

Elaboración de un software para acondicionamiento acústico de locales

José Ignacio Sánchez Rivera y Julio González Suárez
ETS de Arquitectura de Valladolid
Empresa INDAL (Valladolid)

I-Introducción

En los momentos actuales es cada vez mayor la demanda de mejores condiciones ambientales en los lugares de trabajo, residencia, etc. (1). Uno de los aspectos que conlleva esta mejora es el relativo a las condiciones acústicas (2).

Dichas condiciones óptimas consisten en haber conseguido que los niveles de inmisión de ruidos desde el exterior se reduzcan lo más posible, o lo que es lo mismo, tengamos un bajo ruido de fondo (3). Pero además hemos de conseguir unas absorciones interiores que permitan extinguir los ruidos internos en los casos en que se produzcan (salas de trabajo) o bien mantener un moderado amortiguamiento del nivel sonoro con el tiempo para evitar una total extinción del sonido tras las primeras reflexiones (sala de conferencias), así como una sensación envolvente del sonido (sala de reuniones) (4).

En consecuencia para optimizar las condiciones acústicas de una sala, uno de los parámetros que es necesario contemplar es el **Tiempo de reverberación (Tr)**. Este parámetro se puede modificar con arreglo a nuestras necesidades variando las absorciones acústicas del interior de la sala con un proceso metodológico apropiado (5). El objetivo que nos proponemos en este trabajo es exponer, mediante un programa de or-

denador, una metodología de trabajo que nos permita optimizar el tiempo de reverberación de una sala modificando los materiales que recubren las superficies de la sala o los objetos que contiene. El programa lo titulamos **REVERBER** y permite seleccionar la cantidad y tipos de materiales que debemos introducir en una sala para obtener un tiempo de reverberación predeterminado por el usuario.

II- Conformación del programa

El programa que presentamos ha sido desarrollado en el Dptº de Física Aplicada III (Sección de Arquitectura) en virtud de un contrato de colaboración.

El programa se inicia en el MENU PRINCIPAL (ver Diagrama 1) con cuatro opciones:

1.- Grabar nuevos datos: Presenta un menú con los once tipos de materiales, algunos de los cuales pueden estar aún sin definir. El usuario elegirá uno de ellos.

Si estaba sin definir el programa solicitará un nombre para ese nuevo tipo, que ha de tener menos de siete caracteres (p.e. "moqueta" o "pintura", etc.). Si ya estaba definido, el programa nos da las clases de materiales que hay dentro de ese tipo y nos propone que introduzcamos el siguiente, comenzando por su nombre (menos de 20 caracteres) y los 20 valores de absorción en tercios de octava desde los 100 hasta los 8.000 Hz.

