

Desgraciadamente, hemos de anunciar el fallecimiento en el mes de septiembre del autor de esta serie de artículos, Luis Rallo. Como agradecimiento a su labor y en su recuerdo, seguiremos publicando en su totalidad esta interesante historia de la Alta Fidelidad

Historia de la Alta Fidelidad (IV)

ALTA FIDELIDAD ESTEREOFONICA

(Edad Media de la Alta Fidelidad)

Acabando la década de los años cincuenta —extinta ya la llama del primer entusiasmo despertado por la Alta Fidelidad—, nuestro melómano ya se encontraba algo triste, y... nuestro audiófilo, inquieto: ¡aquello no era todavía la reproducción integral del sonido tan deseada por todos!

El acontecimiento sonoro original tiene un “relieve”, unas dimensiones propias, y, en ocasiones, un movimiento. Si asistimos, por ejemplo, a un espectáculo teatral; nuestros oídos son perfectamente capaces de localizar a los actores en su movimiento, percibir sus desplazamientos por el escenario; y todo ello a partir del sonido de su voz, aunque cerráramos los ojos; y, cuando escuchamos la orquesta, bien acomodados en nuestra butaca de la sala, los sonidos procedentes de los distintos instrumentos nos llegan en distintas direcciones que también seremos capaces de detectar.

Esta percepción sonora, de espacio y movimiento que acompaña a la escucha directa del acontecimiento sonoro que se trata de registrar para luego reproducir, es algo que se perdía en la primitiva modalidad de la alta fidelidad. Aunque ya se hubiera logrado una reproducción de sorprendente naturalidad, el hecho es que todavía una gran orquesta se comprimía en un punto —aquél donde estuviera situado nuestro altavoz— y lo mismo ocurría con cantantes de ópera, coros, grupos musicales, etc. que parecían encontrarse siempre inmóviles, y como “amontonados”.

Pero el problema no había pasado desapercibido ni a técnicos ni a científicos, que después de largos estudios y paralelos ensayos dieron lugar a la aparición, sobre el año 1958, de los primeros discos “estereofónicos”, acontecimiento

que supuso un importante hito en la historia de la alta fidelidad. Los discos “estereofónicos” permitían ya la reproducción del sonido en “relieve”, a diferencia de los anteriores discos “monofónicos” que solamente eran capaces de proporcionarnos una reproducción del sonido “plana”.

De esta forma la “Edad Antigua” de la Historia de la Alta Fidelidad cede paso a la “Edad Media”.

La aparición del disco estereofónico, como es de suponer, vino acompañada de las cadenas de sonido estereofónico, capaces de reproducir esta nueva modalidad de disco.

¿Qué es la Estereofonía?

Es importante aquí, hacer énfasis en un hecho repetidamente comprobado: el desconocimiento de gran parte de los usuarios de la alta fidelidad sobre lo que realmente significa la estereofonía y cuál es su finalidad. En ocasiones llega a pensarse que la estereofonía es algo así como un “grado superior” de calidad del sonido, y que su aplicación se extiende a cualquier clase de instalación de reproducción de sonido, y, ¡nada menos cierto!

También existe la estereofonía de “baja calidad”, y la monofonía de “alta fidelidad”, y un amplio campo de aplicación de la reproducción sonora no sólo es innecesaria, sino nada conveniente. Más de una anécdota podríamos recordar en estos aspectos, pero nos conformaremos con el relato de una:

En cierta ocasión, ya bien entrados los tiempos de la estereofonía, alguien que pensaba conocer

bien la materia, cuando tuvo la oportunidad de escuchar en una sala de audición con una instalación de sonido, de calidad superior a las que hasta entonces había tenido posibilidad de escuchar, exclamó con entusiasmo: ¡ésta es la primera vez que escucho un auténtico equipo estereofónico! La observación hubiera sido oportuna si la instalación que tanto le había entusiasmado no hubiera sido “monofónica”.

Trataremos en lo que sigue de aclarar conceptos.

La estereofonía en sus comienzos

El equipo de alta fidelidad de los antiguos tiempos (Edad Antigua de la Alta Fidelidad) —que posteriormente llamaríamos “monofónico”— solamente disponía de un canal para la reproducción del sonido. Esto es como si escucháramos con un sólo oído.

