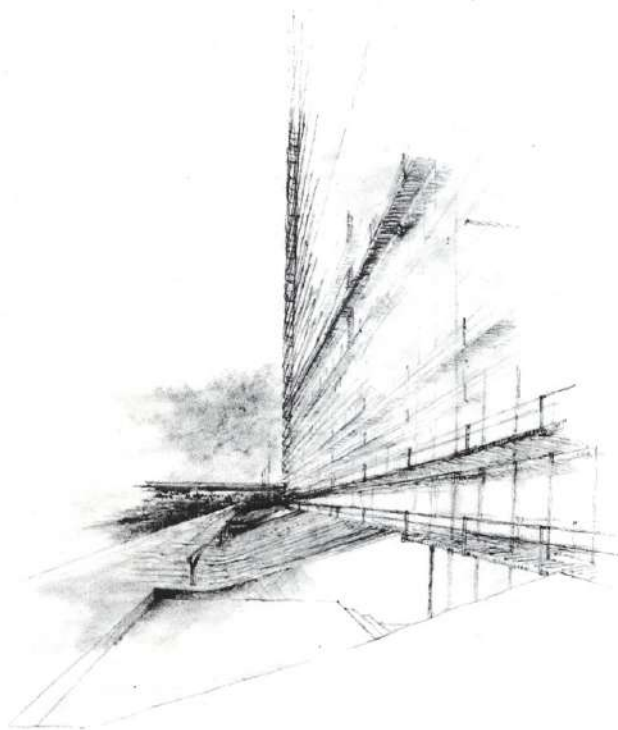
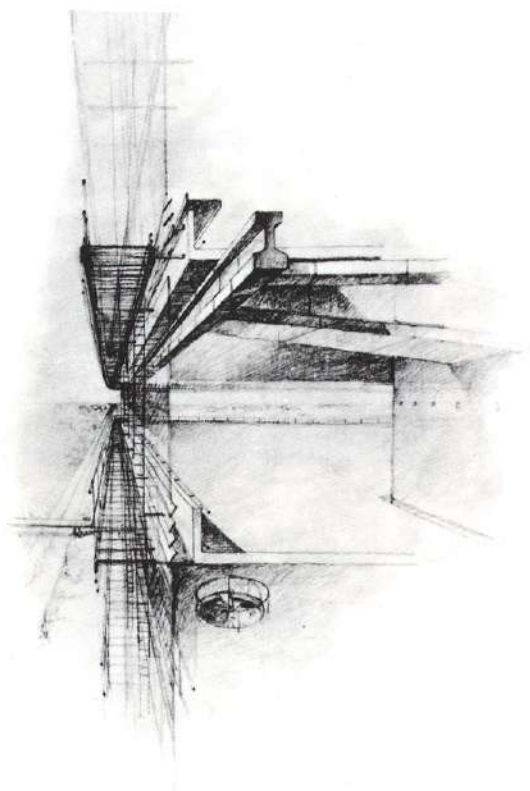
ble una imagen producida por este principio de coherencia, funcionalista y abstracto.

Pero, por otro lado, la envuelta que precisará una torre que lleva sus elementos estructurales al interior, adquirirá por ello tanto más peso en la imagen, en la que cada gesto es importante. La solución redondeada de las esquinas acercan a Oíza no sólo a la torre Johnson de Wright, sino también a las soluciones expresionistas de Sir Owen Williams y, así, a una arquitectura que supo hacer de la técnica del acero y del vidrio el soporte de un lenguaje eminentemente significativo y urbano.

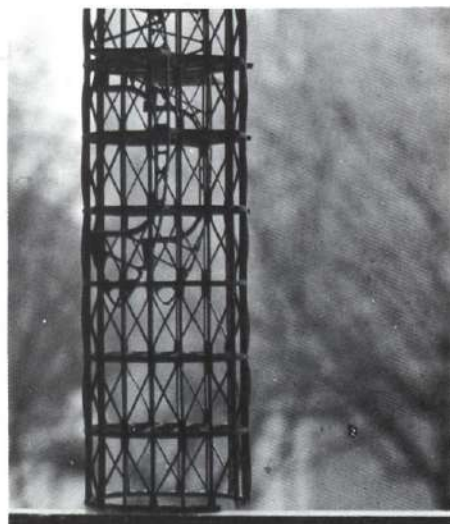
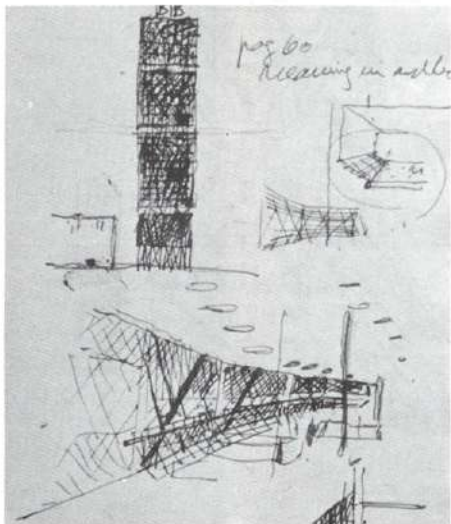
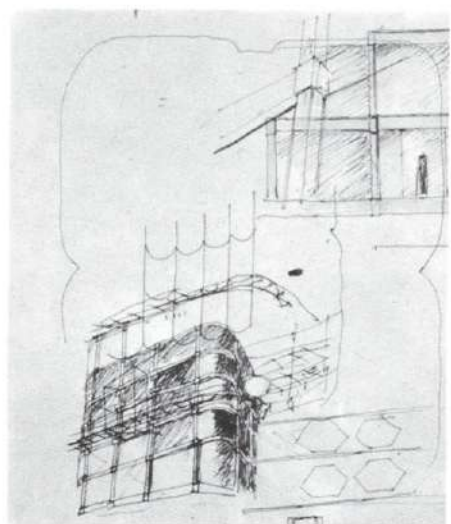
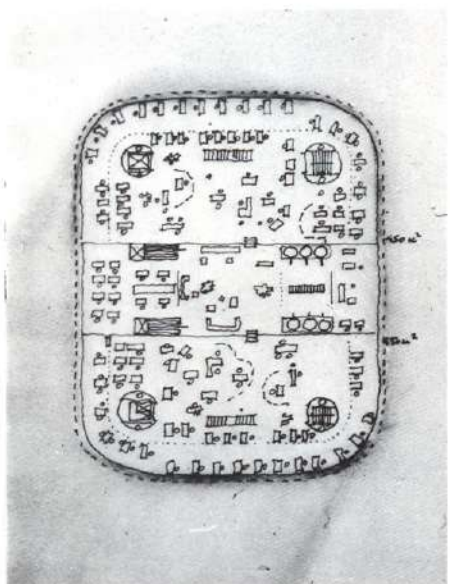
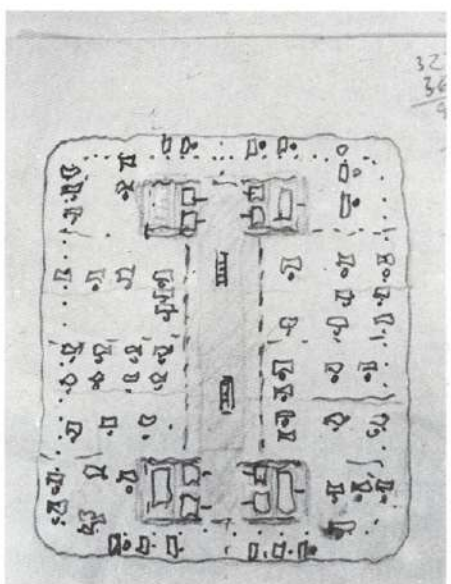
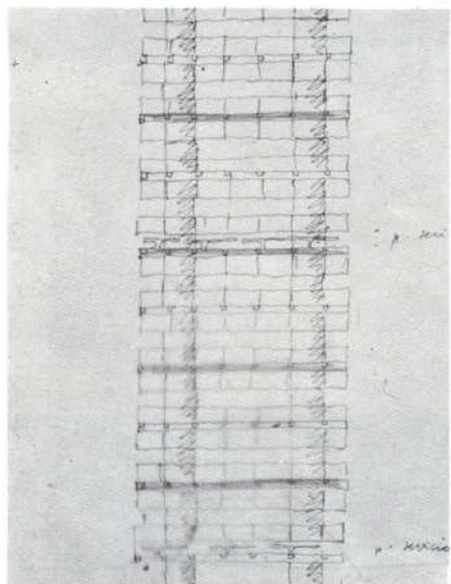
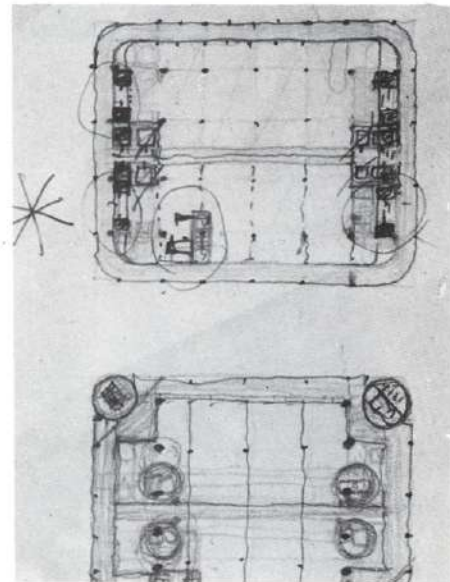
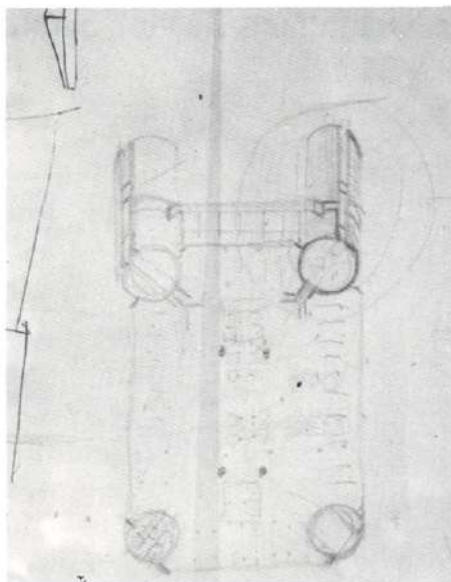
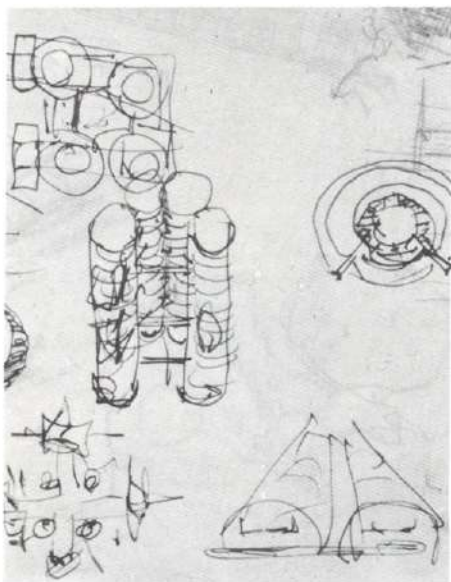
E, incluso, más: porque, al observar la obra, vemos ahora en ella lo notorio que resulta el valor de la coronación y de la base, resueltas ambas en una versión libre, metafórica y virtual, y dando así la razón, también, a los que piensan que un rascacielos puede ser como una gran columna.

