



Proyecto de

AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO E  
 ILUMINACION ESPECTACULAR EN DISCOTECA

Alumno:  
**ANTONIO RAMIREZ**



Tutor: **MANUEL CUBERO**





# INDICE



## I N D I C E

	<u>Páginas</u>
I.- INDICE	1-4
II.- INTRODUCCION	5
II.1 Antecedentes	6
II.2 Peticionario	6
II.3 Objeto del proyecto	7
II.4 Emplazamiento	7
II.5 Descripción del local	7-10
II.6 Reglamentación	10-12
III.-REALIZACION	13-14
III.1 AISLAMIENTO	15
III.1.1 Introducción	16
III.1.2 Soluciones constructivas al aislamiento	16-18
III.1.3 Aislamiento de elementos constructivos verticales	19-34
III.1.4 Puertas	35-44
III.1.5 Aislamiento de elementos constructivos horixontales	45-67
III.2 ACONDICIONAMIENTO	68
III.2.1 Introducción	69.71



III.2.2 Reverberaciones y ecos	71-72
III.2.3 Forma del recinto	72-74
III.2.4 Cálculo del acondicionamiento de la Sala.	74-79
III.2.5 Sistema electroacústico	80-84
III.2.6 Colocación de los altavoces	85
III.3 ILUMINACION ESPECTACULAR	86
III.3.1 Introduucción	87
III.3.2 Situación	87
III.3.3 Manejo	88
III.3.4 Relación efecto/consumo	89
III.3.5 Moda-tendencia	89
III.3.6 Descripción de los efectos usados en discotecas	90-101
III.3.7 Instalaciones de efectos espectaculares en la discoteca objeto del presente proyecto	102-109
IV.- BIBLIOGRAFIA	110-112
V.- APENDICE	
Justificación de fórmulas CURVAS Y TABLAS.	113-117
VI.- PRESUPUESTO	118-128
VII.-DOCUMENTACION GRAFICA	129-130



DOCUMENTACION GRAFICA.

Relación de planos que se adjunta.

Plano N° 1 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.

Plano N° 2 AISLAMIENTO, MOBILIARIO Y PUERTAS ACUSTICAS.

Plano N° 3 INSTALACION ELECTROACUSTICA Y ACONDICIONAMIENTO.

Plano N° 4 ILUMINACION ESPECTACULAR.

Plano N° 5 INSTALACION CONTRA INCENDIOS.

Plano N° 6 INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO.

Plano N° 7 SECCIONES Y DETALLES CONSTRUCTIVOS.

PLANO N° 8 ALZADOS Y CARPINTERIA.



# INTRODUCCION



## II.- INTRODUCCION.

### II.1 Antecedentes.

La Sociedad Cultural, Recreativa y Deportiva UNION DEPORTIVA CARRIZAL, posee actualmente un amplio local social situado en la Calle Sor Josefa Morales Nº 20 del Carrizal (T.M. de Ingenio). Las Palmas. En el citado local social se realizan todo tipo de actividades culturales, recreativas, etc. En la 2ª planta del mencionado local social se celebran con bastante asiduidad bailes, que dadas las condiciones de aislamiento acústico que reúne el citado local, producen graves molestias a los vecinos.

Por este motivo fundamentalmente, y porque adecuar el citado local resultaría muy costoso no garantizándose su eficacia, la Junta Directiva de la Sociedad se planteó el construir un nuevo local social en un solar propiedad de la Sociedad, situado en la Calle Sacerdote Santiago Rodríguez Domínguez, muy cerca del edificio actual.

En la Asamblea General de la Sociedad celebrada el pasado día 6 de Julio de 1.986, se aprobó por mayoría absoluta el realizar tales obras. Para ello se hace preciso la realización de los correspondientes proyectos, de obra civil y de instalaciones. En el momento de redactar el presente proyecto no habían sido aún encargados.

### II.2 Peticionario.

El Peticionario del presente proyecto es la ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA DE TELECOMUNICACIONES de Las Palmas.



### II.3 Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es el de definir las condiciones técnicas que ha de reunir dicho local desde el punto de vista del aislamiento y acondicionamiento acústico y el de definir las condiciones y características técnicas de su iluminación espectacular.

### II.4 Emplazamiento.

El local en cuestión tiene su emplazamiento en CARRIZAL (T.M. de Ingenio). Las Palmas, concretamente en la calle Santiago Rodriguez Dominguez, tiene a su vez fachada para la calle posterior (sin nombre) que es una calle peatonal. Se adjunta plano de emplazamiento acotado en relación con las vías públicas y anchura de las mismas.

### II.5 Descripción del local.

El local objeto del presente proyecto se sitúa en un edificio de planta baja, que se levanta en un solar de forma irregular que tiene una superficie aproximada de 680.00 metros cuadrados.

El edificio o local tiene fachada a dos calles. A la calle Sacerdote Santiago Rodriguez Dominguez (36.95 m.l.) lugar por el cual se emplazará el acceso principal del edificio, y a una calle peatonal -aún sin nombre- (14.00 m.l.).

El local en su conjunto se divide en dos partes perfectamente diferenciadas:

- a) La zona recreativa y de baile que ocupa una superficie aproximada de 465.00 metros cuadrados.



b) La zona de servicios generales que tiene una superficie aproximada de 215.00 metros cuadrados.

La zona recreativa y de baile dispone de una amplia pista de forma semicircular de 60.00 metros cuadrados, la zona de tarima que ocupa una superficie aproximada de 45.00 metros cuadrados, situándose detrás de la misma un amplio camerino dotado de los correspondientes servicios (aseo, inodoro y ducha). Del camerino parte el acceso que conduce al Cuarto del hidrocompresor que se sitúa debajo de una de las escaleras.

En la zona amplia de la Sala se disponen de dos barras que ocupan una superficie aproximada de 46.00 metros cuadrados. Cada una de ellas dispone de un pequeño depósito para bebidas y refrescos. Junto a la barra de mayor longitud se sitúa el Cuarto Eléctrico y Luminotécnico, donde irán instalados asimismo los equipos de aire acondicionado, el citado Cuarto Eléctrico y Luminotécnico tiene una superficie aproximada de unos 6.00 metros cuadrados.

El resto de la superficie de que dispone la Sala de Baile se destinará a la ubicación de mesas para uso del público.

Los desniveles existentes en la Sala de Baile se han salvado mediante rampas con pendientes menores del 12%. En la misma Sala de Baile existen 5 escaleras con tres peldaños cada una que dispondrán de pilotos de señalización que irán conectados a su vez al alumbrado de emergencia.

En la zona de Servicios Generales se sitúan los aseos de



señoras y caballeros. Para señoras se disponen de nueve inodoros y tres lavabos, todo ello en una superficie aproximada de 37.00 metros cuadrados. Para caballeros se dispone de tres inodoros, seis urinarios y tres lavabos, todo ello en una superficie aproximada de 17.00 metros cuadrados. Estas dependencias se encuentran alejadas de la Sala y todas sus paredes irán impermeabilizadas.

El acceso a los citados servicios se realiza desde el vestíbulo de entrada al edificio que ocupa una superficie aproximada de 115.00 metros cuadrados. Del citado vestíbulo se accede asimismo a una oficina para administración del edificio. La citada oficina ocupa una superficie aproximada de 18.00 metros cuadrados. La misma dispone de una puerta de acceso desde la calle Sacerdote Santiago Rodríguez.

Del vestíbulo se accede asimismo al botiquín que ocupa una superficie aproximada de unos 7.00 metros cuadrados, así como al Cuarto de Limpieza que ocupa una superficie aproximada de 3.15 metros cuadrados.

En el vestíbulo de entrada se sitúa asimismo la escalera en forma circular para acceso a la planta primera. Debajo de la misma se encuentra la taquilla y el guardarropa, que ocupan una superficie aproximada de unos 10.00 metros cuadrados.

La Sala de Baile dispone de un sistema de aire acondicionado y ventilación, y toda la zona de servicios y aseos dispone de un sistema de ventilación forzada.



A los efectos de evacuación del edificio ante una posible emergencia, el local objeto del presente proyecto dispone de tres salidas de emergencia, cada una de ellas con una anchura de 2.00 metros, dos de ellas dan a la calle Sacerdote Santiago Rodriguez y la tercera a la calle peatonal.

Se ha dotado al local de todas las medidas de seguridad que establece la legislación vigente, especialmente la Norma Básica NBE-CPI/82 sobre Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios.

El local dispondrá de un Plan de Emergencia y Equipo de Seguridad contra Incendios para dirigir las acciones de extinción y evacuación del edificio en un supuesto de emergencia.

## II.6 Reglamentación.

En la redacción del presente proyecto se han tenido cuenta los siguientes reglamentos y normas:

### II.6.1

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Anexos. (Decreto 2.413/1.973 de 20 de Septiembre de 1.973).

### II.6.2

Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, según Decreto 2.414 de 30 de Noviembre de 1.961 y Disposiciones Reglamentarias de 15 de Marzo de 1.963 de la Presidencia del Gobierno.

### II.6.3

Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en



el Suministro de Energía. (Decreto de 12 de Marzo de 1.954).

#### II.6.4

Reglamento de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas. (Real Decreto 2.816/1.982 de 27 de Agosto)  
Ministerio del Interior BOE Nº 267

CIRCULAR de 6 de Julio de 1.984 por la que se fijan los criterios interpretativos a tener en cuenta para una más adecuada y uniforme aplicación del Reglamento de 1.982 y de la NBE-CPI/82.

#### II.6.5

Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 1.977, en la que se recopilan las Ordenes Publicadas en el BOE de 6 de Abril de 1.971 con las Disposiciones y Anexos complementarios editados hasta la fecha.

#### II.6.6

Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/82 en lo referente a instalaciones y prevención de incendios.

#### II.6.7

Norma Básica de la Edificación NBE-CA/81-82 sobre Condiciones Acústicas en los edificios.

#### II.6.8

Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.

(Real Decreto 1.618/1.980 de 4 de Julio).

#### II.6.9

Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. (Real Decreto 3.099/1.977 de 8 de Septiembre).

#### II.6.10



Normas Tecnológicas NTE-IPF Instalaciones de Protección  
contra el Fuego.

II.6.11

Normas Tecnológicas NTE-IC Instalaciones de Climatización.

II.6.12

Normas Tecnológicas NTE-ISA Instalaciones de Salubridad,  
Humos y Gases.

II.6.13

Normas Tecnológicas NTE-ISA Instalaciones de Salubridad.  
Alcantarillado.

II.6.14

Normas Tecnológicas NTE-ISS Instalaciones de Salubridad.  
Saneamiento.

II.6.15

Normas Tecnológicas NTE-IFA Instalaciones de Fontanería.  
Abastecimiento.

OCTUBRE/1.986

Fdo. ANTONIO RAMIREZ BETANCORT.



# REALIZACION



## REALIZACION.

He separado el AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO e ILUMINACION ESPECTACULAR para describirlos con más detalle dada la gran cantidad de material que supone cada uno de ellos.

En los tres he generalizado para luego aplicar las conclusiones al proyecto.

En el AISLAMIENTO he resaltado la importancia de las paredes múltiples, como solución más adecuada.

También en el ACONDICIONAMIENTO he calculado el absorbente más adecuado para el tiempo óptimo de reverberación.

En la ILUMINACION ESPECTACULAR he descrito los aparatos existentes en el mercado y los que se van a colocar en la Discoteca ó Sala de Baile objeto del presente proyecto.



**AISLAMIENTO**



### III.1 AISLAMIENTO.

#### III.1.1 Introducción.

Uno de los problemas más comunes en acústica arquitectónica es la transmisión del sonido entre locales adyacentes o del exterior de un local al interior y viceversa. De forma general siempre se puede suponer que uno de ellos es la fuente sonora debido a los niveles de ruido generados en su interior por la actividad que se desarrolla, y el otro es el receptor.

Los niveles de presión sonora transmitidos al recinto receptor depende de muchos factores, así son función de los niveles de potencia sonora existentes en el recinto fuente, de las características acústicas de los locales y del aislamiento acústico ofrecido por la pared de separación de los recintos.

Dado que las fuentes sonoras en el interior del local pueden por una parte radiar energía al aire y ser éste el que transmite las ondas sonoras y por otra parte, si entran en contacto directo con la estructura del edificio, transmitir la excitación a ésta y que sea ella la vía de propagación del sonido; se podrá hablar de aislamiento acústico para sonido aéreo y de aislamiento acústico para sonido estructural o de impacto.

#### III.1.2 Soluciones constructivas al aislamiento.

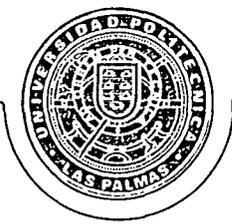


El grado de aislamiento requerido en modernas edificaciones, naturalmente variará con el tipo de edificación y el uso que se haga de la misma; sin embargo, centrándonos en viviendas como caso más general, el grado de aislamiento acústico requerido, es aquél que ofrezca una protección adecuada a los usuarios frente al ruido exterior e interior y una intimidad necesaria en la vida comunitaria actual.

Es evidente que estos requisitos deben traducirse a cifras, si es que se desea proteger y satisfacer a la mayor parte de la población y ser prácticos a la vez. Por lo tanto se considera el Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas y Peligrosas.

Siendo la actividad principal que va a desarrollar el local objeto del presente proyecto, la de discoteca, el mismo queda sometido a las prescripciones sobre medidas correctoras que establece el citado Reglamento, ya que la actividad a desarrollar es una actividad MOLESTA, con Clasificación decimal 8332.

Los niveles de ruido aéreo y vibración que se recomiendan no sobrepasar se fijan teniendo en cuenta las recomendaciones señaladas por la Comisión Económica Europea, del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas. Los edificios a considerar fundamentalmente son los colindantes al local objeto del presente proyecto, por lo general viviendas, de las que consideramos las zonas más desfavorables.



Nivel de ruido aéreo.

<u>TIPO DE EDIFICIO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>NIVEL MAXIMO</u>
Residencial	Dormitorio	30 dB

Nivel de vibración.

<u>AREAS</u>	<u>VALOR MAXIMO RECOMENDADO DE K</u>
Areas de reposo durante la noche.	0.1

No obstante y con el objeto de realizar una justificación técnica de las medidas correctoras que se establecerán, se toma en consideración la "PROPUESTA DE NORMAS SOBRE LAS CONDICIONES TECNICAS DE LOS PROYECTOS DE AISLAMIENTO ACUSTICOS Y VIBRACIONES" resultado del "Curso Básico de Control de Ruido para Proyectos de Edificios e Instalaciones Industriales" (Noviembre de 1.985), publicado en la Revista de Policia Local Nº 39.

En función de dicha propuesta el local objeto del presente proyecto se clasifica en el apartado:

A.- Locales públicos o privados del tipo Bar, Pub, Bingo, Discoteca, Salas de Baile, etc...



En consonancia con la propuesta, los cálculos de aislamiento se efectuarán para conseguir un nivel sonoro máximo interior de las viviendas colindantes de 25 dBA, dado que el local puede llegar a autorizarse hasta más allá de las 22.00 horas.

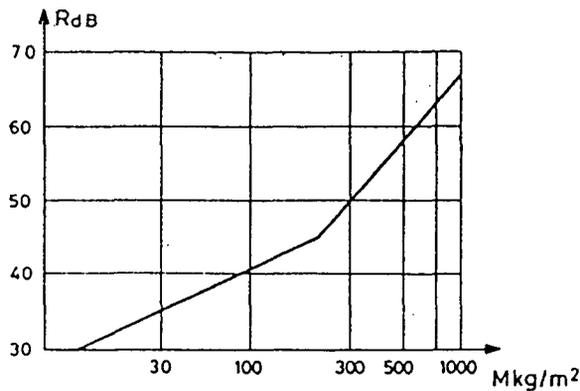
No se especificarán medidas correctoras para aislamiento de ruido de impacto (barras, mesas, pista de baile, etc. ..) dado que se ha realizado un aislamiento global del edificio que se prevee es suficiente para este tipo de proyectos y que consiste en separar el edificio objeto del presente proyecto, de los edificios colindantes, una distancia no menor de 3 cm.

### III.1.3 Aislamiento en elementos constructivos verticales.

Se han diseñado las paredes del tipo múltiples, ya que por el cálculo de la Ley de Masa solo así se produce un aislamiento al menor precio.

El límite entre la pared simple y la múltiple está al llegar a los 200 Kgr./m<sup>2</sup>., puesto que existe una relación logarítmica entre la pérdida de transmisión sonora y la masa de la pared, al duplicar el peso aumenta el aislamiento sonoro en 4 dB hasta 200 Kgr./m<sup>2</sup>. y a partir de ahí, de 6 dB.

Lo aconsejable es que cuando se requiera un aislamiento superior a 40 dB se recurra a las paredes múltiples.



Dependencia del aislamiento de una pared con su masa.

Respecto a las paredes múltiples la norma NBE-CA-81/82 dice que para paredes de dos o más hojas simples constituidas por mampuestos o materiales homogéneos, su aislamiento se determinará mediante ensayo, pudiendo en su defecto, usarse la expresión:

$$m = 150 \text{ Kgr./m}^2. \quad R = 36,5 \lg m - 41,5 \text{ dBA}$$

m = masa unitaria total del elemento expresada en Kgr./m<sup>2</sup>.

Esta ecuación únicamente podrá utilizarse cuando se cumplan las siguientes limitaciones:

- La separación entre hojas debe ser superior a 2 cm-
- La masa de la hoja más ligera debe ser superior a 150 Kgr./m<sup>2</sup>.



- Si entre ambas hojas existe una junta de dilatación, la masa de la hoja más ligera debe ser superior a 200 Kgr./m<sup>2</sup>., o bien si se mantiene el valor límite de 150 Kgr./m<sup>2</sup>. deben disponerse forjados cuyos aislamientos aéreos y de impacto sea superior en 3 dBA al exigido, a estos elementos constructivos en el artículo 14 de esta norma.

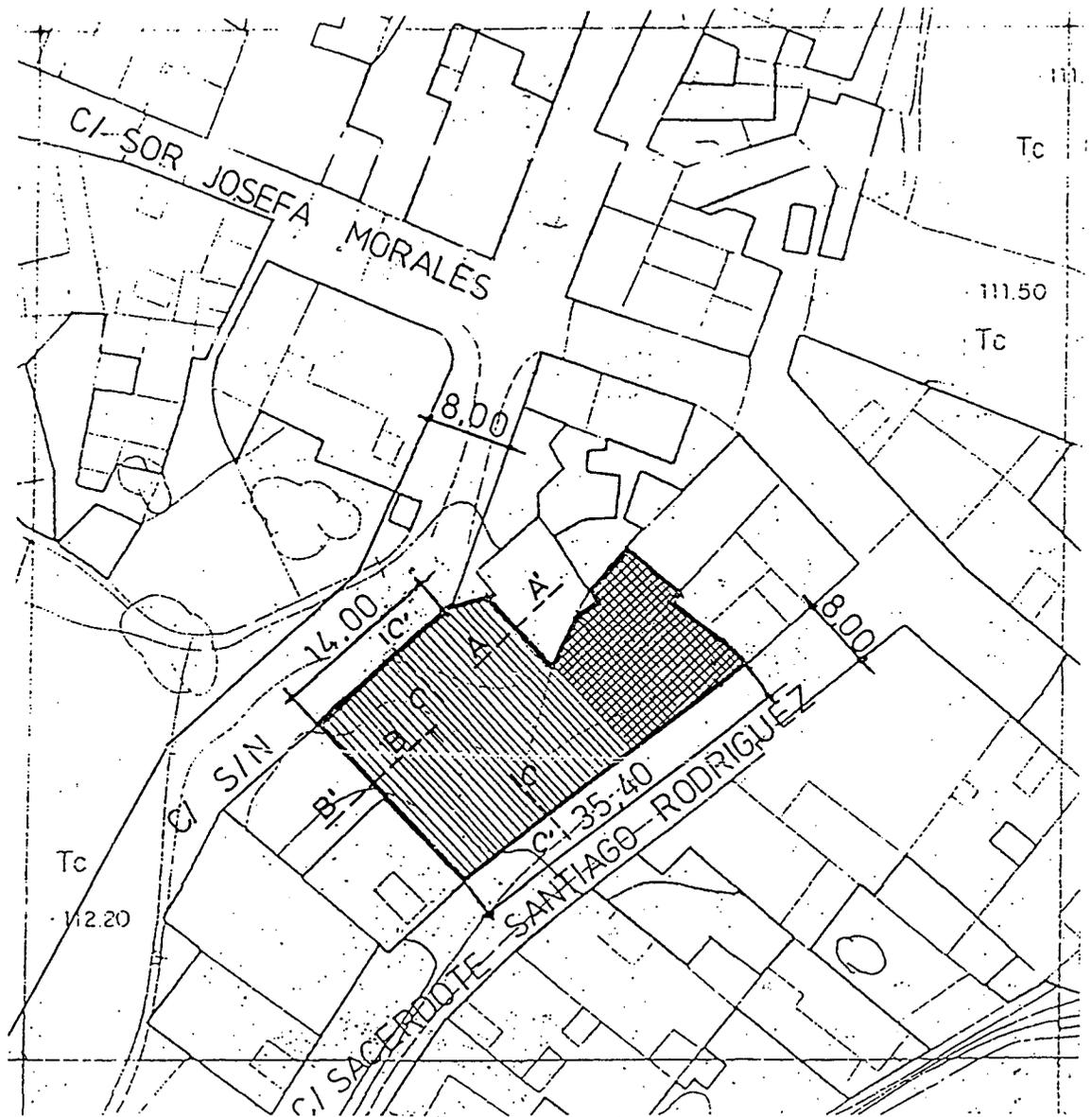
Se han clasificado las paredes en tres tipos, atendiendo al grado de complejidad y conflictividad que presentare de cara al aislamiento.

Antes de especificar las paredes se ha de hacer incapié en la importancia que se leha dado al aislar este edificio de las viviendas laterales, partiendo incluso desde los cimientos, con separación de 2 a 3 cm. relleno con fibra de vidrio del tipo panel "PV" o similar.

Los tres tipos de paredes a describir son:

AA' - BB' - CC'

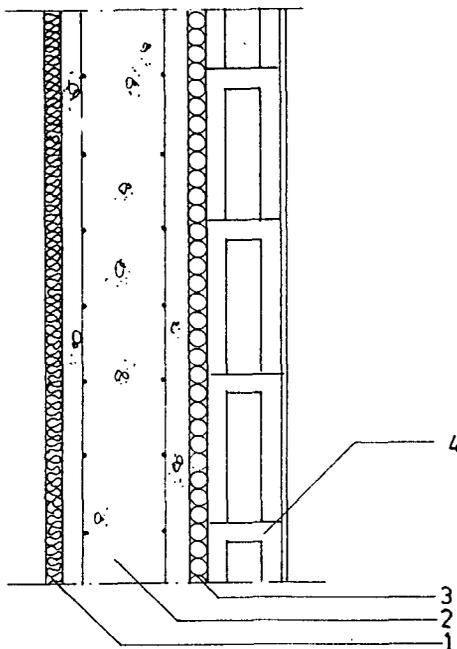
como se señala en el croquis que se adjunta:



PARED AA'

La solución adoptada consiste en colocar adosada a la pared del vecino (bloque hueco de 20 cm.), los siguientes elementos constructivos:

- 1) Fibra de vidrio de 3 cm. de espesor tipo: PANEL PV o similar.
- 2) Pared de hormigón armado de 20 cm. de espesor.
- 3) Placa de poliestireno expandido de 3 cm. de espesor.
- 4) Pared de bloques huecos de 12 cm. de espesor.





Cálculo del aislamiento:

densidad del hormigón: 2.200 Kgr./m<sup>3</sup>.

masa unitaria del hormigón: 440 Kgr./m<sup>2</sup>.

peso del bloque de 12 cm. de 13-15 Kgr.

densidad del bloque de 12 cm. aprox.: 1.000 Kgr./m<sup>3</sup>.

masa unitaria del bloque de 12 cm.: 200 Kgr./m<sup>2</sup>.

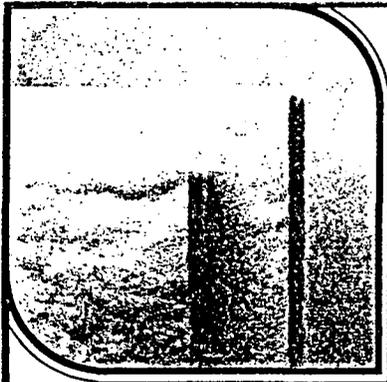
masa unitaria total (hormigón + bloque ) : 640 Kgr./m<sup>2</sup>.

Aplicandole  $R = 36,5 \lg m - 41,5 =$

$$R = 36,5 \lg 640 - 41,5 = 60,9 \text{ dBA aprox.}$$

61 dBA.

Aislamiento sin tener en cuenta la fibra de vidrio, poliestireno expandido, y material absorbente del acondicionamiento, así como la propia pared del vecino.



# ISOVER

## Panel "PV"

DESCRIPCION \_\_\_\_\_

DIMENSIONES \_\_\_\_\_

DENSIDAD \_\_\_\_\_

CONDUCTIVIDAD TERMICA \_\_\_\_\_

RESISTENCIA TERMICA \_\_\_\_\_

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA \_\_\_\_\_

CALOR ESPECIFICO \_\_\_\_\_

COMPORTAMIENTO AL FUEGO \_\_\_\_\_

ABSORCION ACUSTICA \_\_\_\_\_

OTRAS PROPIEDADES \_\_\_\_\_

PRESENTACION \_\_\_\_\_

APLICACION \_\_\_\_\_

DETALLE DE COLOCACION \_\_\_\_\_

Panel semi-rígido de fibras de vidrio aglomeradas con resinas termoendurecibles.

ESPESOR (mm)	LARGO (m)	ANCHO (m)
40 50 60 70	1,35	0,60

15 kg/m<sup>3</sup>.

TEMPERATURA MEDIA 0°C			
Conductividad térmica	kcal/hm °C	0,034	0,038
	W/m °C	0,040	0,044

TEMPERATURA MEDIA 0°C

ESPESOR (mm)	40	50	60	70
Resistencia térmica	1,17	1,47	1,76	2,05
	1,00	1,26	1,51	1,76

TEMPERATURA MEDIA + 24°C

ESPESOR (mm)	40	50	60	70
Resistencia térmica	1,05	1,31	1,58	1,84
	0,91	1,12	1,36	1,58

116 gr. cm/m<sup>2</sup> dia mm. Hg. según UNE 53.312 (Exp. n.º 1020 del INSTITUTO DEL FUEGO).  
0,2 kcal/kg. °C.

Clasificado M0 según certificado n.º M-230-82 del Laboratorio de Fuego del Fuego.

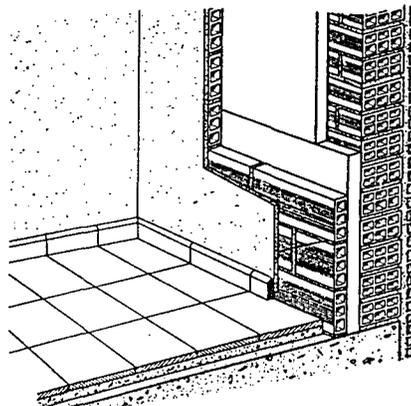
FRECUENCIA Hz	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Coefficiente Sabine S (1)	0,21	0,55	0,77	0,88	0,80	0,72

(1) Para un espesor de 60 mm.

El producto es químicamente inerte; es inatacable por los agentes químicos a excepción del ácido fluorhídrico; es imputrescible e inodoro; no constituye alimento para los roedores, ni es medio adecuado para el desarrollo y proliferación de insectos y microorganismos. Presenta estabilidad dimensional. Es fácilmente manejable y se puede cortar sin dificultad.

En paquetes de polietileno con los paneles comprimidos, que recuperan su forma una vez desembalados.

Aislamiento térmico y acústico de cerramientos verticales en cámara de aire y acondicionamiento acústico con revestimientos porosos (tela de arpiller, chapa perforada, etc.).



Los productos ISOVER tienen el sello INCE de calidad.



Partiendo de 100 dBA y por poco que aisle la pared de la vivienda colindante la solución adoptada cumple la normativa vigente e incluso la recomendación del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, en el peor de los casos suponiendo de noche y dormitorio la estancia contigua se tendrá:

100 - (61 + otros elementos) 25 dBA recomendados.

Así mismo la frecuencia de resonancia no es necesario calcularla puesto que no hay cámara de aire y aunque lo hubiera sería de muy baja frecuencia:

Ejemplo.

$$f_r = 60 \frac{1}{d} \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right) = \text{aprox. } 29,5\text{hz}$$

Se considera la fuente difusa:

$$f_r = 85 \frac{1}{d} (1/m_1 + 1/m_2) = \text{aprox. } 42,5\text{hz}$$

siendo:

d= distancia entre paredes.

m1 y m2 son las masas unitarias de las paredes.

Las ondas estacionarias que se pudieran producir se atenuan al interponer el poliestireno expandido el cual



tambien evita se produzcan puentes acústicos entre las dos paredes simples.

Las frecuencias de las posibles ondas estacionarias que se produzcan por acoplamiento de las paredes para una separación de 3 cms. y un ángulo medio de incidencia de  $45^\circ$  se calcula según la fórmula:

$$d = n \times \text{landa} \times \cos \text{fi}$$

siendo:

n = número entero (armónico).

fi = angulo de incidencia.

landa = longitud de onda del sonido en cms.

d = distancia entre paredes en cms.

Si

$$d = 3 \text{ cms.}$$

$$\text{fi} = 45^\circ$$

$$v = 340 \text{ m/seg}$$

despejando landa, tenemos:

$$\text{landa} = 3 / N \cos 45^\circ$$



N	1	2	3	4	5
l (cms)	4,24	2,12	1,41	1,06	0,84
f (hz)	8.013	16.027	24.041	32.075	40.476

Vemos que para 45° y 3 cms. de espesor se tiene acoplamiento para la fundamental (frecuencia de mayor amplitud), de 8.013 hz.

Interesa que las frecuencias críticas de cada elemento sean lo más elevadas posibles y diferentes para que no coincidan con el efecto anterior de acoplamiento por resonancia acústica.

En nuestro caso para atenuar el efecto anterior nos sirve las placas de polietireno expandido de 3 cms. de espesor y un coeficiente de absorción medio de 0,27, evitando de esta manera que posibiliten la existencia de puentes acústicos, disminuyendo la falta de estanqueidad y ondas que se presenten en incidencia rasante o casi rasante, que provoquen un efecto de coincidencia, cuya atenuación es particularmente importante en las cercanías de la frecuencia crítica.