Con un canal único de grabación no se aporta información alguna sobre la situación de los focos sonoros, a diferencia de cuando escuchamos en directo, con nuestros dos oídos, que nos permiten detectar direcciones y distancias del origen del sonido. Con ello se pierde en la reproducción lo que hemos dado en llamar “el relieve del sonido”.

En directo, el oyente percibe el sonido con sus oídos, y cuenta por ello con dos “canales de información” que “procesados” por el cerebro le permiten tomar conciencia de la dirección de donde proviene este sonido y de la distancia del foco sonoro.

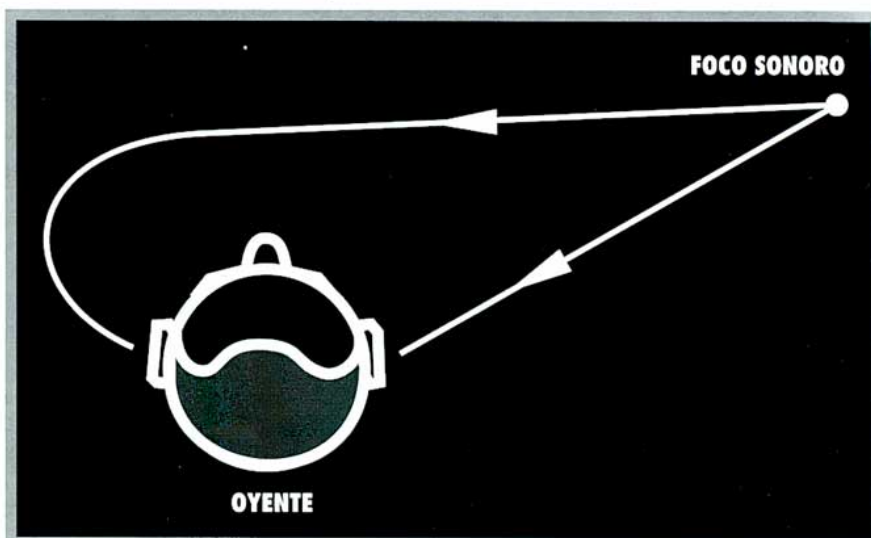
Desde hacía muchos años, ya se había pensado que para dar mayor impresión de realidad en la reproducción sonora, bastaría con colocar dos micrófonos, a modo de oídos en ambos lados de una “cabeza artificial”, y trasladar las dos señales así recogidas por los micrófonos a dos auriculares aplicados en las respectivas orejas. Quedó demostrado en numerosas experiencias realizadas, que la impresión de realidad así obtenida en la reproducción sonora resultaba impresionante. Pero este procedimiento tropezó con un grave inconveniente: pasados ya los tiempos “heroicos” de la radio de “galena”, el aficionado a la música no toleraba ya el uso de los “cascos de auricular”, exigiendo en la escucha el empleo de altavoces, así que esto obligó a pensar en cómo resolver el problema a base de este último tipo de reproductores.

Consiguientes ensayos dieron a conocer, que

una vez amplificadas las señales de los dos canales correspondientes a la toma de sonido de los micrófonos, y entregados a dos altavoces, aunque llegara a los oídos una mezcla de las dos señales transmitidas, se obtenía una clara mejora sobre la escucha “monofónica”.

Podemos decir, considerando el problema en general, que la estereofonía es la técnica de la reproducción del sonido, registrado o transmitido, destinado a dar la sensación de “relieve acústico” o “perspectiva acústica”.

Obligado es recordar que la estereofonía, basada en el empleo de varios canales, se aplicó inicialmente a la cinematografía, y así, en año tan temprano como 1940, Walt Disney ya registró el sonido de fantasía en varias pistas sonoras.



Forma en que se percibe un foco sonoro situado lateralmente

Pero fuera de estas aplicaciones especiales del sonido estereofónico, en la estereofonía destinada a nuestros hogares —lo que podríamos llamar “estereofonía comercial”— se hace uso de dos canales, y esto sólo fue posible cuando se pudo entrar en el dominio de la cinta magnética, disco y radio, allá por el año 1958 como ya hemos dicho.

Fundamentos de la Estereofonía

Los principios de la estereofonía se establecen a partir del conocimiento de cómo se comporta el oído humano, con su doble órgano de audición para detectar la situación; dirección y distancia; de las fuentes sonoras que nos alcanzan.

