

Enjarge del tabicón y las pilastras con llaves de corcho, y detalles de la construcción.

LOS ESTUDIOS ROPTENCE

Arquitectos: JOSE SANZ DE BERGUE y JOSE FONSECA LLAMEDO

La casa Roptence (que hacía ya doblados de películas, aparte la construcción de los aparatos de impresión y ampliar proporcionalmente sus laboratorios. Resultaba difícil encontrar local adecuado y al mismo tiempo dentro de Madrid. Por fin, se han instalado en el palacio que fué vivienda del doctor Goyanes, en la calle del Príncipe de Vergara, 84, las oficinas y salas de prueba y de doblado, junto con los archivos y cocinas. En lo que eran garajes y quirófano privado se acomodaron los laboratorios, y en el solar contiguo, hoy número 86 de la calle, se construyeron las edificaciones que reproducen los adjuntos grabados, y que son: El estudio de impresión, de 30 X 18 X 10; los camerinos, los talleres y las casillas del transformador y alternadores.

Poco hay que decir de camerinos y talleres que pueda interesar a nuestros compañeros arquitectos. Es una edificación barata y muy apretada de sitio, por lo que ha habido que habilitar nuevos camerinos para primeras partes en el pabellón de los laboratorios. Esta parte del presente artículo se ha de dedicar con exclusión a la nave de toma de sonido.

Se trata, como hemos dicho, de una gran nave de 30 X 18, que se cubre con armadura metálica, asentando los cuchillos a 10 metros del suelo. Tres de sus caras son medianeras, por lo que sólo lleva huecos la de fachada. Estos huecos son: la puerta

grande, de entrada de decorados (con 4 m. de luz), y una pequeña para los artistas, en planta baja. A nivel de la planta principal de camerinos se abren los huecos que pudiéramos llamar "de inspección" y que no son practicables, pues están todos ellos provistos de doble vidriera. Por último, se abren cinco ojos de buey para ventilación del interior en las pausas.

A 6,50 metros del suelo corre, todo a lo largo, una galería de servicio sostenida sobre palomillas y a la que se sube en las cuatro esquinas por escalas de acero fijas al muro.

El problema constructivo lo podía, pues, resolver un alumno de tercer año. Las grandes dificultades eran de tipo acústico; y como la práctica ha venido a demostrar que habían sido totalmente vencidas, nos parece oportuno que los compañeros se aprovechen de nuestra experiencia.

RUIDO INTERIOR.—El nivel medio del ruido admisible en el interior de un estudio de cine sonoro o de radio no debe pasar de los 10 ó los 12 decibeles. El problema de aislamiento en zonas silenciosas del exterior de las poblaciones (tales en los estudios de Aranjuez o Ciudad Lineal), no ofrece apenas dificultad. El aislar un estudio situado a pocos metros de una calle en la que existe en abundancia el más ruidoso de todos los tráficos (que es el transporte de acero laminado para la construcción), ese sí que es un problema grave.

Veamos cuales son las causas que pueden ser origen del ruido en el interior, aparte del producido por los ocupantes del estudio.

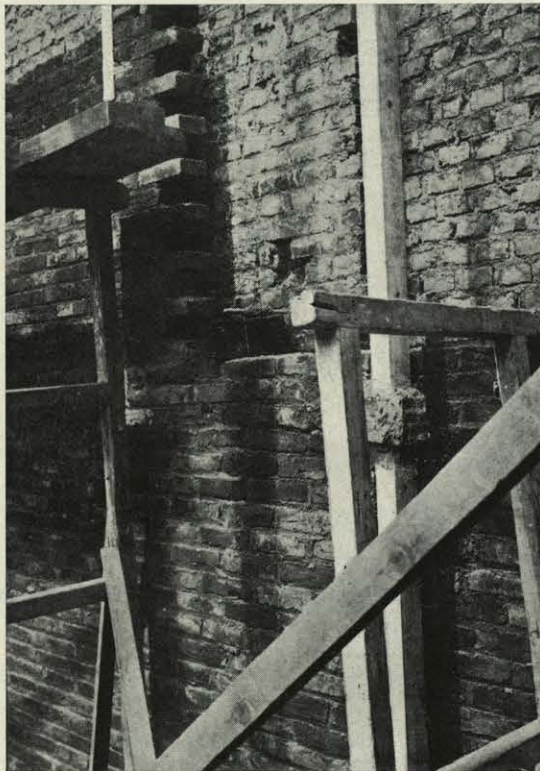
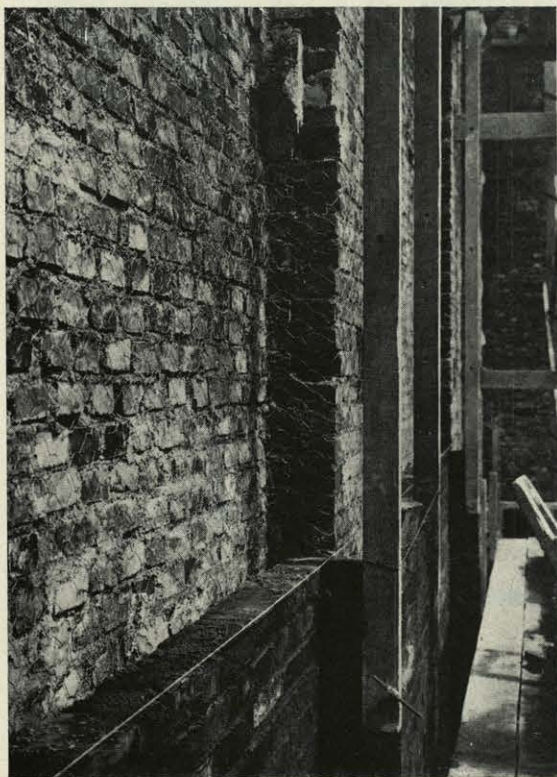
- a) Transmisión directa de ruido exterior por el aire.
- b) Transmisión a través de un medio conductor.
- c) Inducción de una nueva fuente sonora por conducción o simpatía.
- d) Por choques o vibraciones mecánicas que inducen vibraciones sonoras.

a) La evitación de la transmisión por el aire se consigue reduciendo al mínimo los huecos, que es lo que hemos hecho nosotros, y asegurando la perfecta oclusión de toda la carpintería, que tiene que ser también apropiada. El problema de la ventilación en el estudio es grave, más que por lo que toca a la pureza del aire (que apenas se vicia, pues la concurrencia es pequeña en comparación con el gran volumen de que se dispone), por lo que afecta a la temperatura. Los focos del estudio dan un calor espantoso. Como es, además, calor concentrado en un punto, por bien que se disponga la ventilación se producirán corrientes de aire, no siempre deseables en la impresión. La única forma de que esto no resulte un conflicto es renovar intensamente el aire en los descansos. A esto se presta, por otra parte, perfectamente la manera de trabajar en los estudios, pues la impresión de cada escena dura breves minutos, y aun contando las repeticiones se puede dar un descanso cada media hora o menos aún. Puestos los ojos

de buey en la parte más alta del estudio, la diferencia de altura entre la puerta y aquéllos asegura un tiro suficiente, que se refuerza con unos ventiladores de expulsión acoplados a tres de los cinco ojos. Como la pared de fondo es medianera no se han podido abrir en ella ventiladores, como hubiera sido de desear.

