

# CONSIDERACIONES PARA EVALUAR CAJAS ACÚSTICAS

---

## CONSIDERACIÓN PRELIMINAR

---

Aunque en este artículo se comentan aspectos técnicos que por serlo, corresponden a magnitudes físicas y por tanto son analizables con aparatos adecuados, la mayoría de explicaciones y comentarios hacen referencia a impresiones subjetivas de su autor, por lo que no deben ser tomadas como verdades absolutas ni como un patrón inmutable de lo que debe ser o no ser una buena caja acústica.

Se trata solamente de dar una pequeña guía al lector para que pueda llegar a tener su propia sistemática escuchando cajas y equipos de sonido por su cuenta. Cada uno de nosotros con experiencia y tiempo llegará a saber qué hace que unas cajas sean para él unos buenos transductores y unos compañeros de viaje musical satisfactorios.

---

## INTRODUCCIÓN

---

Antes de entrar en algunos de los aspectos más importantes a la hora de evaluar unos altavoces y tener unas referencias para poder hacer comparaciones subjetivas entre ellos, es conveniente definir algunos términos que empleados a lo largo del artículo.

- **FRECUENCIA FUNDAMENTAL (F0) Y ARMÓNICOS (f2, f3, f4....fn):**

Los instrumentos musicales, la voz humana..., cualquier fuente de sonido no genera tonos puros (para eso están los diapasones, los osciladores y los audiómetros), sino que genera una frecuencia base llamada **frecuencia fundamental** junto a otras frecuencias que son los **armónicos**, múltiplos enteros de esa fundamental.

Si, por ejemplo, se pulsa al aire la 6ª cuerda de una guitarra, suena un Mi (E2) cuya fundamental son 82'407Hz (82 para facilitar). Pero no está sonando solamente esa frecuencia, lo que hace que reconozcamos esa nota como producida por una guitarra, es el hecho de que a ella se añaden los armónicos (164, 246, 328, 510 Hz.....) pero no todos los armónicos tienen la misma intensidad que la fundamental, se refuerzan más unos que otros, en función de las propiedades de resonancia del instrumento.

El refuerzo de los armónicos de una frecuencia fundamental es diferente para los distintos instrumentos y voces, esa propiedad nos permite distinguir el timbre de un piano del de un clavicordio, el de una trompeta del de un trombón y el de la voz de una persona respecto a otra, aunque estén dando exactamente la misma nota.

Para lo que nos incumbe, si tenemos un instrumento que da una nota cuya fundamental la reproduce un altavoz, pero los armónicos se reproducen por otro y el sonido no se "funde" para dar el sonido de una nota limpia y naciente de una única fuente, esos altavoces no están bien integrados. Por eso siempre consideramos que es más fácil hacer unos altavoces de dos vías que suenen integrados que unos de más vías. La falta de integración es de los peores defectos de una caja.

- **GRAVES**

Es el rango de las frecuencias más bajas, que cubre en conjunto de 20 a 220 Hz, dividido en:

- **Subgrave:** Rango de 18 o 20 Hz a 27.5 Hz. Se da por sentado que la inmensa mayoría de equipos no hacen este rango salvo que pongan un subwoofer de muy buena calidad en una sala realmente amplia y bien acondicionada. Muy pocos altavoces comerciales tienen



respuesta útil en esta banda, digan lo que digan los fabricantes, aunque al poner un disco de tonos de prueba oigamos frecuencias de 20 o 24 Hz, éstas no están siendo reproducidas con pureza y sin distorsión.