### PARED BB'

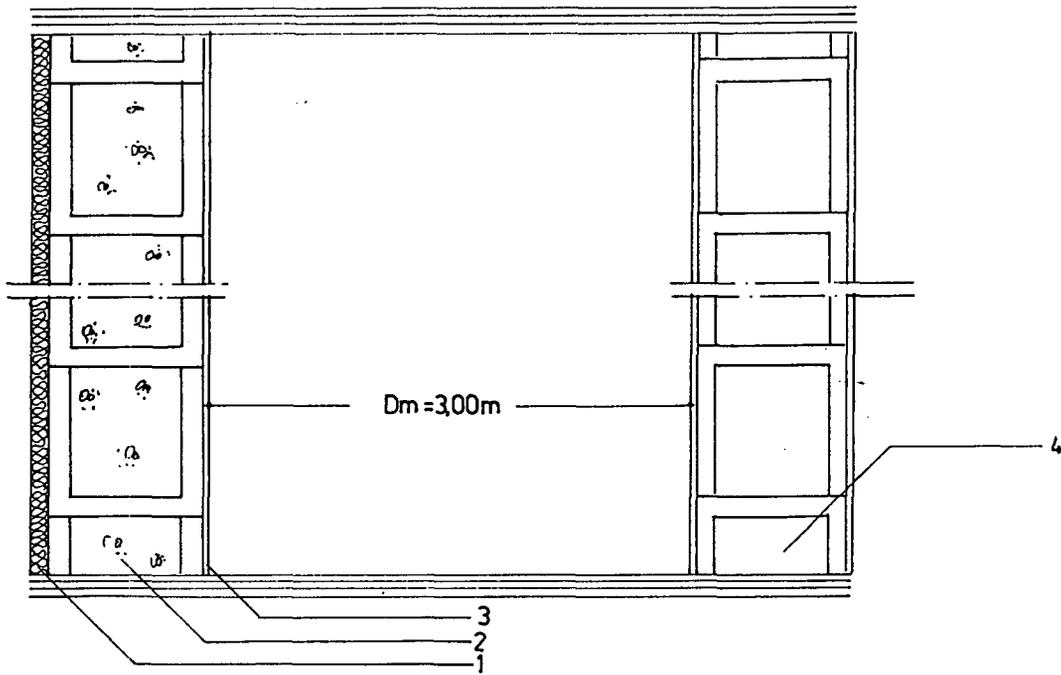
La solución adoptada consiste en construir dos paredes, la primera separada 3 cms. de la pared de la vivienda colindante con paneles de fibra de vidrio, y la otra, tal que se aproveche para la construcción de un camerino y escenario haciendo el efecto de pantalla acústica frente a las fuentes de mayor intensidad (altavoces de la sala).

Por lo tanto se describe:

- 1) Fibra de vidrio de 3 cms. de espesor, tipo PANEL PV
- 2) Pared de bloque de 25 cms. de espesor rellena de hormigón pobre.
- 3) Enfoscado de 1 cms. de espesor.
- 4) Pared de bloques huecos de 25 cms. de espesor, a una distancia media de la anterior de 3.00 mts.



DETALLE CONSTRUCTIVO PARED BB'





Masa unitaria del hormigón.- 560 kgr/m<sup>2</sup>

Masa unitaria bloque hueco de 25 cms.- 208 kgr/m<sup>2</sup>

Masa total.- 560 + 208 = 768 kgr/m<sup>2</sup>

$$R_t = 35,5 \log 768 - 41,5 = 63,8 \text{ dBA}$$

En caso de considerar solo la pared de bloques rellena daría un aislamiento de:

$$R = 36,5 \log 560 - 41,5 = 59 \text{ dBA}$$

Así:

$$100 \text{ dBA} - (59 + \text{otros elementos}) = 25 \text{ dBA}$$

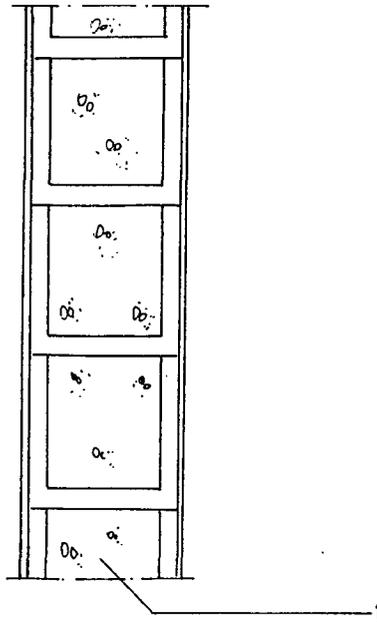
Otros elementos son: fibra de vidrio, pared del vecino.

Estas paredes nunca resonarán puesto que la pared del camerino es curva, así como tampoco se producirán ondas estacionarias.



### PARED CC'

La solución adoptada consiste en construir una pared de bloques de 25 cms. de espesor rellena de hormigón pobre.



Masa unitaria.  $m = 560 \text{ kgr/m}^2$

Entonces:

$$R = 36,5 \log 560 - 41,5 = 58,8 \text{ dBA}$$

Aislamiento sin tener en cuenta el material absorbente



que se ha de colocar para acondicionar el local. Asimismo las paredes CC' son fachadas sin ventanas y sólo una puerta usada para carga y descarga, y de características altamente insonorizada.

Se dice de no disponer la sala de puertas, pero es no se refiere a las de emergencia y a la de entrada y salida general las cuales tampoco dan directamente a la calle, no solo por diseño arquitectónico sino también por cumplimiento legislativo.

Con el aislamiento calculado para las paredes CC' (58 dBA), daría un nivel en la calle de:

$100 - 58 = 42,8$  dBA, perfectamente soportable y permitido.

La frecuencia de coincidencia de esta pared ha sido imposible calcularla al no disponer de datos de este material ya que se carece de datos respecto al coeficiente de Poisson y el Módulo de Young para aplicarlos a la fórmula:

$$f_c = 6,4 \times 10^4 / d \times (\text{raiz}) p (1 - \sigma^2) / E$$

No obstante no preocupa esta falta de datos, puesto que la pared linda con la calle y además podría ajustarse mediante el absorbente citado anteriormente para acondi-



dicionar el local.

PARED DEL CUARTO ELECTRICO.

La pared del Cuarto Eléctrico, lugar donde irán ubicados los Equipos del Aire Acondicionado, así como los cuadros eléctricos de alumbrado y fuerza será de bloques de 20 cms. de espesor, rellena de hormigón pobre.

Masa unitaria bloque relleno de 20 cms.- 410 kg/m<sup>2</sup>

$$R = 36,5 \log 410 - 41,5 = 53,8 \text{ dBA}$$

Es un aislamiento suficiente para los ruidos generados en este recinto.

Es de especificar la colocación de elementos amortiguadores en los equipos de aire acondicionado para evitar ruidos por impacto.



### III.1.4 PUERTAS.

#### III.1.4.1 Introducción.

La Sala de Baile o sala de discoteca dispone de distintas puertas que se pueden clasificar de diversas maneras, por ejemplo:

- (A) Uso constante de entrada y salida (una).
- (B) Uso exclusivo de emergencia (dos).
- (C) Uso exclusivo de carga y descarga (una).
- (D) Uso exclusivo de acceso al cuarto eléctrico (una).
- (E) Uso exclusivo de acceso al camerino (una).

Las características generales de las puertas de una sala de este tipo son:

1) Ignífugas. Han de tener una resistencia al fuego de 60 minutos (RF-60), es decir cortafuegos, especialmente las D,B,A y E, por orden de importancia.

2) Acústicas. Deben producir un aislamiento acústico lo más parecido posible a la pared donde se encuentran situadas.

Aislarán cuanto más cuanto más masa tenga y más estancas queden.

También aquí es buena solución emplear el sistema mul-



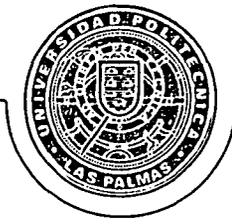
ticapa.

Asimismo han de reunir las siguientes características de cara a la normativa vigente:

"Toda puerta o elemento de cierre practicable de huecos interiores al que se exija una determinada resistencia ante el fuego, conforme a lo establecido en el apartado 3.3.6 de la NBE-CPI/82, contará con un sistema automático de cierre, cuya acción será permanente o bien en caso de incendio. Las puertas en todo caso y los restantes elementos de cierre en el caso de que sirvan para la evacuación de personas admitirán su apertura manual.

Toda puerta que deba ser atravesada durante la evacuación por un número de personas superior a 50, cumplirá las siguientes condiciones:

- a) Su ancho mínimo libre será de 0.80 mts. si es de una hoja y de 1.20 mts. si es de dos hojas. Ninguna hoja tendrá una dimensión horizontal superior a 1.20 mts. En puertas de salida de los edificios al espacio libre exterior, la anchura mínima libre será de 1.00 mts.
- b) El giro de las puertas se realizará en el sentido o sentidos de la evacuación y de forma que su apertura no disminuya la anchura real de la vía de evacuación.



En todo caso el giro de las puertas será sobre eje vertical en uno de su cantos o situado a menos de 10 cms. del mismo. No se permitirán las puertas correderas, salvo las mecánicas dotadas de libre accionamiento manual utilizable en caso de emergencia.

c) No podrán emplearse los sistemas de cierre de pasador por canto o cerradura por canto, permitiéndose los pasadores interiores por tabla o sistemas especiales capaces de realizar la apertura mediante ligera maniobra.

d) Dispondrán de un elemento vidriado transparente de 0.10 m<sup>2</sup> como mínimo y situado a la altura de la vista de forma que permita percibir la proximidad de personas a la puerta.

e) Cuando se dispongan de un conjunto de puertas contiguas las mismas serán de dos hojas y su giro será de 90°

Es de considerar que los elementos utilizados en locales públicos han de estar homologados, ya que en caso de no ser así, si hubiese un siniestro, tendrían responsabilidades quienes diseñaron con material sin homologar.



Dada esta consideración las puertas acústicas y otros materiales usados en este local han de construirse con elementos ignifugos homologados, sobretodo los revestimientos exteriores.

Las puertas acústicas, por lo anteriormente expuesto, son muchísimo más caras que cualquier tipo de puerta ya que aparte de las características señaladas se une el de la gran movilidad que han de tener por su constante uso (grandes bisagras que soporten hasta 100 kgr. o más), que es el caso de la puerta principal (A).

Un buen ejemplo de puerta acústica lo constituye las puertas usadas en los Estudios de Radio Televisión Española en Madrid, de las cuales se adjunta croquis.

Emplea distintos materiales:

- Panel contrachapado 2 x 3 cm y 2 x 2 cm.
  - Panel de plomo 2 x 2 mm.
  - Panel ROOFING 3 x 25 mm.
  - Madera para trincar los materiales.
- Juntas de neopreno para estanqueidad.
- Estructura tubular de hierro.
  - P N U  
                  angulos de hierro.
  - P N L

Siempre que se empleen materiales ligeros para aislar es muy difícil calcular su aislamiento por medio de



la Ley de Masas y sólo se podrá saber por ensayo. No obstante se puede hacer aproximación considerando solo los materiales más pesados: los paneles contrachapados y las planchas de plomo.

masa unitaria. Cuatro planchas de madera contrachapada 52,5 Kgr./m<sup>2</sup>.

P dos planchas plomo = 56,5 Kgr./m<sup>2</sup>.

masa unitaria total = 56,5 + 52,5 = 109 Kgr/m<sup>2</sup>

Aplicando la formula de la Ley de Masas para una masa inferior a 150 Kgr./m<sup>2</sup>.

$$R = 16,6 \lg 109 + 2 = 35,8 \text{ dBA}$$

Si consideramos la puerta separada en dos elementos tal que pudieramos sumar los aislamientos parciales A1 y A2 tendríamos:

masa unitaria de 2 paredes madera contrachapada  
= 26 Kgr./m<sup>2</sup>.

masa unitaria de 1 plancha de plomo = 23 Kgr./m<sup>2</sup>

masa unitaria total de la media puerta = 49 Kgr./m<sup>2</sup>.

Su aislamiento A1 es:

$$R1 = 16,6 \lg 49 + 2 = 30 \text{ dBA}$$

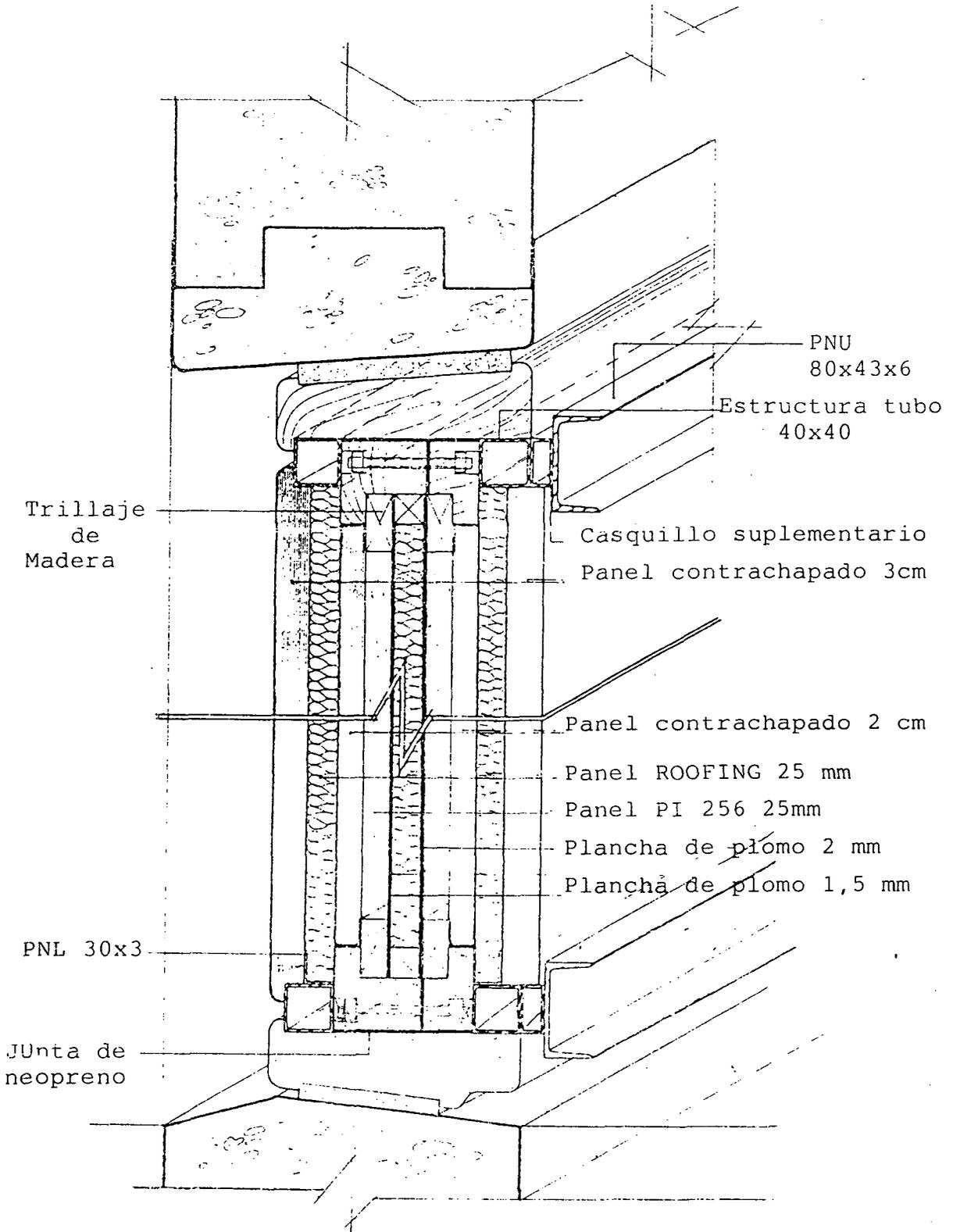
$$R2 = \text{también} = 30 \text{ dBA}$$

$$Rt = R1 + R2 = 60 \text{ dBA}$$

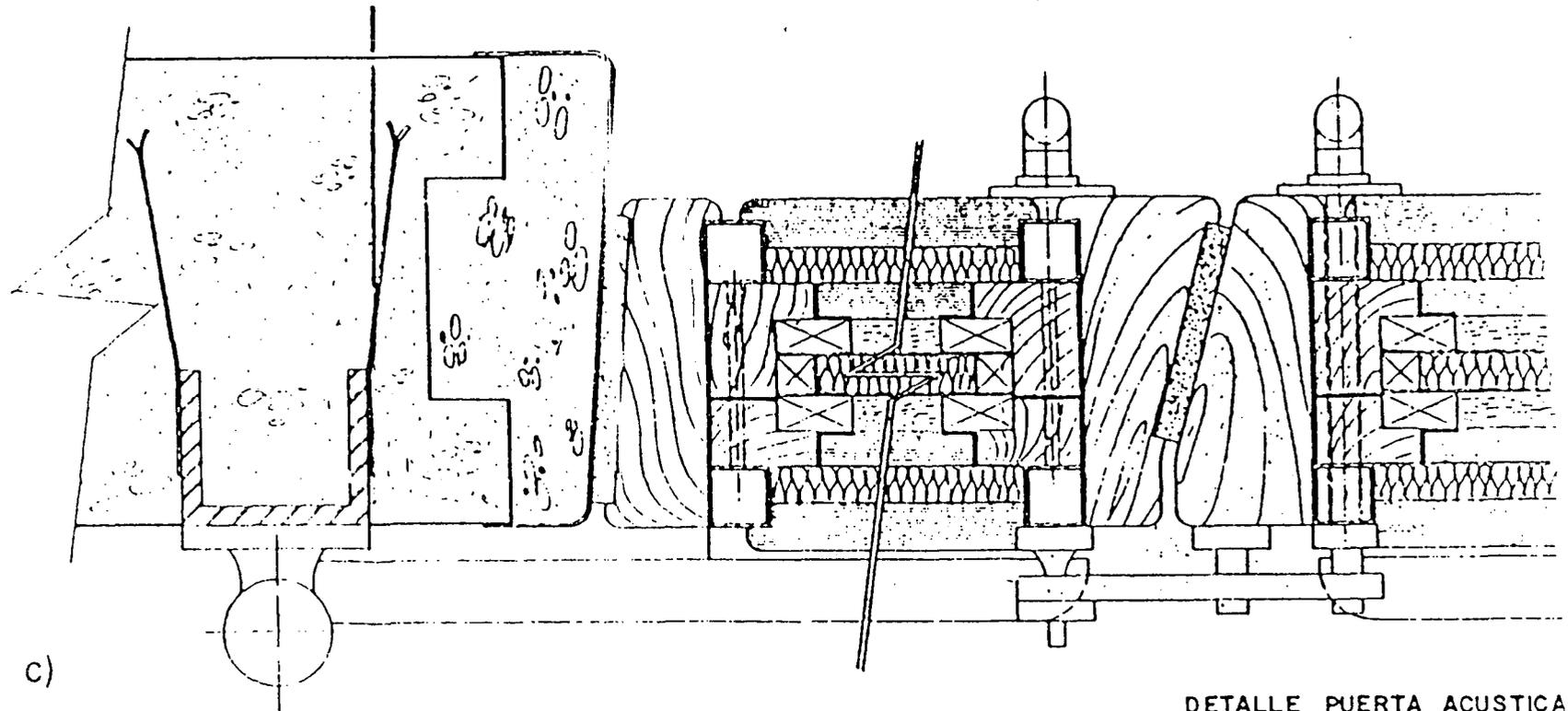


El visor a colocar en las puertas A, B, D y E para no echar a perder el aislamiento de las mismas ya que han de producir un aislamiento lo más parecido al de las puertas donde se encuentra, ha de ser de dos elementos separados no paralelos, de distintas masas y laminas. Posiblemente en este caso lo ideal sería meter una cápsula transparente a la que se le haya hecho el vacío ya que al no poseer moléculas de aire no habría ningún tipo de transmisión sonora a no ser a través de las paredes.

Un ejemplo de la solución anterior es el usado también por los estudios de Radio Televisión Española para separar los estudios de las cabinas de control y grabación, y que a continuación se detalla.



DETALLE PUERTA ACUSTICA - ESTUDIOS INFORMATIVOS



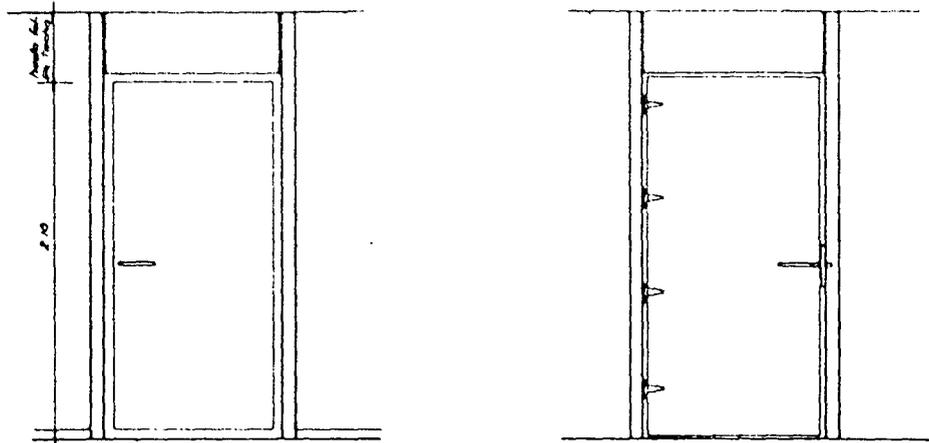
c)

SECCION HORIZONTAL

PUERTA 1

DETALLE PUERTA ACUSTICA  
ESTUDIOS INFORMATIVOS.

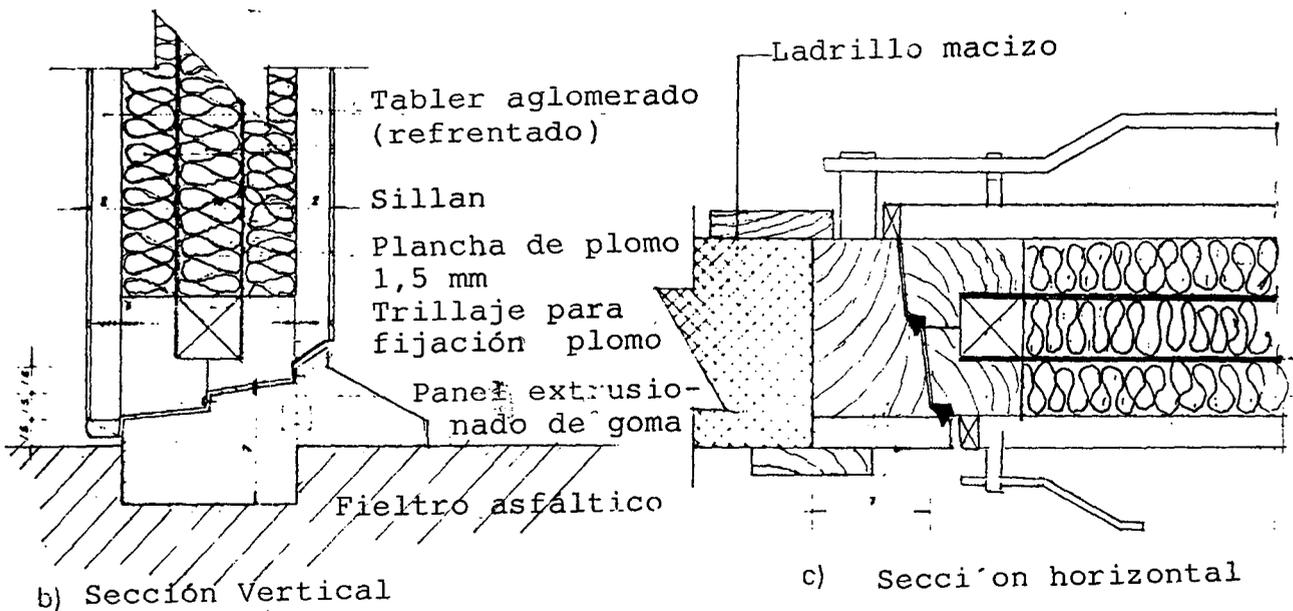




a) Exterior

Interior

PUERTA ACUSTICA 2

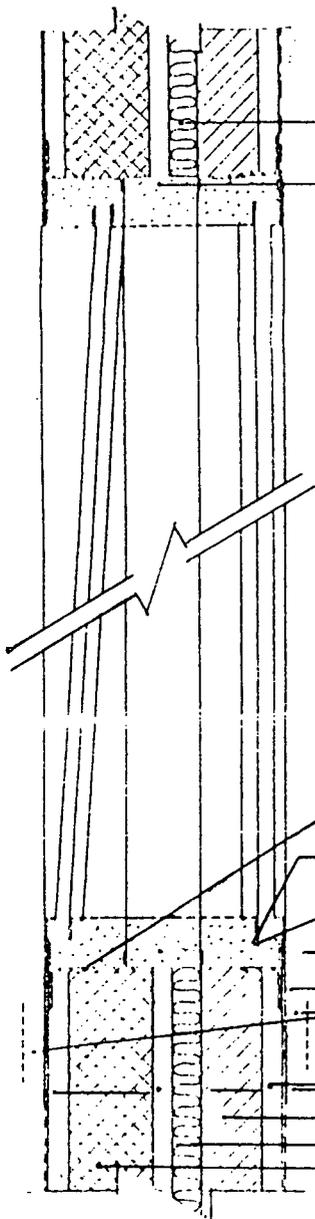


Detalles de la puerta acústica, a) en alzado exterior e interior, b) según su sección vertical y c) según su sección horizontal



Fibra de vidrio PV-60

Material absorbente (Fibra de vidrio)



Chapa perforada 0,8 mm

Perfileria CONFORMADA de Chapa de Hierro 2,5 mm

Embellecedores de aluminio

Material absorbente (Fibra de vidrio

Angular de 60x60 mm

REVESTIMIENTO ACUSTICO

Enlucido YESO 30 mm

TABICON L.H.D.

Fibra de Vidrio PV 60

V2 PIE L.H.D.

SECCION VERTICAL

LUNA DE VIDRIO DE 7 + 7 mm



LUNA DE VIDRIOS 4 + 4 mm

b)

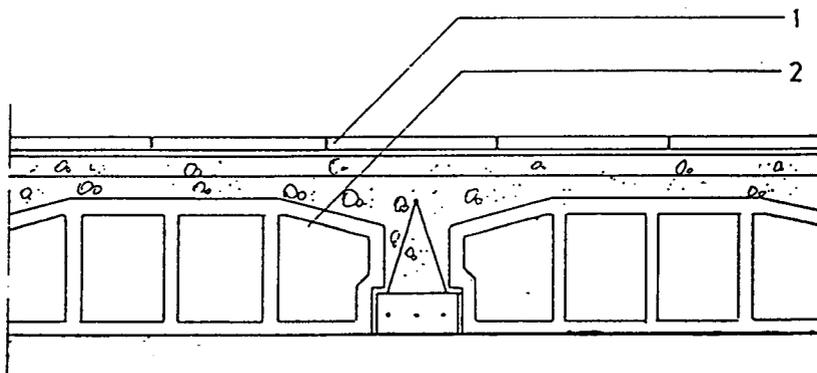
SECCION HORIZONTAL



### III.1.5 AISLAMIENTO EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS HORIZONTALES.

Se caracteriza por:

- (1) Solado de 80 kgr/m<sup>2</sup> de masa unitaria.
- (2) Forjado unidireccional de hormigón armado con bovedillas (espesor = 30 mm) y masa unitaria 400 kgr/m<sup>2</sup>



Su aislamiento según las características dadas por ensayo por la NBE-CA/81-82 en el Anexo 3, apartado 3.3 es de 56 dBA, que alcanza el nivel:

$$100 - (56 + \text{otro elemento}) = 45 \text{ dBA}$$

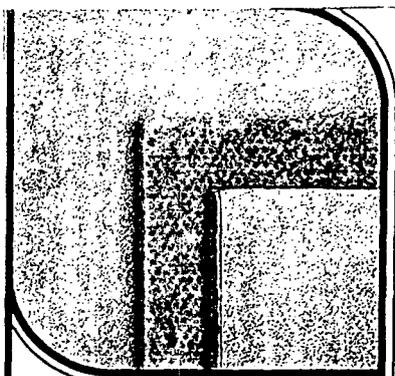
Otro elemento: Techo del tipo SONEBEL A-1 o similar.



## Aislamiento a las vibraciones.-

Las medidas correctoras aplicadas para eliminar la percepción de vibraciones son:

- 1). Aislar el edificio del resto (dos viviendas colindantes) construyendo las paredes y estructuras a 3 cms. de las mismas, así como rellenando el hueco con fibra de vidrio del tipo PV o similar.
  
- 2). Teniendo en cuenta que el uso fundamental del edificio será a ser el de Sala de Baile o Discoteca y que la misma será ubicada en planta baja, las posibles vibraciones producidas por pisadas, saltos, etc., se manifestarán en el piso de la pista de baile, la cual irá aislada con una junta de dilatación para evitar la transmisión de vibraciones transversales.
  
- 3). Las posibles vibraciones producidas por las máquinas de aire acondicionado situadas en el llamado Cuarto Eléctrico así como el Grupo Electrógeno (necesario por si se produjera un corte en el fluido eléctrico, sobre todo en pleno funcionamiento de la discoteca), previsto ponerlo en la azotea, se aislará mediante amortiguadores que absorban las vibraciones. El Cuarto del Grupo Electrógeno estará en el cuarto aislado y dotado de un tubo de escape que evite ruidos superiores a los permitidos en estos casos.



# ISOVER

## Techos termo-acústicos

### SONIBEL A-1

**DESCRIPCION** Panel rígido de fibras de vidrio aglomeradas con resinas termoendurecibles, recubierto por una de sus caras con un velo decorativo de fibra de vidrio.