De la buena oclusión de los huecos son garantía las secciones y construcción de la carpintería. En las ventanas citadas no había dificultad. Reproducimos un detalle de su construcción (sin ventilador). En la gran puerta sí, pues el umbral no podía ser escalonado como el resto del cerco por la necesidad de que pasasen carros sobre él. El detalle indica su construcción achaflanada. De propósito hemos huído de las puertas de corredera de otros estudios europeos. Una puerta que hay que estar abriendo y cerrando continuamente debe cerrar con el movimiento más sencillo posible. Y la puerta de corredera ordinaria no sirve, pues la superficie de contacto que asegure el hermetismo (suele ser cuero engrasado) no puede someterse a la fricción de abrir y cerrar, aparte de la resistencia mecánica que esto supondría. Así, habría que dotar a la puerta de un doble movimiento de separación del cerco y luego de traslación recta. Como en cada hueco hay dos puertas, una que abre al exterior y otra que abre al interior, se ve lo complicado del intento, no tanto por la dificultad teórica de proyectar tal puerta cuanto por la poca duración eficaz del artificio de oclusión. Los americanos han vuelto a las puertas de eje vertical de giro y sus

Detalles de la construcción del muro.



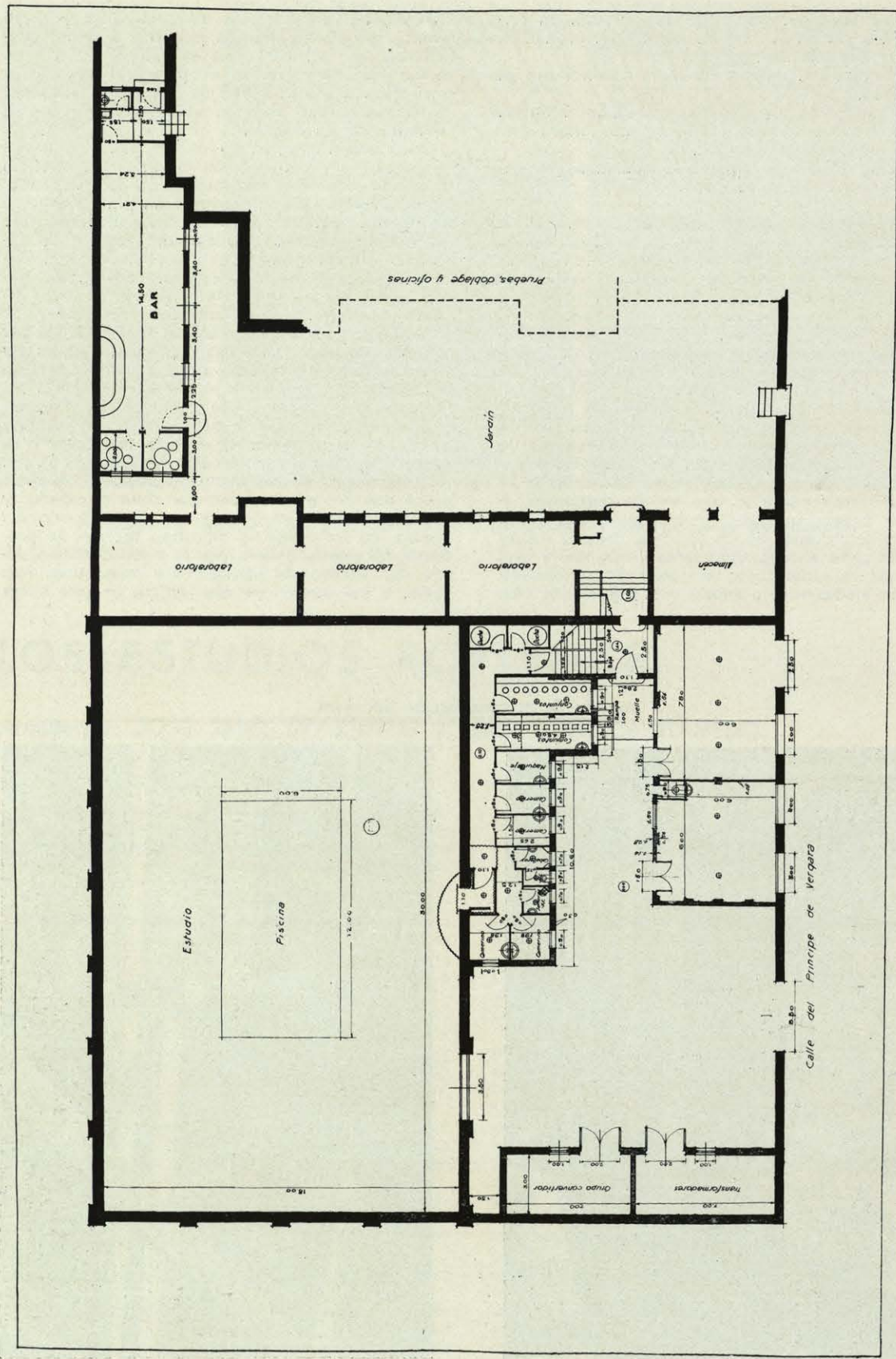


Fig. 1: Plano del piso bajo.

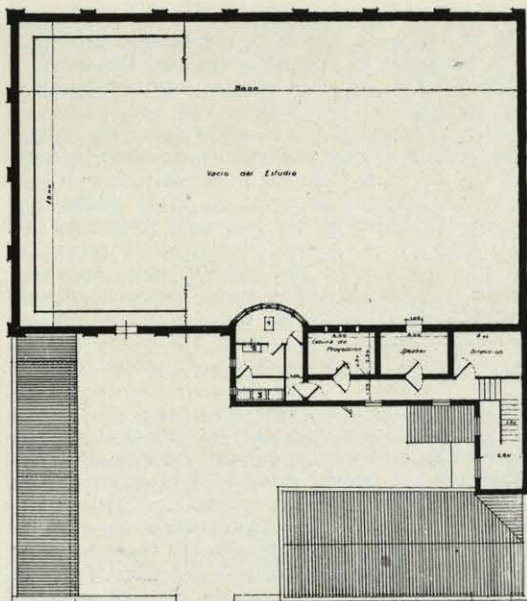


Fig. 2: Plano del piso principal. 1 Cabina de mando; 2 Mesa de sincronización; 3 Pilas.

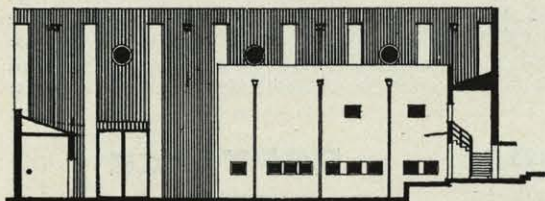


Fig. 3: Fachada-Sección.