Consideramos una fuente sonora única, situada no frente a nosotros, sino desviada a un lado. Podría ser el caso de un actor de teatro que se encontrase, por ejemplo, junto a la cortina derecha del escenario. El espectador no suele girar la

cabeza continuamente; como lo haría en un partido de tenis; limitándose a seguir los desplazamientos del actor con la vista. En estas condiciones nuestros dos oídos no escucharán precisamente lo mismo; la oreja izquierda, encontrándose más lejos del foco sonoro que su gemela de la derecha, percibirá el sonido con cierto retraso y algo menos de intensidad, y, es a partir de estas diferencias como ese complejo “ordenador” que llamamos cerebro, experimentamos la sensación de dirección y distancia de la procedencia del sonido.

Examinado bajo el punto de vista físico el comportamiento de nuestros oídos, algo habremos también de decir sobre el psicológico:

Imaginemos encontrarnos en una de tantas reuniones en que un grupo de personas charlotean simultáneamente: aunque sus conversaciones se desarrollen a un mismo tiempo seremos capaces de atender aquéllas que nos interesan, convirtiéndonos (en definitiva) en “sordos” para todas las demás; dirigiremos nuestra atención a las palabras que procedan de un punto determina-

recrear en los oídos del oyente, lo más exactamente posible, las mismas señales que hubiera recibido en la sala de conciertos. En el caso de la vivienda, esta recreación habrá de tener lugar en nuestra propia habitación de escucha.

Dejando de lado algunas aplicaciones especiales de la estereofonía; cinematografía, espectáculos “Luz y Sonido”, etc., donde se recurre a un número variable de canales de reproducción sonora; nos contentaremos con desarrollar algo más sencillo inspirado en el antiguo procedimiento de Adler; recurriremos únicamente a dos canales de reproducción sonora, aunque sustituyendo los auriculares por altavoces, adecuadamente situados en relación con el oyente.

Fue este sistema de dos canales el que desde un principio se desarrolló y comercializó para la grabación en cinta o disco con destino a la reproducción sonora en la vivienda, y el considerado como estereofonía “clásica” o “convencional”.

Siguiendo estas ideas, se recurre en general para los sistemas estereofónicos, a dos cadenas distintas de grabación, haciéndose la toma de sonido mediante dos micrófonos, cuyas señales, una vez tratadas y registradas darán lugar al disco o cinta estereofónicos. Los dos canales se distinguen generalmente con los nombres de **canal izquierdo** y **canal derecho**, o **canal A** y **canal B**, o **canal 1** y **canal 2**.

En la toma de sonido para grabación estereofónica, destinada a escucha con altavoces, los principios son los mismos que los de la toma **biauricular** (la destinada a escuchar con auriculares, empleando “cabeza artificial”) aunque los micrófonos se colocan a mayor distancia para aumentar el efecto estereofónico. Los micrófonos se colocan ante la orquesta, o en general ante el área de acción de las fuentes sonoras que se trata de registrar, en una línea paralela a su frente, y una distancia entre sí que suele variar entre 2 y 6 metros.

La idea básica es confinar la captación del micrófono izquierdo a la mitad izquierda del área de acción, realzando el sonido de esta parte; y la del micrófono derecho a la mitad derecha, realzando el sonido de esta otra parte. Para cumplir mejor con estos propósitos de división en la toma de sonido, se emplean micrófonos directivos.

El equipo reproductor, propiamente dicho, destinado a la vivienda, habrá de contar también con doble cadena de amplificación y altavoz,



Disposición de los micrófonos para la toma de sonido estereofónica de dos canales

do y el resto del “barullo” nos estorbará muy poco. Esto es lo que denominamos practicar una “escucha inteligente” que solamente es posible contando con las propiedades “audiogoniométricas” del conjunto de nuestros dos oídos.

Aspectos técnicos de la Estereofonía

Examinaremos ahora la forma en que el conocimiento de cómo se comporta el oído humano para llegar a la reproducción estereofónica del sonido.

En principio la solución está clara: se trata de

correspondientes a los dos canales, además de la correspondiente, o correspondientes aparatos fuentes de programación; tocadiscos, y en su caso magnetófono y/o sintonizador de radio.