¿Sería, tal vez, esta concreción *sincrética*, de apretada síntesis de contrarios, con la que logró la propuesta de Oíza seducir al jurado? En cualquier caso, así lo hizo, pasando, con la ayuda del tiempo, a ser hoy realidad.

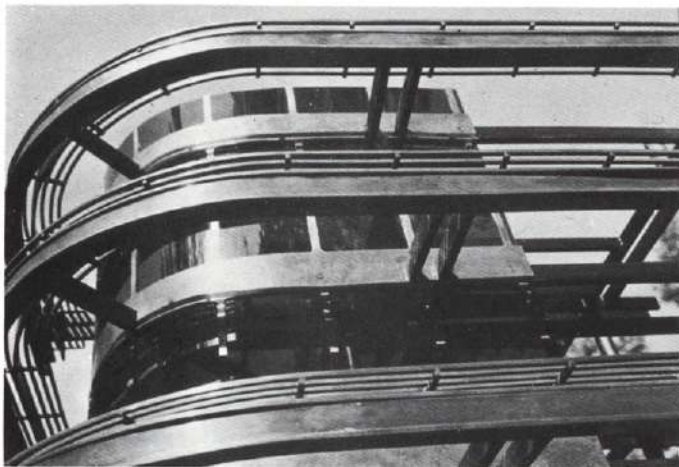
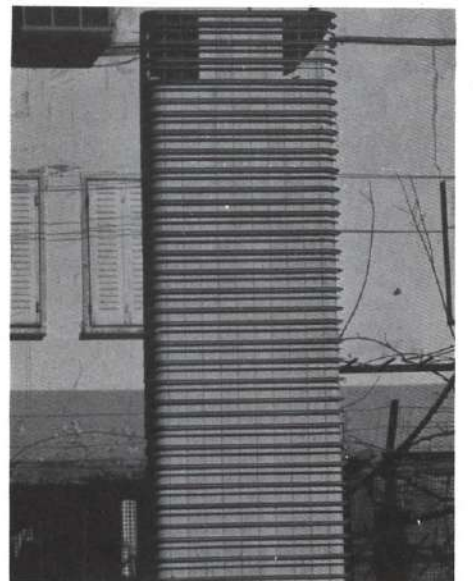
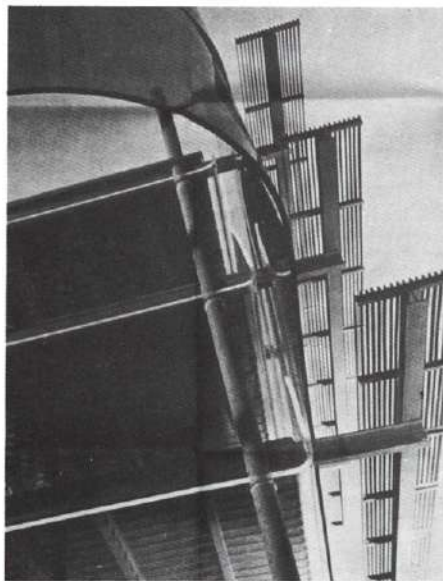
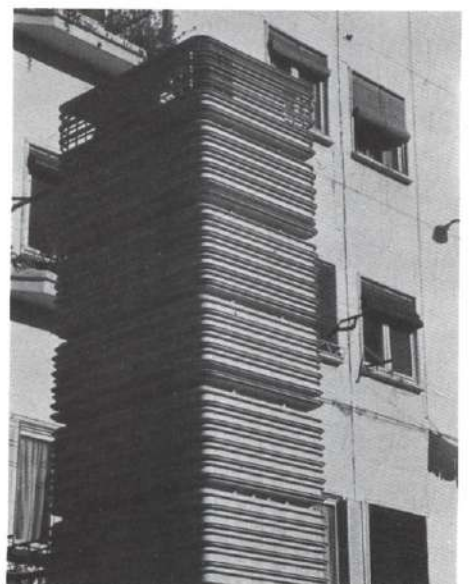
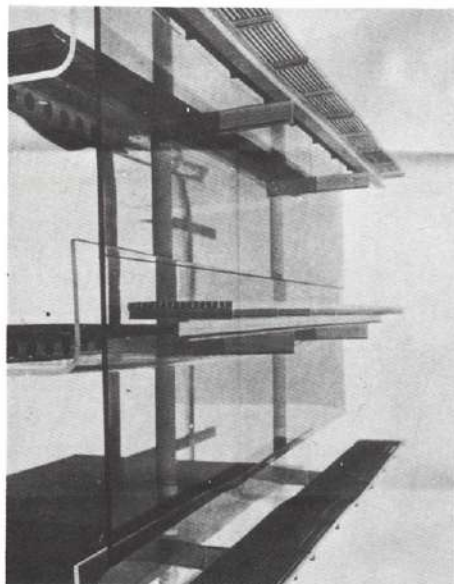
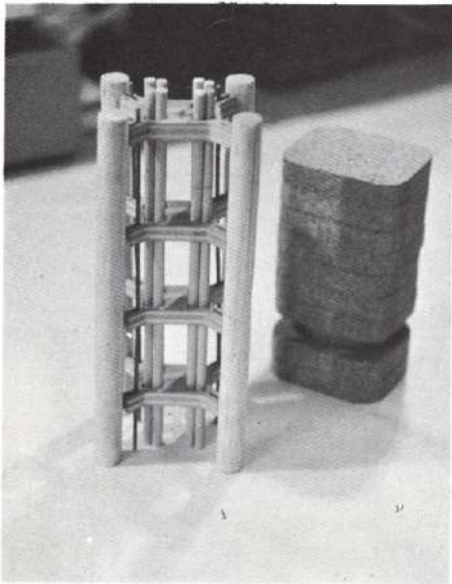
El proyecto y el Edificio de Francisco Javier Sáenz de Oíza