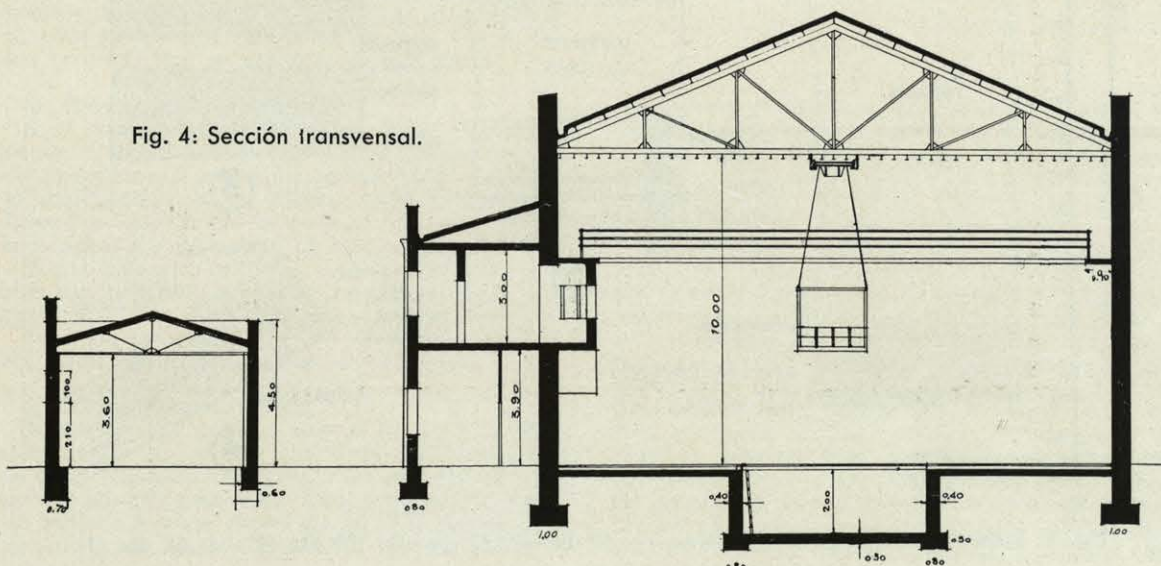


Fig. 4: Sección transversal.

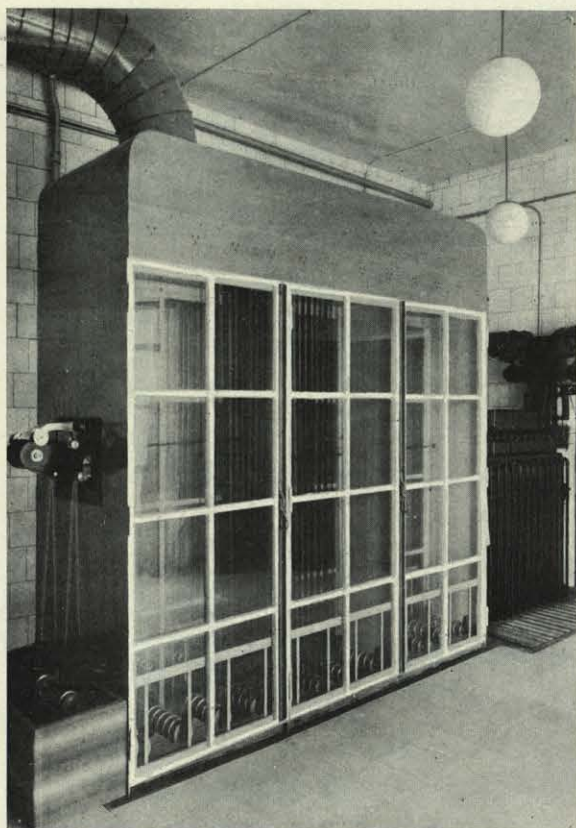
triples rebajos van amortiguados como en el esquema que reproducimos de los estudios M. G. M. Nosotros hemos intentado algo parecido, sustituyendo el junquillo de madera dura y la tira de caucho por una junta más elástica de tubo de goma reforzado para evitar la renovación frecuente de las tiras de goma, a las que la compresión continúa acaba por hacer perder la elasticidad. Por economía no se han podido poner por el momento estas juntas elásticas, y se ha recurrido al doble burlete de fieltro, como se ve en el esquema 4 de la misma figura 6.

b) El aislamiento por los muros es fácil cuando se les puede dar suficiente espesor. En los estudios de la C. E. A., en Ciudad Lineal, se han encontrado con el regalo de los antiguos muros del frontón, utilizado ahora como nave de impresión, de un espesor tal que resultan impermeables a los sonidos de todas las frecuencias. Con el presupuesto de que se disponía no había ni que pensar en estos fantásticos espesores, además de que comprometerían un espacio de suyo reducido. La preocupación nuestra fué tratar el muro como una serie de filtros, que fuesen absorbiendo las distintas frecuencias, disponiendo los aislantes de las bajas al exterior y los de las altas al interior, estableciendo, además, una solución de continuidad en la masa del muro. Así, en el muro construido por nosotros se ofrecen al sonido sucesivamente los siguientes obstáculos:

Una chapa ondulada de fibrocemento adherida con mortero al muro, 18 db. (estima).
Un pie de ladrillo, 47 db. (Knudsen).
Cámara de serrín de corcho de 8 cm. y muro de medio pie, 45 db. (Holtmark).
Solomite o corkustic, 37 db. (Petzold y B. of Standards).

Las cifras de decibeles se dan con indicación de la autoridad que las ha determinado. Los fibrocementos están sin tabular, por eso se da una cifra estimativa, por comparación con materiales y espesores análogos. Los índices anteriores son para 512 ciclos.

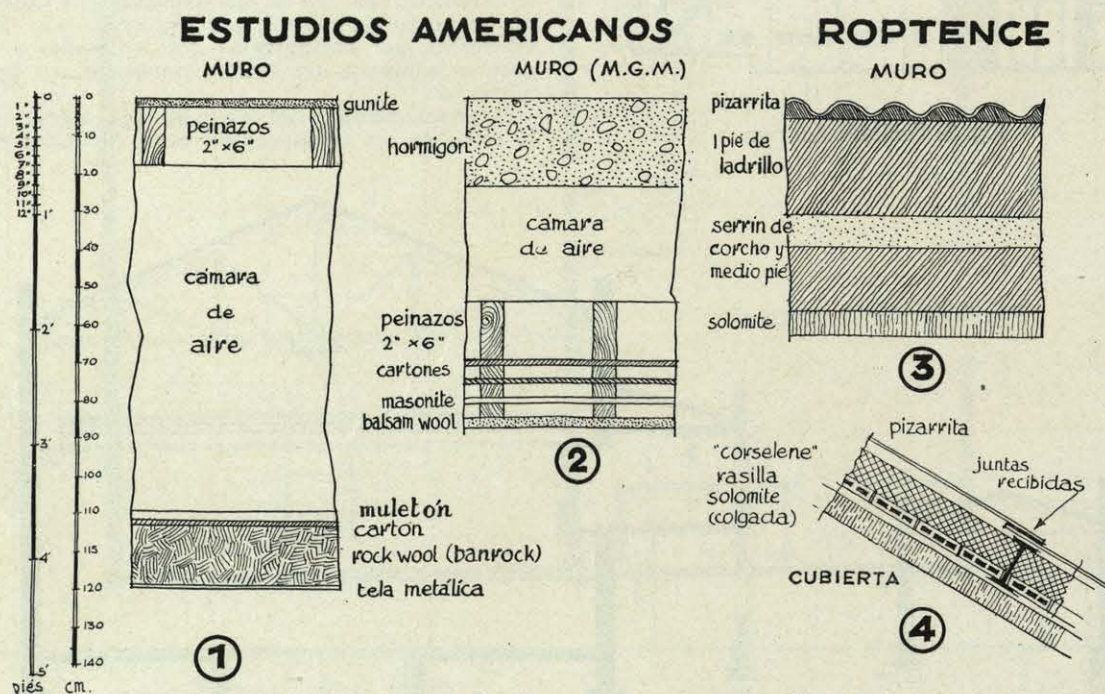
El poder aislante del muro es algo menor que la suma de sus componentes; pero, de todas ma-