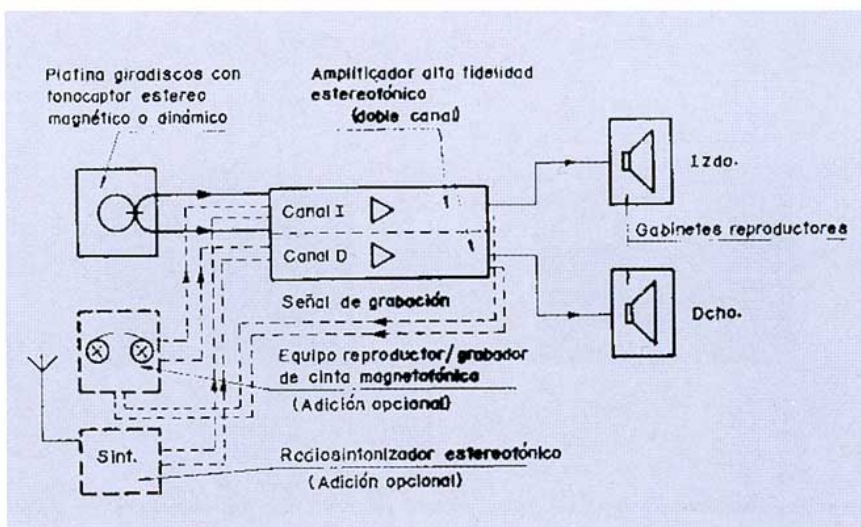
En estas condiciones, cuando escuchamos las señales procedentes de los micrófonos; debidamente registradas, transmitidas, amplificadas, y entregadas a los altavoces; si los dos altavoces estuvieran geométricamente dispuestos igual que los micrófonos; y en el hipotético caso de que las salas de grabación y escucha fueran idénticas; se cumpliría la condición necesaria para la reproducción del "modelo espacial". Un oyente, situado ante los altavoces, en su eje de simetría, y a la distancia conveniente, podría situar las fuentes sonoras en el espacio comprendido entre estos dos altavoces.

Los Soportes de Registro

La introducción de los dos canales distintos, de grabación simultánea y reproducción igualmente simultánea, impuesta por la estereofonía, planteó en principio graves problemas tecnológicos en los soportes de grabación, especialmente en el disco.

En el caso de la cinta magnetofónica el problema no era excesivamente difícil de resolver: puesto que esta cinta circula uniformemente ante las cabezas que graban y reproducen, era suficiente dividir estas cabezas en dos partes y grabar y reproducir dos pistas en el mismo sentido del movimiento, una pista para el canal izquierdo y otra parte para el derecho. Resuelta la realización de estas cabezas ya estuvo resuelto el problema. En el magnetófono profesional se han venido utilizando solamente dos pistas en la cinta, y ésta está preparada para circular en un solo sentido. En los magnetófonos comerciales, la cinta se divide en cuatro pistas, más estrechas, destinando dos de ellas al programa grabado en un sentido y las otras dos para el programa grabado en sentido inverso.

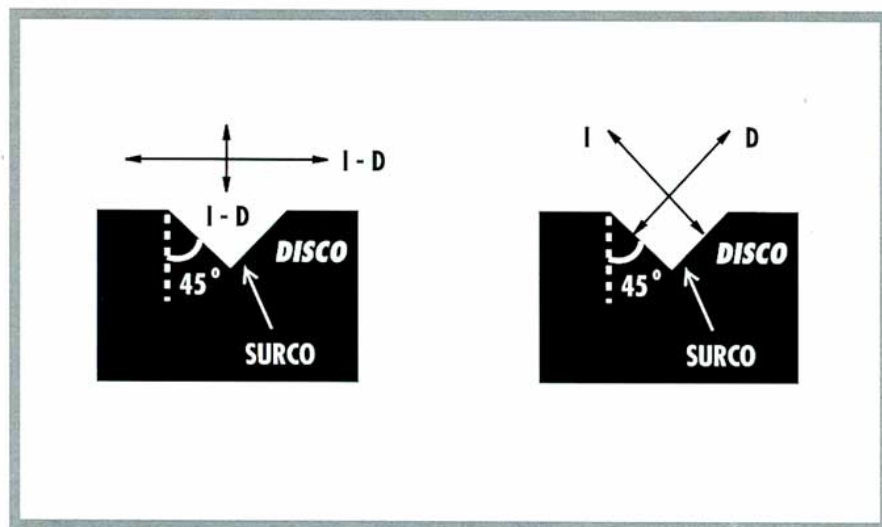
En el caso del disco estereofónico el problema fue más difícil de resolver. Después de aplicar muchas y muy diversas ideas, se optó finalmente por normalizar el sistema que ha llegado hasta nuestros días, inspirado por la solución propuesta por CBS (Columbia Broadcasting System): el disco se corta vertical y lateralmente y es leído por un fonocaptor que dispone de dos elementos, uno respondiendo al movimiento de la aguja de 45 grados a un lado de la vertical, y el otro elemento respondiendo al movimiento de la aguja a 45 grados al otro lado de la vertical.