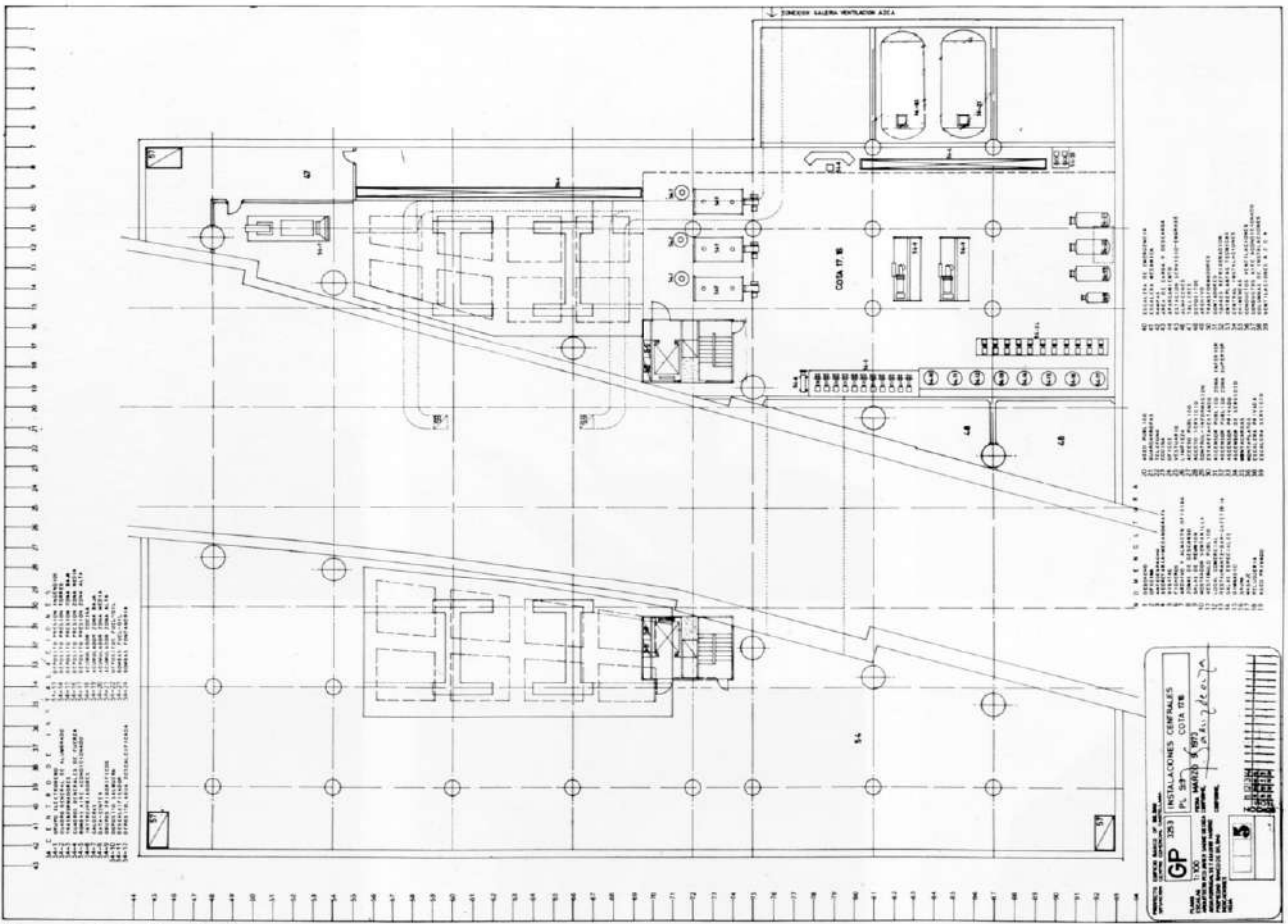
Detalle, volumetría e ideas del cerramiento de fachada.



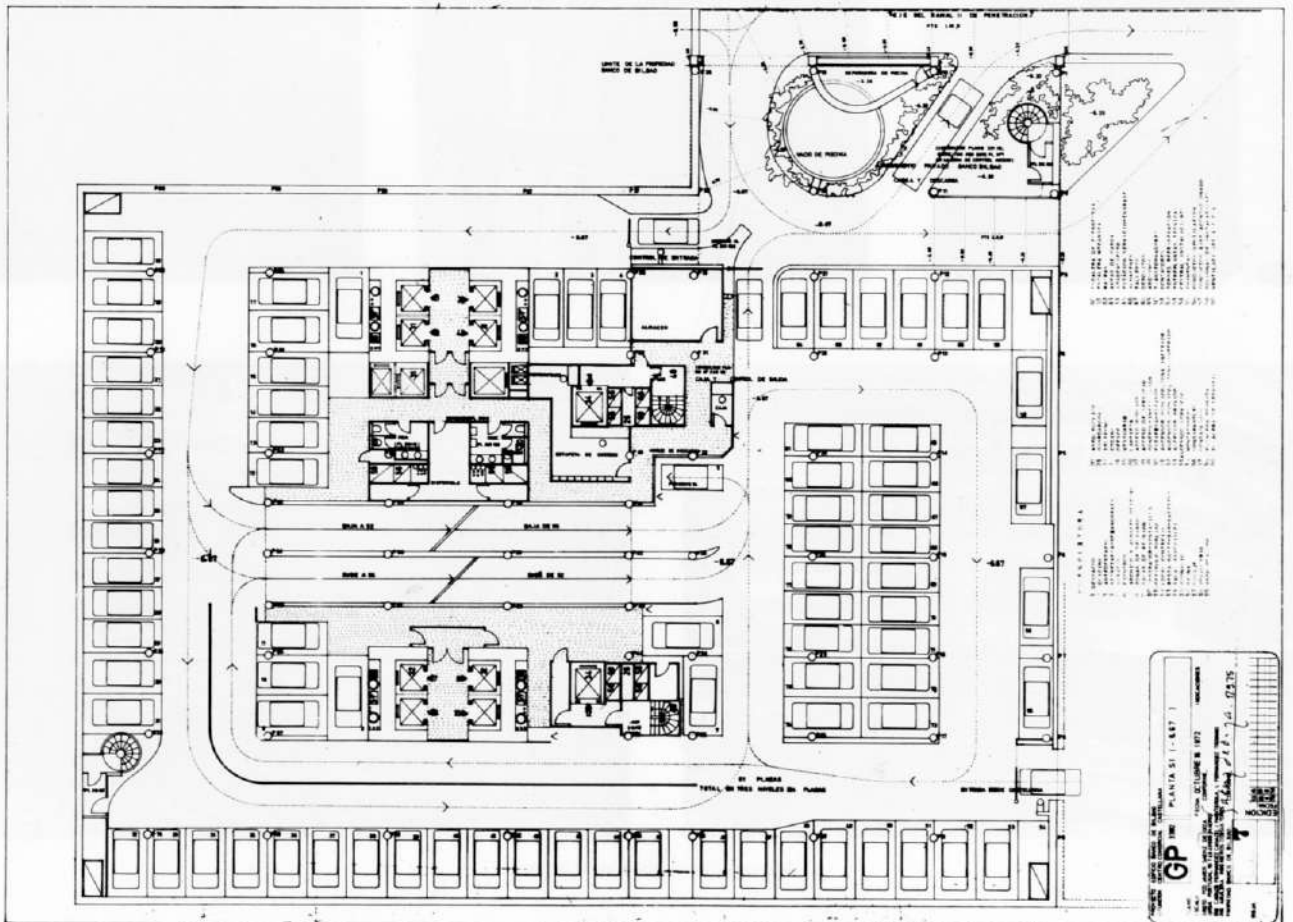
Diversos croquis de la concepción del proyecto.



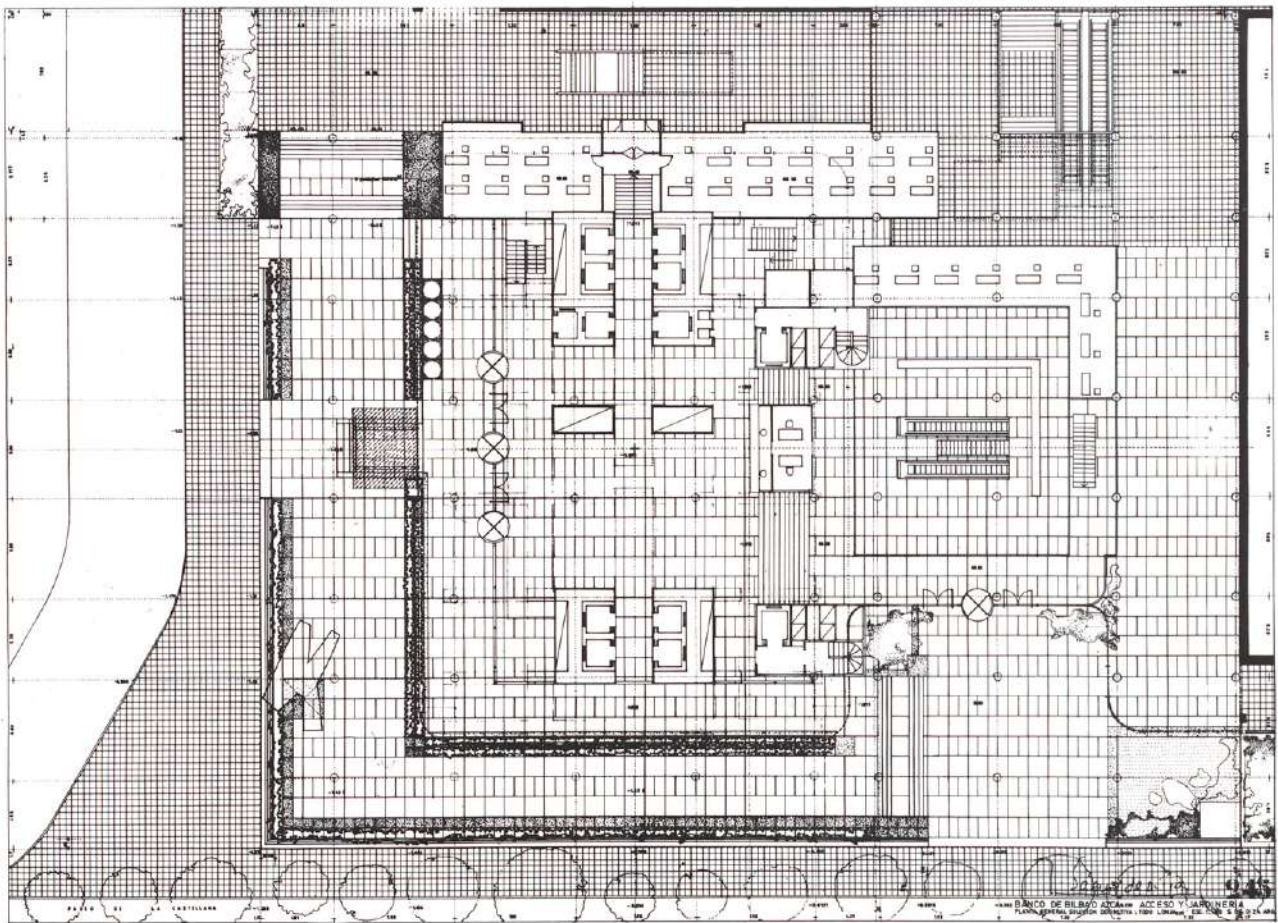
Maquetas de desarrollo del proyecto.