Laboratorios. Una de las baterías de revelado automático.

neras, no bajará de los 100 db. Esto no puede calcularse de un modo absoluto; habría que probarlo; pero si hacemos la comparación con los muros y tabiquería de los estudios usuales en Norteamérica, vemos en seguida dos diferencias que llaman la atención: 1.ª Aquellos muros están previstos cuidando con preferencia de aislamiento de altas frecuencias y son de materiales de poca densidad en paneles planos separados entre sí. 2.ª El poder aislante de las cámaras de aire está utilizado "en bruto"; esto es, sin tomar precauciones contra la vibración característica del espacio libre. Reproducimos un ejemplo de doble muro; creemos que de los estudios de la Metro, en que los índices de aislamiento de ambas hojas para 512 ciclos son de 29 db. y 36 db. respectivamente. El poder aislante total ha resultado, no de 65 pero sí de 60 db ¿Cuál es la causa de esta disminución? Posiblemente, como indicamos, el que no esté prevista ninguna amortiguación en la cámara de aire de aproximadamente un metro que se deja entre ambas paredes, con lo que si un sonido concide en frecuencia con la vibración característica de este volumen, se producirá un fenómeno de resonancia en perjuicio del total poder aislante del muro. En cambio, en nuestro muro, la cámara de aire está rellena de serrín de corcho, lo que evita la vibración propia característica y elimina las posibilidades de resonancia. En cambio, suponemos que habrá reducción en la suma índice total de 147 db. por la inmediación necesaria en que están dispuestos varios elementos; tales la chapa ondulada y el muro exterior, o la Solomite y el muro interior.

Otra posibilidad de transmisión es la vibración timpánica de un lienzo de muro inducida por sonidos de su frecuencia característica. En muros del tipo del nuestro, con su gran separación del aplastrado, tendrían que ser sonidos de intensidad colosal y de muy bajas frecuencias. Eso no obstante, nos hemos cubierto también contra ese riesgo dis-



poniendo dos juntas continuas de corcho que actúan de amortiguadores de posibles vibraciones.

Tenemos en España la ventaja sobre los estudios extranjeros de la falta de costumbre de construir con madera. La construcción de fábrica, menos elástica, resulta, además, un aislante mejor contra las bajas frecuencias. Al irse perfeccionando los sistemas de registro para poder ganar en calidad de sonido captando todos los valores por debajo de los 128 ciclos hasta los 64, o menos, se han encontrado los estudios con que no estaban protegidos contra los sonidos de esas bajas frecuencias provenientes del exterior. Reciente es el caso de la costosísima protección de fábrica que, incluso sobre sus cubiertas, ha tenido que hacer la UFA en sus estudios de Neubabelsberg, para evitar el ruido de los motores de aviación.

Nuestra cubierta tiene un poder aislante menor que los muros, pero alrededor de los 65 db. El detalle muestra su construcción. La novedad es el mortero de yeso y serrín de corcho con que se ha dado masa al tablero de rasilla.

¿De qué ruidos hemos aislado el estudio? Aparte de pequeñas intensidades, como los transformadores o el ventilador de la máquina de revelar, muy próximas al estudio, tenemos a 20 m. del muro el bordillo de la acera. Siendo la intensidad media del ruido callejero de 80 db. (medidas de la "Bell Telephone Company"), a los 20 m. se han reducido a poco más de 30 db., sin tener en cuenta el obstáculo que representa el cerramiento. Así ocurre que una persona de finísimo oído, encerrada en perfecto reposo en el estudio, es incapaz de decir si hay o no tráfico en la calle. Ni bocinas, ni claxons, ni esas abominables sirenas de ahora, penetran el magnífico aislamiento.

Por último; no ha sido capricho decorativo el revestir con chapa ondulada de fibrocemento el exterior. Sabido es cómo se comporta el sonido al chocar con una superficie; parte se refleja, parte se refracta; esto es, se transmite a su través, y parte se "absorbe"; esto es, se transforma en calor degradado, fenómeno físico imperceptible. Cuanto más absorbente hagamos una superficie, tanto menos quehacer nos dará el sonido reflejado o transmitido. La chapa ondulada no sólo aumenta la superficie del muro, favoreciendo su absorción, sino que su rugosidad absorbe ondas de determinadas frecuencias (la "granonda" de uralita tiene 17 centímetros de onda; la pizarrita, 13; la onda sonora de 1.024 Hertz tiene 33 cm. de longitud. Cinco ondas pizarrita dan un período de 512 Hertz).

c) Fuentes sonoras inducidas.

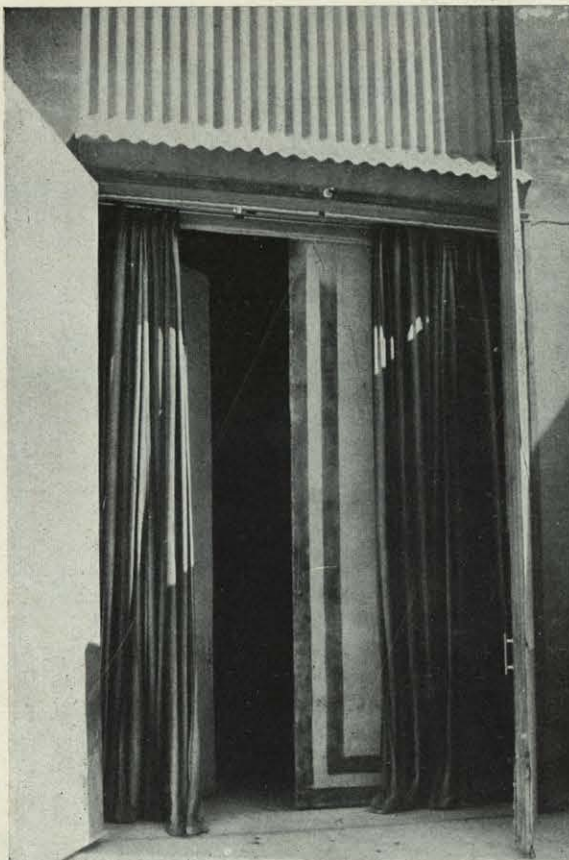
Si el muro exterior no podía vibrar timpánicamente, sí podía ocurrir eso con el interior por su menor espesor, si este muro actuase como membrana amplificadora de los sonidos conducidos por las llaves con que se ata al exterior. Por esta razón, estas llaves son de corcho de bancada.