**DIMENSIONES**  
Espesor (mm) ..... 30  
Largo (m) ..... 1,20 ó 0,60  
Ancho (m) ..... 0,60

**DENSIDAD** 50 Kg/m.<sup>3</sup>

<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA</b>	Temperatura media	± 0 °C	+24 °C
	Kcal/mh °C	0,026	0,029
	W/m °C	0,030	0,034

<b>RESISTENCIA TERMICA</b>	Temperatura media	± 0 °C	+24 °C
	Espesor (mm)	30	30
	m <sup>2</sup> h °C/Kcal	1,15	1,03
	m <sup>2</sup> °C/W	0,99	0,88

**CALOR ESPECIFICO** 0,2 Kcal/ Kg. °C

**ABSORCION ACUSTICA** Paneles colocados sobre perfilera metálica, sin cámara de aire:

Frecuencia	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Coef. αS	0,105	0,37	0,70	0,94	0,89	0,73

Paneles colocados sobre perfilera metálica, con una cámara de aire de 10cm:

Frecuencia	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Coef. αS	0,30	0,74	0,96	0,97	0,925	0,75

Paneles colocados sobre perfilera metálica, con una cámara de aire de 25cm:

Frecuencia	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Coef. αS	0,535	0,86	0,895	0,91	0,955	0,75

Según ensayos AC3. DAB8. 84 realizados en el Laboratorio del Instituto de Acústica "L. Torres Quevedo".

**COMPORTAMIENTO AL FUEGO** Clasificado M-1 según ensayo F-347 realizado en el Laboratorio de Fuego del I.N.I.A.

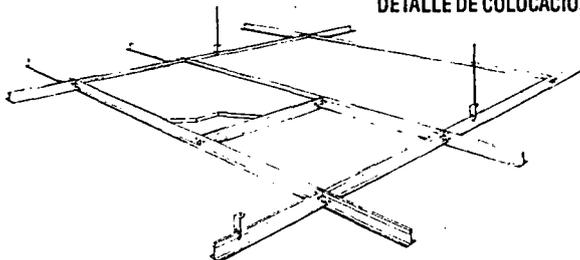
**OTRAS PROPIEDADES** El producto es químicamente inerte; es inatacable por los agentes químicos a excepción del ácido fluorhídrico; no es inflamable; es imputrescible e inodoro; no constituye alimento para los roedores, ni es medio adecuado para el desarrollo y proliferación de microorganismos. Tiene estabilidad dimensional y es un producto de fácil manejo. Este producto puede pintarse al «Gotele».

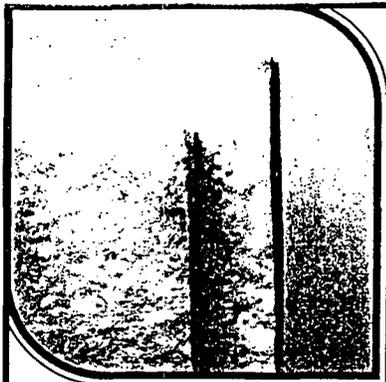
**PRESENTACION** En cajas de cartón

**APLICACION** Corrección acústica y aislamiento térmico en oficinas, salas de espectáculos, hoteles, hospitales, etc.



DETALLE DE COLOCACION





# ISOVER

## Panel PI-256

DESCRIPCION \_\_\_\_\_  
 DIMENSIONES \_\_\_\_\_  
 DENSIDAD \_\_\_\_\_  
 CALOR ESPECIFICO \_\_\_\_\_  
 TEMPERATURA DE TRABAJO \_\_\_\_\_  
 CONDUCTIVIDAD TERMICA \_\_\_\_\_

Panel rígido de fibras de vidrio aglomeradas con resinas termoendurecibles.

ESPESOR (mm)	30	40	50	60
LARGO (m)			1,35	
ANCHO (m)			0,60	

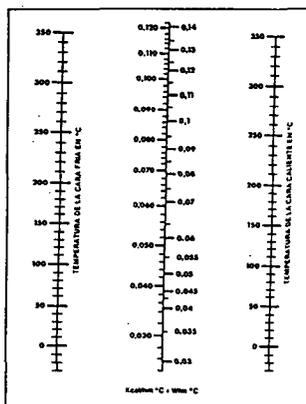
38 kg/m<sup>3</sup>.  
 0,2 kcal/kg °C.

La temperatura óptima de utilización es de -30 °C a +200 °C.

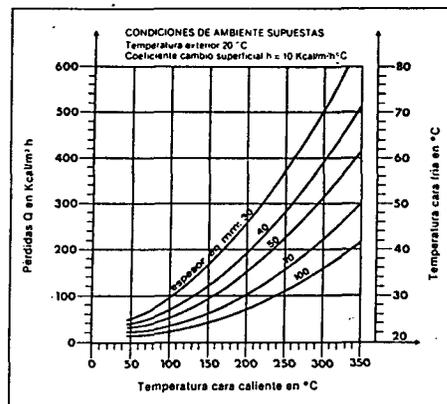
TEMPERATURA MEDIA °C		0	+24
Conductividad térmica	kcal/hm °C	0,027	0,030
	W/m °C	0,031	0,035

Ensayo según NORMA UNE 53.037. 1.ª R. Para otras temperaturas ver ábaco 1.

COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL PANEL TIPO PI-256



PERDIDAS EN UNA PARED PLANA CALORIFUGADA CON PANELES TIPO PI-256



RESISTENCIA TERMICA \_\_\_\_\_

		TEMPERATURA MEDIA 0 °C			
ESPESOR (mm)		30	40	50	60
Resistencia térmica	hm <sup>2</sup> °C/kcal	1,11	1,48	1,85	2,22
	m <sup>2</sup> °C/W	0,95	1,27	1,59	1,91

		TEMPERATURA MEDIA +24 °C			
ESPESOR (mm)		30	40	50	60
Resistencia térmica	hm <sup>2</sup> °C/kcal	1,00	1,33	1,66	2,00
	m <sup>2</sup> °C/W	0,86	1,14	1,42	1,72

APLASTAMIENTO BAJO CARGA \_\_\_\_\_

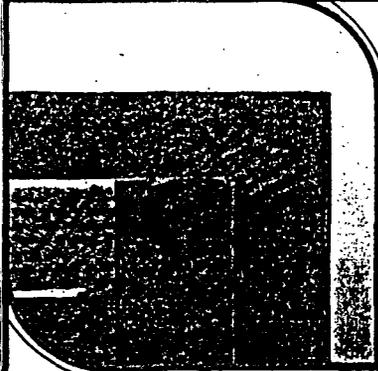
CARGA kg/m <sup>2</sup>	100	200	300	400	500	1.000
Reducción de espesor %	8	20	27	40	43	60

COMPORTAMIENTO AL FUEGO \_\_\_\_\_  
 ABSORCION ACUSTICA \_\_\_\_\_

Clasificado MO según certificado n.º M-228-82 del Laboratorio de Fuego del IRANOR.  
 En unidades Sabine α S. Paneles colocados directamente sobre una superficie rígida.

FRECUENCIA Hz	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Espesor (mm)	40	0,13	0,42	0,74	0,85	0,95
	60	0,25	0,64	0,91	0,95	0,94

Según ensayo AC3.D 11.78 del Instituto de Acústica (CENTRO DE FISICA APLICADA «L. TORRES QUEVEDO»).



# ISOVER

## Roofing

DESCRIPCION \_\_\_\_\_

Panel rígido de gran densidad, constituido por fibras de vidrio aglomeradas con resinas termoendurecibles, revestido en una de sus caras con un complejo de oxiasfalto y papel Kraft que reviste los laterales.

DIMENSIONES \_\_\_\_\_

ESPOSOR (mm)	25	30	40	50
LARGO (m)	1,20			
ANCHO (m)	1,00			

DENSIDAD \_\_\_\_\_

110 kg/m<sup>3</sup>.

CONDUCTIVIDAD TERMICA \_\_\_\_\_

TEMPERATURA MEDIA °C	0	+24
Conductividad térmica kcal/hm°C	0,031	0,035
W/m°C	0,036	0,041

Ensayo según norma UNE 53.037 1ª R.

RESISTENCIA TERMICA \_\_\_\_\_

ESPOSOR (mm)	25	30	40	50
TEMPERATURA MEDIA °C	0°C +24°C	0°C +24°C	0°C +24°C	0°C +24°C
Resistencia térmica hm <sup>2</sup> °C/kal	0,83	0,71	1,00	0,86
m <sup>2</sup> °C/W	0,71	0,61	0,86	0,73

CALOR ESPECIFICO \_\_\_\_\_

0,2 kcal/kg. °C.

RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO \_\_\_\_\_

960 kg/m<sup>2</sup>.

RESISTENCIA AL PUNZONAMIENTO \_\_\_\_\_

1.000 kg/dm<sup>2</sup>.

APLASTAMIENTO BAJO CARGA \_\_\_\_\_

CARGA kg/m <sup>2</sup>	100	200	300	400	500	1.500	2.000
Reducción de espesor %	1,5	2,6	3,2	3,5	3,7	5	10

COMPORTAMIENTO AL FUEGO \_\_\_\_\_

Clasificación panel Roofing desnuda, M1 según certificado n.º M-247-82 del Laboratorio de Fuego del IRANOR.

ABSORCION ACUSTICA \_\_\_\_\_

Para un espesor de 20 mm. directamente sobre una superficie rígida.

FRECUENCIA Hz	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Coefficiente Sabine α.S	0,07	0,18	0,38	0,82	0,74	0,64

ATENUACION DE LOS RUIDOS DE IMPACTO \_\_\_\_\_

La atenuación pavimento de mortero de cemento, alcanza los siguientes valores:  
 - 32 dB para un espesor de 25 mm.  
 - 35 dB para un espesor de 40 mm.

OTRAS PROPIEDADES \_\_\_\_\_

El producto es químicamente inerte, es inatacable por los agentes químicos a excepción del ácido fluorhídrico; es imputrescible e inodoro; no constituye alimento para los roedores, ni es medio adecuado para el desarrollo y proliferación de insectos y microorganismos.

Presenta estabilidad dimensional entre -30°C y +100°C (variación inferior al 0,1%).  
 Su cohesión es perfecta (sometido a 2.000.000 de vibraciones de amplitud 5 mm., no presenta ninguna traza de disgregación). Su resistencia a la tracción sin el complejo de revestimientos, medida paralelamente a la longitud de las fibras es de 800 gr/cm<sup>2</sup> y medida perpendicularmente es de 100 gr/cm<sup>2</sup>.

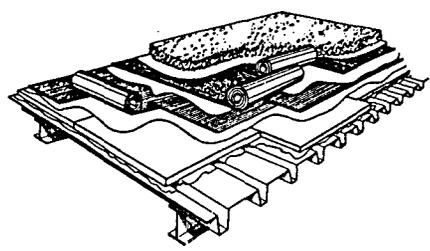
El panel puede cortarse fácilmente para su montaje.  
 En paneles sueltos sin embalaje. Bajo pedido, en cajas.

PRESENTACION \_\_\_\_\_

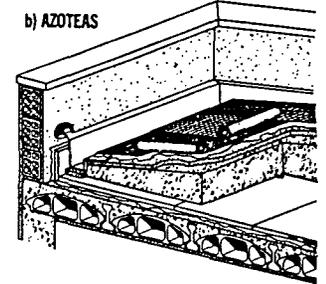
Aislamientos térmicos de cubiertas metálicas, azoteas y forjados sobre sótanos o espacios abiertos y, en general, en aquellos lugares donde deba soportar cargas.

APLICACION \_\_\_\_\_

a) CUBIERTAS METALICAS.



b) AZOTEAS



SISTEMAS DE COLOCACION \_\_\_\_\_



Los productos ISOVER tienen el sello INCE de calidad.



### Aislamiento acústico normalizado.

Caracteriza el aislamiento acústico al ruido aéreo ofrecido por un elemento constructivo y está definido por:

$$R = NPS_e - NPS_r + 10 \lg \frac{S}{A}$$

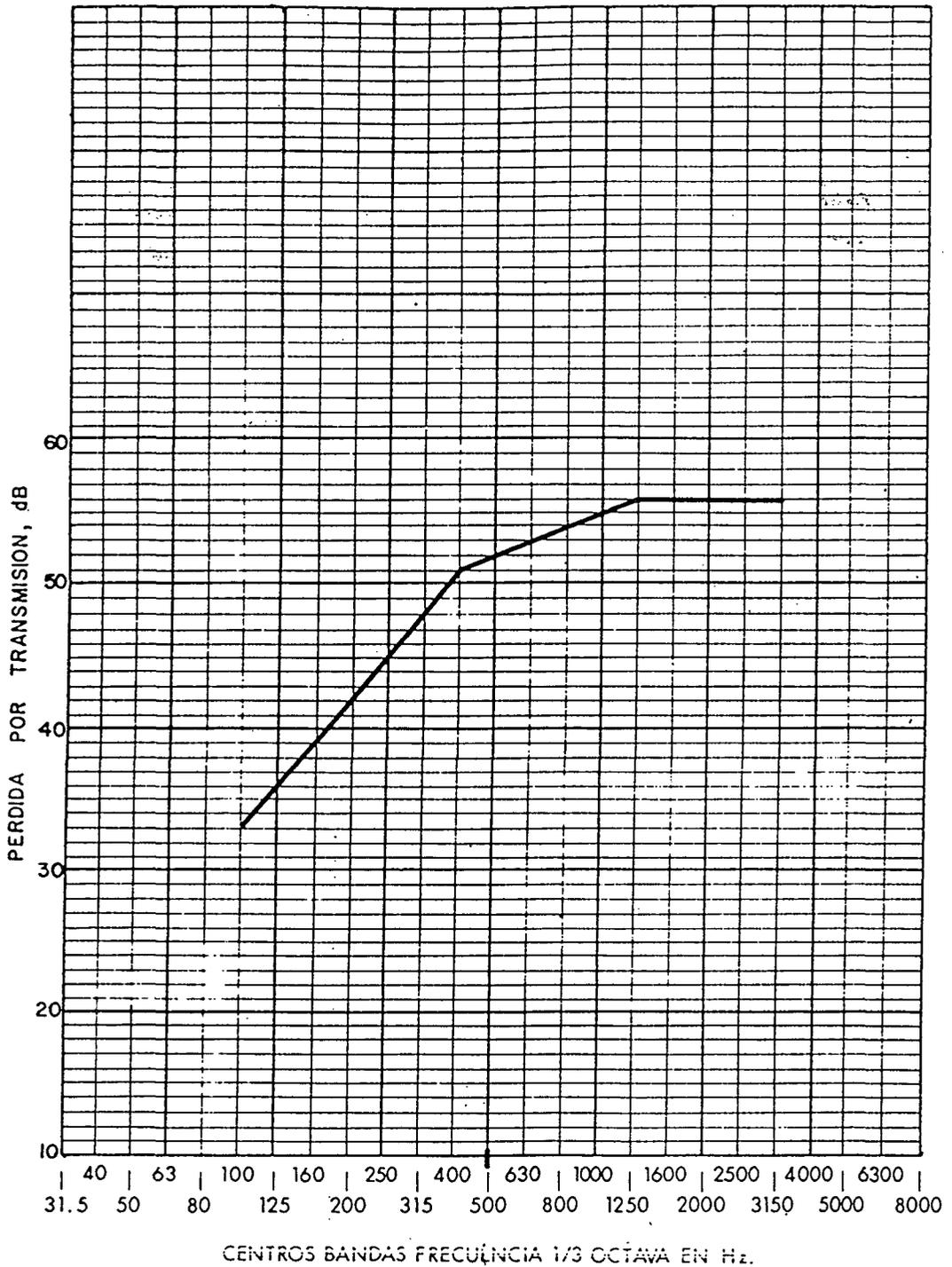
A= absorción acústica recinto receptor.

S= superficie elemento separación.

Para que sea efectiva se requiere que se indique la dependencia con la frecuencia. Consecuentemente no basta conocer un simple valor para definir el comportamiento acústico de una partición.

Un intento para la simplificación de este problema está dado en la norma ISO/R-717, donde se indica un método para clarificar mediante un simple valor de aislamiento acústico para ruido aéreo ofrecido por un elemento de construcción.

El método consiste en comparar los niveles de aislamiento ofrecido por la partición medidas en bandas de 1/1 o 1/3 de octava, con una curva de referencia.



Valores de referencia de la pérdida por transmisión para  
sonido aéreo.



Para comparar en cada caso los valores medidos con la curva, se desplaza ésta sobre aquellos hasta que se cumpla la más estricta de las condiciones siguientes:

- El valor medio de la desviación desfavorable, obtenida atendiendo la suma de todas ellas por el número total de frecuencias medidas, es mayor que 1 dB pero no mayor que +2dB.

- El valor medio de la desviación desfavorable es menor que 2dB y la máxima desviación para cualquier frecuencia no excede 8 dB para análisis en bandas de 1/3 de octava o 5 dB en bandas de octava.

Se define entonces el INDICE DE AISLAMIENTO DE SONIDO AEREO (Ia) como el valor de la curva desplazada correspondiente a la frecuencia de 500 hz. Un método análogo denominado STC (Sound Transmisión Class) es ampliamente utilizado en EE.UU.

Consideraciones a la norma NBE-CA-81/82.

7/09/81

B.O.E. 3/09/82

7/10/82



Las exigencias de aislamiento acústico que se señalan para los elementos constructivos se establecen en base a valores medios del nivel de ruido. Esto es, que si se trata de realizar experimentalmente la medida de la transmisión de sonidos aéreos y ruidos de impacto, debe efectuarse de acuerdo con la norma internacional ISO 140/IV, V y VII análoga al proyecto de norma española UNE 74040 titulada "Medidas in situ y en laboratorio de la transmisión de sonidos aéreos y ruidos de impacto"

Según estas normas se define:

Nivel de presión acústica medio es el logaritmo decimal de la relación de los cuadrados de la presión acústica, al cuadrado de la presión acústica de referencia, estando formada la media en todo el local, a excepción de las zonas en las que la influencia de los parámetros es significativa. Este nivel se representa por L,

$$L = 10 \lg \frac{P_1^2 + P_2^2 + \dots + P_n^2}{N P_{ref}^2} \text{ dB}$$

donde  $P_1, \dots, P_n$  es la presión acústica eficaz en N lugares distintos del recinto y  $P_{ref} = 20 \text{ uPa}$  es la presión acústica de referencia.



El aislamiento acústico bruto a ruido aéreo es la diferencia entre los niveles de presión acústica medios de dos locales,

$$D = L_1 - L_2$$

El aislamiento acústico bruto normalizado es el aislamiento acústico bruto correspondiente a un valor de referencia del tiempo de reverberación en el recinto receptor,

$$D_{nt} = D + 10 \lg \frac{T}{T_0}$$

$T_0 = 0,5 \text{ sg.}$

Indice de reducción sonora aparente  $R'$

$$R' = 10 \lg \frac{W_1}{W_3}$$

$W_1 = \text{POTENCIA INCIDENTE}$

$W_3 = \text{POTENCIA TRANSMITIDA}$

$W_1 = W_{Dd} + W_{df} + W_{Fd} + W_{Ff} , W_{\text{leak}}$



Wdf= W que incide directamente y radiada por flancos.  
WDd= W que incide directamente y radiada directamente.  
WFd= W que incide por flanco y radiada directamente.  
WFf= S que incide por flanco y radiada por flancos.  
Wleak = radiada a través de conductos.

Si es campo difuso

$$R = D + 10 \lg \frac{A_0}{A}$$

$A_0$  = Absorción referencia = 10 m<sup>2</sup>, por cada una de las  
bandas de 1/3 octava.

o también,

$$R = D + 10 \lg \frac{S}{A}$$

S = superficie elemento separación.

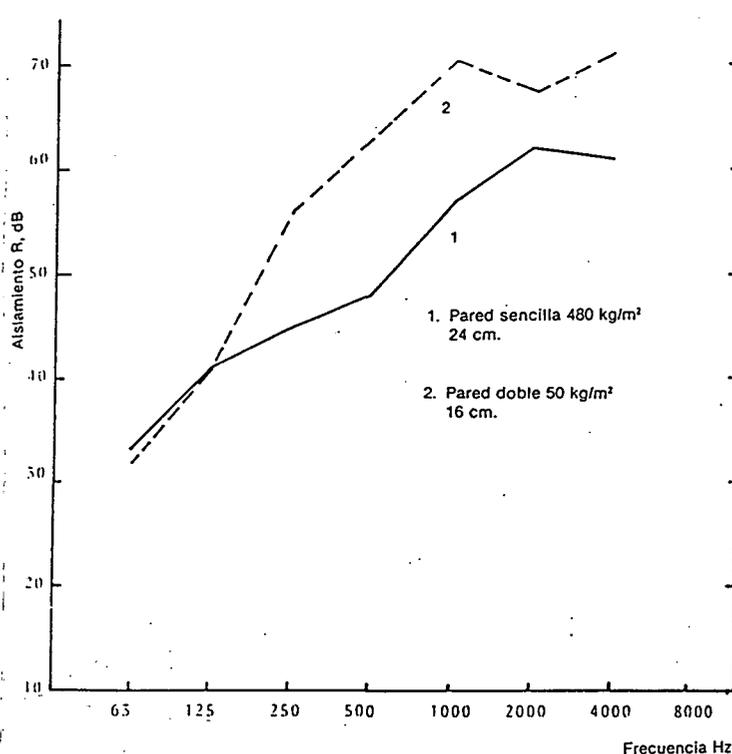
A = absorción acústica elemento separación.



### Importancia de las paredes múltiples.

Las paredes simples poseen una limitación en el aislamiento a frecuencias medias y altas que está caracterizada por la conocida frecuencia crítica o frecuencia de conincidencia.

Muchos materiales de construcción comúnmente utilizados tienen frecuencias críticas relativamente bajas (una placa de yeso de 2 cm de espesor y 22 Kg/m<sup>2</sup> tiene una frecuencia crítica de 1.200 Hz) por lo que el peso del material no puede contribuir a un mayor aislamiento a partir de esa frecuencia.





Sin embargo hay otro tipo de materiales que ofrecen frecuencias de coincidencia superiores a 3-4 KHz; son placas metálicas de pesos similares aunque de espesores menores (como ejemplo 3 mm de acero y 23 Kg/cm<sup>2</sup> ofrece una frecuencia de 4.000 Hz y 2 mm de plomo con el mismo peso unitario, tiene una frecuencia de coincidencia de 9.000 Hz).

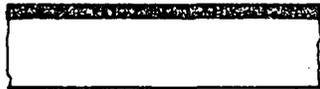
Es fácil deducir que añadiendo este tipo de placas metálicas a elementos constructivos con materiales de construcción, las frecuencias de coincidencia se desplazarán hacia las altas frecuencias, superando incluso las frecuencias de interés más altas (3-4 KHz).

En general este tipo de placas "sandwich" no exceden 30 mm de espesor y pueden utilizarse en la construcción siempre que el aislamiento térmico se obtenga a través de otros elementos del edificio. Pero igualmente pueden utilizarse formando las paredes de unas particiones doble en la que la separación entre ambas está formada por materiales aislantes térmicos.

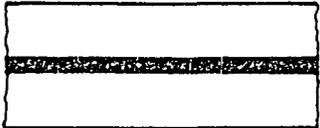
La figura 4.5 presenta algunos ejemplos de este tipo de construcción de placas mixtas metal-material de construcción.



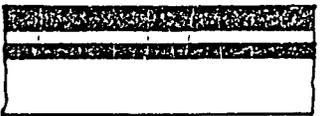
Pequeñas placas metálicas sobre material.



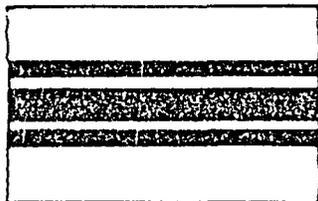
Placas metálicas sujetas firmemente al material.



Idem.



Placas de metal unidas por una fina capa elástica de material.



Placas múltiples.

Figura 4.5. Ejemplos de placas "sandwich", metal-material constructivo.

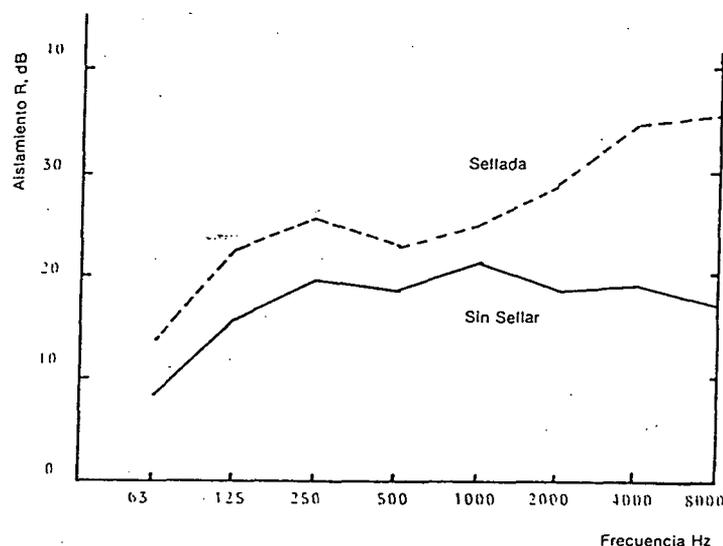


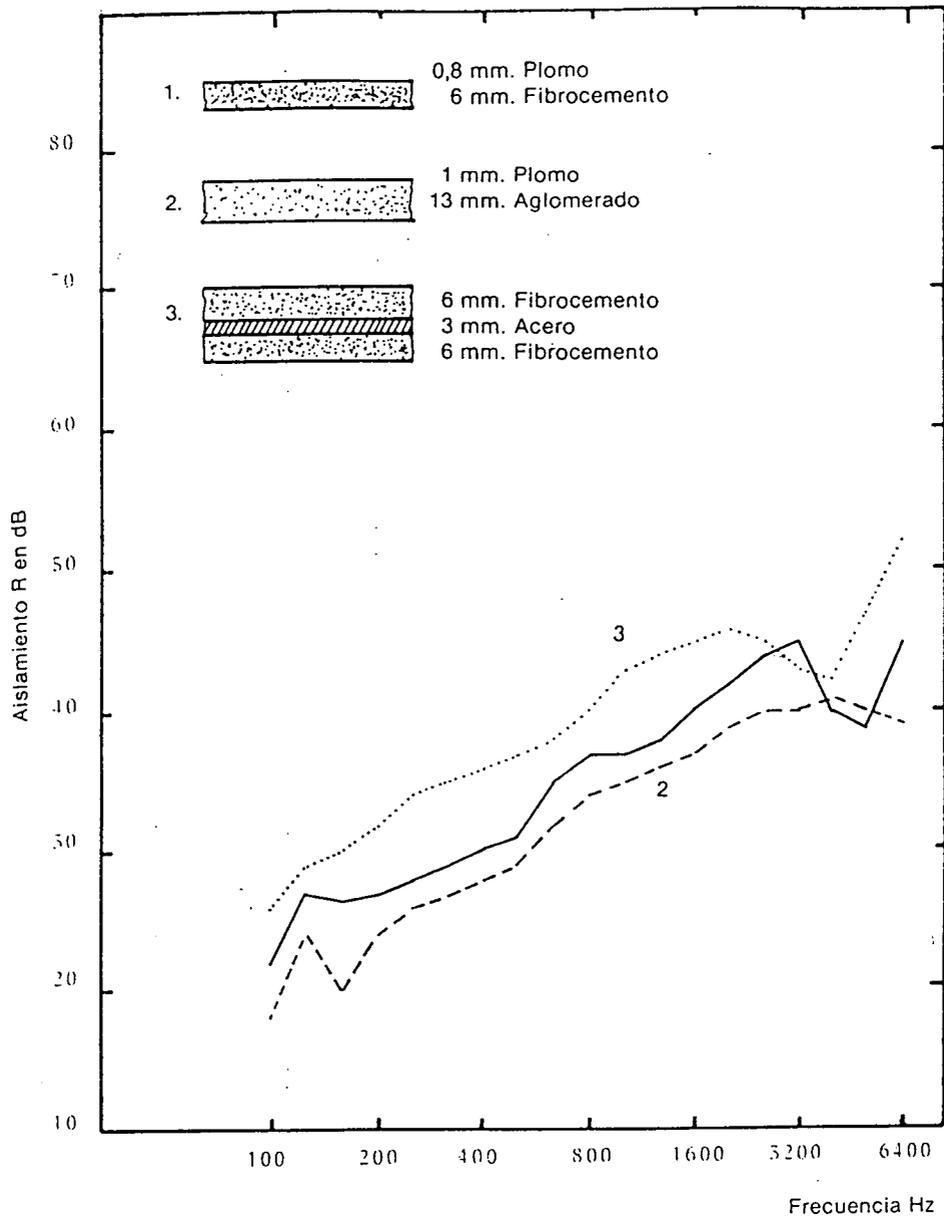
La frecuencia de coincidencia depende en este caso de los espesores de cada una de las placas y por tanto para obtener una frecuencia determinada basta elegir la combinación adecuada de cada espesor.

En los casos en los que se utiliza un material elástico adhesivo, sus propiedades intervienen en la determinación de la frecuencia de coincidencia.

La figura 4.6 presenta el aislamiento obtenido para tres placas mixtas.

Combinaciones de estas placas pueden actuar como particiones dobles al situar materiales blandos y porosos en la cavidad. La Figura 4.7 presenta un ejemplo de una de estas paredes dobles, con un aislamiento excelente.







### Reducciones en el aislamiento teórico.

Los aislamientos que normalmente se miden en edificaciones existentes no alcanzan en la mayoría de los casos, los aislamientos teóricos calculados según las expresiones anteriores.

Para una participación cualquiera existen factores que limitan ese aislamiento, bien por falta de cuidado en la construcción por limitaciones extremas, bien por condicionantes prácticos.

Esto no quiere decir que con un cuidado diseño y construcción no se pueda llegar con relativa facilidad a excelentes aislamientos tanto de determinadas particiones como de recintos.

### Reducciones producidas por orificios y grietas.

Orificios y grietas en construcciones masivas y uniones mal selladas en particiones o parámetros reducen considerablemente el aislamiento ofrecido.

Esta pérdida de aislamiento es muy común en los elementos constructivos compuestos (fachadas) o en aquellos paramentos atravesados por conducciones eléctricas o tuberías.