La suma de los dos canales I+D se graban lateralmente, y las diferencias I-D se graban verticalmente. En la reproducción, el fonocaptor 45-45 actúa como un dispositivo matrix, de tal forma que uno de sus elementos entrega esencialmente la señal I, mientras el otro entrega esencialmente la señal D. Este sistema cumple con la condición de compatibilidad ya que permite la lectura y reproducción de discos monofónicos y la reproducción monofónica de discos estereofónicos por sistemas monofónicos.

Composición básica de un sistema típico de estereofonía privada.

En relación con la Radiodifusión Estereofónica, aún cuando las ondas electromagnéticas no constituyen propiamente un soporte de registro, nos parece que es aquí donde debemos referirnos a ella. También en este caso se plantearon problemas para contar con dos vías de transmisión. En sus comienzos se utilizaron dos transmisores funcionando simultáneamente, uno destinado a cada canal (sistemas **Simulcasting** y **Multicasting**) pero el procedimiento quedó pronto obsoleto debido a sus muchos inconvenientes prácticos. Por ello se resolvió finalmente el problema de un solo transmisor, de FM, que emitía en forma normal la suma de señales de los dos canales I+D, y con la diferencia I-D se modulaba en amplitud una subportadora de 38 KHz (**Frequency Modulation Stereo**). El receptor de radio estereofónico -normalmente sólo sintonizador- se encarga de modular y extraer la suma I+D y la diferencia I-D de señales y luego, por suma y diferencia separar la izquierda I y la derecha D para entregarlas por separado a la entrada del equipo de amplificación del sistema reproductor. Este sistema, como el disco estereofónico, cumple con la condición de compatibilidad con los equipos de reproducción monoaurales, aun cuando, como es lógico proporcionará una reproducción monofónica, y es el que se sigue aplicando en la actualidad.



Métodos adoptados para el corte del surco en la bación del disco estereofónico, y para su lectura.

La Estereofonía en el hogar

El tocadiscos —que sigue siendo la fuente de programación obligada en cualquier instalación doméstica—, con independencia de la introducción del fonocaptor estereofónico, es el aparato de la cadena de alta fidelidad que más investigación ha provocado y más evolución ha experimentado. Manteniendo las mismas ideas básicas de constitución, aplicadas en su creación, la reducción de velocidad y la finura del surco del disco microsuro, plantearon desde un principio importantes problemas para reducir el **lloro** y **fluctuación** de la lectura y la fuerza de apoyo del fonocaptor. A finales de la Edad Media que nos ocupa, la platina de lectura del disco era ya una pieza de la que podía estar orgullosa la técnica.

La platina **magnetófono**, tampoco experimentó cambios fundamentales en cuanto a su constitución, pero sí ha sido también objeto de continuos perfeccionamientos; motores y sistemas de arrastre más logrados para reducir el **zumbido** y **fluctuación**; aparición del sistema Dolby para reducir el ruido de fondo; etc. Normalmente este aparato permitía tanto reproducir como grabar la cinta, en este último caso los programas de discos o los recibidos por radio FM. Como ya se ha

dicho la introducción de los canales estereofónicos en la cinta, planteó menos problemas que en el disco.

Este aparato puede considerarse como fuente de programa adicional, pero no sustitutiva del disco, debido tanto a su elevado precio como al escaso repertorio de cintas grabadas.