El otro elemento peligroso como amplificador posible era la galería circundante. Se han aislado con suelo y corcho todos los cabos de sus palomillas.

No hace falta decir que las fundaciones de ambos muros son independientes por completo.

d) Vibraciones mecánicas.

El peligro más próximo era el de las máquinas eléctricas de la cercana casilla de transformación. Se evitó haciendo una fundación amortiguada en suelo y paredes para cada bloque separado; y como todavía hubiese miedo de que las vibraciones, sonoras o no, fuesen transmitidas por los cables y



Gran puerta de entrada del Estudio. Nótese que el rebajo ha sido sustituido por un chafalán en el umbral, para asegurar el hermetismo. La cámara de aire entre las dos puertas está amortiguada con la cortina de muletón y el forro de lo mismo en la puerta interior. Triple rebajo, burlete a canto corrido, forro exterior de chapas planas de fibrocemento. Valor aislante teórico de 76 db. para 512 cl.

sus envolturas tubulares, se macizó con parafina la entrada de los tubos al estudio en espesor suficiente para hacer de amortiguador, de manera que resulta imposible que, a lo menos en las proximidades del estudio, entren en vibración los tubos y puedan producir el más pequeño ruido.

Quedan los choques exteriores, lluvia, viento, granizo, cuyo origen, intensidad y circunstancias nos son absolutamente ingobernables. La protección contra el viento se ha reducido a rejuntar las chapas onduladas de la cubierta con mortero, para evitar la producción de ruidos o de golpes de una contra otra. Lluvias y aun granizadas no son temibles. Fortísimos aguaceros hemos oído, o mejor dicho, **no** hemos oído en absoluto, en ambiente de absoluto silencio. Esas granizadas excepcionales, que pueden ocurrir una vez cada diez o doce años, de piedras de varios gramos de peso, no pueden ser aisladas más que de una manera: disponiendo una tela metálica de malla espesa a algunos cen-



Interior de la cabina del jefe de sonido. Mesa de mezcla y control.

tímetros de la cubierta. ¿Vale la pena este gasto? Desde luego que no. Nosotros así lo hemos entendido.

El resultado de todas las precauciones tomadas ha sido grandemente satisfactorio. El micrófono ultrasensible de registro, que marca ruidos no apreciables al oído humano (un pájaro cantando en el jardín a gran distancia, el tictac del reloj de pulsera de un operador colocado a varios metros, etc., etcétera), no registra el menor ruido de fondo en el estudio. Si pensamos que enfrente hay un convento de Agustinos con dos campanas formidablemente sonoras, se comprenderá nuestra satisfacción.

ORTOFONIA.—En el interior del estudio no puede haber ecos retardados ni pasar la reverberación de un cierto límite de tiempo, del que luego hablaremos. Estas dos condiciones obligan a hacer absorbentes las paredes y techos del estudio. Tan difícil es conseguir la absorción necesaria, que el problema de los ecos pasa a segundo término. Sin embargo, para dar idea de lo sutil de estos problemas del sonido, referiremos la anécdota del "eco del peine":

Poco antes de inaugurarse el estudio, el director, D. Antonio Rocés, nos descubrió un pequeño eco

rápido, que se conseguía golpeando dos tablas cortas que daban un tono claro y muy intenso, cuya dominante excedía los 1.500 Hertz seguramente. Lógicamente aquello no debía ocurrir. Muros y techos eran de suficiente absorción para hacer imposible un eco como aquél. Ocurría, además, que la curva de absorción de los materiales de revestimiento subía con la frecuencia, y precisamente el eco era un eco de altas frecuencias en que percibíamos, eliminados, los armónicos graves. Eso nos permitió localizar la causa, que no era otra que el peine. Está éste formado por viguetas doble T, perfil 10, separadas 40 centímetros entre ejes. Bastaba la escasa superficie de su aleta inferior para dar un eco (por otra parte, muy poco perceptible) de altas frecuencias, como correspondía a lo liso de la superficie, pero su discontinuidad eliminaba las bajas. No se adoptó ninguna protección contra este eco (como hubieran sido cortinas de esas de estudio fotográfico), porque en la práctica resultaba totalmente inofensivo. En cuanto había el más pequeño ruido en el interior del estudio, era imposible percibir el fantasma del eco del peine.

El eco del suelo no merece ser tenido en consideración, pues la diferencia entre el recorrido del rayo directo, D, y el reflejado es máxima para el valor de D, que anula la derivada de la función

$$F = 2\sqrt{H^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2} - D = \sqrt{9 + D^2} - D, \text{ (tomando } H = 1,5 \text{ m.); } F' = 2 \frac{2D}{2\sqrt{9 + D^2}} - 1$$

$$\text{que es } = 0 \text{ para } 2D = \sqrt{9 + D^2} \text{ ó sea } D = \sqrt{3}.$$

Y para esta distancia entre fuente sonora y micrófono (que suele ser la de los primeros planos, próximamente)

$$t = \frac{\sqrt{3}}{340} \text{ segundos para } H = 1,5 \text{ m. ó}$$

$$t = \frac{\sqrt{16}}{340} \text{ para } H = 2 \text{ ó } t = \frac{\sqrt{36}}{340} \text{ para } H = 3.$$

Cantidad que no es registrable, naturalmente.

No es de mucha mayor importancia la diferencia de tiempo de transmisión por el aire y por el suelo. El entarimado de pino tiene una velocidad de conducción de 5.250 metros por segundo; pero, de una parte, la distancia de micrófono a fuente sonora nunca suele pasar de seis o siete metros, y de otra, la tarima se reviste de falsos suelos de cartón, alfombra, hule, etc., de velocidades de conducción diferentes y, además, no está clavada al aire, sino sobre burletes de lona y un tupido relleno de escoria y arena fina, como indica la figura de la pág. 273, con lo que la intensidad de sonido que transmite el piso resulta disminuida no sólo por sus numerosas juntas, sino por la absorción de este relleno amortiguante.

Claro está que esta precaución del relleno y los burletes de lona se tomó únicamente para insonorizar las pisadas en lo posible.

La reverberación es el punto más difícil de la construcción de un estudio sonoro. ¿Cuál es el tiempo óptimo de duración de la reverberación en un estudio de impresión? Vamos a intentar aproximarlo lógicamente, pensando en la función del estudio.