- **Grave profundo:** De 27.5 a 55Hz. Es la octava más grave del piano de cola. Solamente un modelo de piano Bosendorfer Imperial da un par de semitonos o tres por debajo del La de 27.5 Hz. Un bajo eléctrico da su nota más grave en este rango: el Mi de 41.2 Hz.
- **Grave medio:** 55 a 110 Hz. Zona crítica en la que los fabricantes nos quieren hacer creer que sus cajas dan más grave del que dan aumentando un poco la respuesta de la caja en ese punto. Un contrabajo y un bajo eléctrico tienen la mayor parte de su registro central en esta octava.
- **Grave alto:** 110 a 220 Hz. Rango de las fundamentales de la voz humana hablada. Si un varón dice "a" en un tono de voz cómodo, lo más probable es que la fundamental esté entre 80 y 140 Hz. Si lo hace una mujer, esa misma "a" estará en torno a los 120 y 220 Hz. Los niños dependiendo de la edad, tienen sus vocales por encima, entre 240 y 500 Hz.

- **MEDIOS**

Rango de las frecuencias medias-agudas del piano, aquí están la mayor parte de las fundamentales de la mayoría de instrumentos. Cubre entre 220 y 1760 Hz.:

- **Medio bajo:** de 220 a 440Hz Es la octava central del piano, en ella da el violín sus notas más graves.
- **Medios centrales:** de 440 a 880 Hz. Aquí está la octava central y de mayor rendimiento de la voz de una soprano (las fundamentales por supuesto) y el 1/3 medio del registro del violín y el más agudo de la viola. El saxo tenor llega en esta banda a sus notas más agudas.
- **Medios altos:** de 880 a 1760 Hz. En esta banda está el famoso "do de pecho" de las sopranos (Do de 1.046Hz) que suele ser la nota más aguda de su registro. El violín está en su octava más aguda (aún sube un poco más hasta 2100 Hz) y el piccolo en su octava más grave.

- **AGUDOS**

En conjunto cubren más de la mitad del espectro frecuencial que podemos oír, puesto que desde los 1760 Hz suben hasta los 20.000. y eso son casi 4 octavas, frente a las tres que asignamos a los restantes rangos.

- **Agudo bajo:** de 1760 a 3520 Hz. Es la octava más alta del piano, el cual solamente sube ya 3 semitonos por encima hasta el Do de 4186 Hz. Solamente el arpa, el xilófono y el piccolo tienen notas cuyas fundamentales estén en esta octava. El resto, únicamente ya los armónicos de sus otras notas más graves.
- **Agudo medio:** de 3520 a 7040 Hz. Como ya se puede suponer, no hay instrumentos con fundamentales en este rango, aquí están armónicos de esas notas, ruidos, soplos, etc.
- **Agudo alto:** de 7040 a 14080 Hz. En esta zona está el límite alto de la audición de mucha gente, sobre todo los mayores de 45-50 años. Hay armónicos y sobre todo sus ecos y reflexiones en la sala de grabación. Es una zona de relativa importancia para la reconstrucción de la tridimensionalidad del espacio original.
- **Ultra agudo:** de 14.080 Hz en adelante (20.000 o hasta donde uno llegue). Muy pocos equipos tienen una buena respuesta en esta banda y todavía menos audiófilos pueden apreciarla. En estas frecuencias radica la sensación de "aire" que algunos equipos transmiten y en ella están algunos de los artefactos que generan los dispositivos digitales sin sistemas de filtrado.

En la figura 1 vemos un gráfico con toda la extensión del teclado de un piano y los rangos frecuenciales que cubren los distintos instrumentos, desde 27,5 Hz a 4186 Hz.