2.- Rectificar/ver datos: Presenta un menú con los once tipos de ma-

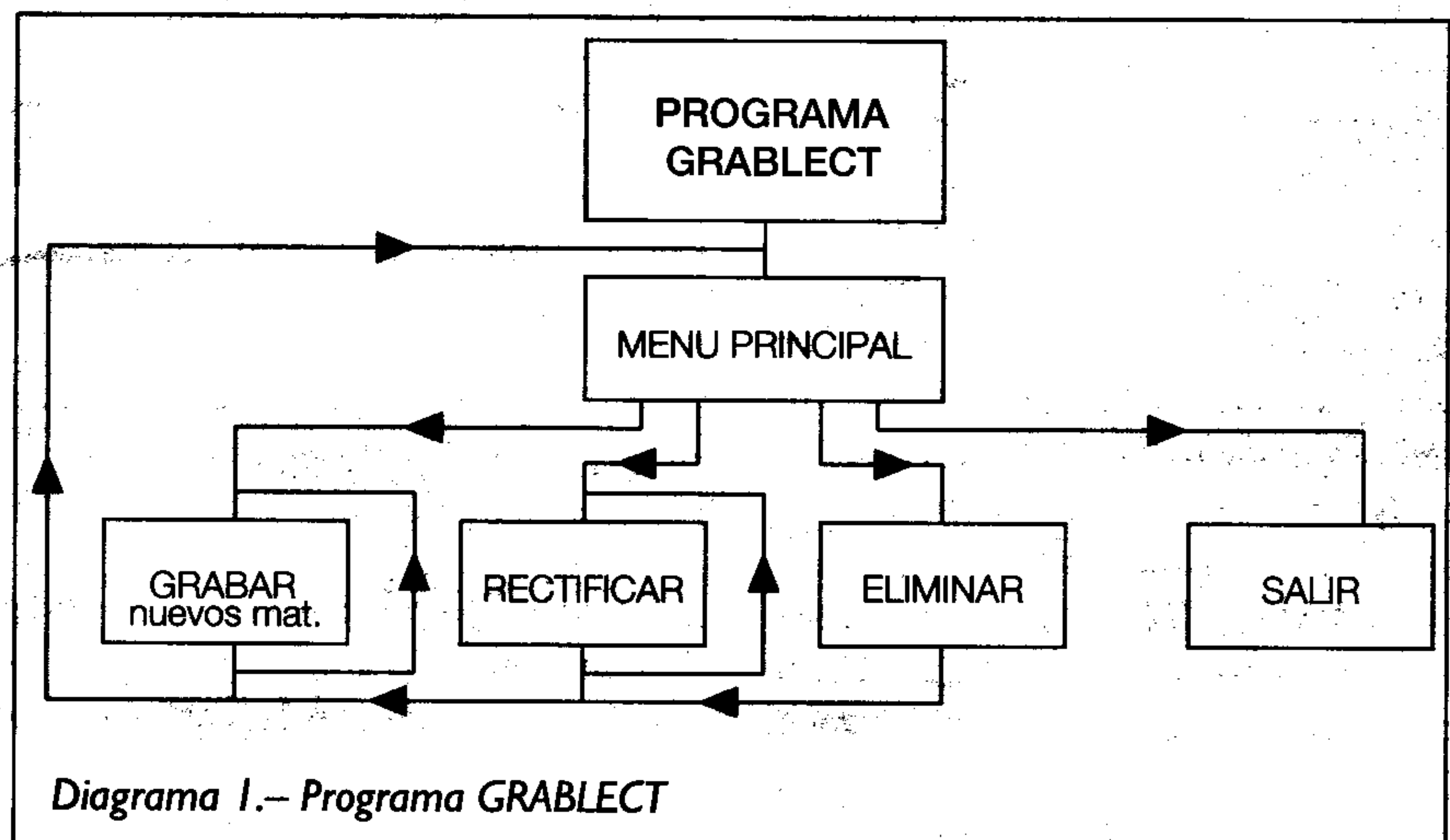
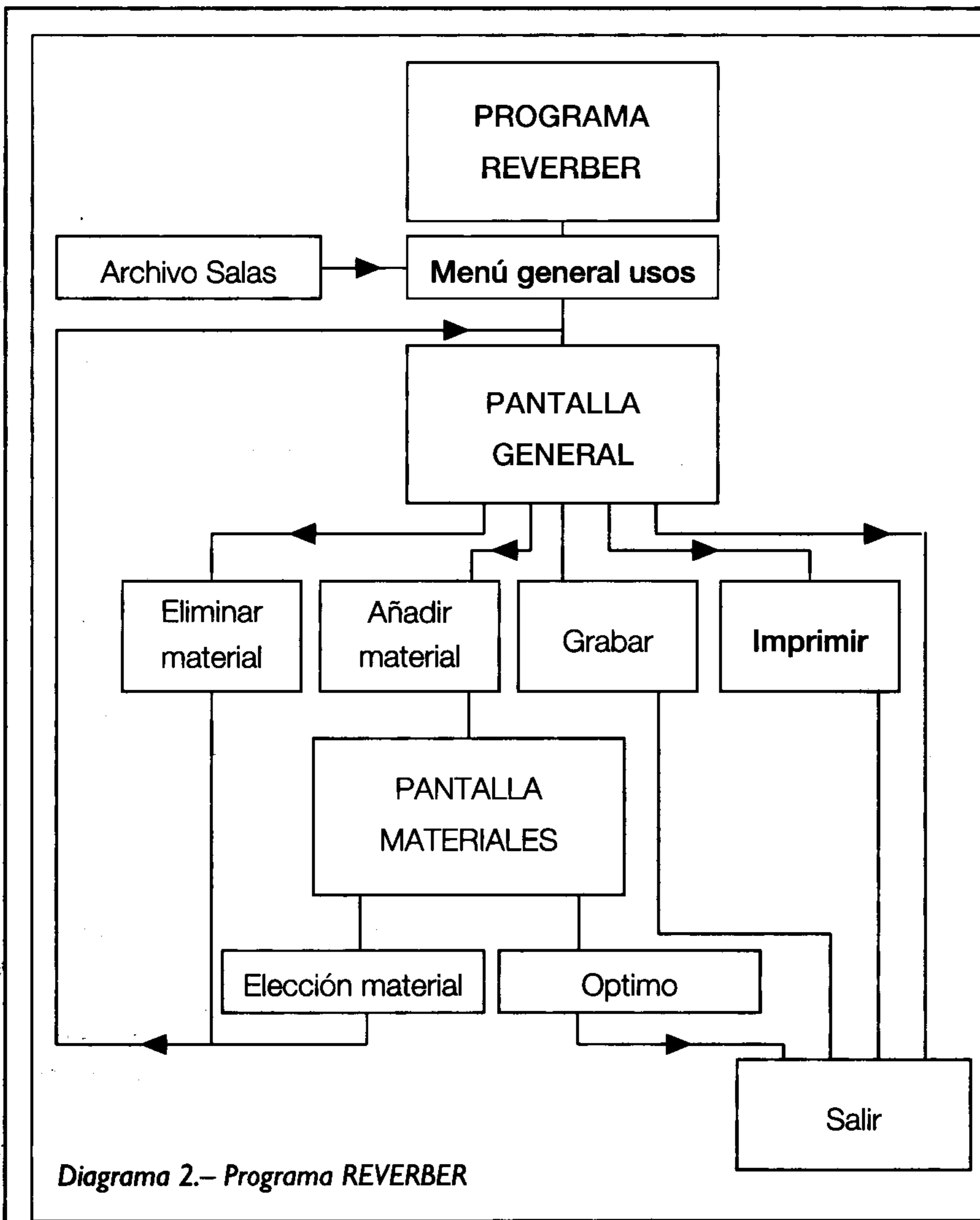