Ya hemos dicho en la primera parte de este artículo, dedicada al Cine Carretas, algo acerca de esta cuestión. En realidad, no se pueden pensar

separadamente los dos locales: estudio y cine, sino que hay que pensar siempre, al proyectar un cine, en corregir en lo posible los probables defectos de impresión, y al proyectar un estudio, en facilitar la labor de los cinematógrafos, reduciendo sus ya complicadas exigencias.

El ideal sería que el amplificador del cine reprodujese los sonidos en toda su pristina pureza, sin añadidos de reverberaciones más o menos largas, y que las condiciones propias del cine fueran las que diesen el empaste adecuado. Podía exigirse más, y es que, como es más fácil modificar la naturaleza de las paredes de un estudio que las de un cine, según que se oiga orquesta o diálogo, los cines deberían proyectarse "para diálogo", y el aumento de reverberación necesario para una buena audición orquestal podía venir "suministrado" ya por el estudio modificado convenientemente en sus condiciones reverberantes para la impresión de la escena orquestal correspondiente. No quiere decir esto que el tiempo teórico óptimo fuese el de cero. Hay que tener en cuenta que hace falta cierto tiempo para "llenar" de sonido el estudio y que, además, este tiempo aumenta con el volumen propio del estudio. En un caso como el que nos ocupa, no se puede pensar, por esta razón, en tiempos menores de 0,5 segundos; pero es ocioso el pretender esta excelencia teórica, porque en la práctica es poco menos que imposible.

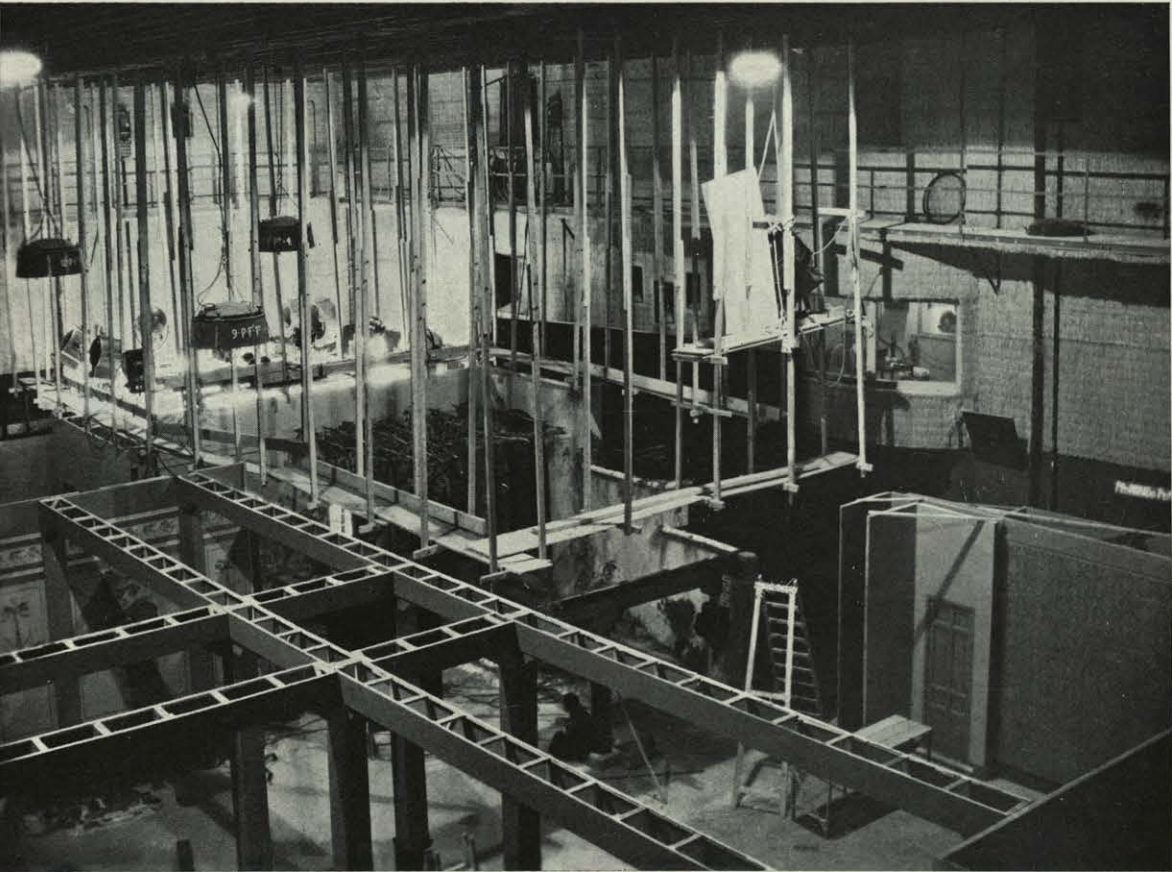
Según la fórmula de Beljajew, el tiempo crítico

de reverberación de nuestro estudio debería ser

de $t = 0,0325 \sqrt[3]{6534 + 1} = 1,6$ segundos. Ya vemos que la fórmula de Beljajew es defectuosa en sí por la permanencia de ese sumando unidad que da siempre valores exagerados. Las curvas de Vern O. Knudsen dan para nuestro local y 512 ciclos 1,2 segundos. ¡Y sin embargo, da Knudsen de 0,6 a 0,8 segundos de reverberación **media** registrada en las películas! Procurando reducir este tiempo lo más posible, sin usar materiales caros de absorción, he aquí las unidades métricas de absorción conseguidas para 512 ciclos.

Materia	Superficie	Coeficiente	Unidad de absorción
Suelo entarimado.	540 m ²	0,09	48,60
Zócalo de corcústic.	384 m ²	0,38	145,92
Solomite desnuda:			
a) En muros y faldones de armadura.	1.180 m ²	0,47	554,60
b) Revistiendo cuchillos y hastiales	340 m ²	0,47	159,80
Cortina de muletón y algodón fuertemente plegada	22 m ²	0,50	11,00
Total.			919,92

Vista del estudio. Cinco decorados montados. Nótese la situación de la cabina del sonido.