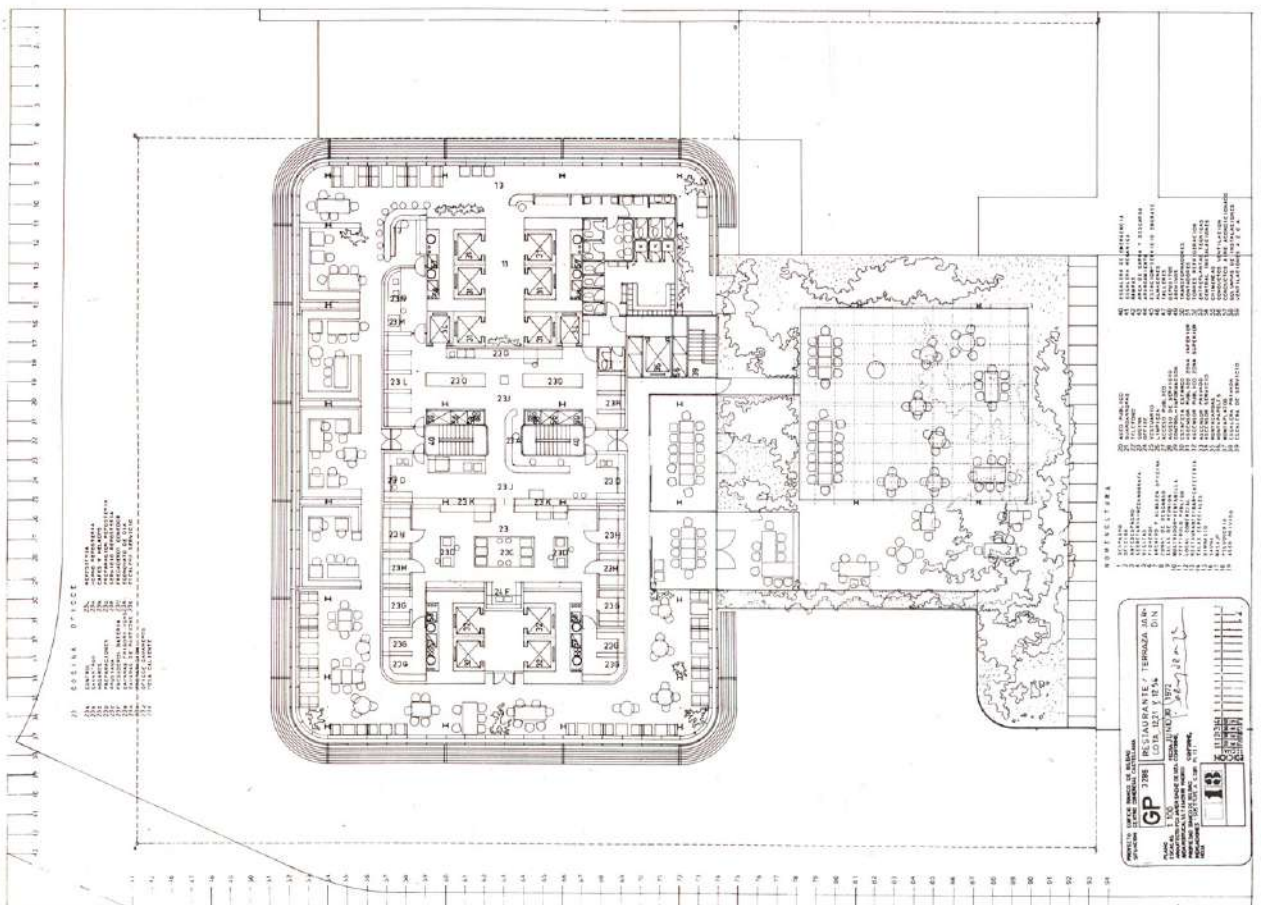
Planta de fundación y túnel.