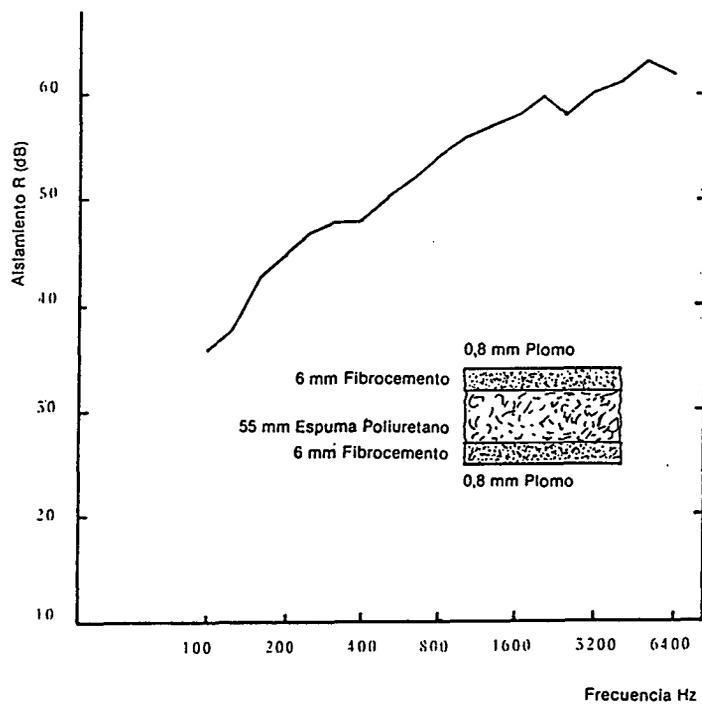


Hay que recordar que el aislamiento acústico de la grieta u orificio es cero.

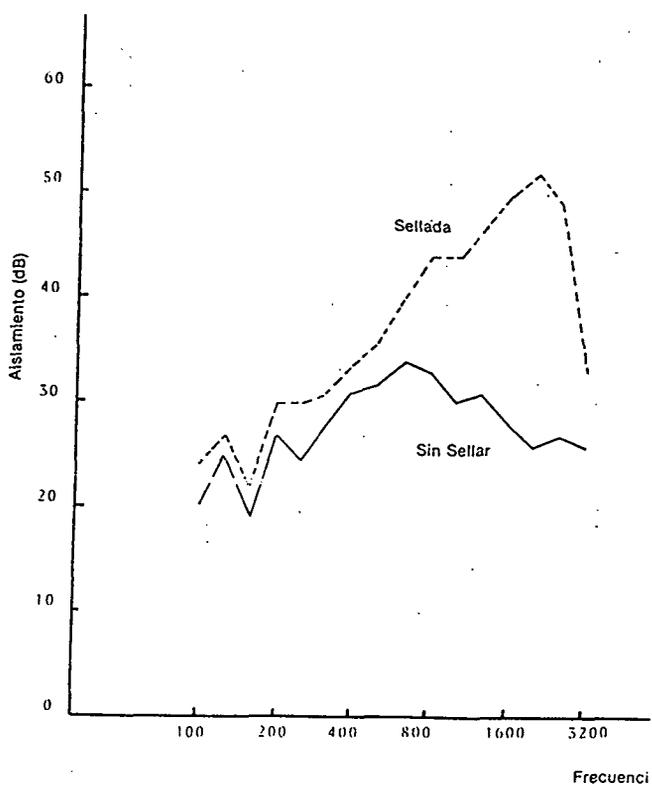
La figura 4.8 presenta un ejemplo de la diferencia de aislamiento obtenida al reducir al mínimo las rendijas de una puerta con tapajuntas y juntas de goma.

Las rendijas en paredes de poco espesor transmiten fácilmente la energía sonora comprendida entre 300 y 1,5 KHz, mientras que en paredes masivas y de gran espesor la energía transmitida se centra a frecuencias superiores.

La falta de hermeticidad en cerramientos, es crítica para el aislamiento de ventanas. De hecho en una ventana instalada sin preocupación por la hermeticidad, el aislamiento ofrecido no varía significativamente aunque se varíe el espesor del vidrio desde 3 mm hasta 10 mm.



La figura 4.9 presenta un ejemplo de la mejora en el aislamiento al sellar herméticamente una ventana doble.





### Reducciones producidas por Puentes Acústicos.

En la figura 4.2 se pueden apreciar valores del aislamiento acústico bastante elevados, cercanos a 100 dB para frecuencias medias. Estos aislamientos son puramente teóricos, dado que suponen que las dos paredes de la partición son totalmente independientes sin conexiones físicas.

Sin embargo en la práctica es muy complejo evitar la existencia de puntos o zonas de unión rígida entre las paredes, de ahí que el aislamiento real sea muy inferior al calculado teóricamente.

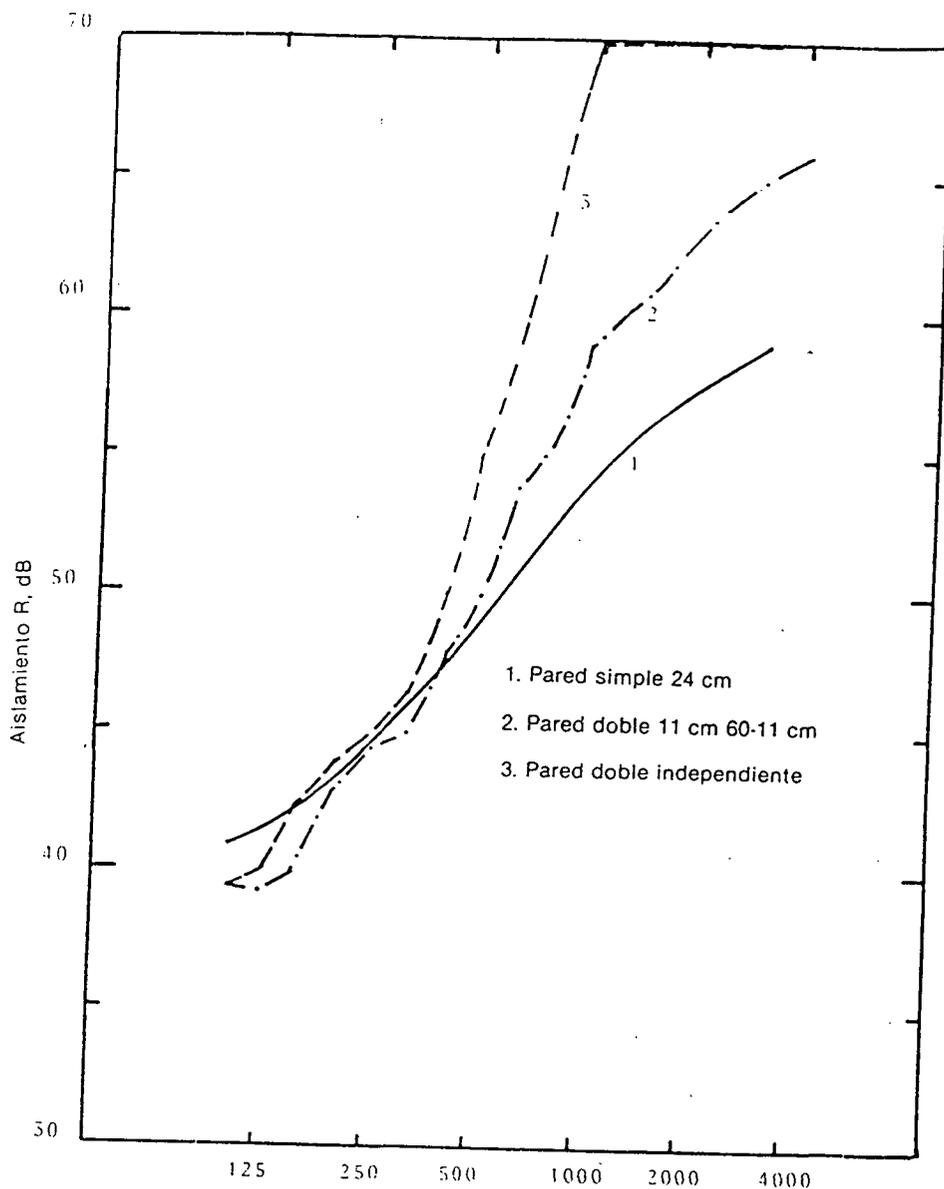
Bien en los rastreles, guías, clavos o simplemente en los muros y forjados de apoyo común de las particiones dobles se producen conexiones rígidas que cortocircuitan la separación entre las dos paredes y reducen el aislamiento teórico.

Como ejemplo de la importancia de estos puentes sonoros en la reducción del aislamiento, la Figura 4.10 presenta el aislamiento correspondiente a una partición simple de ladrillo macizo de 24 cm de espesor y 500 kg/m<sup>2</sup>; a su vez se presenta el correspondiente a una partición



doble del mismo peso total, con uniones rígidas metálicas entre las dos paredes y finalmente esta misma partición sin las uniones rígidas.

La mejora en la desconexión rígida entre las paredes alcanza 12 dB a algunas frecuencias.





### Consideraciones a los Sistemas de Aire Acondicionado.

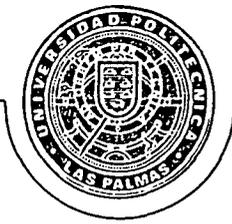
Las rejillas de impulsión o retorno de aire en los sistemas de ventilación constituyen vías fáciles por las que la energía sonora existente en el interior de un recinto puede ser emitida al exterior de éste. Dicha energía puede ser transmitida por el interior de los conductos de aire y radiada en otras dependencias lejanas al recinto donde se encuentra la fuente sonora.

La importancia de esta radiación secundaria de energía sonora entre dos recintos dependerá de las dimensiones de las rejillas y de las conducciones, del tratamiento acústico interior de éstas así como de la distancia entre los recintos emisor y receptor.

### Aislamiento producidos por falsos techos.

Un problema de gran interés especialmente en las edificaciones actuales tales como oficinas locales comerciales, etc., es la pérdida de intimidad que existe en despachos contiguos como consecuencia de la existencia de falsos techos.

En efecto, dichos elementos constructivos están formados generalmente, por materiales porosos y de poca masa su-



perficial, consecuentemente es fácil que puedan establecerse a través de ellos puentes acústicos. En la práctica esta transmisión se ve favorecida por el hecho de terminar el elemento de separación entre locales a la altura o justo por encima, del falso techo.

El aislamiento acústico ofrecido por un sistema de falsos techos depende de las características acústicas de éstos y de los recintos y de las dimensiones físicas de estos y de cámara existente sobre aquéllos.



# ACONDICIONAMIENTO



### III.2 ACONDICIONAMIENTO.

#### III.2.1 Introducción.

Los requisitos fundamentales exigibles a un recinto para que tenga una buena calidad acústica depende del uso a que vaya a ser destinado, y se dice que en él se goza de una buen audición o que en él se percibe una máxima información si existe:

- 1) Una suficiente amplitud de señal sonora para que pueda alcanzar los extremos del recinto y ser detectada con facilidad.
- 2) Un  $t$  corto (directamente relacionado con el tiempo de reverberación),  $t$  es el tiempo que tarda el sonido en llegar desde el emisor al receptor.

Tambien se dice que el recinto ofrece una óptima calidad acústica si:

- 1) Tiene una distribución uniforme del sonido con ausencia de puntos oscuros (bajo nivel) o excesivos claros (concentraciones anómalas del sonido (caso general).
- 2) Una ausencia de reflexiones singulares importantes respecto al sonido directo superiores a 50 mseg. (diferencia de caminos superiores a 17.00 mts.).



3) Una presencia de reflexiones con retrasos respecto al sonido directo, inferiores a 35 mseg.

Los criterios generales que se han de tener en cuenta para el acondicionamiento de locales son:

- a) Una amplitud o nivel de sonido suficiente: El sonido directo se atenuará en función de la distancia.
- b) Tener en cuenta el ruido de fondo ya que enmascara el sonido deseado deformándolo.
- c) Conseguir un óptimo tiempo de reverberación.

Para cada sala existe un tiempo óptimo de reverberación dependiendo de su uso: sonido de palabra, de música, etc.

Es función de la absorción de los elementos que se encuentren en el interior de la sala y de los que cubren las paredes, piso y techo, así como del volumen del recinto.

- d) Obtener una distribución acústica del sonido.

La uniformidad de la distribución del sonido es otro parámetro importante para optimizar la acústica de un recinto y es función de la geometría del mismo así como de su contenido.



Las irregularidades, las superficies convexas, los elementos decorativos, si son lo suficientemente grandes, reflejan el sonido en varias direcciones y son buenos difusores.

### III.2.2 Reverberaciones y ecos.

El oído integra el sonido directo y las primeras reflexiones que llegan con pequeños retrasos; esa integración se traduce en un aumento de la sensación sonora producida por el sonido directo, aumentando la inteligibilidad.

El límite está en 30 msec., si el retraso de las reflexiones es superior a 90 msec., aún cuando la intensidad de las mismas sea inferior a las del sonido directo, se producen superposiciones de sonidos, enmascarándose y confundiéndose. Un eco claro se produce cuando el retraso con que llega la onda es igual o superior a 90 msec.

Para evitar estos efectos desagradables se diseña la acústica de un local para tiempos inferiores a 50 msec. lo que se traduce en que las paredes a construir estén a una distancia tal que no produzcan estos retrasos por reflexión o que la diferencia de caminos foco-receptor y foco-pared-receptor no sea superior a 17 mts., en su defecto esa pared habría que acolcharla para que la diferencia de intensidad del sonido directo y reflejado sea máxima.



Las características físicas principales de un recinto son su volumen, capacidad, superficie de audiencia, superficies interiores. Estas a vez determinan otras tales como el tiempo de reverberación, retardo de las primeras reflexiones y los niveles sonoros relativos del sonido directo y del reflejado.

### III.2.3 Forma del recinto.

La forma del recinto justificada por:

- La forma del solar y su máximo aprovechamiento.
- El cumplimiento de la normativa.
- Uso práctico en el que aparte de baile de discoteca está preparado para actuaciones de grupos musicales y orquestas, ya que dispone de tarima-escenario, se puede usar también para escenificación de espectáculos, así mismo posee barras para consumo de bebidas y mesas para simplemente oír música o bien pasar el rato charlando.
- Economía en la construcción y uso de materiales.
- Estética general (decoración, etc).
- No poseer frecuencias propias de resonancia, porque al ser de forma irregular no tiene paredes enfrentadas.

Las dimensiones del local son 22.00 x 17.00 x 4.00 mts lo que nos dá un volumen aproximado de 1.500 metros cúbicos.



Su aforo en función de la normativa vigente es de 695 personas, calculado en base a las condiciones de evacuación y señalización.

Las ocupaciones por superficie construida según la NBE-CPI/82 son:

- Zona de espectadores de pie (1 persona/0.33 M2)
- Zona de espectadores con asiento móvil (1 persona/1.50 M2).
- Zona de espectadores con asiento fijo (1 persona/asiento)
- Zona de vestíbulo y aseos (1 persona/2 M2)

(A) ZONA DE ESPECTADORES DE PIE.

- Zona de baile (tarima: 36,74 M2)
- Zona de baile (pista: 86,63 M2)

123,37 M2 a 1 persona/0.33 M2 resultan 374 personas.

(B) ZONA DE ESPECTADORES CON ASIENTOS MOVILES.

- Butacas en barra-1 (40.00 M2)
- Butacas en barra-2 (50.00 M2)

90.00 M2 a una persona/ 1,50 M2 resultan 60 personas.

(C) ZONA DE ESPECTADORES CON ASIENTOS FIJOS.

- Nivel bajo de la sala (60 asientos).
- Nivel alto de la sala (96 asientos)

Total 156 personas.



(D) ZONA DE VESTIBULO Y ASEOS.

210,00 metros cuadrados a 1 persona/2 M2 105 personas

Por tanto el AFORO de la SALA DE BAILE es de 695 personas

#### III.2.4 Cálculo del acondicionamiento de la sala.

Para el cálculo del acondicionamiento de la sala se ha de tener en cuenta:

- 1) Las dimensiones para evitar resonancias.
- 2) Actividad a que se destina el local.
- 3) El aforo instantáneo.

y a continuación se hace la

- a) Elección del tiempo óptimo de reverberación para cada frecuencia tipo: 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz.
- b) Determinación de la absorción total partiendo de los valores anteriores.
- c) Elección de los absorbentes para conseguir la absorción adecuada.

##### III.2.4.1 DESARROLLO.

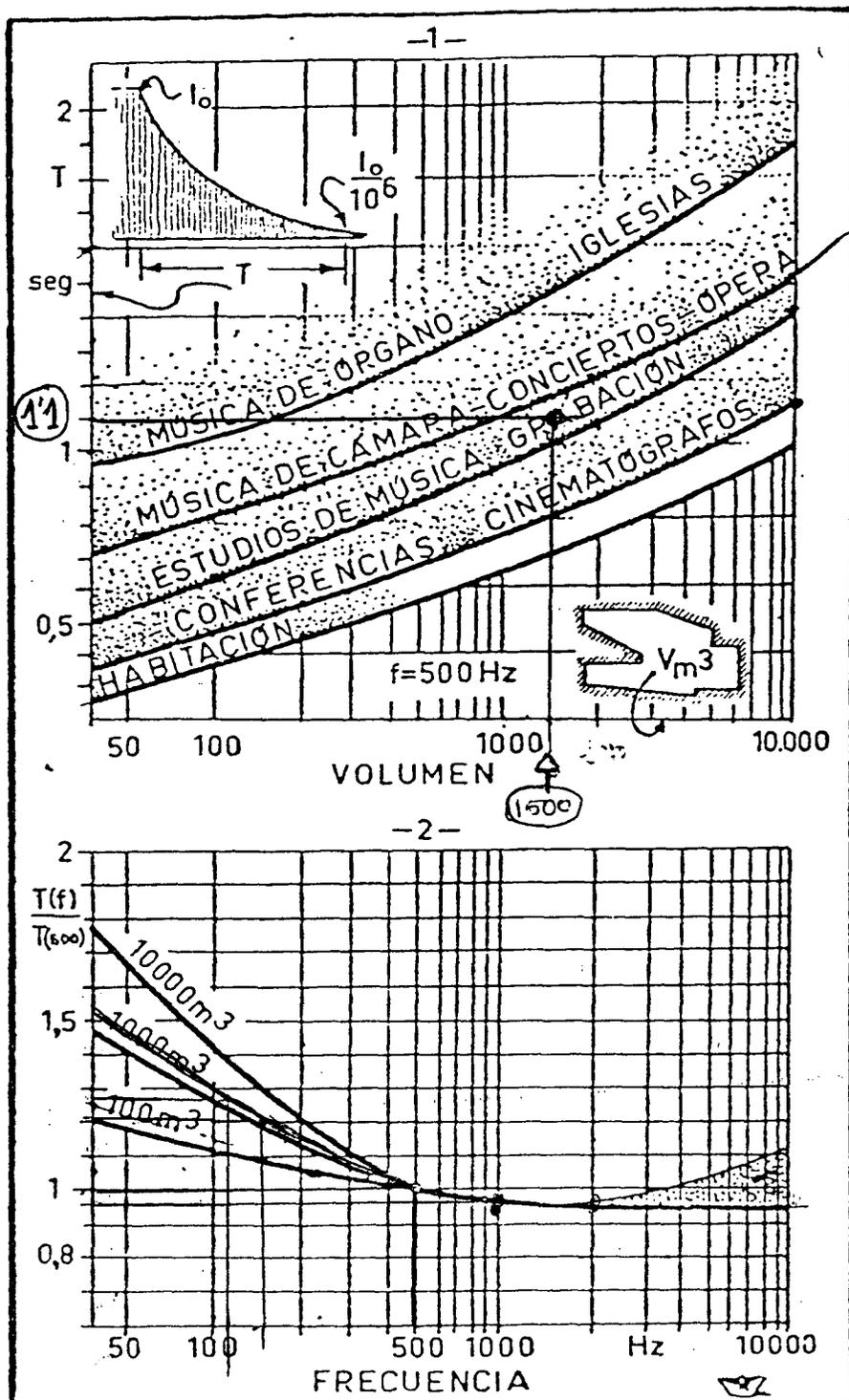
- a) Las frecuencias de resonancia no se producirán al no haber paredes enfrentadas.
- b) La actividad principal es el escuchar música moderna.
- c) En un recinto de estas características es muy importante tener en cuenta el aforo para el acondicionamiento. En este caso se usará el 50% que es de 347 personas.

LOS PASOS A DAR A CONTINUACION SON:



1) Elección del tiempo de reverberación para cada frecuencia tipo.

Para ello se utiliza la tabla superior de la figura siguiente:





En ella se vé que para un volumen de 1.500 M3 le corresponde un valor aproximado de 1,1 seg. ya que se ha cogido un valor entre la curva de estudios de grabación musical y la de la sala de conciertos; hay textos que aconsejan un tiempo de reverberación de 1,48 seg (Estos valores son para 500 Hz).

Para el cálculo de los tiempos óptimos de reverberación (t.op.) en función de las frecuencias tipos, utilizo la tabla inferior de la página anterior.

Así nos salen los siguientes valores:

T/T 500	1,5	1,2	1	0,96	0,94	0,93
---------	-----	-----	---	------	------	------

a los que le corresponde un "top" de:

1,65	1,32	1,1	1,056	1,034	1,023
------	------	-----	-------	-------	-------

## 2) CALCULO DE LA ABSORCION TOTAL EN FUNCION DE LA FRECUENCIA.

Aplicando la fórmula de Sabine, tenemos.

$$T = 1/6 (V/S.\zeta) \quad \text{implica:}$$

$$S.\zeta = 1/6 (V/T)$$

Siendo los valores:

147	184	221	230	235	237,5
-----	-----	-----	-----	-----	-------

## 3) ELECCION DE LOS ABSORBENTES.

La elección para ajustar los absorbentes por frecuencias,



se ha hecho usando las tablas adjuntas a los cálculos.

#### SUPERFICIES

Piso de pista	60 M2
Resto de piso	375 M2
Techo	435 M2
Paredes	274 M2

#### OTROS ELEMENTOS

Mesas	39
Sillas de barra	60
Sillas de mesa	156

Se supone que el 50% del aforo se encuentre de pié y el otro 50% permanezca sentado. Si se hace un reparto proporcional de que las 174 personas que se sientan, 48 lo hacen en sillas de barra y 125 en sillas de mesas. Por lo tanto quedarán cuatro sillas de barras y 31 mesas total 35.

También se ha considerado 174 personas sentadas sin distinguir sobre que tipo de silla lo está.

Ajustando las tablas que se adjuntan nos dá las personas de pie, las sentadas y el mobiliario, el siguiente resultado:

72,74    95,38    129,2    170,9    196,8    196,8

fijando el tipo de absorbente en el piso, para la pista, mármol y para el resto goma, sale una absorción de:

17,4    16,2    33    51,6    15,45    38,7



La suma de la absorción hasta ahora calculada es de:

90,14    111,58    132,5    222,5    212,5    235,5

restando estas cantidades a las ideales, queda:

56,86    72,42    88,5    7,5    22,8    2

para repartir entre el techo y las paredes.

Por los coeficientes de los diferentes techos y por el valor de la superficie es imposible colocarlos ante la excesiva absorción que produce. Por tanto solo pondremos absorbente en las paredes, cuyos coeficientes son los obtenidos al dividir las absorciones anteriores por la superficie:

alfa (0,2    0,26    0,32    0,027    0,08    0,07)

que coincide aproximadamente con los coeficientes de: madera de 3 mm. con 5 cms. de cámara de aire.

alfa (0,25    0,34    0,18    0,10    0,10    0,06)

su absorción es de

68,5    93,16    49,3    27,4    27,4    16,4

que sumada a la calculada da

158,6    204,74    181,8    249,9    239,6    249,9

que daría un t.op. de

1,57    1,22    1,37    1    1,04    1

muy parecidos a los teóricos

1,65    1,32    1,1    1,056    1,034    1,023    1,023

Por lo tanto el material a emplear en las paredes es el calculado: madera de 3 mm. de espesor con 5 cms. de cámara de aire.



			125	250	500	1000	2000	4000
T/T <sub>500</sub>			1'5	1'2	1	0'96	0'94	0'93
T			1'65	1'32	1'1	1'056	1'034	1'023
α·S			147	184	221	230	235	237'5
PERSONAS DE PIE	174	α	0'14	0'23	0'38	0'54	0'66	0'66
		α·S	24'36	40	66'1	93'9	114'8	114'8
SENTADOS	174	α	0'27	0'31	0'35	0'43	0'45	0'45
		α·S	46'9	53'9	53'9	60'9	74'8	78'3
SILLAS LIBRES + MESAS	35 + 39 = 74	α	0'02	0'02	0'03	0'03	0'05	0'05
		α·S	1'48	1'48	2'22	2'22	3'7	3'7
SUMA			72'74	95'38	129'2	170'9	196'8	196'8
PISO MARMOL	174	α	0'04	0'02	0'05	0'11	0'07	0'02
		α·S	2'4	1'2	3	6'6	4'2	0'1
PISO RESTO	375	α	0'04	0'04	0'08	0'12	0'03	37'5
		α·S	15	16'2	33	51'6	15'45	38'7
SUMA			17'4	16'2	33	51'6	15'45	38'7
SUMA TOTAL			17'4 / 90'14	16'2 / 111'5	33 / 132'5	51'6 / 222'5	15'45 / 222	38'7 / 235
RESTA DE LA IDEAL			56'86	72'42	58'5	7'5	22'8	2
COEFES. IDEA. PARA PAREDES			0'2	0'26	0'32	0'027	0'08	0'07
COEFES. SIMILARES			0'25	0'34	0'18	0'10	0'10	0'06
ABSORCION TOTAL			68'5	93'16	49'3	27'2	22'6	16'2
ABSORCION TOT.			158'6	204'7	181'8	244'9	239'6	249'9
TOP. REAL			1'57	1'22	1'37	1	1'04	1



Tabla 1  
CONSTRUCCION

Nombre del material	Coeficientes de absorción sonora a las frecuencias de					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
1. Pared de hormigón sin pintura	0,01	0,012	0,015	0,019	0,023	0,035
2. Pared de ladrillo sin yeso	0,024	0,025	0,032	0,042	0,049	0,070
3. Hormigón enlucido con cemento	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
4. Revoque de cal	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
5. Enlucido rugoso de cemento	0,02	0,02	0,06	0,08	0,04	0,05
6. Yeso liso de alabastro sobre fondo de madera	0,020	0,022	0,032	0,039	0,039	0,028
7. Yeso no liso de cal sobre fondo de madera	0,025	0,045	0,060	0,085	0,043	0,058
8. Yeso liso de cal sobre fondo de madera	0,024	0,027	0,030	0,037	0,019	0,034
9. Losetas de yeso seco	0,02	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
10. Planchas de escayola	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
11. Madera de 15 mm. barnizada con 5 cm. de cámara de aire	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,11
12. Madera de 3 mm. con 5 cm. de cámara de aire	0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	0,06
13. Madera de 3 mm. con 5 cm. de cámara rellena de fibra de vidrio	0,61	0,65	0,24	0,12	0,10	0,06
14. Panel de pino (19 mm. de espesor)	0,098	0,11	0,061	0,081	0,082	0,11
15. Contrachapado a 5 cm. de la pared	0,18	0,26	0,24	0,10	0,10	0,10
16. Contrachapado sobre la pared	0,05	0,06	0,06	0,10	0,10	0,10
17. Contrachapado de 6 mm. con 5 cm. de cámara de aire	0,60	0,42	0,35	0,12	0,08	0,08
18. Tablex aislante de 12,5 mm. sobre la pared	0,14	0,20	0,32	0,43	0,51	0,66
19. Tablex aislante de 12,5 mm. con cámara de aire de 2,5 cm.	0,26	0,32	0,34	0,43	0,45	0,51
20. Tablex perforado de 3,5 mm. con 2,5 cm. de cámara de aire	0,18	0,20	0,26	0,29	0,31	0,20
21. Tablex duro de 3,4 mm. con 2,5 cm. de cámara de aire	0,18	0,20	0,25	0,24	0,31	0,30
22. Tablex duro de 5 mm. con 2,5 cm. de cámara de aire	0,10	0,11	0,13	0,09	0,08	0,13
23. Tablex perforado con 3 cm. de cámara de aire	0,18	0,20	0,26	0,39	0,31	—
24. Panel de lana de madera de 2,5 mm. sobre pared	0,10	—	0,40	—	0,60	—
25. Panel de lana de madera de 75 mm. sobre pared	0,20	—	0,80	—	0,80	—
26. Panel de lana de madera de 75 mm. con 2 cm. de cámara de aire	0,10	—	0,60	—	0,60	—
27. Parquet sobre asfalto	0,05	0,03	0,06	0,09	0,10	0,22
28. Entarimado madera	0,09	0,09	0,08	0,09	0,10	0,07
29. Parquet sobre listones	0,20	0,15	0,12	0,10	0,10	0,07
30. Linóleo de 5 mm. de espesor	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,04
31. Suelo de goma de 5 mm. sobre cemento	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
32. Suelo de goma espumosa de 5 mm. sobre cemento	0,08	—	0,35	—	0,60	—
33. Suelo de corcho de 20 mm. sobre cemento	0,08	0,02	0,08	0,19	0,24	0,21
34. Suelo de corcho de 20 mm. sobre cemento con el corcho encerado	0,04	0,02	0,05	0,11	0,07	0,02
35. Mármol	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
36. Ladrillo sin pintar	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	—
37. Ladrillo pintado	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	—
38. Hormigón sin pintar	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	—
39. Hormigón pintado	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	—
40. Bloques de hormigón poroso	0,30	0,45	0,30	0,25	0,40	—
41. Bloques de hormigón pintados	0,10	0,09	0,08	0,09	0,10	—
42. Madera de pino barnizada y 5 cm. de cámara de aire	0,10	0,11	0,10	0,09	0,08	—
43. Contrachapado 6 mm. y 5 cm. de cámara de aire	0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	—
44. Terrazo	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	—
45. Enlucido de yeso sobre ladrillo	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	—





**Tabla 2**  
**CORTINAS, MOQUETAS Y ALFOMBRAS**

Nombre del material	Coeficiente de absorción sonora a las frecuencias de					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
1. Tejido de algodón 360 gr/m.	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35
2. Tejido de algodón 500 gr/m.	0.04	0.07	0.13	0.22	0.33	0.35
3. Tejido de terciopelo 650 gr/m.	0.05	0.12	0.35	0.45	0.38	0.36
4. Tejido de terciopelo a 10 cm. de la pared	0.08	0.29	0.44	0.50	0.40	0.35
5. Tejido de algodón 500 gr/m. cubriendo 7/8 de área	0.03	0.12	0.15	0.27	0.37	0.42
6. Tejido de algodón 500 gr/m. cubriendo 3/4 de área	0.04	0.23	0.40	0.54	0.53	0.40
7. Tejido de algodón 500 gr/m. cubriendo 1/2 de área	0.07	0.37	0.49	0.81	0.65	0.54
8. Moqueta con espesor de 1 cm. sobre pared	0.09	0.08	0.21	0.27	0.27	0.37
9. Moqueta con espesor de 0.3 cm. sobre fieltro sobre hormigón	0.11	0.14	0.37	0.43	0.27	0.25
10. Moquetas con espesor de 0.3 cm. sobre fieltro con tabla de madera de 2 cm. sobre hormigón	0.11	0.13	0.28	0.45	0.29	0.29
11. Moqueta de goma de 0,5 cm. de espesor	0.04	0.04	0.08	0.12	0.13	0.10
12. Tela de algodón lisa en pared	0.05	0.08	0.12	0.22	0.32	—
13. Tela fruncida a 2 cm. de la pared	0.05	0.22	0.40	0.54	0.52	—
14. Tela de arpillera sobre madera	0.30	0.27	0.27	0.26	0.15	—
15. Terciopelo liso	0.05	0.12	0.35	0.45	0.38	—
16. Terciopelo fruncido	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	—
17. Fielto de 35 mm. de espesor	0.13	0.31	0.56	0.69	0.65	—
18. Alfombra de goma de 5 mm.	0.04	0.04	0.08	0.12	0.03	0.10
19. Alfombra fibra vegetal	0.08	—	0.17	—	0.30	—
20. Alfombra fibra de coco	0.11	0.13	0.17	0.40	0.29	0.29
21. Alfombra forrada de fieltro 12 mm.	0.11	0.14	0.37	0.43	0.27	0.27
22. Moqueta sobre suelo de cemento	0.09	0.08	0.21	0.26	0.27	0.37
23. Moqueta sobre 3 mm. de fieltro	0.11	0.14	0.37	0.43	0.27	0.25

**Tabla 3**  
**OBJETOS**

Nombre del material	Coeficientes de absorción sonora a las frecuencias de					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
1. Silla con asiento y espalda duros de madera	0.02	0.02	0.03	0.035	0.038	0.038
2. Silla con asiento y espalda blandos tapizada	0.09	0.12	0.14	0.16	0.15	0.16
3. Un espectador	0.36	0.43	0.47	0.44	0.49	0.49
4. Músico con instrumento	0.40	0.85	1.15	1.40	1.20	1.20
5. Butaca tapizada de terciopelo	0.30	0.32	0.27	0.30	0.33	0.33
6. Butaca tapizada con plástico	0.20	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30
7. Espectador en asiento de madera	0.15	0.25	0.35	0.38	0.38	0.35
8. Espectador en asiento de respaldo tapizado	0.30	0.33	0.38	0.46	0.39	0.35
9. Espectador en asiento tapizado	0.30	0.35	0.42	0.46	0.48	0.40
10. Alumno en pupitre de madera	0.24	—	0.39	—	0.43	—
11. Feligreses en bancos de iglesia	0.20	0.25	0.31	0.35	0.33	0.30
12. Pupitre de madera	0.04	—	0.04	—	0.04	—
13. Butaca de madera	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	—
14. Público general sentado	0.30	0.32	0.37	0.44	0.36	—
15. Ventana abierta	1	1	1	1	1	1
16. Rejilla ventilación	0.50	0.50	0.40	0.35	0.30	0.25
17. Vidrio de espejo	0.035	0.025	0.019	0.012	0.07	0.04
18. Vidrio de ventana	0.035	0.04	0.027	0.03	0.02	0.02



### III.2.5 Sistema electroacústico.

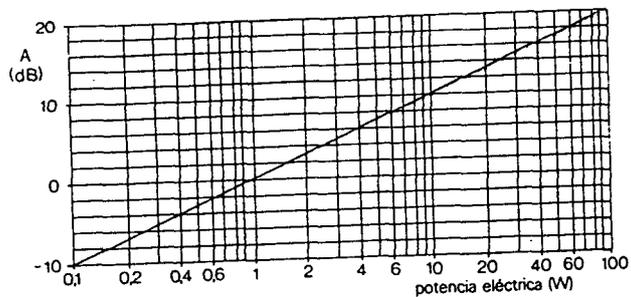
#### CALCULO DE LA POTENCIA DE LOS ALTAVOCES.