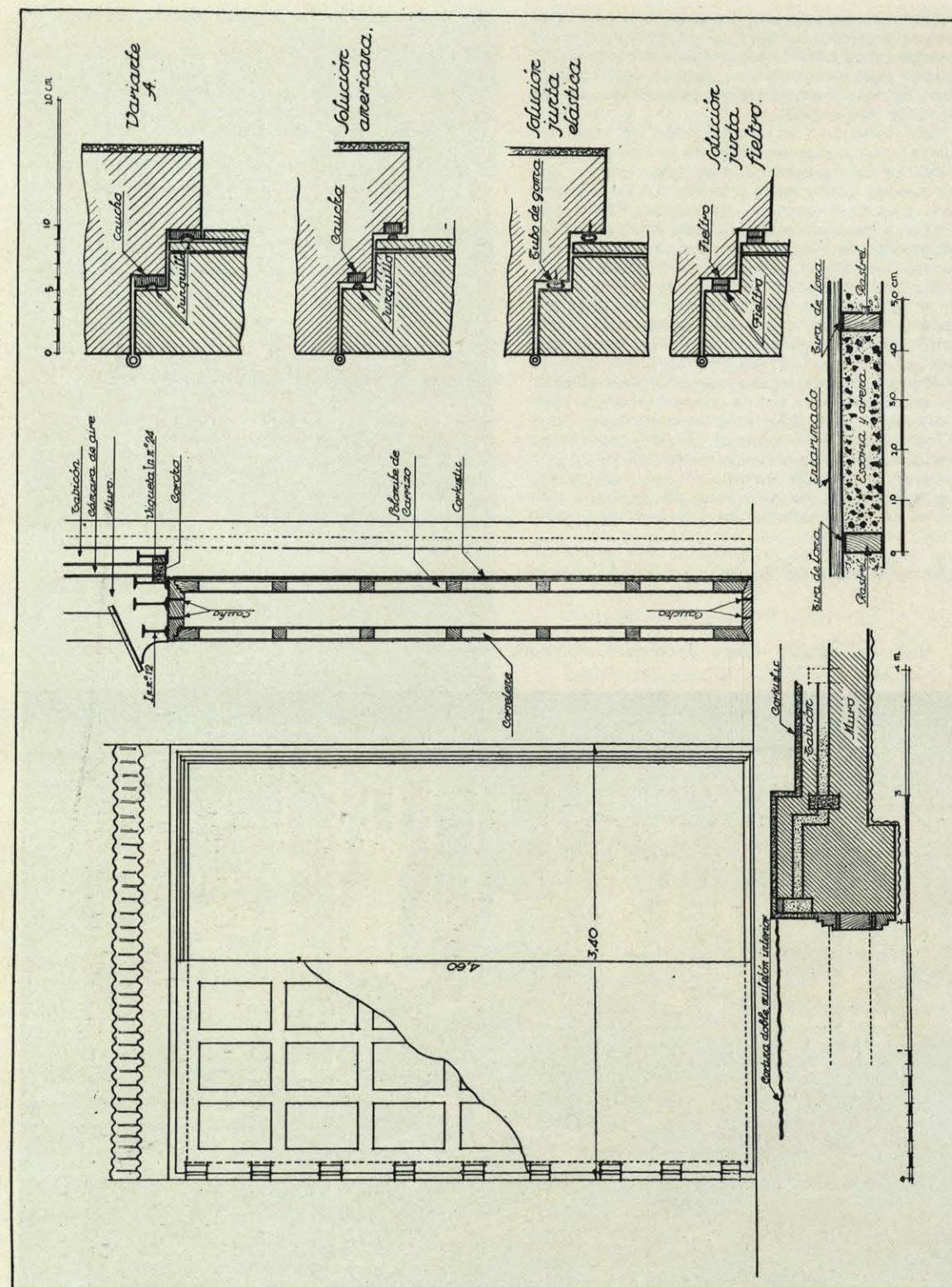


Fig. 6.

A esto hay que agregar la absorción de los directores, actores y tramoyistas (siempre más de 20 personas en total), la de las decoraciones y la de los innumerables trastos que embarazan normalmente un estudio. 300 m² de decoración representan unas 84 unidades y 20 personas unas 9; total, 93; que unidas a las anteriores dan, para la fórmula de Sabine

$$t = \frac{0,164 \cdot 6534}{1013} = \frac{1071}{1013} = 1,05 \text{ segundos. Valor}$$

excelente a todas luces, y más si se piensa que, en total, ha costado este tratamiento amortiguante unas 26,50 pesetas por metro cuadrado de planta útil.

Otra particularidad curiosa es el aislamiento eléctrico procurado por nosotros mediante la inclusión en la cámara de aire de los muros de una tela metálica unida al peine y puesta a tierra, verdadera jaula de Faraday para captación de ondas hertzianas perturbadoras.

Funcionamiento del estudio.—A petición de los usuarios, la cabina de registro del sonido se ha proyectado como una cabina de mando con absoluta visibilidad sobre todo el estudio. Su aislamiento está conseguido poniendo doble vidriera en sus huecos. De los ruidos provenientes del interior se la aísla con dobles puertas con cierre de un absoluto hermetismo sonoro. La comunicación con la nave de toma se hace por medio de altavoces. El micró-

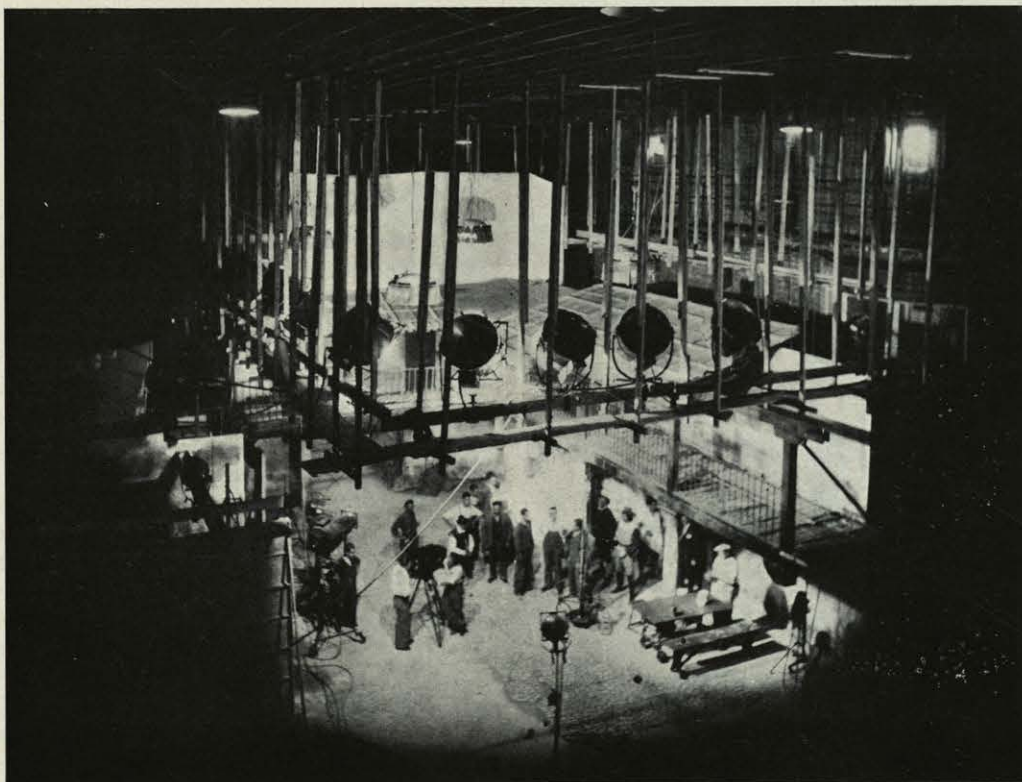
fono de impresión recoge las respuestas. Otra manera de comunicar es imposible, pues ni la voz más sonora atraviesa el aislamiento.