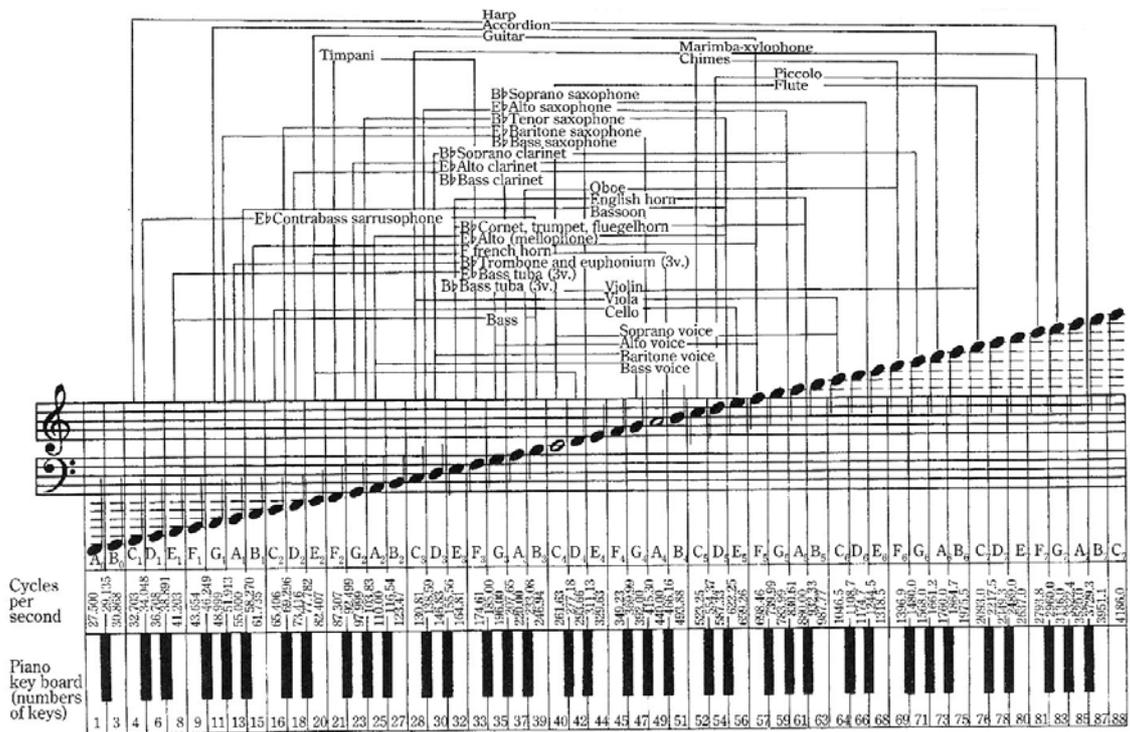


Figura 1

## ASPECTOS A CONSIDERAR CUANDO ESCUCHEMOS “CRÍTICAMENTE” UNAS CAJAS

### 1º - (y principal) COHERENCIA:

Este apartado aparece en primer lugar al considerarlo el más importante. Si unas cajas no consiguen integrar bien los sonidos de sus distintos altavoces y no suenan creíbles y homogéneas, todo lo demás sobra, dará lo mismo qué otras cosas hagan maravillosamente, porque en cuanto a proporcionar satisfacción musical es improbable que a la larga sirvan.

Las cajas tienen que integrarse bien. Los sonidos deben salir de un punto que no sean las propias cajas y las distintas frecuencias que los componen deben salir del instrumento, la boca o la fuente que corresponda en el escenario. Si el grave suena por un lado y los medios-agudos por otro, empezamos mal, muy mal.

Unas cajas que no integran bien sus drivers y presenten saltos en las distintas frecuencias es factible que a largo plazo provoquen infelicidad a su propietario. Esto se comprueba muy bien con el contrabajo acústico, si el cuerpo de la fundamental grave suena por un lado y los armónicos y el ruido del ataque suenan por otro...las cosas no van bien. Aunque digan que el grave por debajo de 80Hz no es direccional, unas buenas cajas consiguen enfocar todo, la fundamental y los armónicos de una nota saliendo del sitio en el que se produce el sonido. Otro instrumento ideal para probar esto es el piano porque cubre un espectro muy amplio de 7 octavas.

Simplemente escuchando una buena grabación veremos si todas las notas se producen en un mismo plano (aunque se desplacen de derecha a izquierda por el escenario) o si las graves salen de un sitio (normalmente por abajo), las medias de otro (en cajas de tres vías a media altura) y las agudas de otro (claramente del tweeter).