Un método aproximado de calcular la potencia eléctrica de los altavoces viene dado por la fórmula del nivel medio:

$$L = P + A + N - \zeta(\text{dB})$$

P = eficacia ( 1 W, 1 m )

A = aumento debido a la potencia efectiva del altavoz, calculado según el siguiente gráfico.



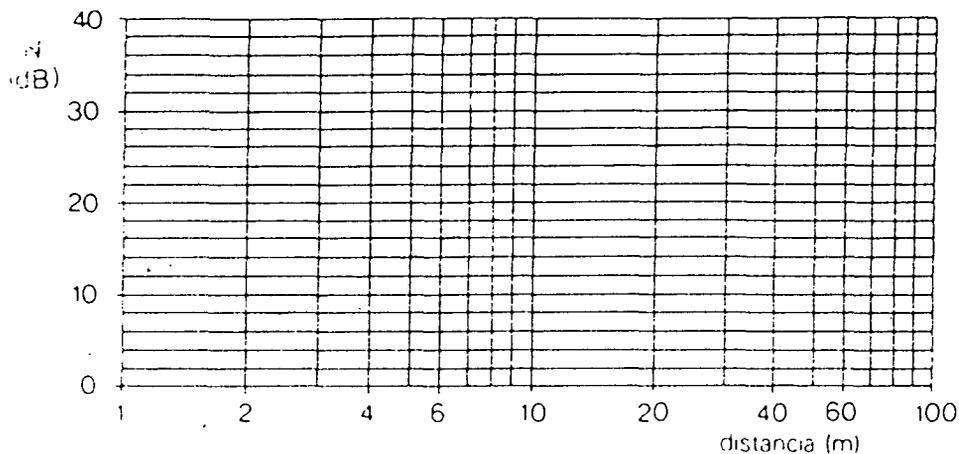
a) Evaluación del aumento debido a la potencia efectiva del altavoz A.

N = aumento de nivel debido a la presencia de varios altavoces (líneas de sonido) y evaluado según la tabla que se adjunta.



### Aumento de nivel con respecto al número de altavoces

Número de altavoces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
aumento de nivel $N$ (dB)	0	3	5	6	7	8	8,5	9	9,5	10	11



Disminución debida a la distancia efectiva del altavoz.

$D$  = disminución debida al efecto de la distancia real entre el altavoz y el punto considerado y evaluada según el gráfico anterior.

Así para conseguir un nivel de presión sonora en el punto más alejado de la sala (12.00 mts). de 100 dB, si:

$$L = 100 \text{ dB}$$

$$P = 98 \text{ dB (1 w, 1 m)}$$

$$D = (\text{tabla}) = 20$$

$$A = \text{incógnita.}$$

$$N = (4 \text{ altavoces graves, tabla}) = 6$$

$$L = P + A + N - \zeta$$

$$\zeta = 16, \text{ y según la tabla.1 le corresponde una potencia eléctrica de}$$

tencia eléctrica de

40 W  
81



### CADA ALTAVOZ.

Si una etapa de potencia es para un canal, derecho o izquierdo, cada canal de dos altavoces = 80 W, implica que las etapas han de dar este valor, y a su vez los altavoces serán de mucho mayor valor para protegerlos.

El cálculo de los altavoces medios y agudos se realizará de la misma manera disminuyendo la potencia total en un 25% dado que el rendimiento es superior.

Por todo lo expuesto anteriormente se ha de instalar un equipo compuesto por:

4 altavoces graves de 200 W

2 altavoces medios de 60 W

4 altavoces agudos de 30 W

3 etapas de potencia de

GRAVES 150 W

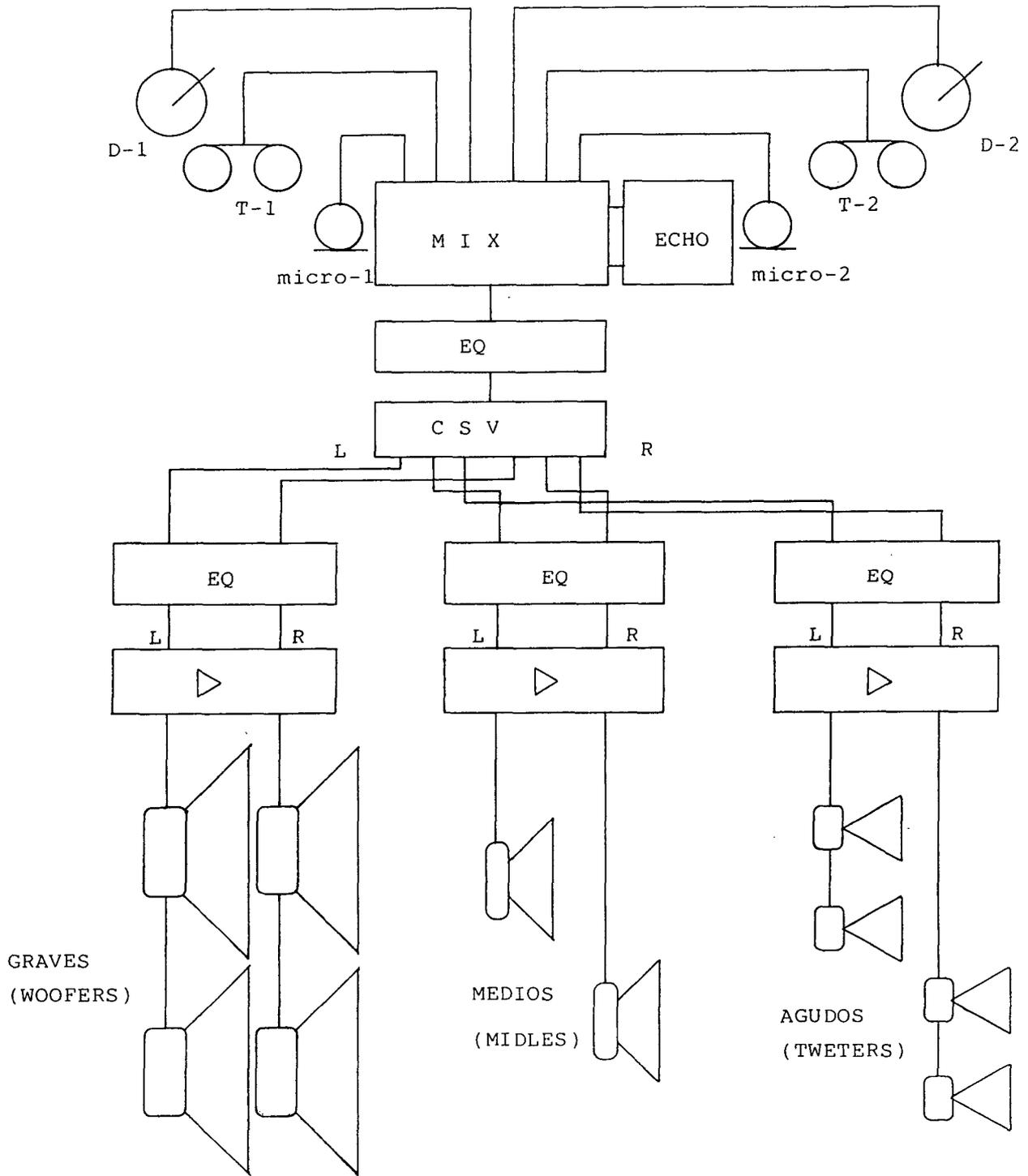
MEDIOS 60 W

AGUDOS 25 W

Se ha de tener en cuenta que al uso filtro activo, ecualizador por vía se ha de usar también etapa de potencia por vía, de esta manera se puede ecualizar a la salida de la mezcla y a la salida del filtro activo, lo que dará mayores posibilidades de "construir" el sonido que se desea.



ESQUEMA INSTALACION ELECTROACUSTICA.





Leyenda.

T-1 y T-2	DECKS (TAPE)
D-1 y D-2	TOCADISCOS (PLATOS)
Micro-1 y Micro-2	MICROFONOS
MIX	MEZCLADOR
ECHO	REVERBERADOR
EQ	ECUALIZADOR GENERAL.
EQ-1 y EQ-2	ECUALIZADORES DE ETAPAS
CSU	FILTRO ACTIVO (CROSSOVER)
	ETAPA AMPLIFICADORA.
 	ALTAVOCES.



## II.2.6 Colocación de los altavoces.

Se colocarán de tal manera que se concentren sobre la pista de baile y barran la mayor superficie para lograr formar dos zonas bien definidas encunto a los niveles de presión sonora:

ZONA DE MUCHO NIVEL (100 dBA) y ZONA MAS TRANQUILA (90-95 dBA), la de las mesas y barras.

Los altavoces graves se han de colocar sobre el suelo a una altura de 0.20-0.40 mts.

Los medios y agudos colgados del enrejado y ligeramente inclinados para distribuir al máximo el sonido. Se han de evitar el ponerlos enfrentados sobretodo los graves, para evitar entren en gase y dé lugar a distorsiones.

Una de las mejores maneras de colocarlos se indica en el plano que se adjunta.



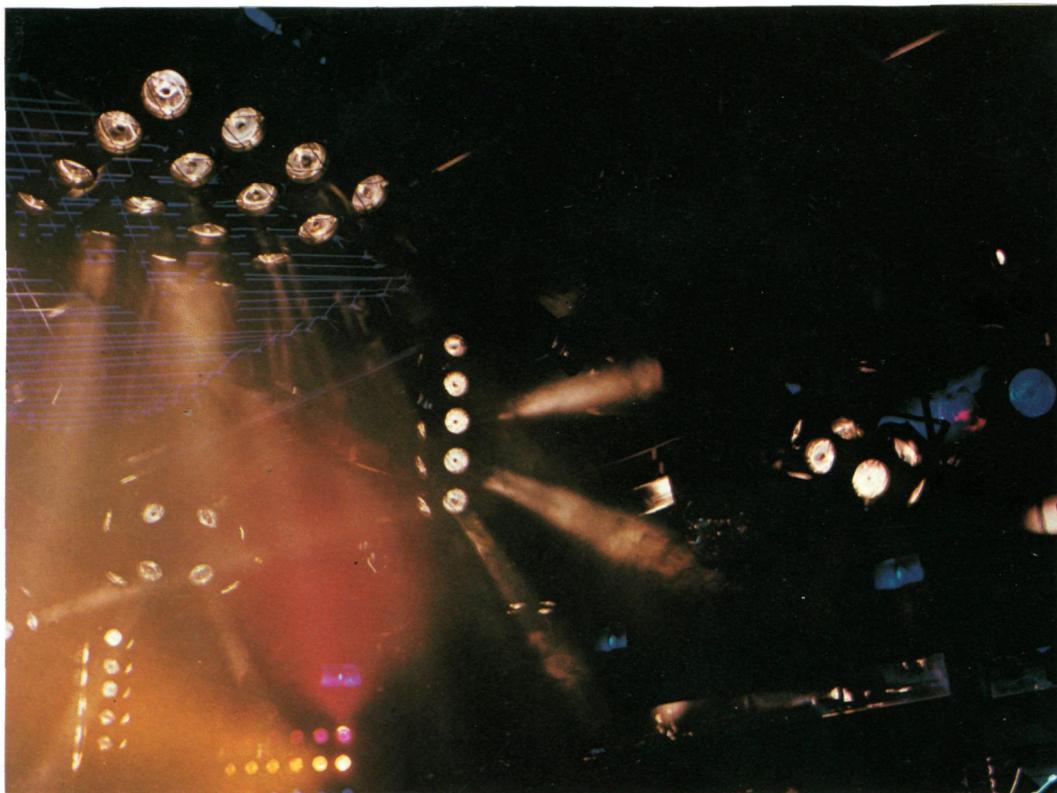
# ILUMINACION ESPECTACULAR



### III.3 ILUMINACION ESPECTACULAR.

#### III.3.1 Introducción.

En los últimos años, a medida que la llamada música moderna se ha introducido cada vez más en el mercado, ha aparecido una técnica conocida como iluminación espectacular cuyo fin es el de producir efectos luminosos, que de alguna manera están relacionados con la música (instalaciones en discotecas, pubs, etc.)



#### III.3.2 Situación.

Su colocación se realiza normalmente en la parte alta de la pista de baile, zona de mayor animación.

Lo más práctico es colocar suspendido del techo de la



pista un enrejado metálico que le dá mayor versatibilidad a la fijación de los aparatos, siempre teniendo en cuenta la altura mínima que exige la normativa vigente (2.80 mts. desde el suelo de la pista hasta el aparato). Asimismo el enrejado facilita el cableado y conexiones para lo que hay también normas rigurosas.



### III.3.3 Manejo.

Se realiza desde la cabina del disjockey con un panel de mandos de muy poco amperaje, dado que la normativa vigente no permite potencias elevadas en la cabina. Activando un botón o una palanca switch actúa sobre un canal de una etapa de potencia situada en el Cuarto Eléctrico y puede encender por ejemplo focos con un consumo de hasta 6.000 watios.



#### III.3.4 Relación efecto/consumo.

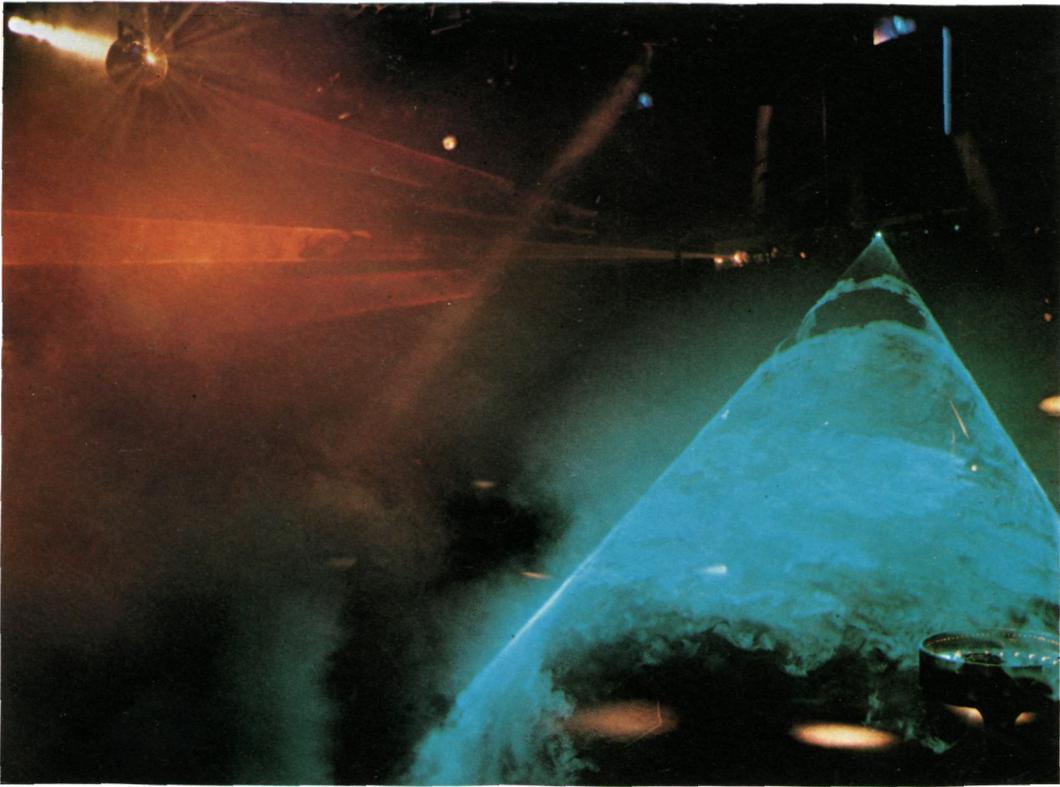
El hecho de que una discoteca tenga instalado unos 20.000 wattios en iluminación espectacular no quiere decir que en algunos momentos esté todo activado, pues con ello se desaprovecharían los efectos, ya que se anularían unos a otros. Con toda seguridad podemos aplicar, a la potencia instalada, un coeficiente de simultaneidad entre 0.6-0.7

#### III.3.5 Moda-tendencia.

La moda en iluminación espectacular vá aparejada a la música moderna, dura, rock, etc., lo que supone:

- gran dinamismo.
- máximo movimiento.
- mayor deslumbramiento (flash).
- gran impacto en color (baterías de focos de un solo color).
- artículos novedosos.

Las tendencias tienden además a conseguir el máximo beneficio económico produciendo al joven el efecto más barato de ahí que se tienda a eliminar sillones y objetos de cierta comodidad en muchas discotecas.

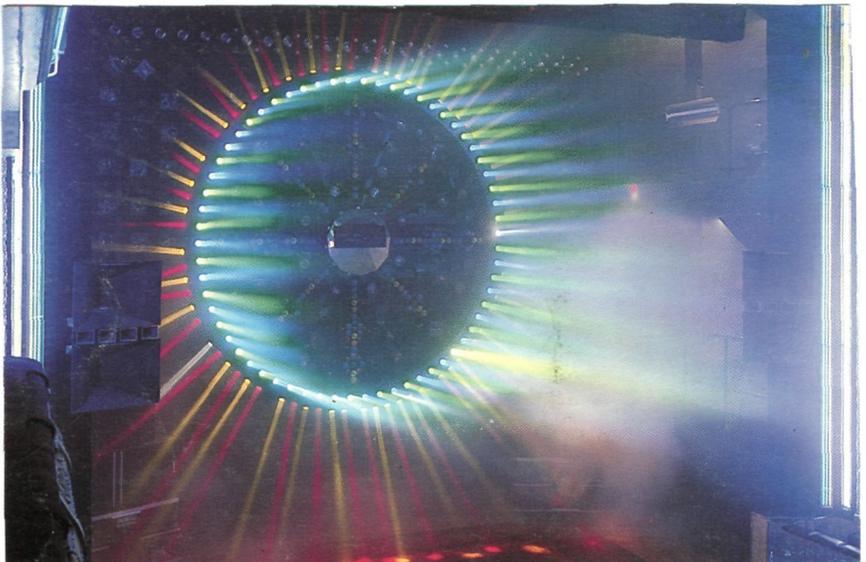


### III.3.6 Descripción de efectos más usuales en discotecas.

#### a) PROYECTORES DE HAZ CONCENTRADOS.

De gran belleza sobretodo cuando el ambiente se encuentra cargado ó se combina con las máquinas de humo.

Los colores se consiguen mediante filtros que se colocan manualmente.





b) PROYECTORES DE HAZ ABIERTO.

Se usan para conseguir grandes impactos de color, por ejemplo en baterías de un solo color y bastante potencia 300-500 W.

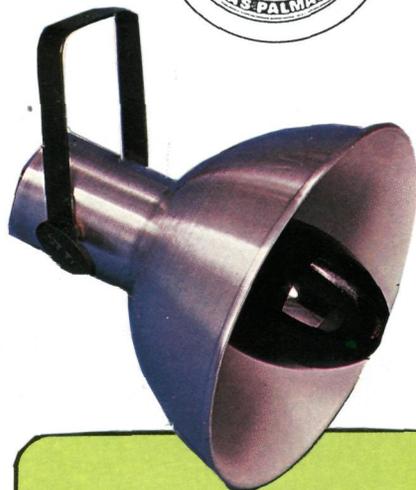


**CR-56/300**

Proyector con portafiltros,  
para visera VR-I y lámpara  
PAR-56, 30W/220V.

c) PROYECTORES DE LUZ NEGRA.

Radian luz ultravioleta que excita las sustancias del color blanco iluminándolas con una tonalidad azulada. Excitan también sustancias fosforescentes de colores como el Line Lite.

**CR-160**

Proyector para lámpara de luz  
negra de 160W/220V.

d) PROYECTORES OSCILANTES Y GIRATORIOS.

A los sencillos se les conoce vulgarmente como barredoras.  
Las hay que giran 360° y otras que oscilan 90°.

**CR-360/2**

Barredora de 360° con dos  
cabezas para lámpara PAR-36,  
30W/6V.

Si el giratorio es de más de una cabeza se le denomina  
araña.



**CR-3T:**

Araña giratoria de 3 cabezas para lámpara PAR-36, 30W/6V.

**CR-4T:**

Araña de 4 cabezas para lámpara PAR-36, 30W/6V.

Así se van complicando y se convierten en artefactos que pueden girar de varias formas, tales como los neptunos, minas, albas, etc.



**B-60/4**

Cuádruple, con cuatro B-60.



### III.6.5 Superficies espejadas.

Tambien son giratorias, bolas de espejos o superficies espejadas.



**B-83**  
Bola espejos de 83 cms.

### III.6.6 Material electrónico para discoteca.

#### a) REGULADORES.

Mediante los mismos se puede regular la potencia de un foco y controlar la intensidad de iluminación.



b) ORGANO DE LUCES Y PROGRAMADORES.

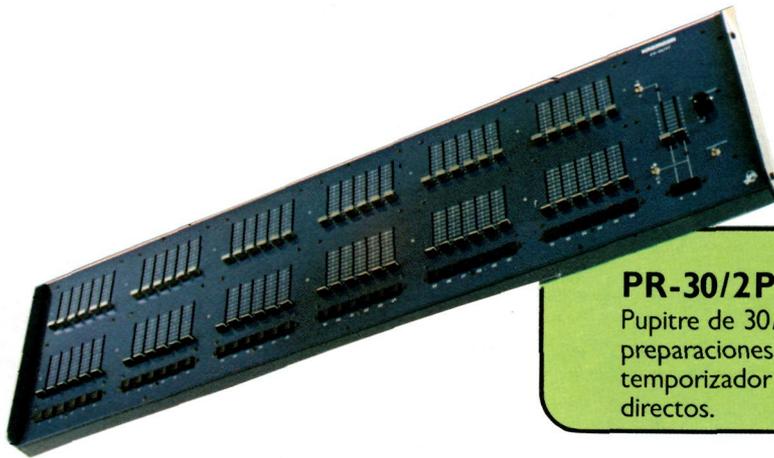
Son aparatos digitales secuenciales de diversos grados de sofisticación. Poseen por supuesto una alimentación de la red y manejan por secuencias la activación y desactivación de receptores normalmente focos conectados a la salidas o canales.

Un programador es tanto más caro cuantas más salidas tenga así como secuencias.



El órgano de luces se diferencia del programador en que a las salidas ya hay potencia, mientras que las salidas del programador atacan a etapas de potencia que a su vez se conecta a los receptores.





**PR-30/2P PR-36/2P**  
Pupitre de 30/36 canales, dos preparaciones con master, temporizador y pulsadores directos.

Los programas se seleccionan de un programador, a la velocidad que se quiera, se pueden grabar en memoria para su ejecución secuencial al ritmo de la música o con velocidad manual.

#### c) ETAPAS DE POTENCIA.

Son las encargadas de suministrar potencia a los receptores. Existe una normativa rigurosa prohibiendo el uso de potencia en la cabina del disjockey así que en la misma se tendrá un panel de interruptores, palancas o botones del orden de 10 V y que disparan los distintos efectos a través de las etapas de potencia que se ubicarán en un Cuarto Eléctrico aislado de la sala.



### DP-2000/6

Etapa de potencia regulable  
de 6 canales de 2000 W.

A veces es necesario recurrir a relés o contactores cuando la potencia es excesivamente alta.

-PANEL DE MANDOS.

Los hay sensoriales (al tacto), palancas y botones.

-LUCES DE FLASH.

Las hay de varias potencia, su efecto es deslumbrante, se usa con un mando de velocidad de encendido y su principio se basa en conseguir una alta intensidad en poco tiempo.

d) EQUIPOS ESPECIALES.

KRIPTON.

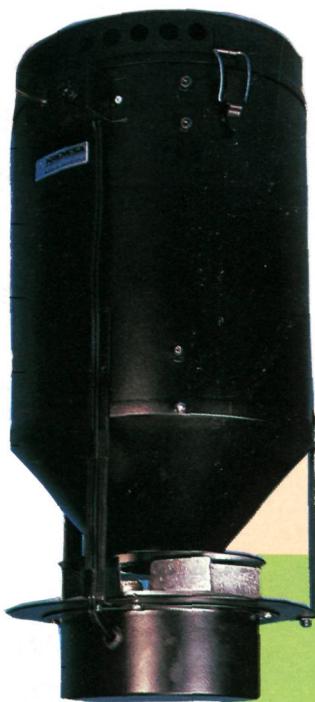
Es un artefacto giratorio y poliédrico que se puede desplazar por un carril, ascender, descender y abrirse en figuras geométricas con focos en su caras.

e) EFECTOS ESPECIALES.

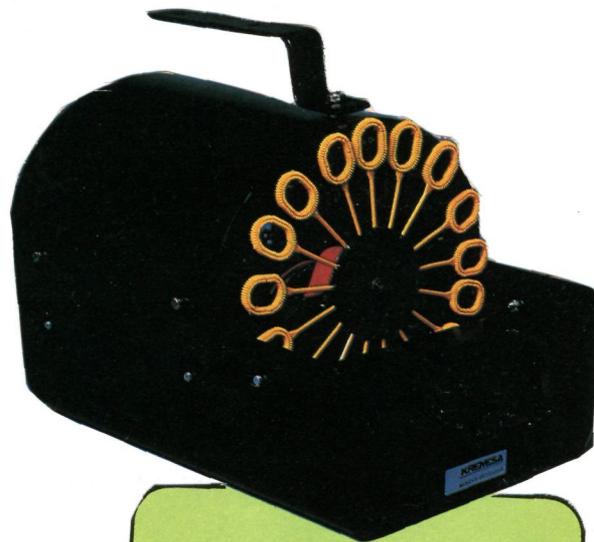


- Máquinas de pompas (de jabón).
- Máquinas de confetis.
- Máquinas de humo alto.
- Máquinas de humo bajo.

Las máquinas de humo suelen ser de anhídrido carbónico (hielo seco) y su efecto es hacer parecer el ambiente cargado para que los haces luminosos, sobretodo los concentrados destaquen más.



**CR-2/C**  
Máquina de confetti.



**CR-2/P**  
Máquina de pompas.



La situación por supuesto está relacionada con lo anterior junto a los focos.

Son más efectivas las máquinas de humo bajo puesto que las otras (alto) el aire acondicionado y ventilación forzada lo absorbe antes, sin embargo presenta el inconveniente de la instalación en el piso por lo que se debe prever en la construcción de la discoteca.





## PANELES Y PERIODICOS ELECTRONICOS.

Se emplean para pasar información, propaganda, etc.

## LASER.

Muy de moda ultimamente y en alza ya que su uso con fines de espectáculo está intimamente ligado al ordenador, que maneja su movimiento.