Diagrama 1.- Programa GRABLECT



4.- **Salir:** el programa presenta una pantalla con la leyenda "pulse ESC cuanto desee". Pulsando ESCAPE se despide el programa.

El programa principal **REVERBER** permite calcular de forma teórica cuáles serán los tiempos de reverberación esperados cuando en una sala se dispongan unos materiales concretos en suelos y paramentos y unos objetos en el interior.

El programa se inicia (ver Diagrama 2) preguntando por el disco o disquetera en donde se encuentran los archivos **MATER.DAT** y **SALAS.DAT**. Este último es un programa donde podemos tener grabadas salas ya estudiadas, que ahora podemos recuperar y volver a alterar. A continuación el programa pregunta si se va a empezar con una sala nueva o se desea una sala archivada en **SALAS.DAT**, pudiéndose dar entonces dos opciones:

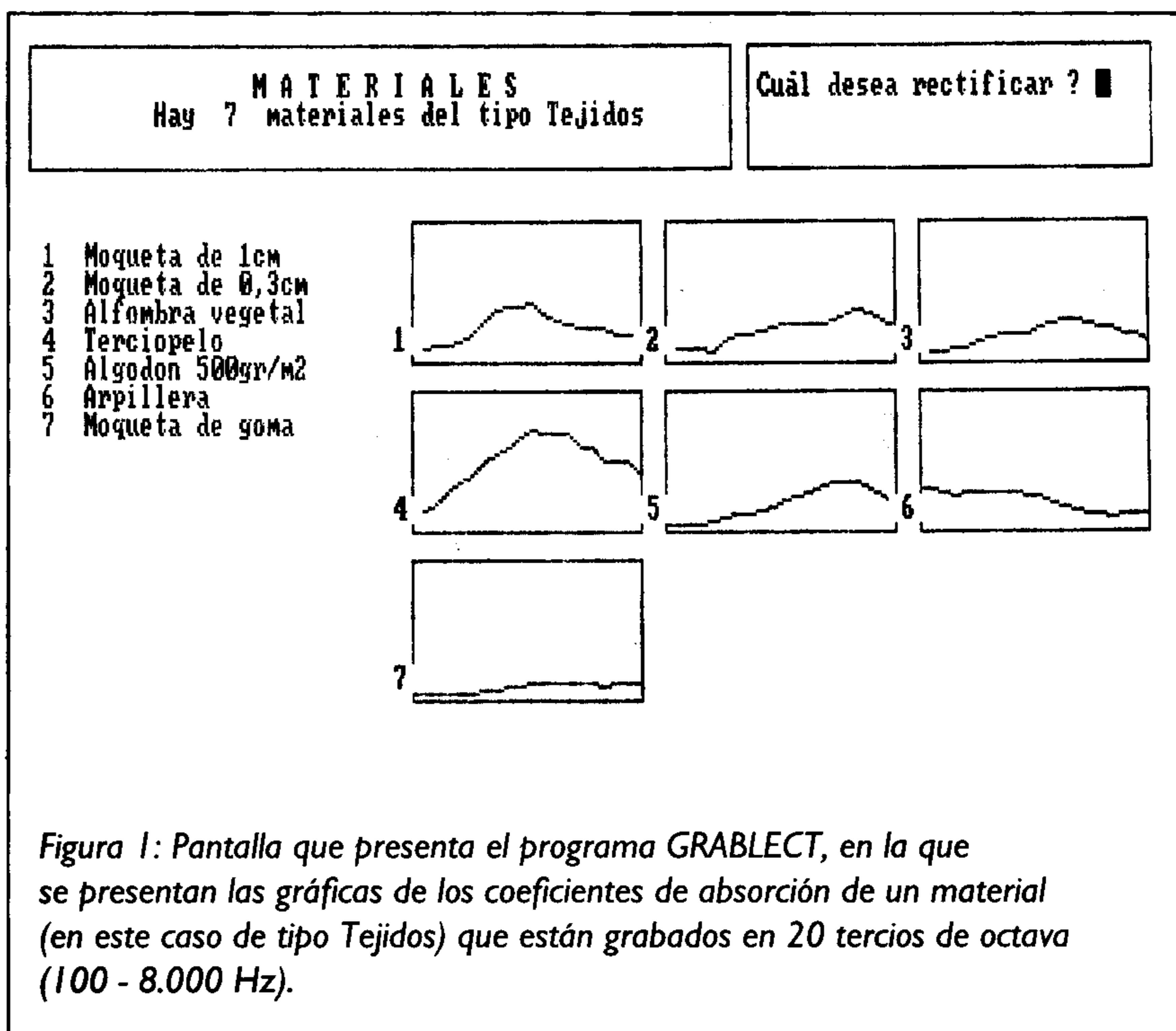
b.1 Sala archivada: El programa presenta un listado de las salas que conserva en el archivo **SALAS.DAT**, proponiendo:

-elegir una de ellas (S/N= sí o No):

(S): el programa comprueba entonces que el archivo **MATER.DAT**

teriales. El usuario elegirá uno de ellos y el programa presentará en pantalla las gráficas de los coeficientes de absorción de los materiales de ese tipo (figura 1), formulando la pregunta ¿Cuál de ellos desea rectificar? Se elige el que desee rectificar (o simplemente ver) tras de lo cual aparece un listado con sus coeficientes de absorción en tercios de octava (100 - 8.000 Hz).

3.- Eliminar Datos: Presenta un menú con los once tipos de materiales. El usuario elegirá uno de ellos y el programa le presentará en pantalla las gráficas de los coeficientes de absorción de los materiales de ese tipo, formulando la pregunta ¿Cuál de ellos desea eliminar? Se elige el que se desea eliminar tecleando su número y RETURN, tras de lo cual aparece un listado con sus coeficientes de absorción en tercios de octava (100-8.000 Hz). El programa regresa al menú principal.



¿El recinto se dedicará a :

AUDITORIO

Para la música 1

Para la palabra 2

LUGAR de TRABAJO

Sala de reuniones 3

Patio de operaciones 4

Despacho sin máquinas 5

Oficina panorámica 6

Oficina con máquinas 7

Teclée un número ?

Figura 2: MENU GENERAL DE USOS para un recinto. El usuario determinará cuál va a ser el uso del recinto y el programa tomará en consecuencia como óptimos unos tiempos de reverberación adecuados a la utilización que se va a hacer del local.