Podría haber variaciones en la ubicación de delante a atrás, a veces son por la grabación. Lo que no es normal es que tengamos la sensación de que hay más de un piano o de que el instrumento está como "partido" en varios segmentos.

## 2º - RELAJACIÓN-NATURALIDAD

Da lo mismo qué grabaciones usemos y qué tipos de música utilicemos para las pruebas, cada uno tenemos nuestros favoritos, pero el sonido debe resultar con todos ellos creíble y fluido, el detalle tiene que formar parte de la música y no sonar como añadido y resaltado, debe existir un equilibrio en todo de forma que tanto si escuchamos a Deep Purple como al Borodin Quartet no existan brillantes ni faltas de brío. Las voces deben sonar humanas, cálidas, con su justo punto de calidez, pero también con la acidez que algunos vocalistas tienen, ni Mark Knopfler, Bob Dylan, Sabina o Lou Reed son Pavarotti, ni la Sutherland o Eva Cassidy tienen una voz chillona y ácida.

El piano es un instrumento muy puñetero. Con buenas grabaciones, debe sonar sin metalización, pero tampoco que se apague el ataque de las notas, debe notarse por una parte el foco del teclado percutiendo y por otro la resonancia natural de madera de la caja del piano.

Lo importante es que si las cajas tienen pocas coloraciones, poca distorsión y son razonablemente neutrales y transparentes (ver más adelante) el sonido tendrá cuerpo, coherencia, delicadeza y brío, control y carnosidad... se produce un equilibrio que permite fijarnos por completo en la música sin apreciar alteraciones que nos distraigan y nos planteemos cómo están sonando las cosas. Tan malo es un altavoz que suena apagado y mortecino como uno que suena excesivamente espectacular exagerando algunas frecuencias, el detalle o la dinámica.

## 3º - BALANCE FRECUENCIAL (o TONAL)

Eso es de cajón, en una determinada sala, a ser posible la nuestra de la cual deberíamos conocer sus peculiaridades y modos, el sonido debe resultar bastante plano. Cuando no existe un equilibrio razonable en todas las frecuencias que cubren unos altavoces, aparecen las coloraciones. Éstas pueden reconocerse de muchas formas, cosas como que las voces suenan nasales, o brillantes, o apagadas, o con un toque "pectoral" (voces de mujer que suenan con más cuerpo y resonancia baja de lo que corresponde).

Una guitarra española no tiene un grave como un cello, un cello no es un contrabajo y el violín, la viola y el cello, tienen timbres diferentes.

Con las grabaciones adecuadas, si unas cajas no te permiten distinguir con claridad meridiana un violín dando la misma nota que una viola por su timbre, las cajas ni son neutrales (sin coloraciones) ni probablemente sean muy resolutivas.

El saxo suena por una parte metálico y por otra a madera (debido a que la lengüeta que vibra para generar el sonido cuando el saxofonista sopla es de madera), si se exagera el tono de la madera o se pierde y prevalece el sonido metálico haciéndolo difícil de distinguir de una trompeta.... vamos mal.

De todos modos las coloraciones son algo a lo que el cerebro se acostumbra y rápidamente dejamos de apreciarlas, pese a lo que se pueda creer, podemos convivir con un grado "razonable" de coloración en un equipo, el precio que se paga es la fatiga auditiva, el cerebro puede mantener la atención un tiempo variable de unas personas a otras, entre 30 minutos y hora y poco, pasado ese tiempo, el cerebro se "cansa" de corregir lo que está percibiendo como erróneo y te duele la cabeza, o simplemente te apetece hacer otra cosa. De ahí la importancia de probar las cosas con calma, en casa y con tiempo.