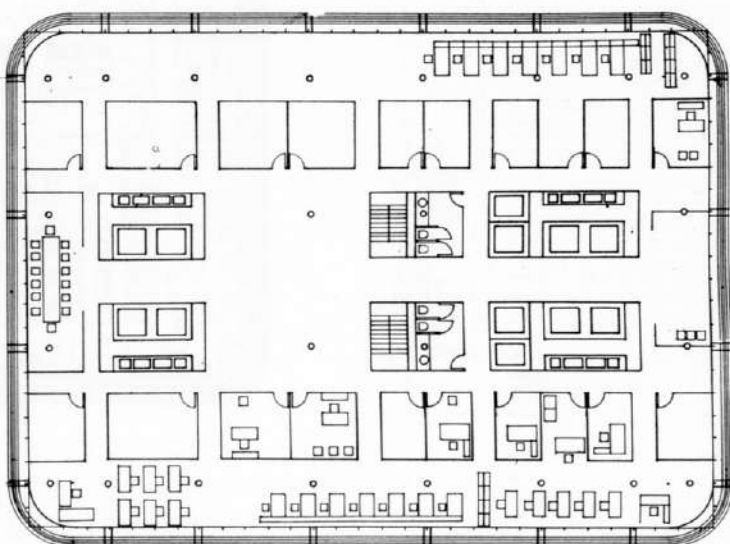
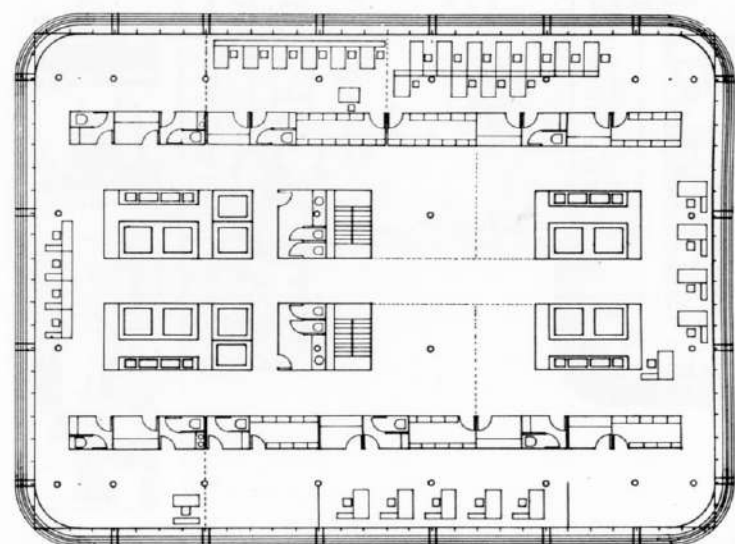
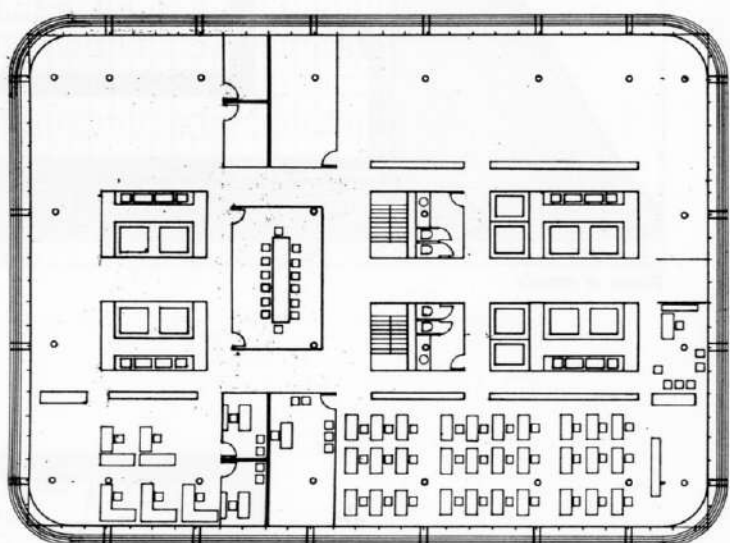
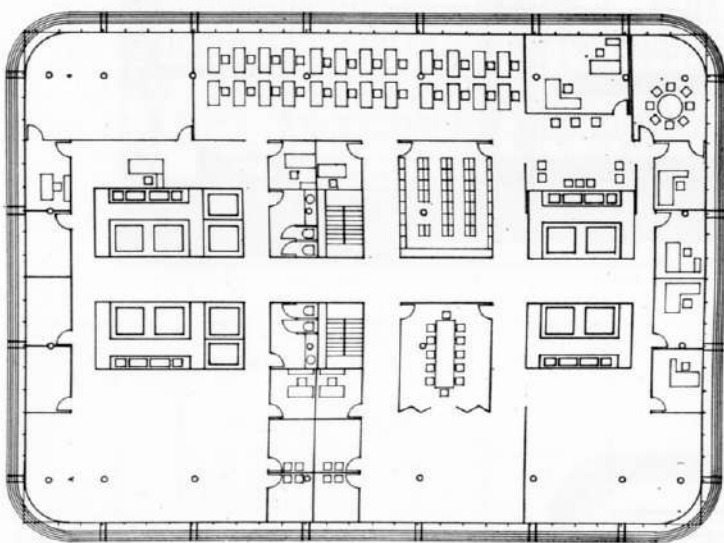
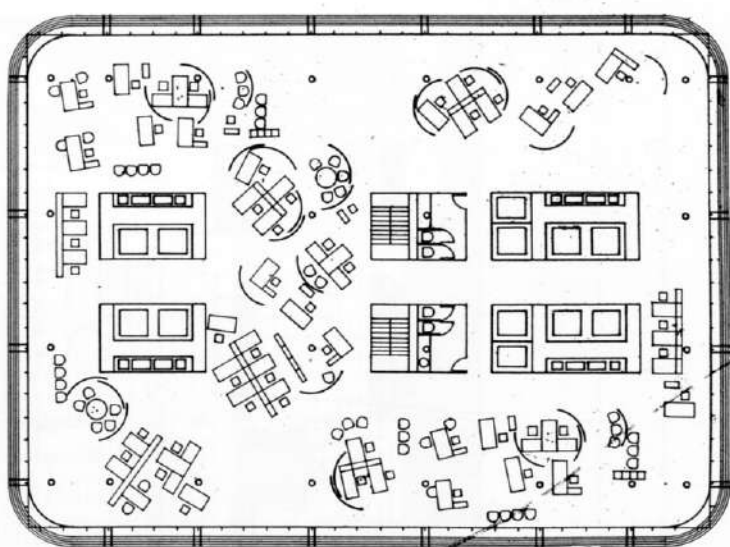
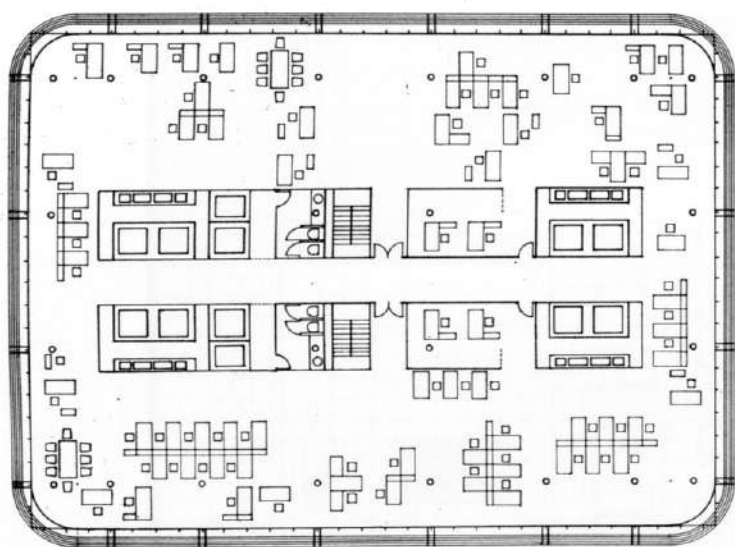
Planta de garaje.



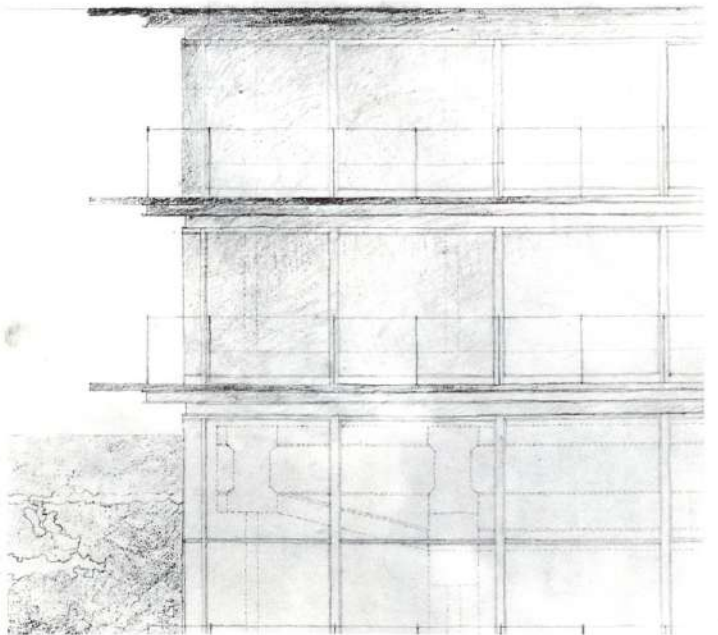
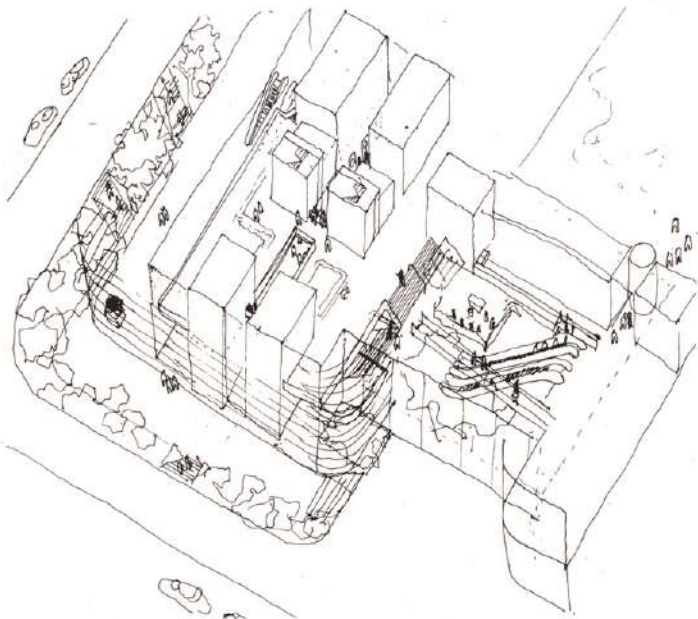
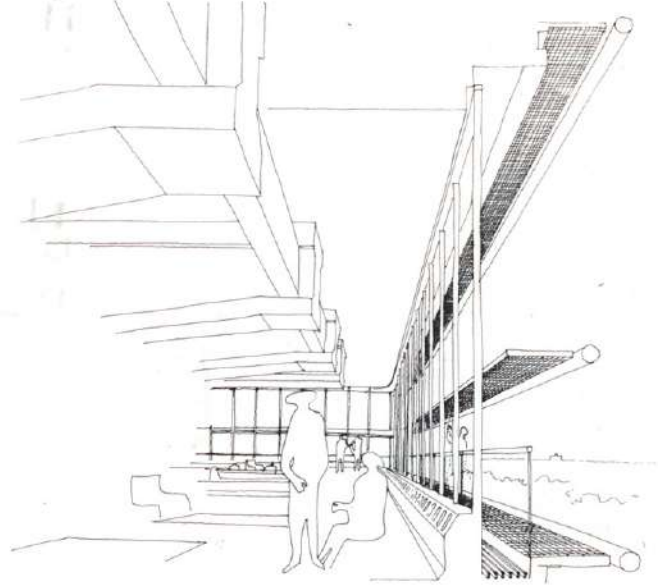
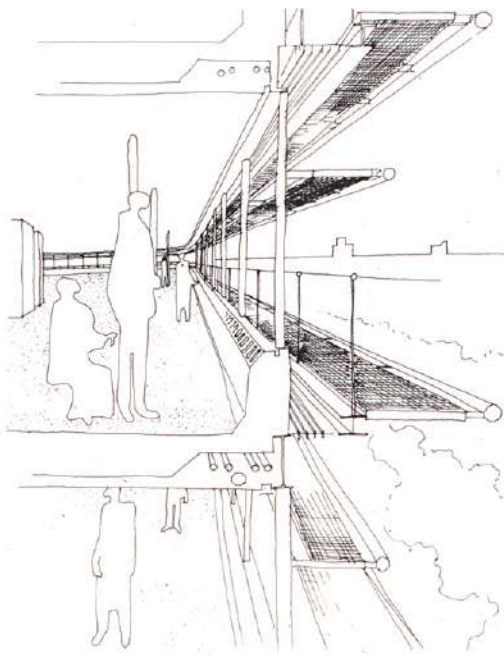
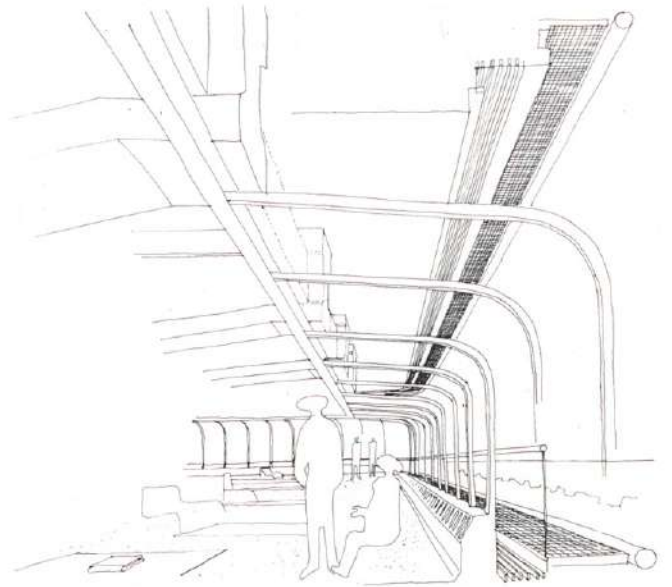
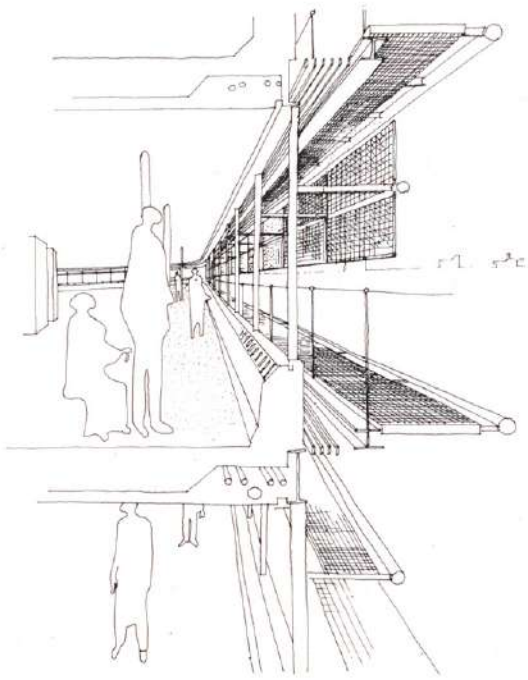
Planta de entrada.