El laser es un tubo en cuyo interior hay una mezcla de dos gases: helio y neón, a los que se les somete a una diferencia de potencial de aproximadamente 1.800 V, para ionizarlos. A groso modo, se colocan en los extremos del tubo, espejos de tal manera que capten fotones y aceleren y escapen por un orificio a una velocidad determinada, constituyendo el llamado láser.

Se caracteriza fundamentalmente por poseer coherencia y una sola longitud de onda.

Es necesario refrigerar el tubo constantemente por medio de agua en circuito cerrado cuya entrada está a la temperatura ambiente.

En lugares como Canarias es necesario añadirle una unidad descalcificadora debido a la dureza del agua.

La potencia del laser usado varia de 0,8 a 7 Watios que implica menor o mayor alcance.

Un láser de 7 watios alcanza aproximadamente 70 kilómetros y su precio alcanza unos siete millones de pesetas.

Podemos dividir la unidad en:

Tubo, unidad descacificadora y refrigeración y caja de efectos y ordenador.

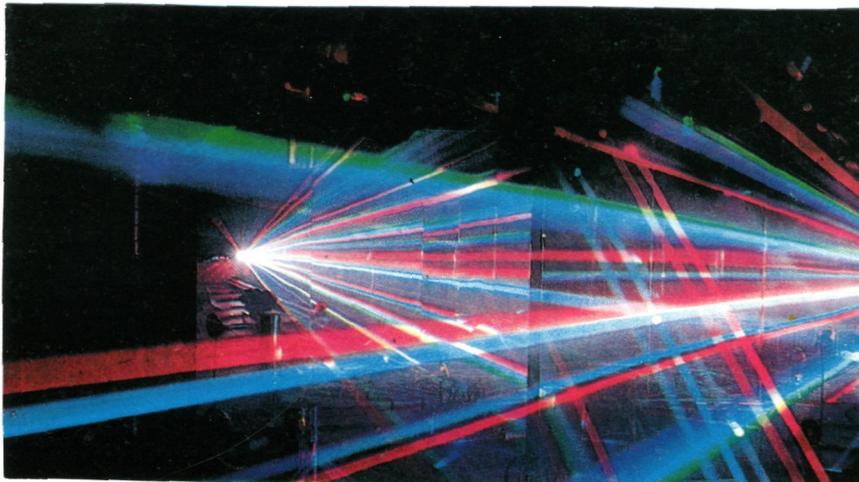


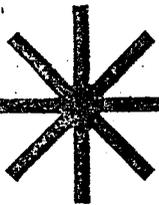
La caja de efectos está formada por una serie de espejos móviles. El efecto producido por un láser inmóvil es el de una línea, de color según el gas que se use en el tubo. La línea se interrumpe por un objeto opaco. Si el rayo se desplaza rápidamente cerrando el movimiento, engendra en el espacio una superficie plana o curva, dependiendo del movimiento, y en la superficie de proyección generará una línea recta o curva.

Como es lógico las figuras más fáciles de generar en el espacio son de tipo cónico de vértice en el cañón.

La complejidad de figuras de revolución formadas al girar el rayo-generatriz la produce el ordenador que actúa sobre la caja de efectos. Su limitación está en la capacidad mecánica de producirle altas velocidades al giro de los espejos.

También se consiguen determinados efectos al colocarse espejos en la sala, en los cuales rebota el rayo formando líneas que se cruzan.





# Spiroscope Laser



The Spiroscope is a completely integrated laser effects unit, consisting of two modules, linked by a single cable. They are the control desk, which should be placed at a convenient position to operate the laser from. The second, the scanning head, is designed to be hung from the ceiling, and can be angled in both the vertical and horizontal planes.

There are four modulators for the laser, three of which are used to build up the patterns, the fourth is used to interrupt the beam. The Spiroscope is capable of producing an infinite range of images, from simple "Spirograph" to

complex three dimensional effects, all of which can be totally altered by interrupting the laser light with the 'Z' scanner. The modulators are controlled by four faders, to which can be added and subtracted, bass, middle, and treble sound control, and a low frequency oscillator of variable shape to constantly cycle through the patterns. Six popular patterns can be stored and displayed in the sequencer.

The Helium Neon laser is a long life 2 milliwatt (5 milliwatt to special order) plasma tube, producing a brilliant red beam of laser light.

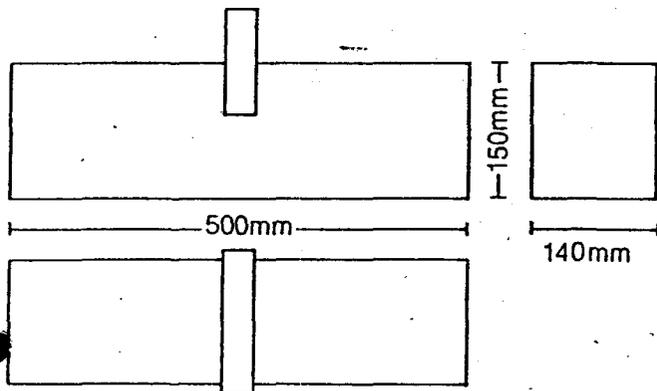


fascinating electronics



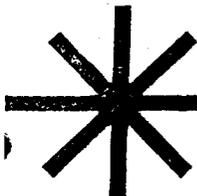
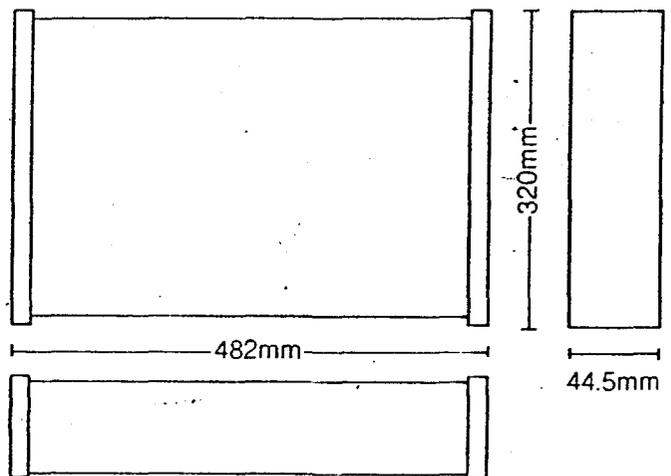
# Scanning Head

**Mains Input:** IEC connector  
**Mains Fuse:** 1 amp  
**Mains voltage:** 220/240 volts  
 (110/120 volts to order)  
  
**Mains Frequency:** 50/60 Hz  
**Power consumption:** 75 watts  
**Dimensions:** 500mm x 150mm x 140mm  
 excluding handle and  
 locking nuts.  
  
**Weight:** 10 Kgs.  
**Laser wavelength:** 632.8nm  
**Laser Tube:** Glass/metal sealed  
 plasma tube; TEM00  
  
**Laser output power:** 2mw (or 5mw to order)  
**Polarization:** Random  
**Tube life:** greater than 10,000 hrs.  
**Warm up Time:** 10 minutes  
**Beam diameter:** 0.8mm  
**Scanning angle:**  $20^\circ \pm 5^\circ$   
**Max projection distance:** 20 metres.  
**Operating Temperature:** 0°C to +35°C  
**Storage Temperature:** -20°C to +55°C  
**Shock:** 25g for 7.5mSec



# Control Desk

**Audio Input connector:** Jack socket  
**Audio input level:** Can accept the output  
 of most amplifiers.  
  
**Output to laser:** 3 metres of multiway cable  
 supplied with connectors  
  
**Dimensions:** 482mm x 320mm x 44.5mm  
**Weight:** 5 Kgs.  
**Signal sources:** manual faders  
 audio Bass 100Hz  
 mid 800Hz  
 treble 2500Hz  
 low frequency oscillator  
 triangle and square wave  
  
**Control outputs:** A, B, C, scanners  
 Z modulation  
 Blackout laser  
  
**Sequencer:** 6 steps, on each step the  
 4 modulator controls can  
 be set up  
  
**Sequencer Speed:** 1Hz to 1 step in 15 seconds





III.3.7 Instalaciones de Efectos Espectaculares en la Discoteca  
objeto del presente proyecto.

III.3.7.1 PROYECTORES DE HAZ ABIERTO.

Baterías de 3 focos (500 W c/u) tipo CR-64/500 o similar  
Cada batería de un color lo que se elige mediante fil-  
tros.



**CR-64/500**

Proyector con portafiltros,  
para visera VR-1 y lámpara  
PAR-64, 500 W/220V.

Doce focos CR-100 N ó similar para lograr efectos en  
el escenario.



**CR-100N**

Proyector para lámpara  
PAR-38.



### III.3.7.2 PROYECTORES DE HAZ CONCENTRADO.

Cortina de 36 focos tipo CR-56/100 ó similar para delimitar la pista y el escenario.

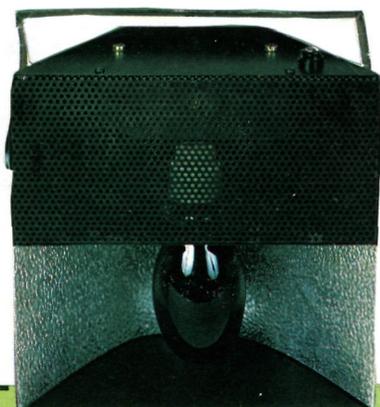


#### **CR-56/100**

Proyector, con portafiltros y lámpara PAR-56, 100W/12V.

### III.3.7.3 PROYECTORES DE LUZ NEGRA.

Cuatro proyectores de luz negra CR-125 ó similar.



#### **CR-125**

Proyector negro, para lámpara de luz negra de 125W/220V.



### III.3.7.4 PROYECTORES OSCILANTES Y GIRATORIOS.

10 Barredoras 90° tipo CR-90/S ó similar.



#### **CR-90**

Barredora de 90°, para  
PAR-36 de 30W/6V.

#### **CR-90/S**

Barredora de 90° con PAR-56,  
100W/12V, de 2.000 horas.

8 Barredoras 360° tipo CR-360/S ó similar.



#### **CR-360**

Barredora de 360°, para  
PAR-36, 30W/12V.

#### **CR-360/S**

Barredora de 360° con  
PAR-56, 100W/12V, de 2.000 horas.



1 Neptuno tipo CR-20/36 ó similar.



**CR-20/2G**  
Dos giros con 20 PAR-36,  
30W/12V.

**CR-20/3G**  
Tres giros con 20 PAR-36,  
30W/12V.

### III.3.7.5 MATERIAL ELECTRONICO.

1 Regulador electrónico de un canal de 2.000 W tipo RE-2000 ó similar.



**RE-1000/2000/3000**  
Regulador de 1000W,  
2000W y 3000W



1 Programador con 12 canales 40 programas tipo PEM-1240 ó similar.

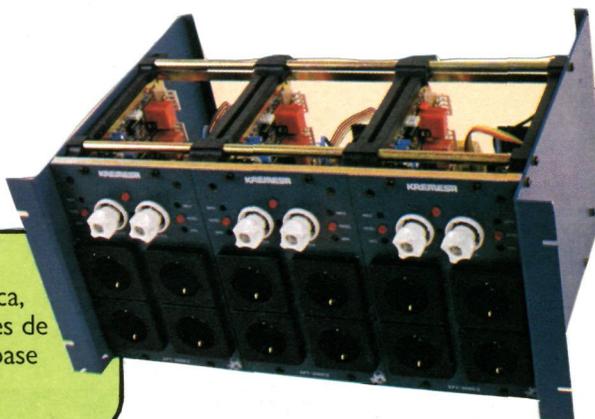
**PEM-1240**  
Programador de 12 canales,  
40 programas y memoria.  
Utiliza la EPP-2000/6.



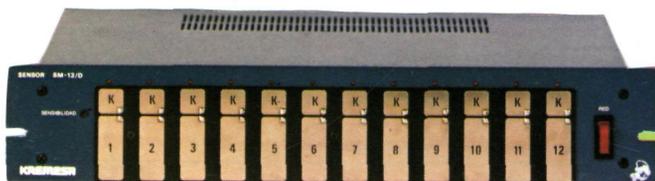
1 Etapa de potencia de 6 canales de 2.000 W por canal tipo EPT-2000/6 ó similar.

**EPT-2000/6**

Etapa de potencia trifásica,  
a tiristores de seis canales de  
2 Kw. Salida doble por base  
Schuko. Regulación de  
máximo y mínimo.



1 Sensor manual de 12 canales tipo SM-12/D



**SM-12/D**

Sensor de 12 canales.  
Utiliza EPP-2000/6.



2 Pantallas de flash de 200 W ó similar tipo PF-200.



**PF-200**

Flash de 200W, utiliza el MF-200/2.

1 Mando de flash tipo MF-200/2 ó similar.



**MF-200/2**

Mando para 1 ó 2 pantallas PF-200/2.

III.3.7.6 EFECTOS ESPECIALES.

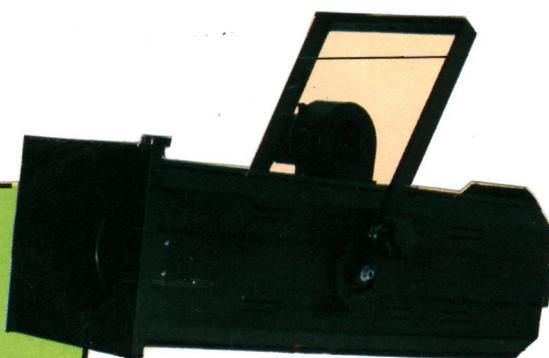
1 Máquina de humo bajo.



**CR-2/HB**  
Máquina de humo bajo.

### III.3.7.7 MATERIAL DE ILUMINACION TEATRO.

Dos focos tipo CR-100 TR ó similar para localizar-iluminar artistas, etc. Su colocación se realizará en lugar alto y de fácil acceso para maniobrabilidad.



**CR-1000TR**  
Cañón de seguimiento,  
halógeno de 1000W, con  
diafragma.

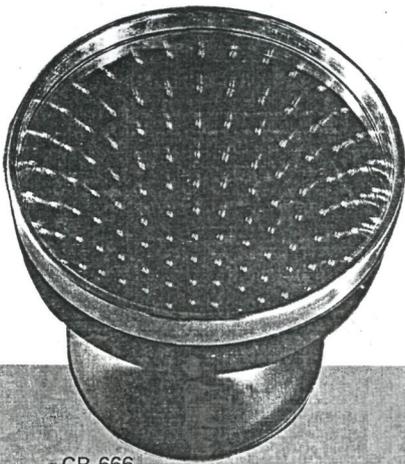


### III.3.7.8 LASER.

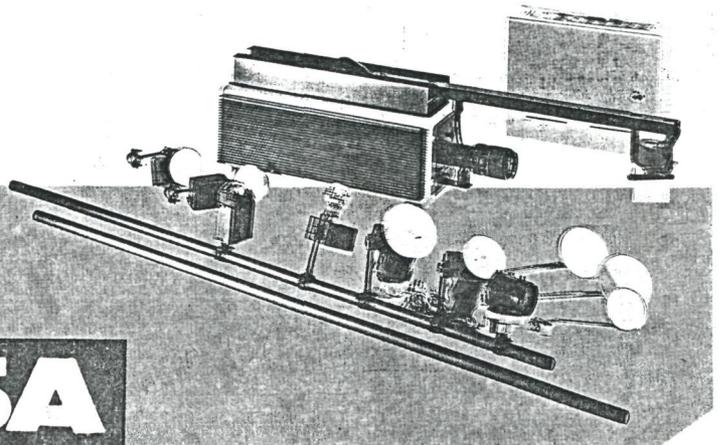
Tipo Spiroscope Laser, descripciones y características en descripciones generales.



## Pfund Laser Simulator



CR-666



# KREMESA



# BIBLIOGRAFÍA



#### IV.- BIBLIOGRAFIA.

- ESTUDIO ACUSTICO DE LOS MATERIALES, Manuel Recuero.
- CARACTERISTICAS ACUSTICAS DE RECINTOS PARA GRABACION SONORA. Tomos I, II y III, Manuel Recuero.
- APUNTES DE ACUSTICA DEL CURSO 3º DE INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACIONES. (Imagen y Sonido).  
Escuela Politécnica de Las Palmas.
- CURSO DE ACUSTICA EN ARQUITECTURA. V. Mestre Sancho y A. Garcia Senchermes.
- INSTALACIONES ELECTROACUSTICAS, Alberto Bandini.
- CURSO BASICO DE CONTROL DE RUIDO PARA PROYECTOS DE EDIFICACIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES, Revista de Policía Local de Noviembre de 1.985.
- MANUAL DE AISLAMIENTO, Isover.
- NORMA BASICA DE LA EDIFICACION SOBRE CONDICIONES ACUSTICAS EN LA EDIFICACION. NBE-CA/81-82.
- DICCIONARIO GENERAL DE ACUSTICA Y ELECTROACUSTICA, H. Pireaux.



-CATALOGOS DE ILUMINACION ESPECTACULAR. Kremesa.

-CATALAGOS DE ILUMINACION ESPECTACULAR. Krelux.

-CATALAGOS DE ILUMINACION ESPECTACULAR. Satel.

-CATALOGO DE ILUMINACION. Philips.

-ACUSTICA, Manuel Recuero.



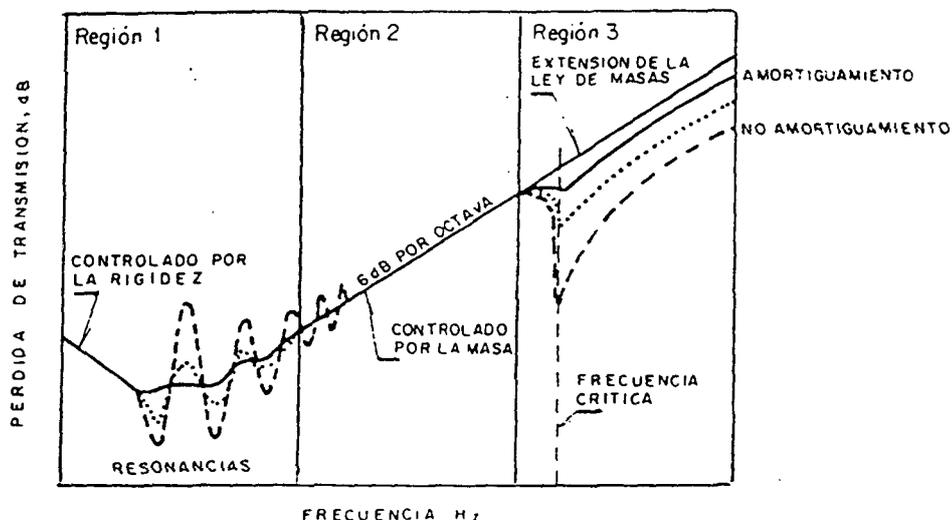
# APENDICE

## JUSTIFICACION DE FORMULAS



AISLAMIENTO.

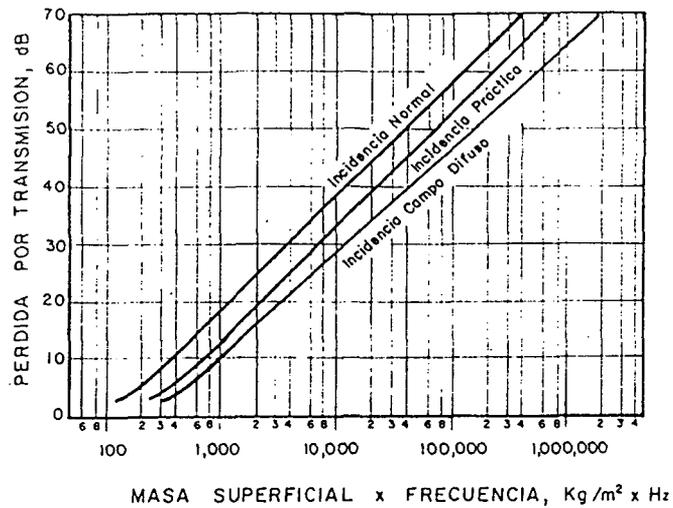
CURVAS Y TABLAS.



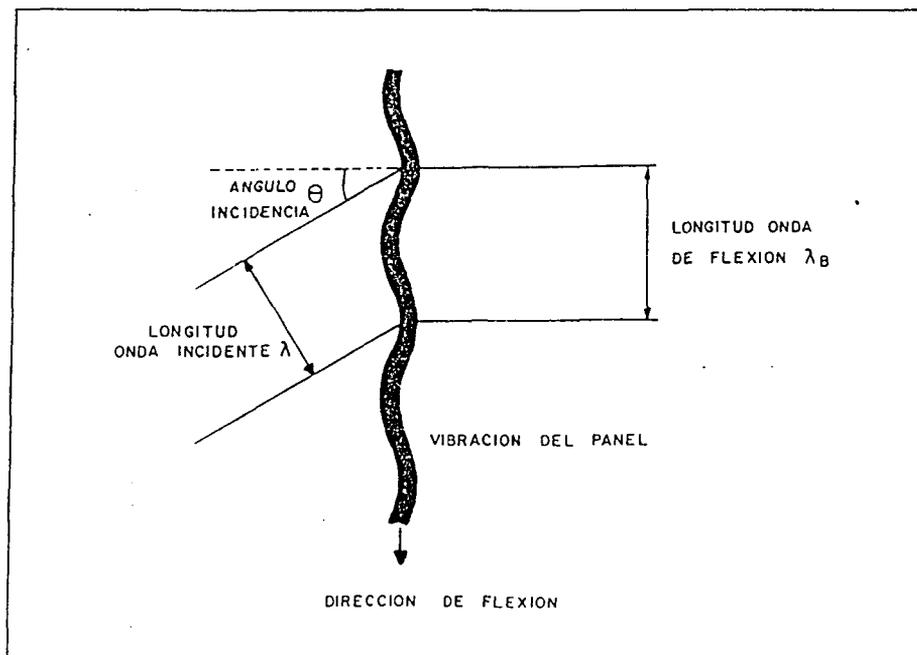
Variación del aislamiento en función de la frecuencia para una pared simple.

FRECUENCIAS CRITICAS Y DENSIDADES SUPERFICIALES PARA DIVERSOS MATERIALES

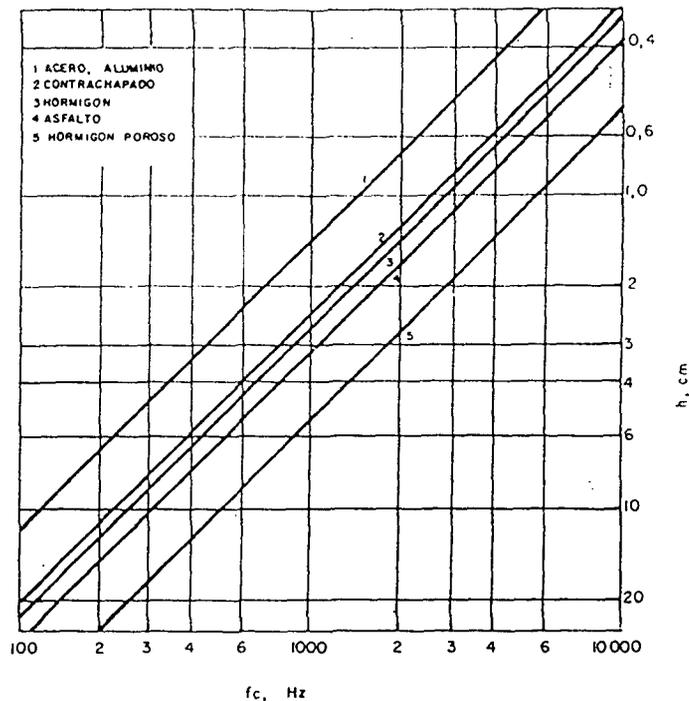
Material	Frecuencia crítica y densidad superficial Hz × kg m <sup>-2</sup>	Densidad superficial por unidad de espesor kg m <sup>-2</sup> mm <sup>-1</sup>
Plomo	600.000	11,2
Acero	97.000	8,1
Hormigón armado	44.000	2,3
Muro ladrillo	42.000	1,9
Vidrio	39.000	2,5
Perspex	35.500	1,15
Lámina fibrocemento	33.600	1,9
Aluminio	37.200	2,7
Lámina escayola	32.000	0,75
Contrachapado	13.200	0,58



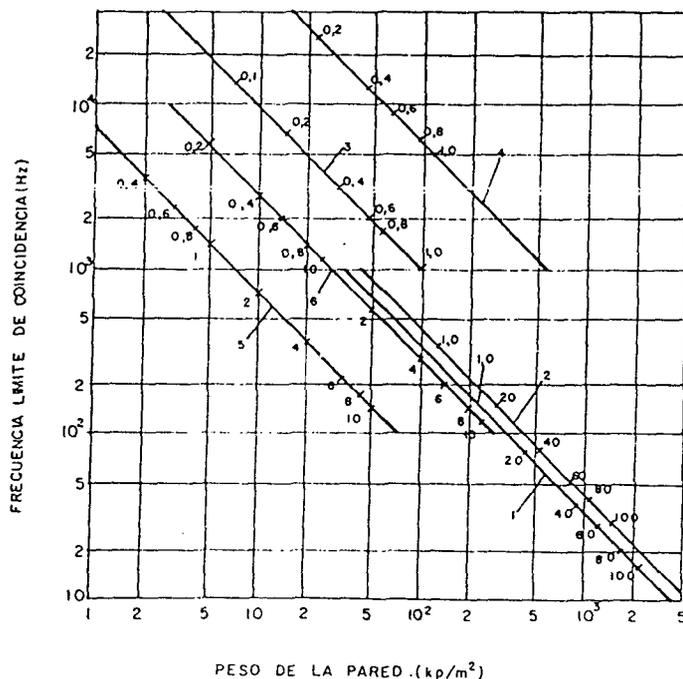
VALORES TEORICOS DE LA LEY DE MASAS.



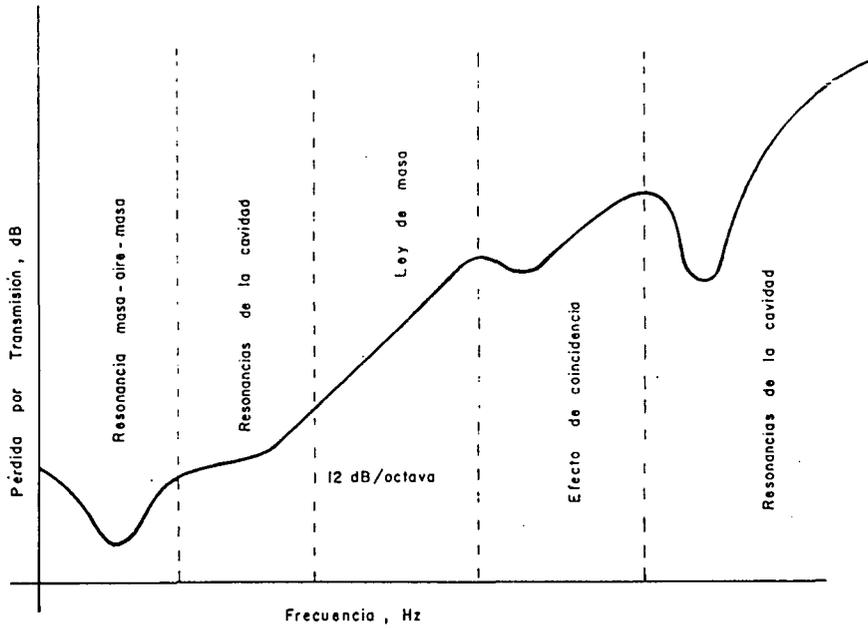
INCIDENCIA OBLICUA DE ONDAS SONORAS SOBRE UNA PARTICION FLEXIBLE.



FRECUENCIA CRITICA DE ALGUNOS MATERIALES EN FUNCION DEL ESPESOR.



FRECUENCIA CRITICA EN FUNCION DEL PESO: 1) HORMIGON  
 2) LADRILLO 3) ACERO 4) PLOMO 5) MADERA CONTRACHAPADA 6) VIDRIO.



VARIACION DE LA PERDIDA POR TRANSMISION CON LA FRECUENCIA PARA UNA PARTICION DOBLE.

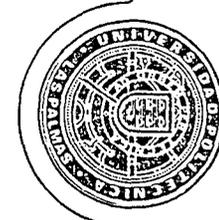


# PRESUPUESTO

VI.- 1. PRESUPUESTO DE AISLAMIENTO.

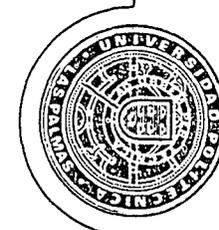
VI.- PRESUPUESTO.

<u>Nº de Uds.</u>	<u>Descripción de la unidad</u>	<u>Precio de la unidad</u>	<u>TOTAL</u>
167,00	M2 Panel PV de 50 mm.	333,00	55.611,00 Ptas.
19,00	M2 Poliestireno expando de 30 mm.	444,00	8.436,00 Ptas.
525,00	M2 Techo SONOBEL	7.000,00	3.675.000,00 Ptas.
200,00	M2 Revestimiento paredes	6.000,00	1.200.000,00 Ptas.
550,00	M2 Moqueta punzonada	940,00	470.000,00 Ptas.
100,00	M2 Goma negra en plaquetas de 50x50.	2.990,00	299.000,00 Ptas.
TOTAL.....			5.708.047,00 Ptas.

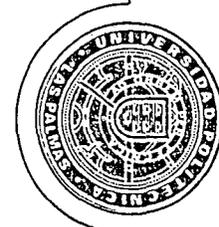


VI.- 2. PRESUPUESTO DE ACONDICIONAMIENTO.

<u>Nº de Uds.</u>	<u>Descripción de la unidad</u>	<u>Precio de la unidad</u>	<u>TOTAL</u>
1	Ud. Mezclador DYNACORD SM-8030	275.000,00	275.000,00 Ptas.
2	Ud. Plato TECHNICS SL-1200 MK 2	55.600,00	111.200,00 Ptas.
1	Ud. Ecualizador KLARK TECHNICS DN-360.	220.000,00	220.000,00 Ptas.
1	Ud. Filtro activo electrónico DYNACORD PEX-223 tres vías	115.000,00	115.000,00 Ptas.
4	Ud. Caja de graves JBL 4830	108.000,00	432.000,00 Ptas.
2	Ud. Difusor de medios JBL con motor 2445 MODELO 2309-2344	183.000,00	366.000,00 Ptas.
4	Ud. Tweter de superagudos JBL Modelo 2405-H	75.000,00	300.000,00 Ptas.