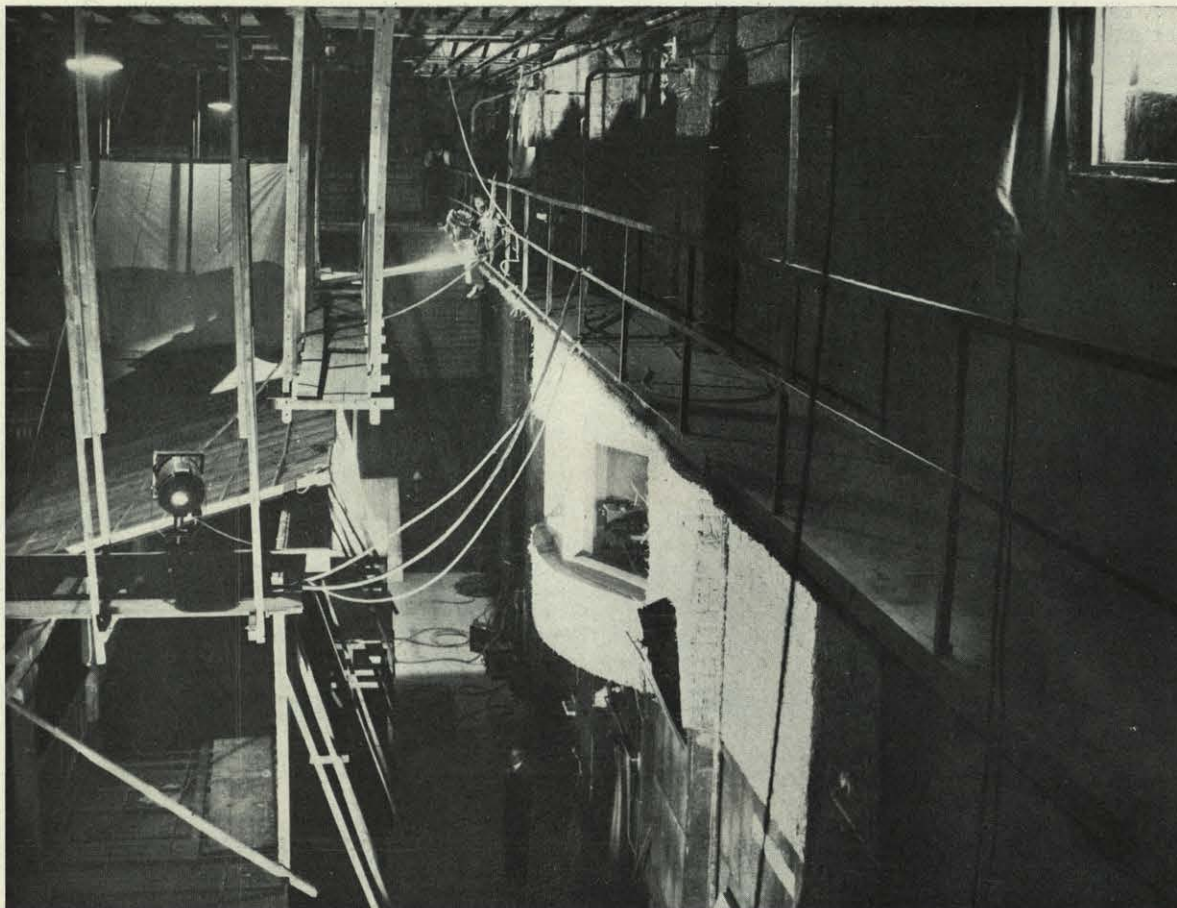
Al lado de la cabina del ingeniero de sonido está otra de proyección, prevista para ciertos doblajes. El piso de esta parte alta es de loseta de corcho, de modo que el encargado de la regulación del registro de sonido no tenga que sufrir perturbaciones por ruidos producidos ocasionalmente en la misma cabina. Esto es más importante cuando se trate de trabajos de mezcla de sonidos, para los que es también mayor garantía de aislamiento el que la cabina esté fuera del estudio, conservando, en cambio, una perfecta visibilidad sobre él.

La práctica de impresión (se inauguró el estudio en mayo y se está terminando ya la quinta película) ha dado a conocer las espléndidas condiciones del estudio. Los técnicos nacionales y extranjeros que han visto los resultados obtenidos ponderan unánimes su excelencia. Lo que abre una hermosa perspectiva de posibilidades en lo que al empleo de materiales españoles y técnica española en la construcción de estudios cinematográficos representa.

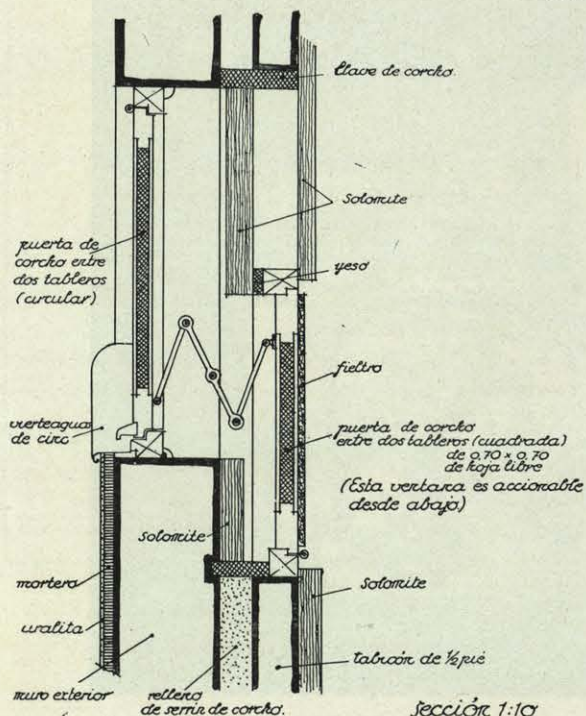
Y da también ocasión para pedir desde aquí, en nombre de todos los arquitectos españoles, la construcción de un laboratorio de ensayos y medidas acústicas en la nueva escuela de arquitectura. ¿Dejaremos los arquitectos españoles, primeros interesados en ello, que la acústica sea, en lo futuro, materia exclusiva de los laboratorios de otras es-

El estudio mostrando en detalle la suspensión extensible de las baterías de reflectores del peine. Decorado montado de "La Musa y el Fénix", alegoría lopesca.





Vista del lateral correspondiente a la cabina. Sobre ésta corre la galería de servicios, a la que abren los ventiladores.



pecialidades de la ingeniería? Hasta ahora ha ocurrido así con los ensayos de materiales, que sólo con carácter de excepción se realizaban en la Escuela nuestra; en lo futuro, creemos que con la construcción de la nueva escuela variará mucho la cosa y esperamos que los numerosos arquitectos españoles, a quienes interesa sobremanera la acústica arquitectónica, encontrarán en el laboratorio el elemento indispensable para que, completándose los estudios y la intuición con los datos del ensayo, pueda alcanzar esta rama de la arquitectura española el desarrollo que por la importancia del tema y la dedicación de sus cultivadores se merece.

JOSE FONSECA Y LLAMEDO
JOSE SANZ Y DE BERGUE

Fig. 7: Detalle de los ventiladores.