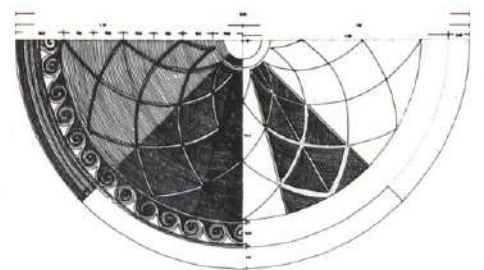
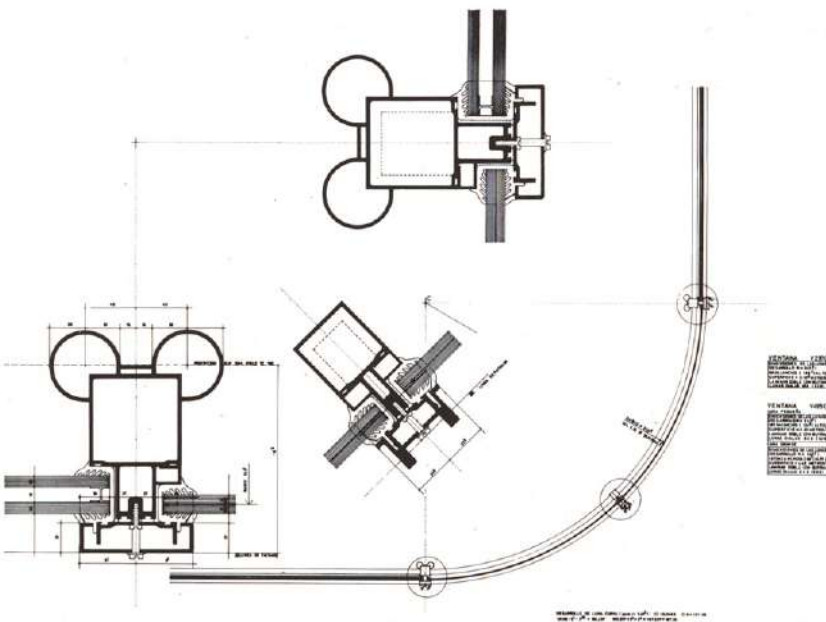
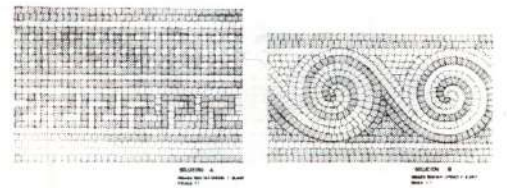
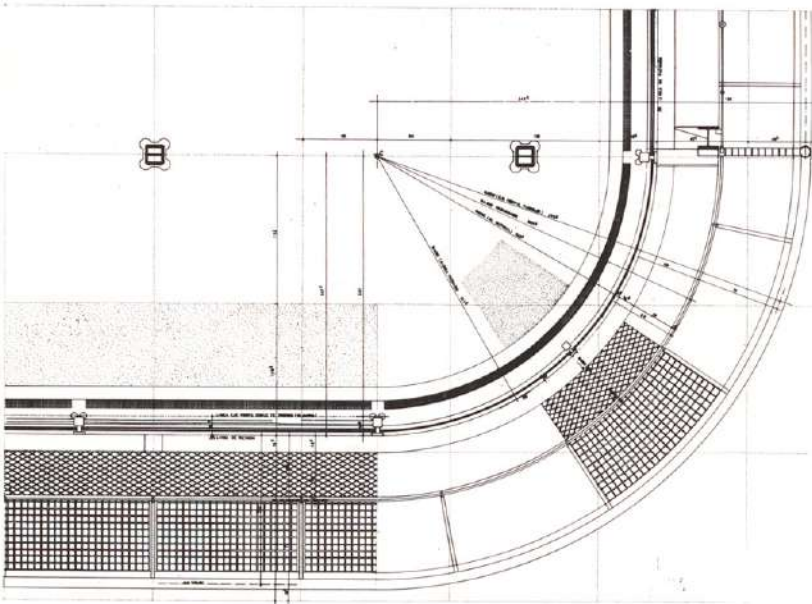
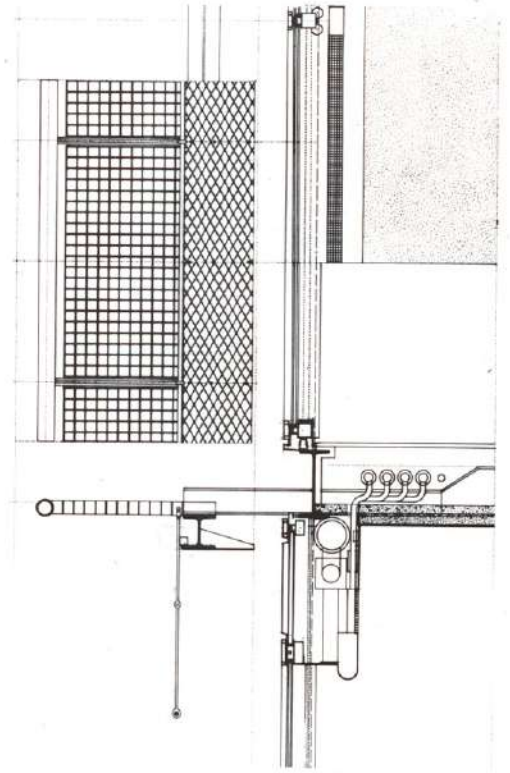
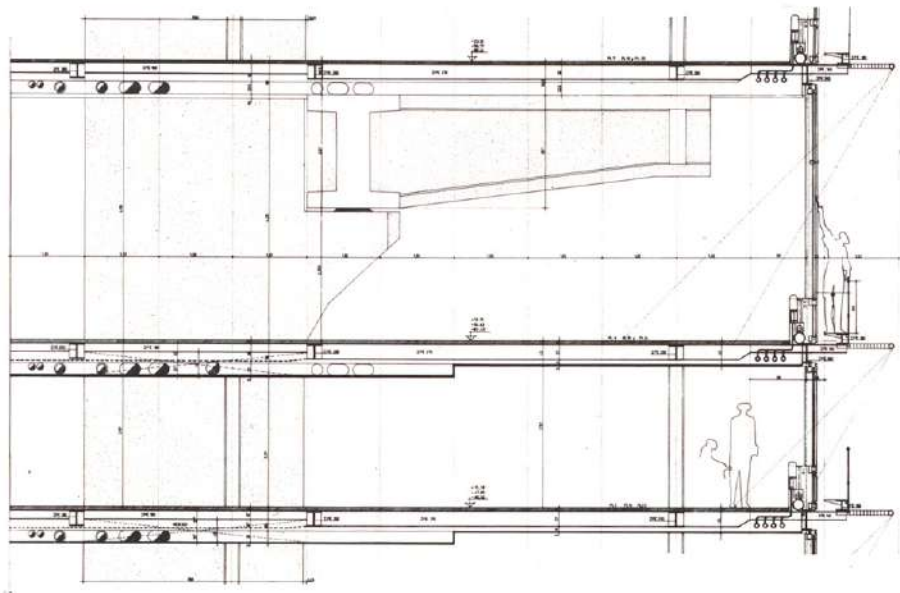


Planta de restaurante.