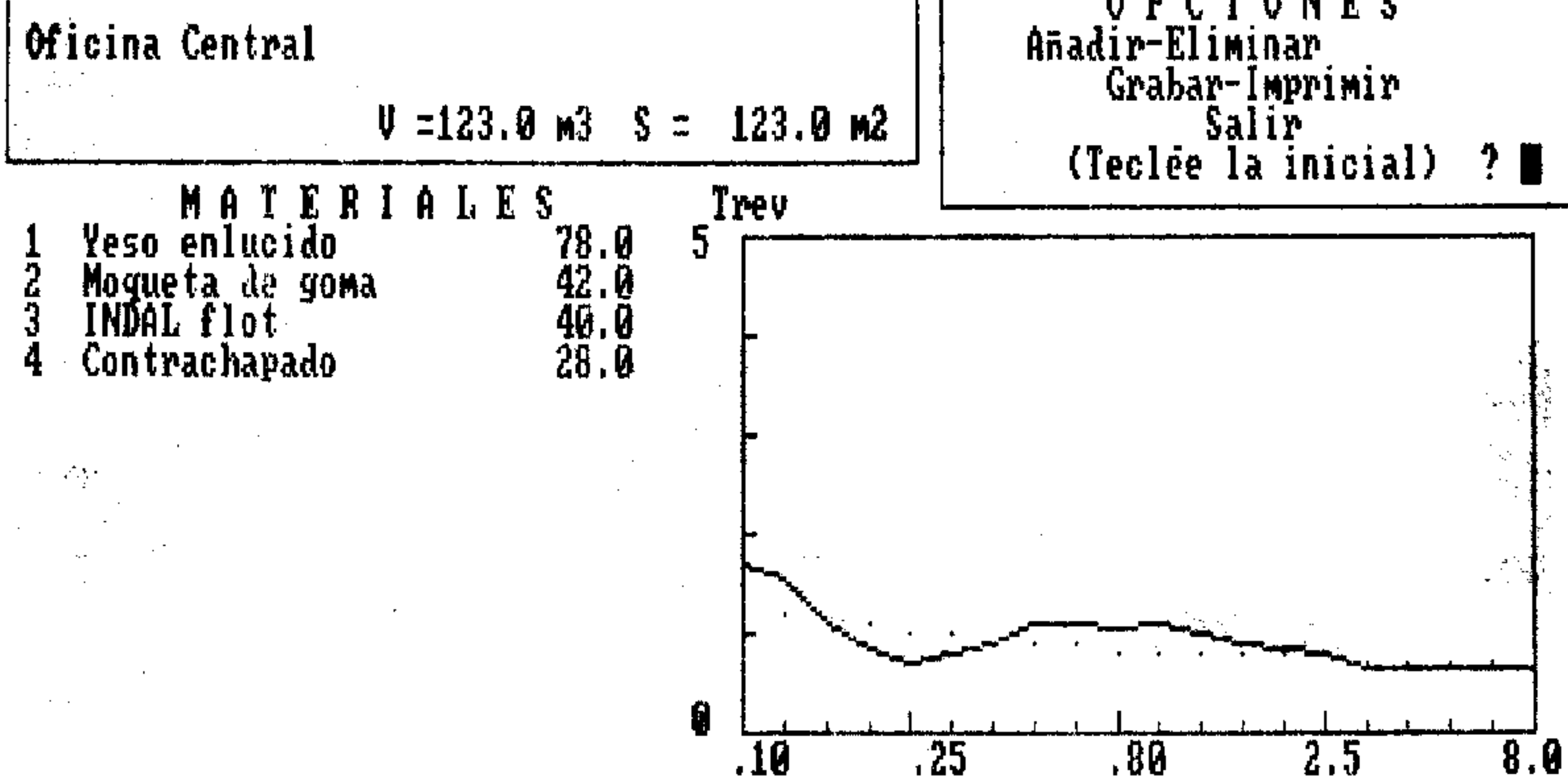


Figura 3: PANTALLA GENERAL del programa REVERBER, donde se exponen los materiales que van a ser utilizados en una sala a acondicionar con sus superficies respectivas, y una gráfica del Tiempo de Reverberación (T_r) calculado para la sala con los materiales que ya están seleccionados (línea continua) y el T_r óptimo para el uso que se haya elegido (línea punteada).

conserva todos los materiales que constituirían los paramentos de la sala archivada. De no ser así, esa sala no se puede utilizar ahora y hay que comenzar de nuevo en el programa REVERBER. Si se tienen todos los materiales en archivo continúa en MENU GENERAL DE USOS (Ver epígrafe de usos).

(N): el programa continúa (ver apartado b.2 Sala Nueva).

- borrar (B): esta opción permite eliminar alguna de las salas archivadas que haya quedado obsoleta.

b.2 Sala Nueva: El programa demandará entonces el volumen y la superficie interior de la sala (paramentos, techos y suelos), luego pide un nombre para la sala y después presenta el

MENU GENERAL DE USOS para el recinto, conforme a la figura 2 (auditorio para la palabra o la música, oficina en sus múltiples variantes, etc.). Elegido el número del uso el ordenador extrae de un archivo interno los T_r óptimos para esa utilización y presenta la

PANTALLA GENERAL: según la figura 3, donde se exponen:

- Los materiales utilizados. Si hemos comenzado con una sala nueva se supone que toda la superficie interior es únicamente yeso enlucido.
- La gráfica del Tiempo de Reverberación (T_r) calculado para la sala con los materiales que ya estén seleccionados (línea continua) y el T_r óptimo para el uso que se haya elegido (línea punteada).
- Menú de opciones, con las siguientes salidas:

1.- Añadir: permite incorporar nuevos objetos o materiales a los suelos y paramentos, hasta un número de 17. Elegida esta opción, el programa presenta una tabla con los 11 tipos de materiales. Se teclée el tipo elegido y aparece una segunda pantalla (similar a la figura 1 del programa GRABLECT) con las gráficas de absorción (por tercios de octava entre 100 y 8.000 Hz) de los materiales de ese tipo, con un nuevo menú de opciones que permite, tecleando la inicial correspondiente:

(V): Volver a la pantalla anterior (o PANTALLA GENERAL) con lo que no se realiza ninguna incorporación de materiales.

(E): Elegir un material, tras de lo cual solicitará el número (de la lista que aparece en pantalla) y la superficie que se desea revestir. Si son los materiales de tipo objeto preguntará la cantidad de los mismos que se incorporan al interior de la sala. Después de esto se vuelve automáticamente a la PANTALLA GENERAL, donde se habrá calculado de nuevo el T_r con las nuevas incorporaciones.

(O): Optimo. Elige automáticamente el material de la sala que hace ajustarse más el T_r al T_r óptimo para el uso que va a tener la sala. Elegida esta opción, el programa pregunta por la superficie que se va a revestir con un material de este tipo y vuelve a PANTALLA GENERAL. El tipo 2 (Objetos) obviamente no admite OPTIMO.

2.- Eliminar: El programa pregunta qué material de los listados se desea

ACONDICIONAMIENTO de la SALA
Oficina Central

MATERIALES	sup
Yeso enlucido	78.0
Moqueta de goma	42.0
INDAL flot	40.0
Contrachapado	28.0

TIEMPOS DE REVERBERACION
(de 100 a 8000 Hz)

1.69	1.54	1.12	0.83	0.69	0.78	0.90	1.08	1.08	1.69
1.10	0.99	0.90	0.84	0.80	0.67	0.67	0.65	0.64	1.10

Figura 4: Salida impresa de un listado de los materiales que se han elegido y una tabla de los Tiempos de Reverberación en 20 tercios de octava (de 100 a 8.000 Hz).

eliminar. Elegida esta opción se vuelve a PANTALLA GENERAL con un nuevo cálculo para el Tr, una vez suprimido el material u objeto.

3.- Grabar: archiva la sala, tal y como se encuentra en ese momento, en el archivo de salas, SALAS.DAT. El programa solicita un nombre para la

grabación (p.e. Oficina Central 3) y, si se ha comenzado con una sala del archivo, pregunta si se quiere grabar sobre la que se comenzó o, por el contrario, se prefiere conservar intacta la primitiva.

4.- Imprimir: Da salida por impresora a un listado de los materiales

que se han elegido y una tabla de los Tiempos de Reverberación en 20 tercios de octava (de 100 a 8.000 Hz, figura 4). Puede ser en ocasiones más interesante imprimir directamente la PANTALLA GENERAL pulsando la tecla "Impresión de Pantalla". Se sugiere dar salida por impresora a ambas: la PANTALLA GENERAL y la salida IMPRIMIR.

5.- Salir: Da por finalizada la ejecución del programa.

Conclusión

Este software puede resultar particularmente útil a los profesionales relacionados con el proyecto arquitectónico en la rehabilitación de locales, en el sentido de que le permite modificar las características acústicas de un local, si lo estima conveniente, instalando unos materiales que puede seleccionar y por tanto elegir en función de las características del local y de las soluciones de diseño y constructivas adoptadas.

Bibliografía

- (1) Soyer, M. et al. "Noise annoyance in council flats, acoustic quality of lodgings and rehabilitation" Proceedings 6th FASE - Congress (1992).
- (2) Brown, A.L. "Urban noise surveys" Applied Acoustics, 20, 23-39, (1987).
- (3) Burgess, M.A. "Reverberation times in British living rooms" Applied Acoustics, 18, 369-380, (1985).
- (4) Jordan, V.L. "Auditoria Acoustics: development in recent years" Applied Acoustics, 8, 217-235, (1975).
- (5) Condamines, R. "Qualités et défauts des salles" Nouvelle Revue du Son, 32, 247-249, (1979).
- (6) Tzekakis, E. "Reverberation time prediction software" Applied Acoustics 24(1), 71-78 (1988).