A continuación daremos unas cuantas indicaciones de cómo valorar cada porción del rango tonal:

- **GRAVES**

Es uno de los puntos flacos de la mayoría de las cajas, pues su precisión y contribución al ritmo de la música y a su fluidez es fundamental. Debe ser razonablemente profundo, lo ideal es que llegue al menos a 35 Hz para pillar bien todas las fundamentales del bajo eléctrico y acústico y prácticamente a todo el rango del piano salvo los 3/4 de la octava más baja que casi nunca se usa.

Con que lleguen bien a 45Hz (-3dB) se puede reproducir satisfactoriamente toda la música acústica y la mayor parte del rock-pop. Solamente se pierde el sub-grave, cuyo efecto es más "visceral" (paredes que vibran, estómago que se arruga, etc.) que auditivo.

El grave debe no tener "resaltes". Un buen solo de contrabajo de jazz enseguida te dice si hay resonancias en la caja (y la sala). Hay que prestar mucha atención a la gama entre 60 y 120 Hz porque muchas cajas tienen esa banda con algún incremento, sobre todo las pequeñas, para dar la sensación ficticia de que tienen más grave del que realmente tienen.

Si en una escala de contrabajo hay un grupo de notas que suenan más fuertes.... sospechemos. El grave, además, debe estar bien ARTICULADO y ser COHERENTE. El grave articulado es aquél que tiene buen balance entre el cuerpo (la fundamental se oye pero no se come los armónicos) y la velocidad.

Tan malo es un exceso de cuerpo (grave retumbón y fofo, como si todas las notas tuvieran la misma fundamental) como un exceso de control (grave excesivamente rápido que hace que la música suene fría y mecánica). En esto influye mucho el gusto personal y no se pueden dar normas estrictas, cada uno debe saber cómo le gusta el grave.

De la coherencia del grave, que ya se ha hablado, no debe desligarse del contexto de armónicos que lo forman, pero tampoco desaparecer, quedándonos solamente con los armónicos del instrumento que lo producen.

- **MEDIOS**

En los medios, la banda entre los 160 y los 1300 Hz, es donde "la música reside". Existen muchos altavoces diseñados para satisfacer a los melómanos, que tienen unos medios muy ricos que sobresalen sobre todo lo demás (Sonus Faber, por ejemplo).

Eso está bien, pero sin excesos. En ese rango están las fundamentales de la mayoría de instrumentos y de las voces, los armónicos de los instrumentos graves y muchas de las claves ambientales que permiten al cerebro recrear la ilusión de un espacio real en el que la música tiene lugar.

Conviene probar ese rango con mucha música distinta porque apreciar con claridad si el medio está aumentado o recedido no es fácil. Es preferible utilizar guitarras de cuerdas metálicas y trompetas o saxos, si el medio está aumentado, la cuerda metálica suena casi como si fuera de nylon y se pierde un poco su tinte metálico y chilloncete. Con las trompetas se produce una desconexión entre la fundamental y los armónicos: da la sensación de que la trompeta está por delante de su estela de "aire" y con el saxo se aprecia mucho más de lo debido el tinte de madera en su sonido.

Si el medio está recedido, entonces pasa lo contrario, el agudo se exagera y todo adquiere un tinte más chillón. Es bastante difícil distinguir entre un medio recedido y un agudo exagerado, así que lo comentaremos en el siguiente punto.

En los medios también hay que valorar la limpieza, algunas voces suenan como con "grano" es una ligera suciedad debida a que en muchas cajas dejan a un sólo woofer reproducir el grave y los medios y no lo hacen bien, u obligan al mid-woofer a subir mucho su respuesta para cruzarlo con el tweeter por encima de 3000 Hz. Suena como si una cantante hubiera estado de farra la noche previa a la grabación. Con violines e instrumentos de cuerda raspada es difícil apreciarlo porque se confunde con el ruido del frote del arco con la cuerda. Con las notas medias del piano se puede apreciar bastante bien, suena como si hubieran puesto papel dentro del piano y éste hiciera un poco de ruido al rozar la cuerda vibrando.