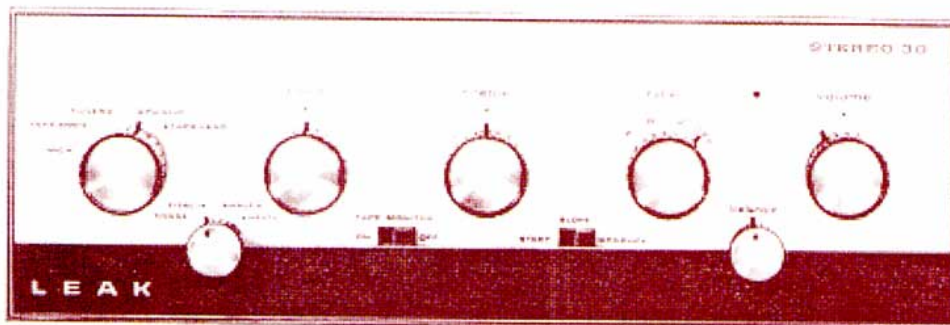
Durante muchos años, la industria del disco mantuvo el monopolio de la música “almacenada”, pero en el año 1965 la empresa Philips presentó la **casete** que iba ya a romper algunas barreras. Se trataba de una cinta encapsulada cuyo manejo simplificaba enormemente el del magnetófono tradicional de bobina abierta, y cuyo precio se situó en el mismo orden del tocadiscos. De todas formas, su reducida velocidad de traslación de la cinta, —de 4,75 cm/seg— limitaba tanto la respuesta en frecuencias agudas del sonido, que hubieron de transcurrir muchos años— ya en plena Edad Moderna de la Alta Fidelidad— para que pudiera competir con el disco, después de haber sido perfeccionado el sistema. Hoy en día —con un amplio repertorio en el comercio de cintas casete grabadas— llega a ofrecerse en muchas ocasiones la platina casete en sustitución del tocadiscos, aunque lo cierto es que en todo material que se precie este último no falta nunca.

Con la estereofonía, el **sintonizador de radio en FM**, seguía siendo, sin duda, la fuente de programación que más posibilidades ofrecía en cuanto a calidad de sonido, dados los superiores medios con que la estación de radiodifusión podía contar. Pero transcurrió algún tiempo antes de que la emisoras estereofónicas comenzaran a funcionar, y, en todo caso, las exigencias técnicas no se cumplían siempre, ni la emisión cubría más que determinadas y muy limitadas zonas.

Si la fidelidad de un buen sistema doméstico vienen limitada por alguno de sus “eslabones”, no es precisamente por su parte de amplificación, dado que en esta se había logrado una gran cali-

dad, con una respuesta de más de 20.000 Hz y una distorsión total inferior al 0,1%, característica no difícil de encontrar en firmas en prestigio.

Como acontecimiento importante, acaecido en la época, hemos de señalar la mutación válvula/transistor, que



Amplificador de transistores, estereofónico, compacto.

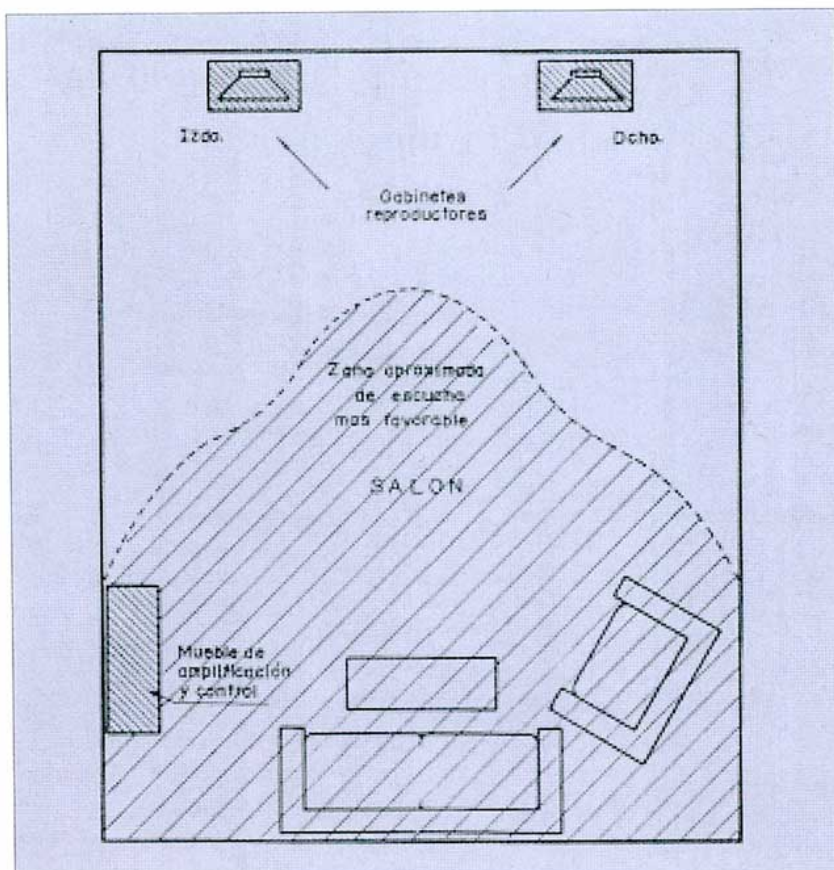
tuvo lugar en forma progresiva a mediados de la década de los sesenta —una vez alcanzadas con estos componentes las mismas características que ya se habían logrado con las válvulas. Con este cambio el equipo de amplificación viene ya a estar resumido en una sola pieza, a diferencia del de válvulas donde normalmente el preamplificador y la etapa de potencia se presentaban en chasis separados. Con el transistor se disminuye el peso y el volumen de la amplificación y se simplifica su montaje a “pie de obra”. La sustitución de las válvulas por los transistores ha dado lugar a largas discusiones, teniendo en cuenta el “pro” y el “contra” del cambio, pero finalmente la batalla fue ganada por los transistores, en contra, no obstante, de la opinión de muchos profesionales opuestos a esta condena sistemática de las válvulas.