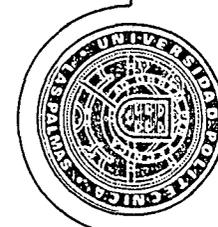


1	Ud. Amplificador para graves DYNACORD Modelo PAA-880	310.000,00	310.000,00 Ptas.
1	Ud. Amplificador para medios DYNACORD Modelo PAA-460	240.000,00	240.000,00 Ptas.
1	Ud. Amplificador para agudos QUAD Modelo QAD-520	186.000,00	186.000,00 Ptas.
1	Ud. Eco digital ROLAND-SDE- 2500	145.000,00	145.000,00 Ptas.
		<hr/>	
		TOTAL.....	2.700.200,00 Ptas.

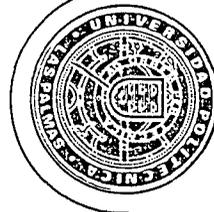


VI.- 3. PRESUPUESTO DE ILUMINACION ESPECTACULAR.

<u>Nº de Uds.</u>	<u>Descripción de la unidad</u>	<u>Precio de la unidad</u>	<u>TOTAL</u>
12	Ud. Proyector CR-64/500 color negro, con portafiltros y ranura para visera VR-1 para lámpara para PAR 64/500 W/220 V	8.450,00	101.400,00 Ptas.
1	Ud. Neptuno CR-20/36 de tres giros con 20 cabezas orientables, con lámparas PAR 36/30 W/12 V	218.460,00	218.460,00 Ptas.
10	Ud. Barredoras CR-90/S de 90º orientable con lámpara Spotlux PAR 56/100 W/12 V, 2000 horas de vida.	31.460,00	314.600,00 Ptas.



1	Ud. Regulador electrónico RE-2000 de un canal de 2000 W. Regulación de mínimo. Fusible frontal, dos salidas de carga Schuko	25.400,00	25.400,00 Ptas.
1	Ud. Programador PEM-1240 con microprocesador de 12 canales, 40 programas, seleccionables en velocidad y programa.	132.720,00	132.720,00 Ptas.
1	Ud. Etapa de potencia EPP-2000/6 de 6 canales, 2000 W por canal, conexión trifásica, regulación por fase.	70.500,00	70.500,00 Ptas.
1	Ud. Sensor manual SH-12/D de 12 canales con pulsador directo en cada canal y ajuste de sensibilidad.	93.200,00	93.200,00 Ptas.



36	Ud. Proyector de luz concentra- do CR-56/100 color negro, por- tafiltros y ranura para visera VR-1, con lámparas SPOTLUX PAR 56/100 W 12 V, 2000 horas de vida.	17.500,00	630.000,00 Ptas.
12	Ud. Proyector CR-100/N color negro para lámpara PAR 38.	2.950,00	35.400,00 Ptas.
4	Ud. Proyector CR-125 negro, con reflector y reactancia para lámpara de luz negra de 125 W/220 V.	12.430,00	49.720,00 Ptas.
1	Ud. Máquina CR-2/HB de humo bajo.	110.080,00	110.080,00 Ptas.
2	Ud. Cañon de seguimiento, haló- geno de 1000 W con diafragma		



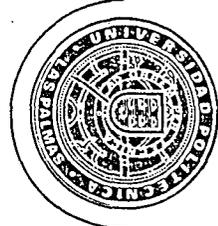
	sin cambio de color ni lámpara.	65.888,00	131.776,00 Ptas.
2	Ud. Pantalla de flash PF-200 de 2000 W para utilizar con el MF-200/2 y MF-200/8 con turbina de ventilación forzada para aumentar la vida de la lámpara.	66.780,00	133.560,00 Ptas.
1	Ud. Mando de flash MF-200/2 para una o dos pantallas MF-200/2 con regulación de intensidad y frecuencia de disparo y con dos programas.	41.475,00	41.475,00 Ptas.
1	Ud. Cañon Laser Argón SPIROSCOPE de 4 W	3.260.000,00	3.260.000,00 Ptas.
1	Ud. Escritura para laser Argón SPIROSCOPE de 4 W	200.000,00	200.000,00 Ptas.



1	Ud. Descalcificadora para Laser		
	Argón SPIROSCOPE de 4 W	150.000,00	150.000,00 Ptas.
1	Ud. Caja de efectos para Laser		
	Argón SPIROSCOPE de 4 W	390.000,00	390.000,00 Ptas.

---

TOTAL..... 6.356.691,00 Ptas.

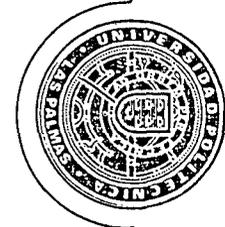


VI.- 4. OTRAS INSTALACIONES.

P.A.	Instalación de aire acondicionado.	7.325.000,00	7.325.000,00 Ptas.
P.A.	Instalaciones contra incendios.	1.450.000,00	1.450.000,00 Ptas.
P.A.	Instalaciones Eléctricas.	4.235.000,00	4.235.000,00 Ptas.

---

TOTAL..... 13.010.000,00 Ptas.





VI.- 5. PRESUPUESTO: Resumen General.

---

1.- AISLAMIENTO.....	5.708.047,00 Ptas.
2.- ACONDICIONAMIENTO.....	2.700.200,00 Ptas.
3.- ILUMINACION ESPECTACULAR.....	6.356.691,00 Ptas.
4.- OTRAS INSTALACIONES.....	13.010.000,00 Ptas.

---

TOTAL..... 27.774.938,00 Ptas.

16% Gastos Generales..... 4.443.990,00 Ptas.  
(incluida Dirección Técnica)

6% Beneficio Industrial..... 1.666.496,00 Ptas.

---

TOTAL PRESUPUESTO

EJECUCION POR CONTRATA..... 33.885.424,00 Ptas.

Asciende el presente PRESUPUESTO de EJECUCION POR CONTRATA a la expresada cantidad de TREINTA Y TRES MILLONES OCHOCIENTAS OCHENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTAS VEINTE Y CUATRO PESETAS.

Las Palmas de G.C.  
SEPTIEMBRE/1.986

Fdo. Antonio Ramirez Betancort.



**DOCUMENTACIÓN**

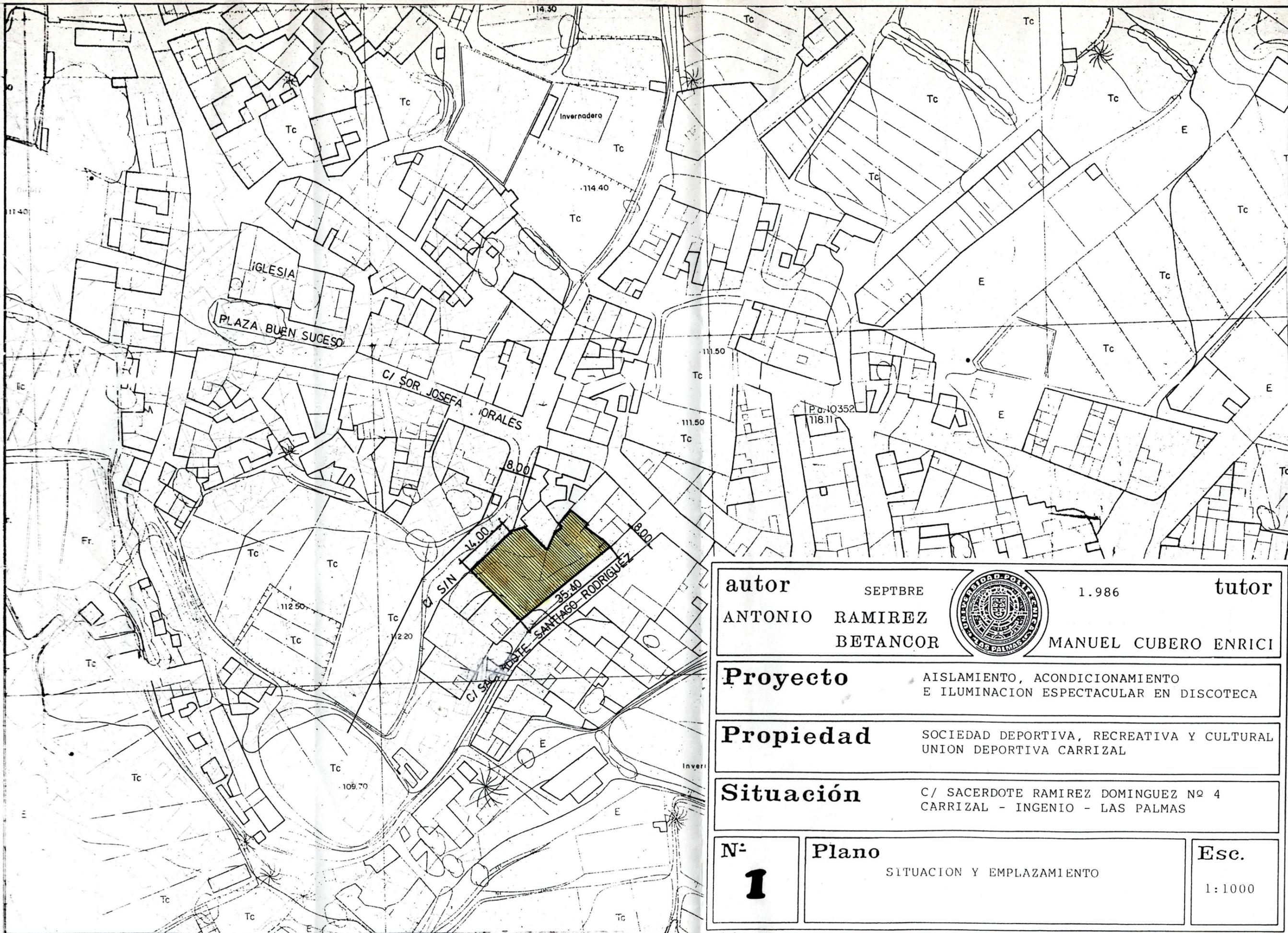
**GRÁFICA**



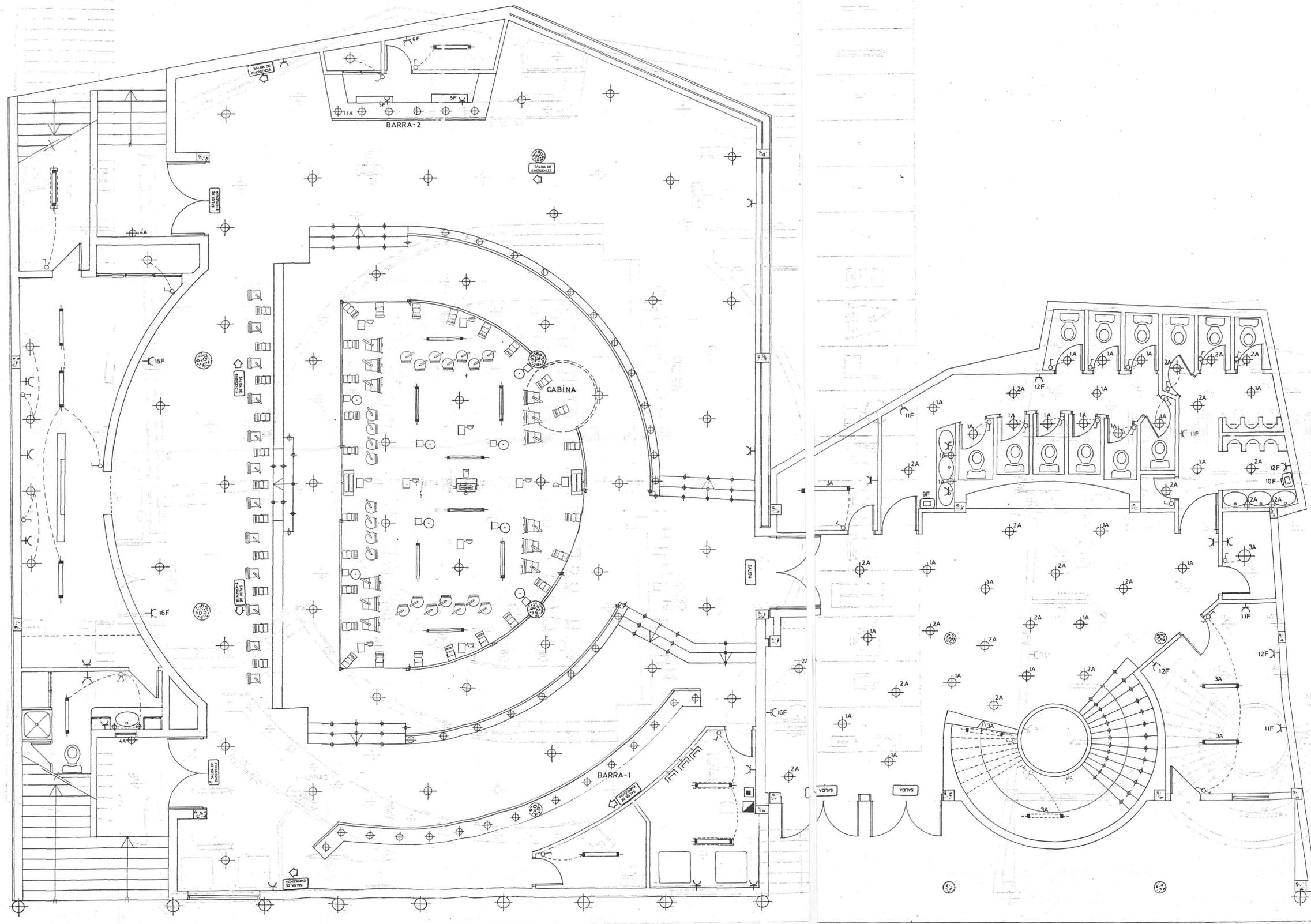
## VII.- DOCUMENTACION GRAFICA.

Relación de planos que se adjunta.

<u>Planos Nº</u>	<u>Descripción</u>	<u>Escala</u>
1	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	1 : 50
2	AISLAMIENTO, MOBILIARIO Y PUERTAS ACUSTICAS	1:50
3	INSTALACION ELECTROACUSTICA Y ACONDICIONAMIENTO	1:50
4	ILUMINACION ESPECTACULAR	1:50
5	INSTALACION CONTRAINCENDIO	1:50
6	INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO	1:50
7	SECCIONES Y DETALLES CONSTRUCTIVOS	1:50
8	ALZADOS Y CARPINTERIA	1:50  1:20

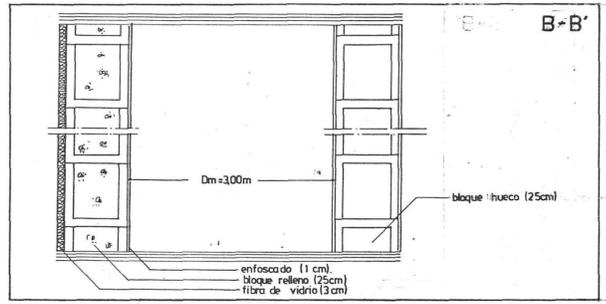
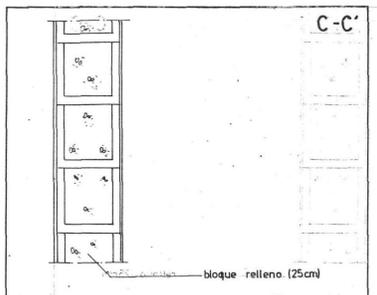
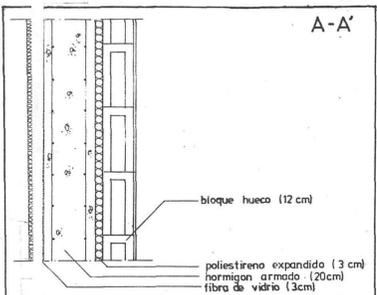
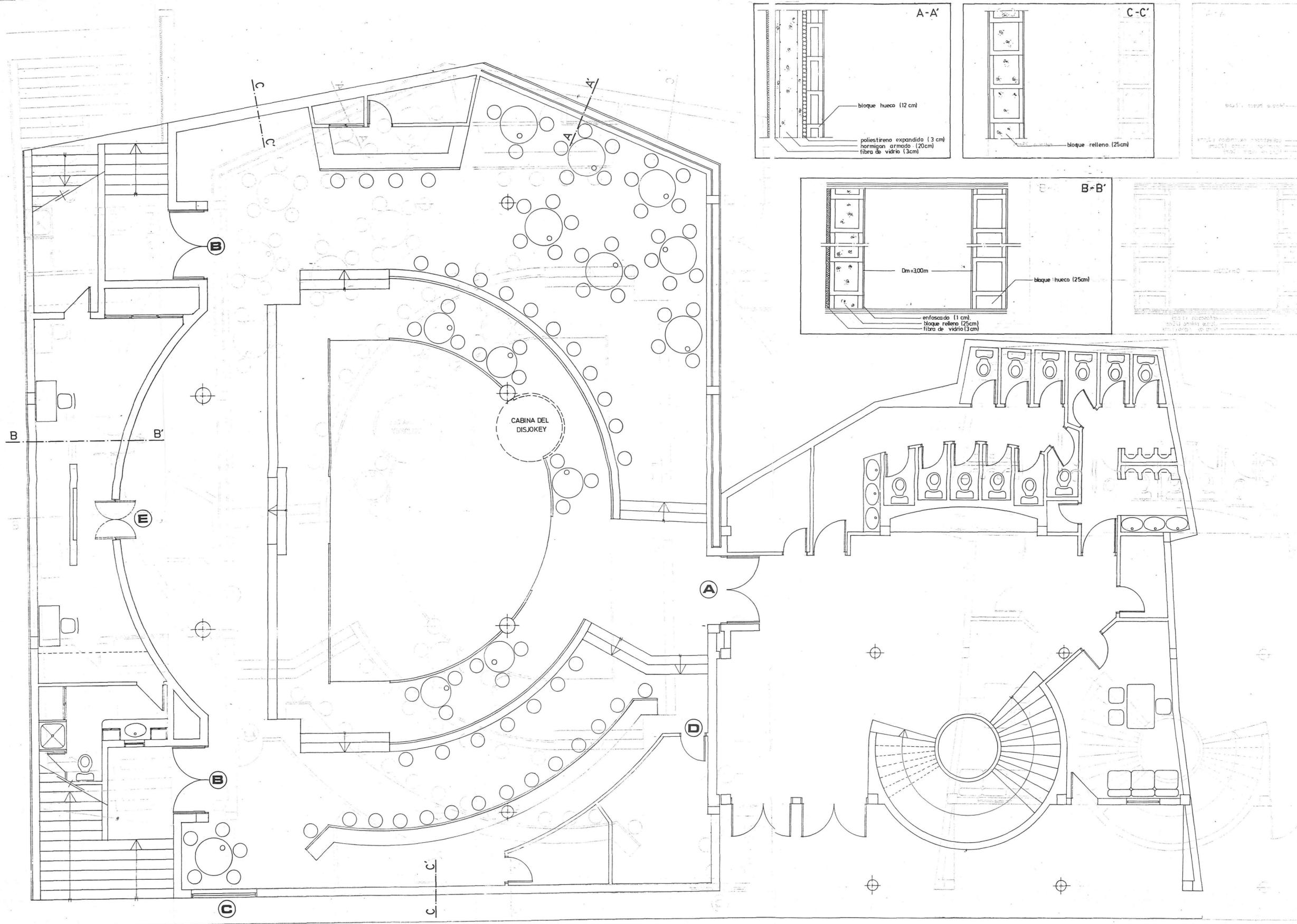


autor	SEPTBRE	tutor
ANTONIO RAMIREZ BETANCOR	1.986	MANUEL CUBERO ENRICI
<b>Proyecto</b>	AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO E ILUMINACION ESPECTACULAR EN DISCOTECA	
<b>Propiedad</b>	SOCIEDAD DEPORTIVA, RECREATIVA Y CULTURAL UNION DEPORTIVA CARRIZAL	
<b>Situación</b>	C/ SACERDOTE RAMIREZ DOMINGUEZ Nº 4 CARRIZAL - INGENIO - LAS PALMAS	
Nº	<b>Plano</b>	<b>Esc.</b>
<b>1</b>	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	1:1000

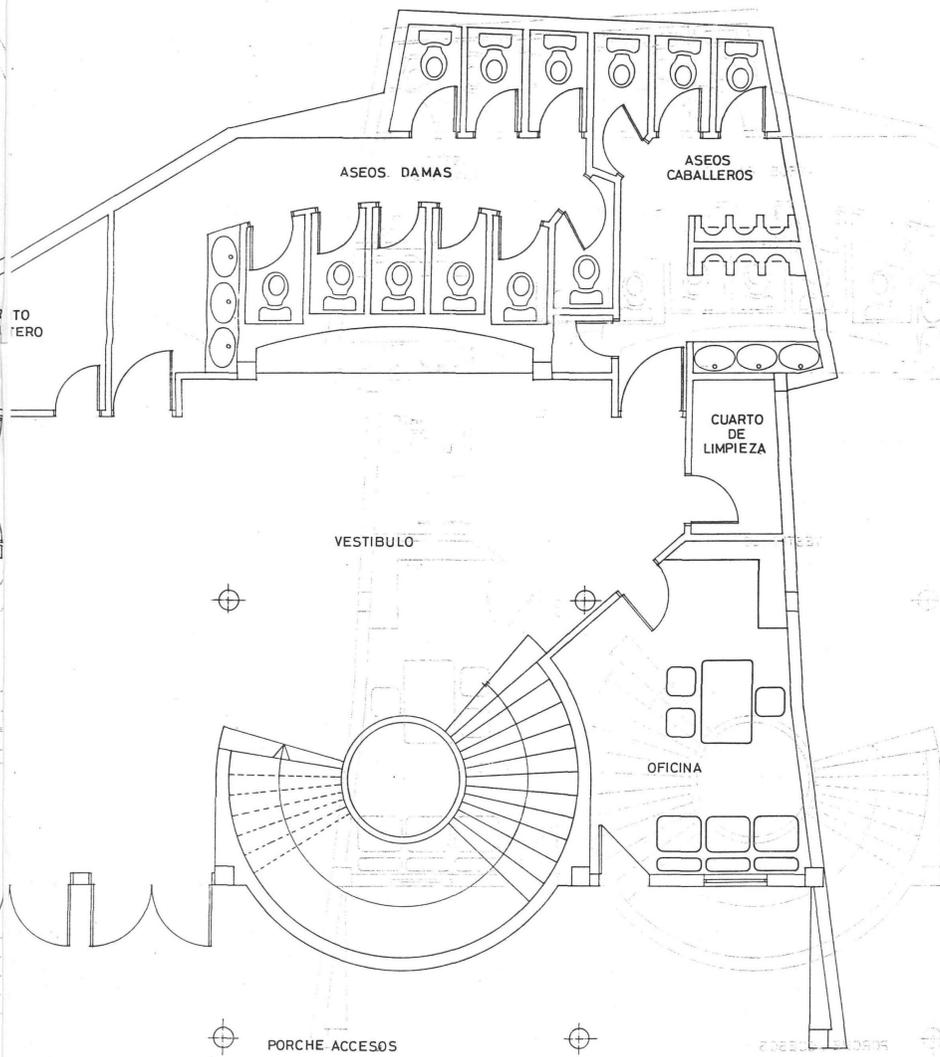
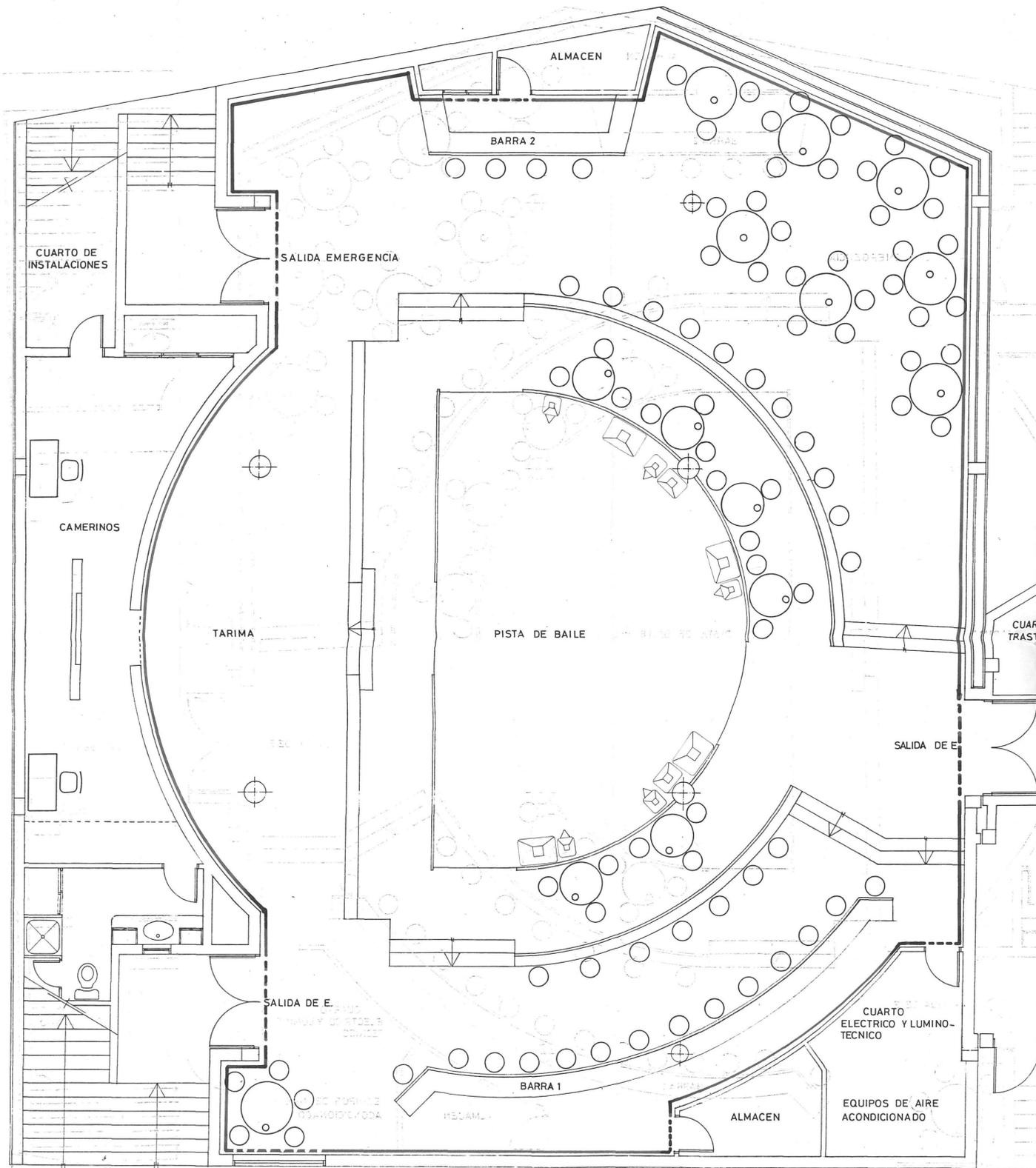


	LUMINARIA INCANDESCENTE 40W
	LUMINARIA FLUORESCENTE 2x36W
	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA 2x36W
	ENCHUFE MONOFASICO
	ENCHUFE TRIFASICO
	INTERRUPTOR
	CONMUTADOR
	PROYECTOR CR-1 AL
	PROYECTOR CR-64/500
	BARREDORA CR-90/CR-360
	BARREDORA CR-90S/CR-360S
	NEPTUNO CR-20/3G
	PROYECTORES CP-30CN
	FOCO CR-100N
	FLASH PF-200/R
	FOCO CR-500/PC-1
	SECADOR DE MANO
	PILOTO DE SEÑALIZACIÓN LAMPARA DE SEÑALIZACIÓN