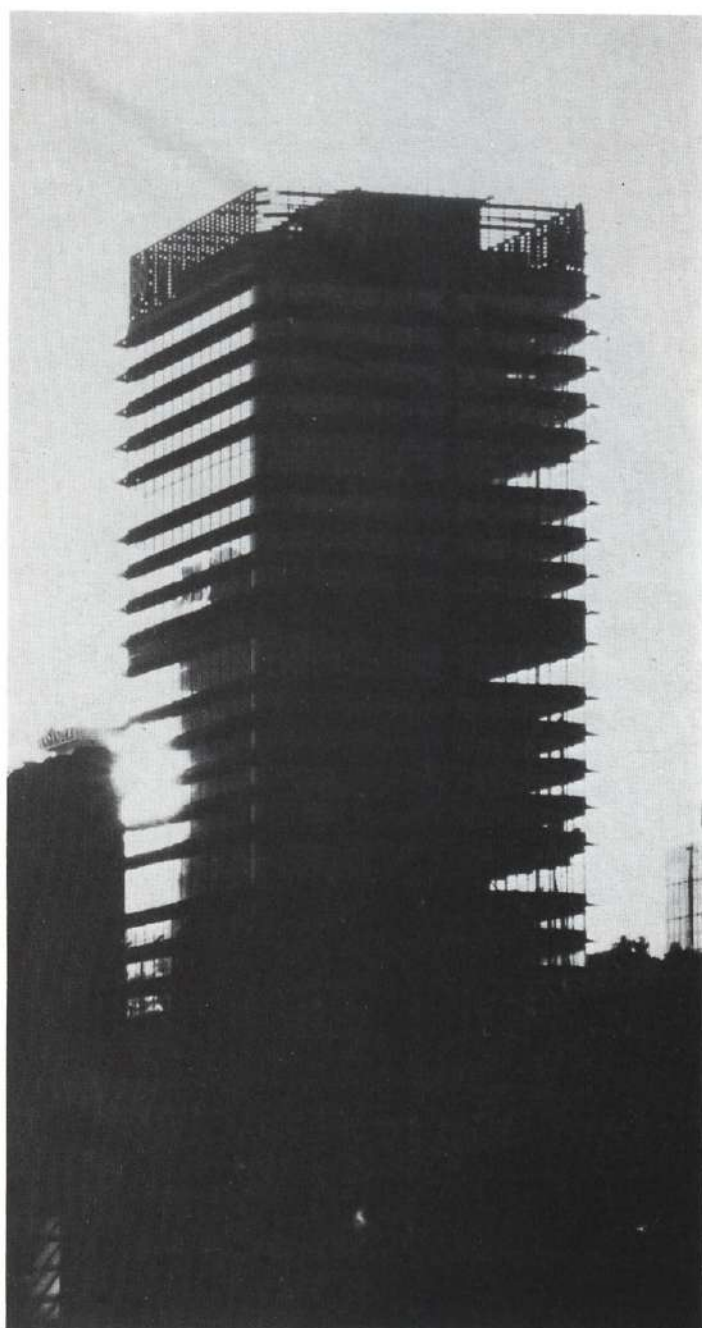
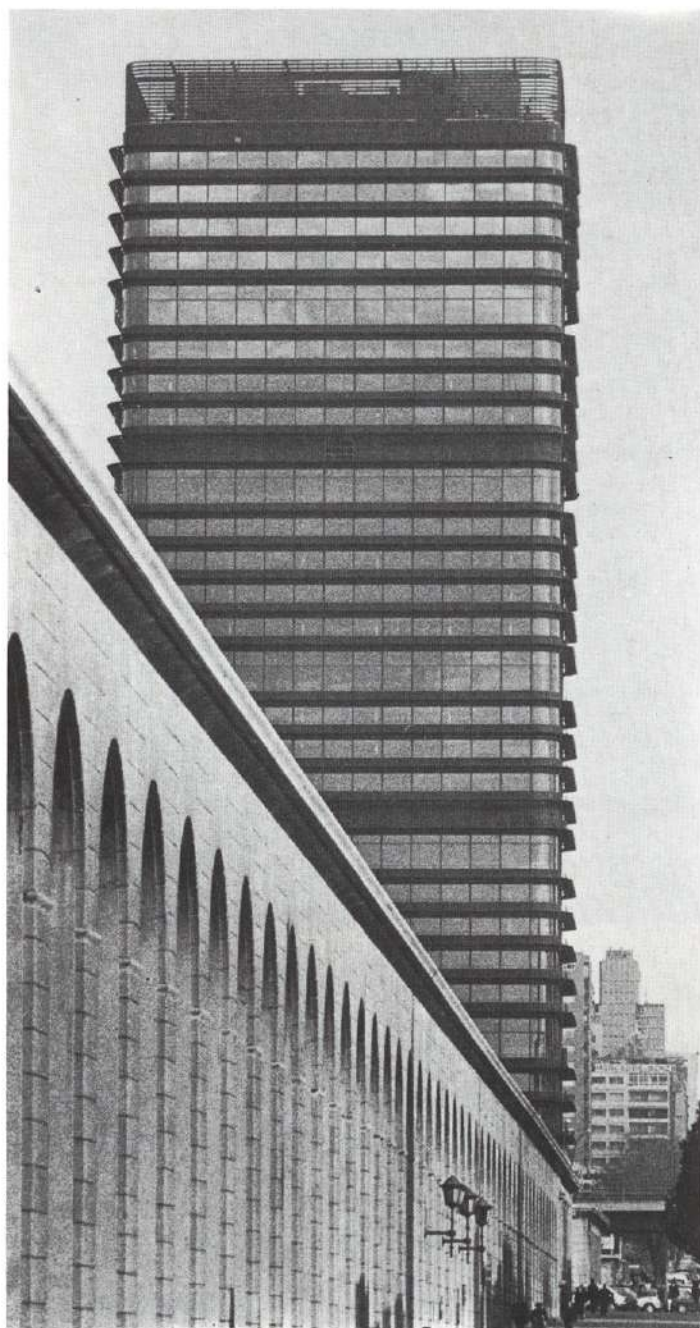


Plantas tipo en diferentes distribuciones.