El **altavoz** —entendemos por altavoz el llamado **gabinete acústico**, o sea el conjunto inseparable del altavoz propiamente dicho en su recinto acústico— seguía siendo en la época que nos ocupa, y sigue siendo en la actualidad, el punto débil del sistema. En el campo de investigación de los altavoces pocos resultados prácticos que se han obtenido, cuando menos en materia de fundamento para lograr un tipo de transductor electro acústico a la altura de los demás componentes de la cadena de reproducción sonora. En este aspecto, no obstante, si queremos señalar la aparición de los altavoces llamados de **suspensión** que merced a un amplio recorrido de cono son suspensión muy elástica, en gabinete cerrado y estanco para lograr un amortiguamiento neumático con la propia carga acústica del aire encerrado, proporciona mejor respuesta en frecuencias graves en igualdad de volumen del gabinete acústico. Esto permite ya reducir las dimensiones del baffle en forma sensible.

La Instalación

Diremos en primer término que en la audición a partir de un equipo de alta fidelidad, la correcta restitución del sonido original está fuertemente condicionada por la acústica de la sala de escucha, y tener en cuenta esta circunstancia es todavía más importante en la reproducción estereofónica que la monofónica. Depende de detalles tales como la forma de la sala, dimensiones, disposición de muebles y naturaleza de los materiales que recubren techo, paredes y suelo.

Diremos en segundo término que la adecuada colocación de los altavoces en relación con la zona de escucha, y teniendo también en cuenta



los anteriores factores, influye mucho más en la reproducción estereofónica que en la monofónica. No siempre resulta fácil llegar a la solución óptima, pero sí podemos dar alguna regla general, aplicada al caso frecuente de una habitación de forma rectangular y dimensiones habituales.

Una disposición racional de elementos en una instalación estereofónica típica en la vivienda.

En la figura 20 representamos una disposición de altavoces recomendables para salas de dimensiones del orden de 3x4 metros o 4x6 metros. La distancia entre sí deberá ensayarse entre 2 metros y 2,5 metros para obtener los mejores resultados, y la altura sobre el suelo de los gabinetes entre 1,20 y 1,30 metros. Ambas unidades de altavoz deberán colocarse adosadas a la pared y conexas en **fase**, pues de otra forma podría producirse una importante pérdida de frecuencias graves en la audición **W7**

Luis Rallo Camarero

Promoción XXI

1948-1952 en Marconi Española.

1952-1984 en D.G. de Protección de Vuelo siguiendo en D.G. de Aviación Civil

1958-1961 Director de SONIMAGEL

1972-1976 Presidente Consejero de TARSA (Empresas las tres dedicadas a electroacústica aplicada)

1969-1971 Vicepresidente de la Sociedad Española de Acústica (SEA)