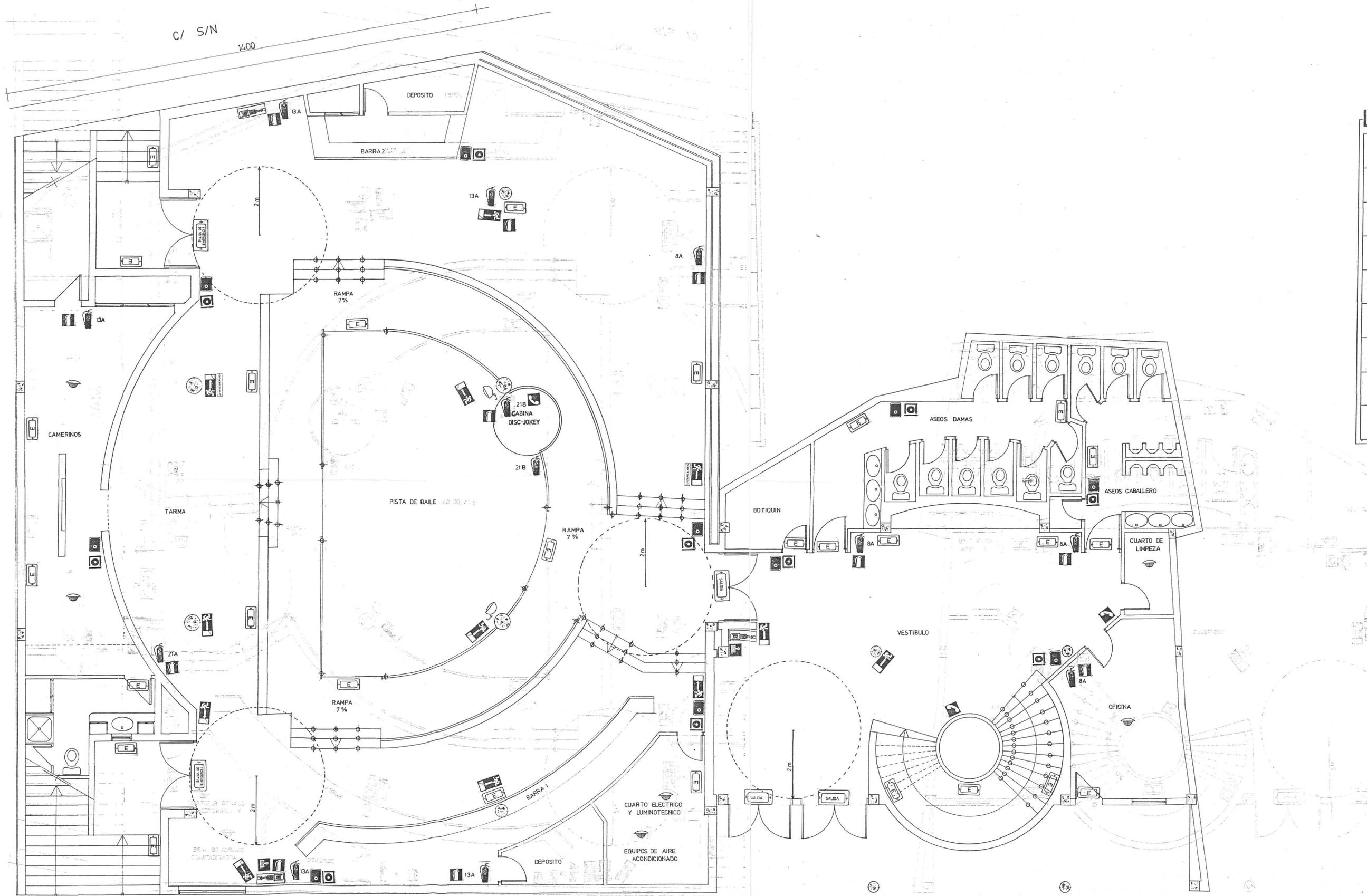
autor	SEPTBRE	1.986	tutor
ANTONIO RAMIREZ		MANUEL CUBERO ENRICH	
BETANCOR			
<b>Proyecto</b>	AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO E ILUMINACION ESPECTACULAR EN DISCOTECA.		
<b>Propiedad</b>	SOCIEDAD DEPORTIVA, RECREATIVA Y CULTURAL UNION DEPORTIVA CARRIZAL.		
<b>Situación</b>	C/. SACERDOTE RAMIREZ DOMINGUEZ Nº 4 CARRIZAL - INGENIO - LAS PALMAS.		
Nº	Plano	Ese.	
4	ILUMINACION ESPECTACULAR.	1 : 50	



autor	SEPTBRE	1.986	tutor
ANTONIO RAMIREZ	BETANCOR	MANUEL CUBERO ENRICH	
<b>Proyecto</b>	AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO E ILUMINACION ESPECTACULAR EN DISCOTECA.		
<b>Propiedad</b>	SOCIEDAD DEPORTIVA, RECREATIVA Y CULTURAL UNION DEPORTIVA CARRIZAL.		
<b>Situación</b>	C/. SACERDOTE RAMIREZ DOMINGUEZ Nº 4 CARRIZAL - INGENIO - LAS PALMAS.		
Nº	Plano	Esc.	
2	AISLAMIENTO, MOBILIARIO Y PUERTAS ACUSTICAS.	1 : 50	



autor	SEPTIEMBRE	1.986	tutor
ANTONIO RAMIREZ BETANCOR			MANUEL CUBERO ENRICI
<b>Proyecto</b>	AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO E ILUMINACION ESPECTACULAR EN DISCOTECA.		
<b>Propiedad</b>	SOCIEDAD DEPORTIVA, RECREATIVA Y CULTURAL UNION DEPORTIVA CARRIZAL.		
<b>Situación</b>	C/. SACERDOTE RAMIREZ DOMINGUEZ Nº 4 CARRIZAL - INGENIO - LAS PALMAS.		
Nº	Plano	Esc.	
3	INSTALACION ELECTROACUSTICA Y ACONDICIONAMIENTO.	1 : 50	

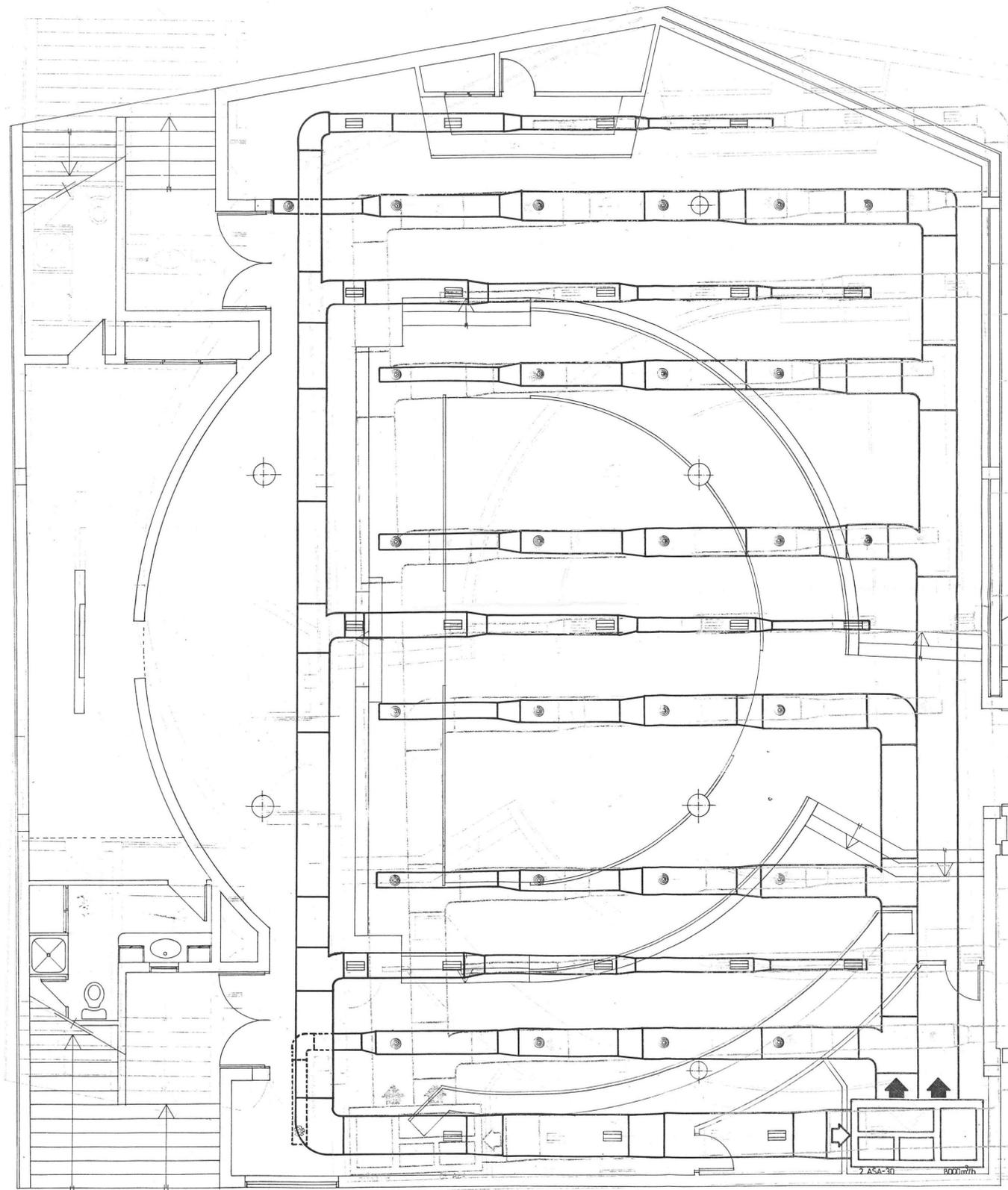


### LEYENDA

	MANGERA DE INCENDIO 25mts. y Ø45mm
	EXTINTOR MOVIL (Eficacia la indicada)
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION (Señalización la indicada)
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA
	DETECTOR TERMICO
	CAMPANA DE ALARMA
	PULSADOR DE EMERGENCIA
	PILOTO DE EMERGENCIA
	SEÑALIZACION LUMINISCENTE (Señalización la indicada)

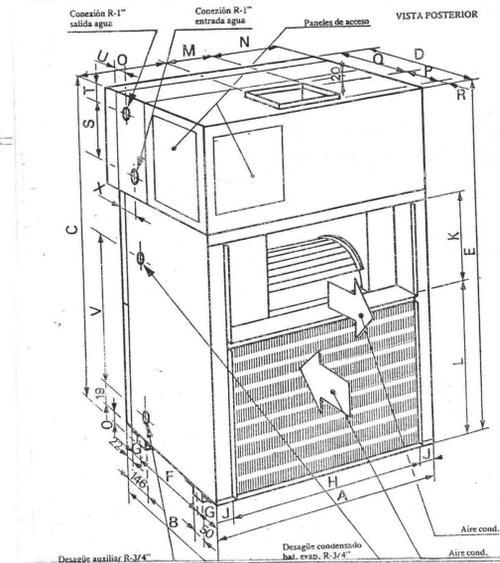
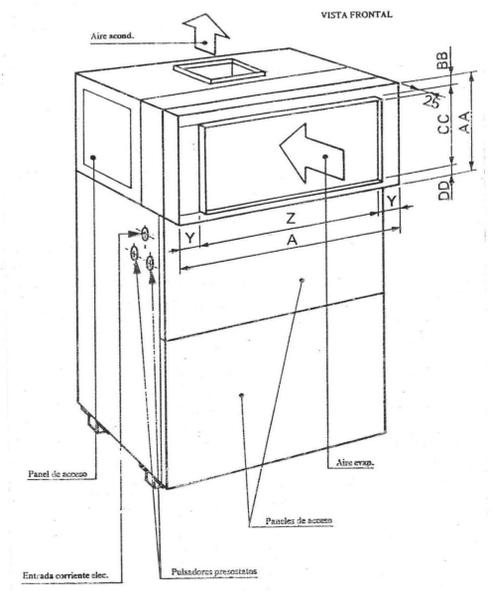
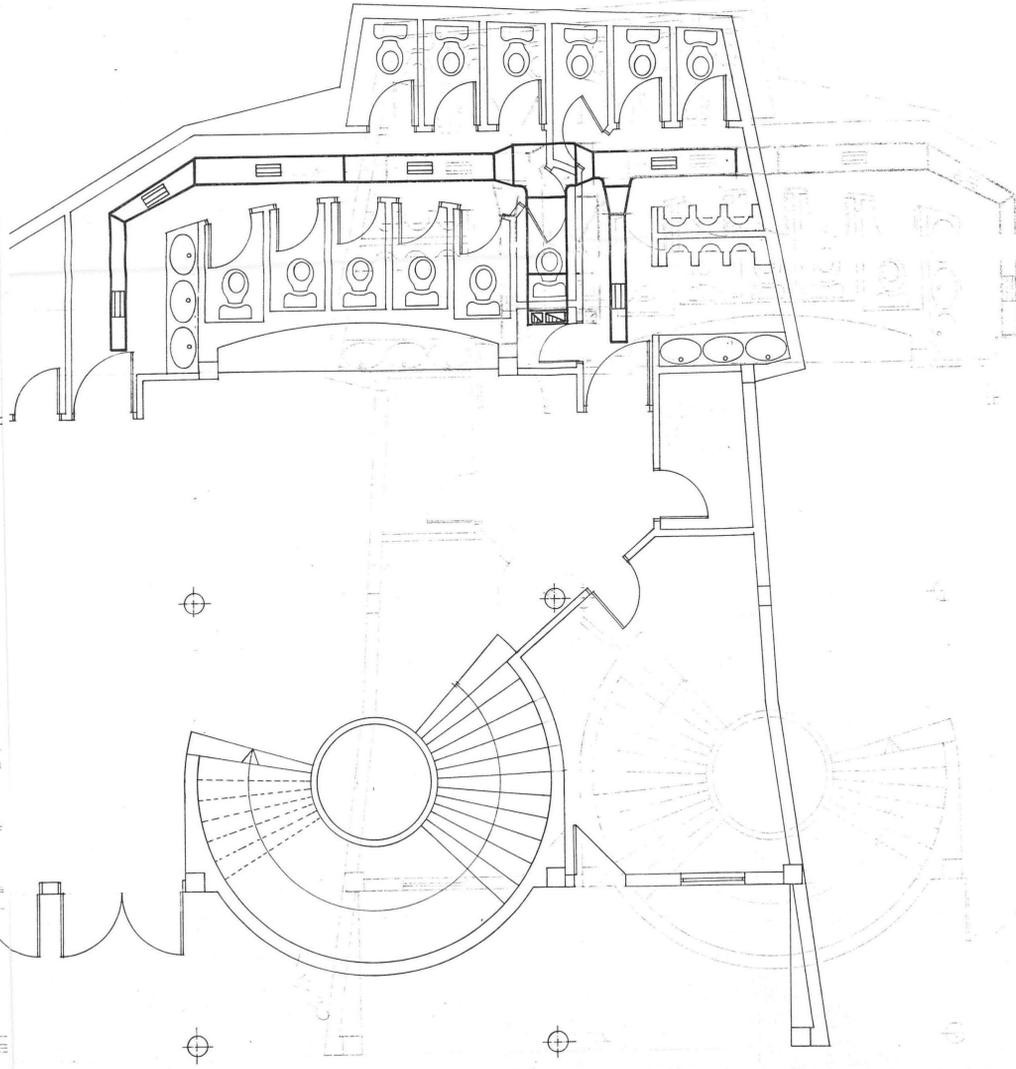
autor	SEPTBRE	1.986	tutor
ANTONIO RAMIREZ BETANCOR			MANUEL CUBERO ENRICH
<b>Proyecto</b>	AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO E ILUMINACION ESPECTACULAR EN DISCOTECA.		
<b>Propiedad</b>	SOCIEDAD DEPORTIVA, RECREATIVA Y CULTURAL UNION DEPORTIVA CARRIZAL.		
<b>Situación</b>	C/. SACERDOTE RAMIREZ DOMINGUEZ Nº 4 CARRIZAL - INGENIO - LAS PALMAS.		
Nº	Plano	Esc.	
<b>5</b>	INSTALACION CONTRAINCENDIO.	1 : 50	

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por UROC. Biblioteca Universitaria, 2008.

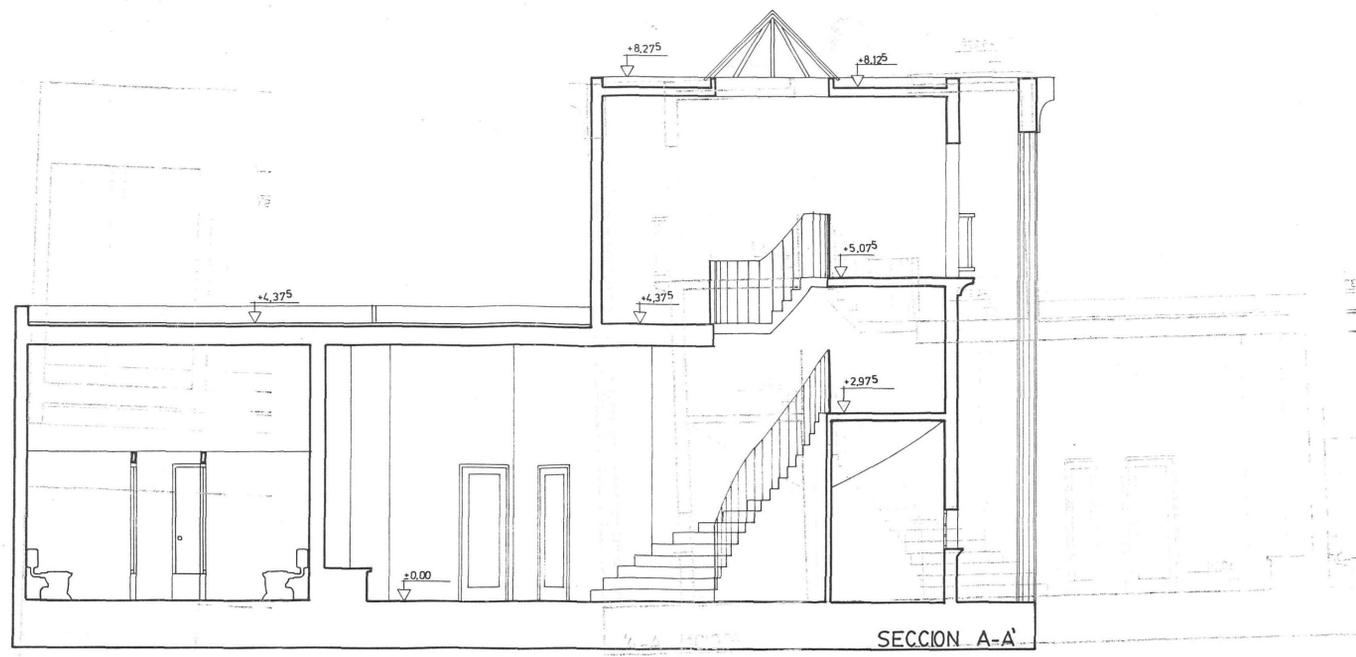


LEYENDA

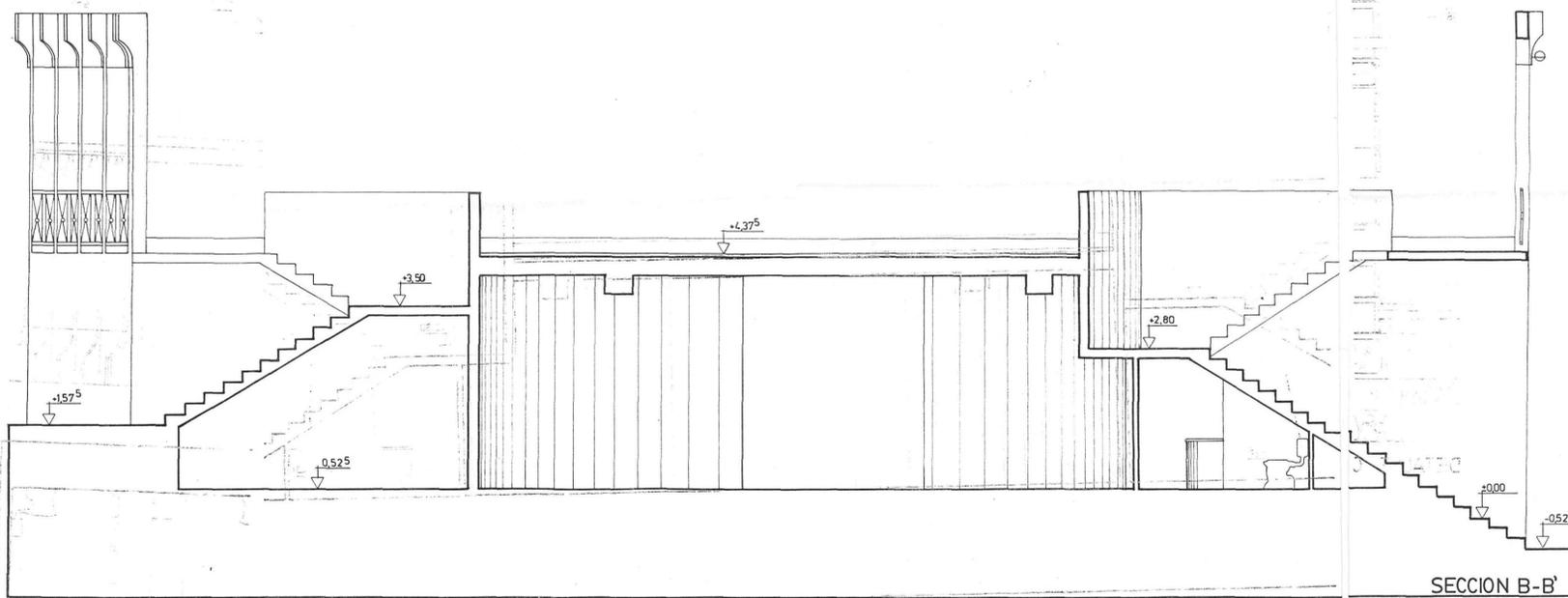
	IMPULSION DE AIRE	
	RETORNO DE AIRE	



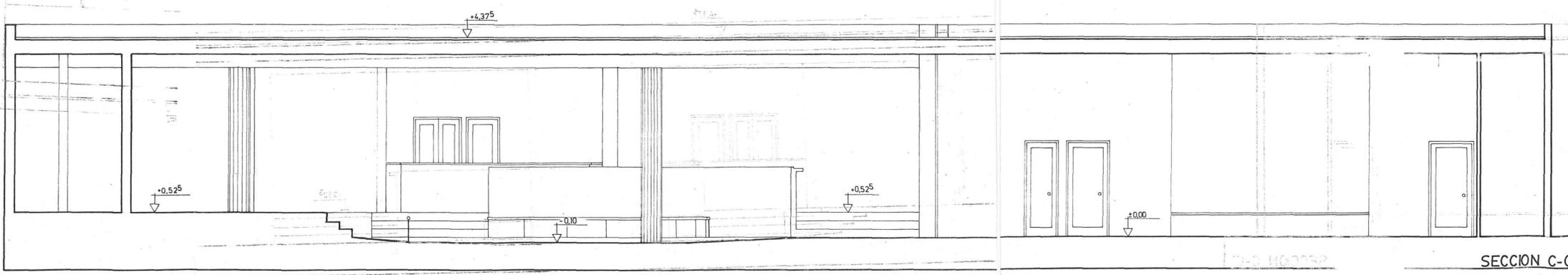
autor	SEPTBRE	1.986	tutor
ANTONIO RAMIREZ BETANCOR			MANUEL CUBERO ENRICH
Proyecto			AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO E ILUMINACION ESPECTACULAR EN DISCOTECA.
Propiedad	SOCIEDAD DEPORTIVA, RECREATIVA Y CULTURAL UNION DEPORTIVA CARRIZAL.		
Situación	C/ SACERDOTE RAMIREZ DOMINGUEZ Nº 4 CARRIZAL - INGENIO - LAS PALMAS.		
Nº	Plano	Instalacion de Aire Acondicionado.	Esc. 1 : 50
6			



SECCION A-A'



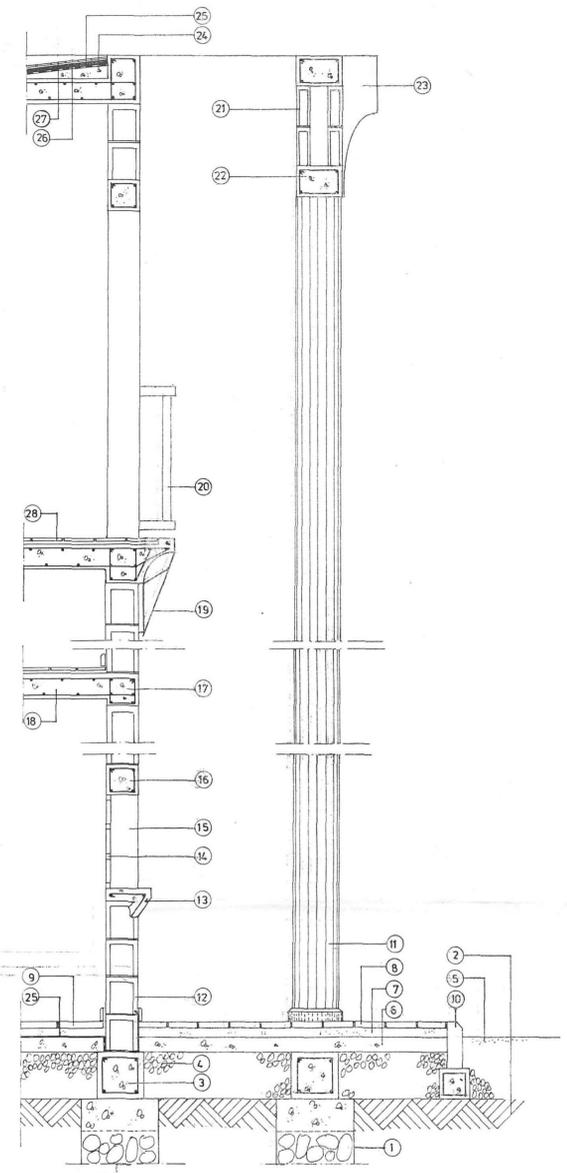
SECCION B-B'



SECCION C-C'

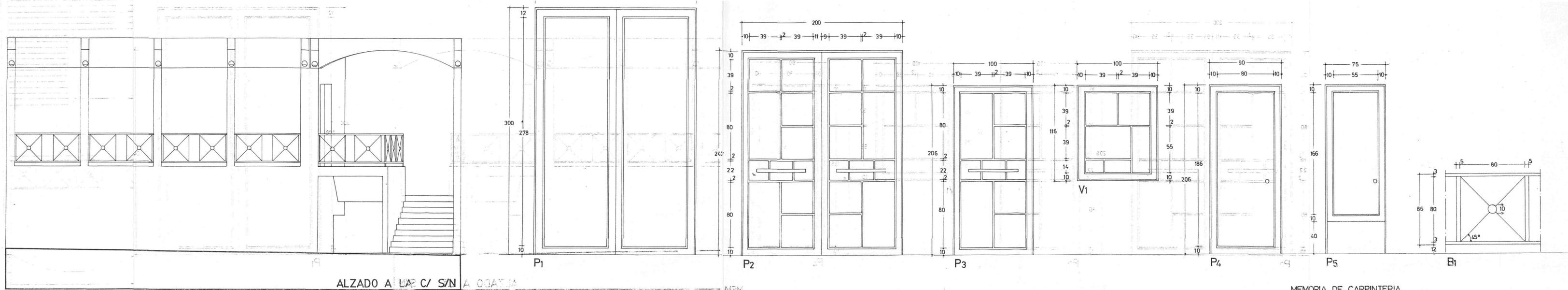
LEYENDA

- 1.- HORMIGON CICLOPEO
- 2.- TERRENO
- 3.- VIGA RIOSTRA
- 4.- ENCACHADO DE PIEDRA
- 5.- ASFALTO
- 6.- SOLERA
- 7.- ENCASCADO
- 8.- SOLADO BALDOSA HIDRAULICA
- 9.- SOLADO TERRAZO
- 10.- BORDILLO HORMIGON
- 11.- PILAR DE HORMIGON PINTADO
- 12.- BLOQUE HUECO 20cms.
- 13.- MOLDURA DE H.A.
- 14.- CARPINTERIA METALICA
- 15.- ENFOSCADO Y PINTADO
- 16.- DINTEL DE H.A.
- 17.- ZUNCHO DE H.A.
- 18.- LOSA DE ESCALERA
- 19.- LUMINARIA METALICA
- 20.- BARANDILLA METALICA
- 21.- BLOQUE HUECO 9cms.
- 22.- CORREA DE H.A.
- 23.- MOLDURA DE H.A. VISTA
- 24.- HORMIGON POBRE PARA Form. DE Pend.
- 25.- IMPERMEABILIZANTE
- 26.- AISLANTE TERMICO
- 27.- SOLADO DE ATOPA
- 28.- SOLADO CERAMICO



DETALLE CONSTRUCTIVO Esc.: 1:20

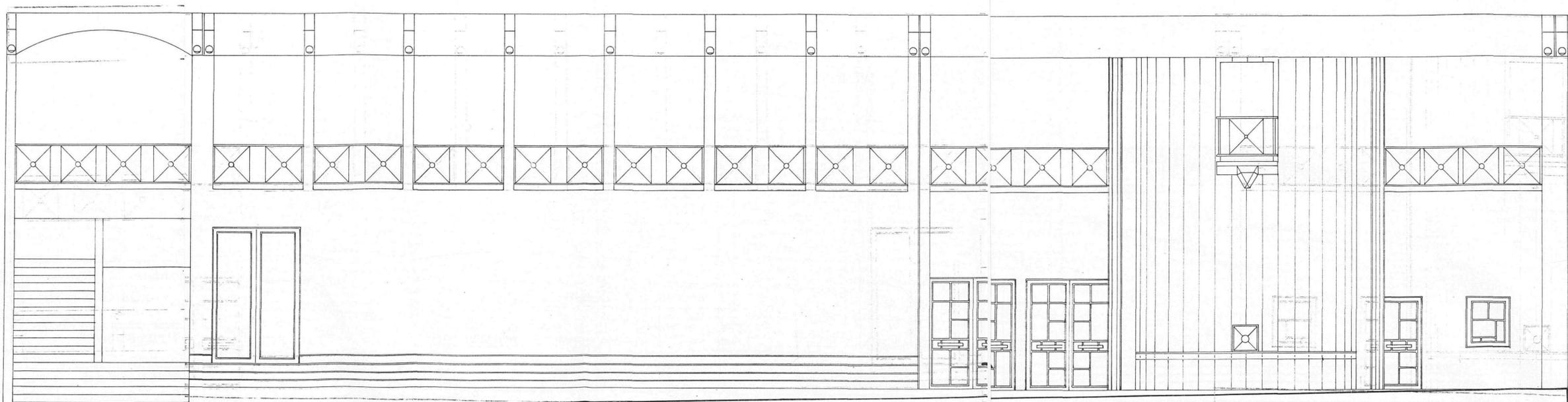
autor	SEPTBRE	1.986	tutor
ANTONIO RAMIREZ		MANUEL CUBERO ENRIQUE	
BETANCOR			
<b>Proyecto</b>	AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO E ILUMINACION ESPECTACULAR EN DISCOTECA.		
<b>Propiedad</b>	SOCIEDAD DEPORTIVA, RECREATIVA Y CULTURAL UNION DEPORTIVA CARRIZAL.		
<b>Situación</b>	C/. SACERDOTE RAMIREZ DOMINGUEZ Nº 4 CARRIZAL -INGENIO - LAS PALMAS.		
Nº	Plano	Esc.	
7	SECCIONES Y DETALLES CONSTRUCTIVOS.	1': 50	



ALZADO A LA C/ S/N LA OCAJA

MEM  
 1999  
 5  
 1  
 4  
 3

MEMORIA DE CARPINTERIA  
 CARPINTERIA EN ALUMINO ANONIZADO  
 P1-P2: PUERTA DOBLE ABATIBLE  
 P3-P4: PUERTA SIMPLE ABATIBLE  
 V1: VENTANA FIJA Y ABATIBLE  
 B1: BARANDILLA DE HIERRO PINTADO



ALZADO A LA C/ SACERDOTE SANTIAGO RODRIGUEZ DOMINGUEZ

autor	SEPTBRE 1.986	tutor
ANTONIO RAMIREZ BETANCOR		MANUEL CUBERO ENRICI
Proyecto	AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO E ILUMINACION ESPECTACULAR LEN DISCOTECA.	
Propiedad	SOCIEDAD DEPORTIVA, RECREATIVA Y CULTURAL UNION DEPORTIVA CARRIZAL.	
Situación	C/. SACERDOTE RAMIREZ DOMINGUEZ Nº 4 CARRIZAL - INGENIO - LAS PALMAS.	
Nº	Plano	Esc.
8	ALZADOS CARPINTERIA	1 : 50 1 : 20