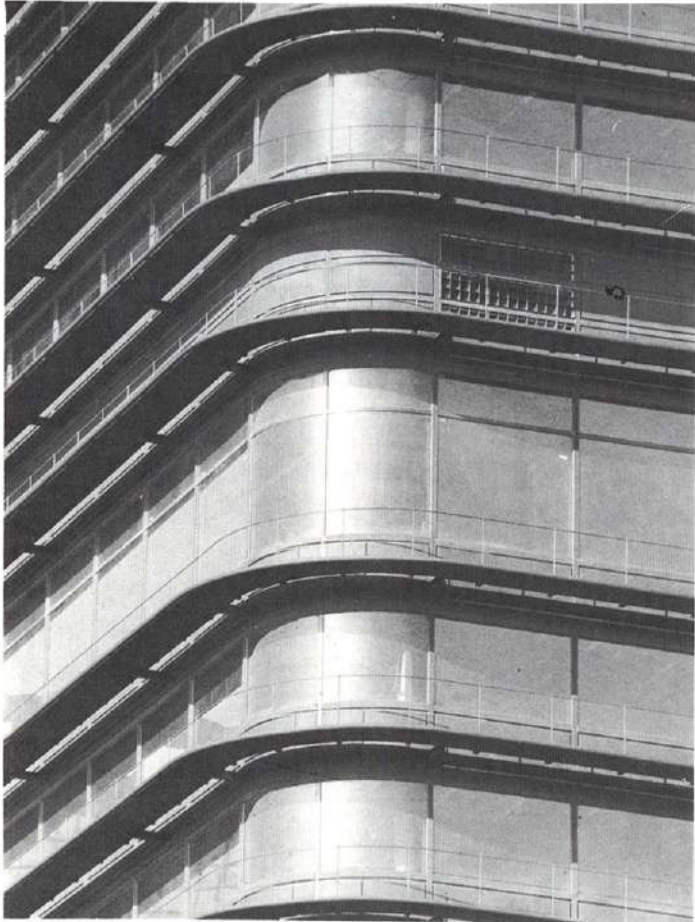
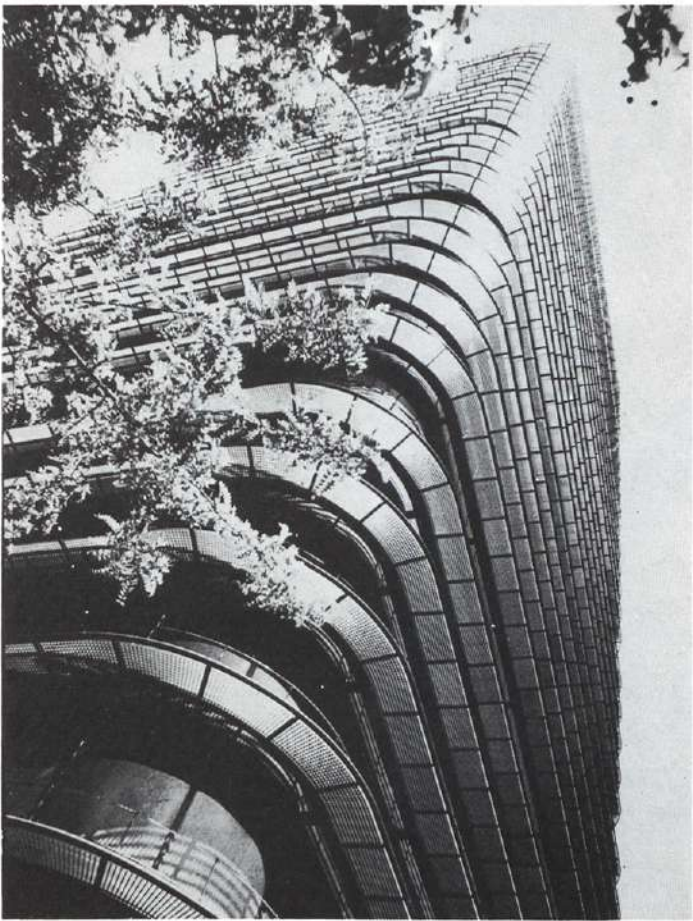
Detalles de los cerramientos y del pavimento en la entrada.



El edificio del Banco de Bilbao fue proyectado y realizado por el arquitecto Francisco Javier Sáenz de Oíza, siendo sus ayudantes para el anteproyecto, los arquitectos Francisco Alonso, Javier Azofra, Alfonso Valdés, José Carlos Velasco y Javier Vellés, de entre los cuales los tres últimos eran alumnos del final de la carrera. Fue proyectado de 1971 a 1972.

El estudio del ingeniero Carlos Fernández Casado colaboró en el proyecto en cuanto al diseño de la estructura y su cálculo. La obra de la cimentación y el apoyo en el túnel fue construida por Entrecanales y Tavora, S. A., siendo realizada la edificación por la unión de esta última empresa con Obrascón formando, para el caso, la firma ETOBEA. El ingeniero Julio Martínez Calzón y el arquitecto Jesús Martitegui, fueron los asesores técnicos de la construcción de la estructura. La obra, acabada a finales de 1980 o principios de este año, dio su comienzo en 1974.

El edificio se alimenta exclusivamente de energía eléctrica, respondiendo así, en lo energético, a lo concebido por la totalidad del diseño, que lo conduce y nos lo presenta, casi, como artefacto, como aparato. El humo que puede observarse a veces no es sino vapor de agua.



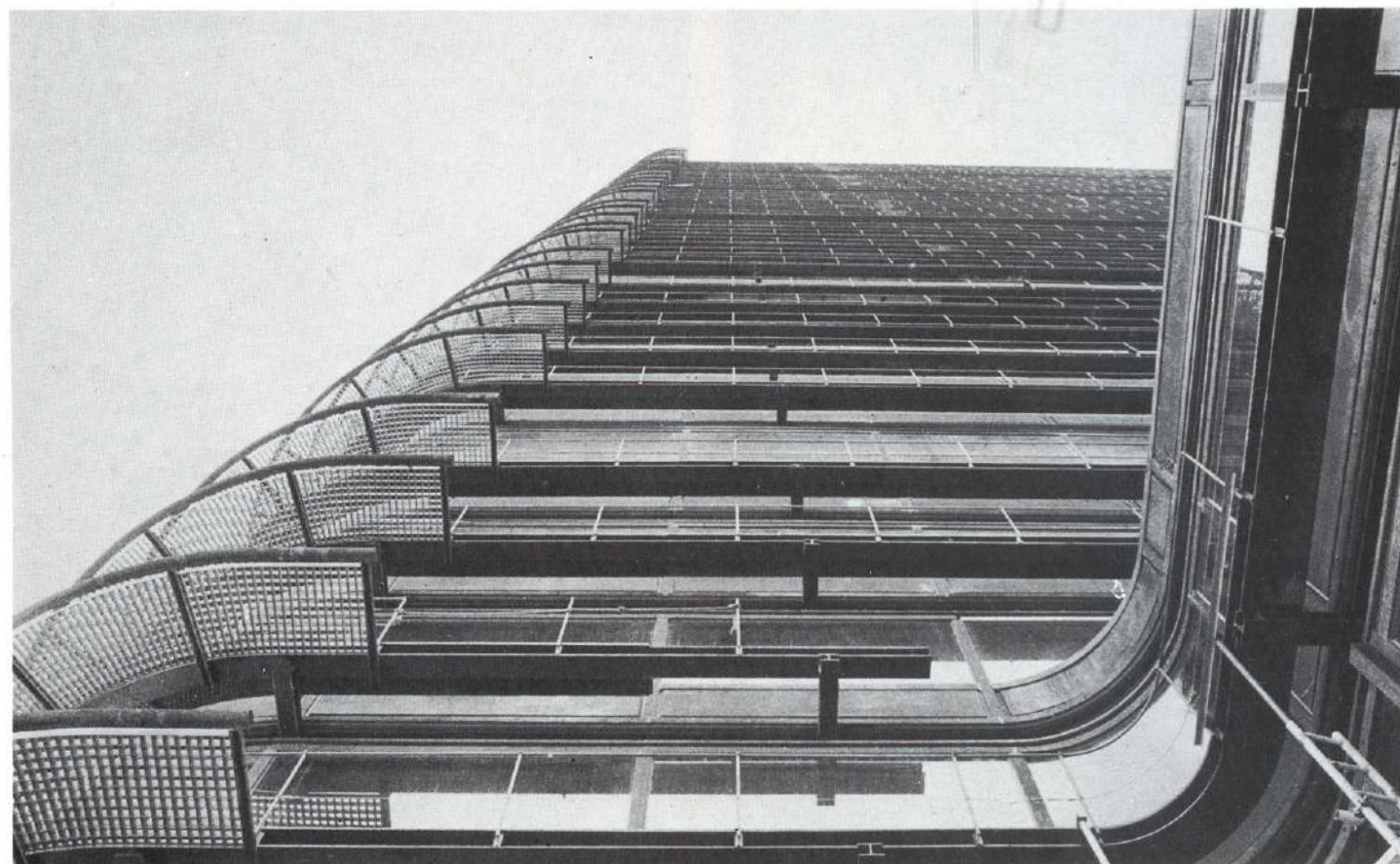
Detalles.



Vistas desde la Calle Zurbarano, desde Joaquín Costa, desde la Castellana y desde el interior del Centro Azca.



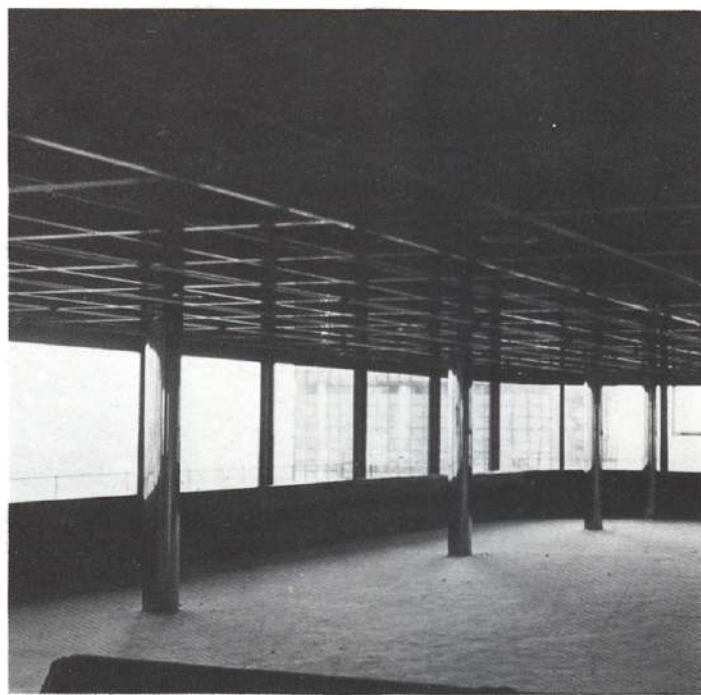
Detalle de la fachada en lado de la Castellana.



Detalle del encuentro con el cuerpo bajo.



Interiores de las plantas.



Interior de una planta tipo.