- **AGUDOS**

El secreto del buen agudo es la limpieza y el equilibrio, la sensación de aireación, unidas a la relajación y al grado justo de "vida". Del agudo dependen la transparencia, el detalle, la "desaparición" de las cajas, la presencia (la banda de 3.500 Hz es crítica), la reconstrucción de un escenario coherente y creíble..... La mayoría de cajas modernas buscan un agudo un poco "pasado" para dar más sensación de detalle y lograr una mejor desaparición de la caja, pero el precio que uno paga por eso es FATIGA, sobre todo si usamos amplificaciones de estado sólido y lectores con mucha resolución como los modernos upsamplers o las fuentes de alta resolución.

Contrariamente a lo que se piensa, lo mejor para probar los agudos de una caja no son las baterías y los "efectos" de algunas grabaciones con campanitas, triángulos y demás instrumentos con fundamentales en el rango por encima de los 2000 Hz. Si el agudo es bueno, lo apreciaremos con las voces, el piano e instrumentos de viento. Hay que buscar el equilibrio entre la presencia de las fundamentales, la presentación de los armónicos y la definición del espacio.

Si el agudo está apagado, eso se nota rápidamente porque el "decay" (caída natural de una nota) se acorta y apenas se perciben los ecos de la sala de grabación, pero si está aumentado, todo adquiere un tono chillón. La trompeta suena mucho a soplada (normalmente picos en la respuesta entre 5000 y 8000 Hz), las voces suenan como si al cantante se le escapara el aire (picos a 3000-4000 Hz), las consonantes explosivas (s, t, ch, x) se vuelven agresivas y sibilantes y los detalles de la grabación (el ruido del pedal del piano al apagar una nota, el hiss de cinta de algunas grabaciones, las voces de fondo en una grabación en vivo, etc.) se ensalzan por encima de lo que es natural y llegan a obstaculizar la atención en lo importante, que debería ser la propia música.

Puede parecer que del correcto agudo dependen muchas cosas para que unas cajas suenen bien, y es así, es una cuestión de psicoacústica. El oído donde es más sensible es en la banda entre 3 y 5 KHz. y el motivo de eso es que nuestra "parte animal" está diseñada para detectar señales de alerta (ruidos ambientales) que en su mayor parte se centran en esa banda. Si distinguimos entre el ruido de una un cubierto que cae al suelo y el de un cristal, o el de una moneda y podemos saber dónde ha caído, es gracias a que en esa zona la resolución temporal, el análisis espacial y de fase de la onda sonora y por supuesto la sensibilidad del oído, son exquisitas en esa zona.

No es por casualidad que la mayor parte de los sonidos imprescindibles para entender el lenguaje se ubiquen en una banda tan estrecha como la que va entre 500 y 4000 Hz, curiosamente la que nuestro oído es más discriminativo. Si unos altavoces hacen mal esa zona del agudo más bajo e intermedio, estamos fritos, todo lo que de ella dependa va a estar mal y el cerebro se va a aburrir de corregir cosas para que la ilusión de música viva se mantenga mucho tiempo.

#### **4º - DINÁMICA:**

Hay que distinguir dos repercusiones diferentes de la respuesta dinámica (en cuanto a intensidad del sonido) de unos altavoces y de un equipo en general (no olvidemos que indirectamente evaluamos no solamente las cajas sino lo que genera la señal que llega hasta ellas).

- **MACRODINÁMICA:**

Se refiere a lo fuerte que pueden sonar sin descomponerse y, sobre todo, a con qué facilidad y desahogo pueden pasar de sonar flojo en un pianísimo a sonar muy fuerte en un fortísimo.

Para evaluar esto lo mejor es la música clásica, obras con muchos contrastes como el Deutsches Requiem de Brahms, una ópera de Wagner, o a veces algo mucho más "minimalista" como una voz que pasa de susurrar a berrear o un piano que pasa de tres notas en trémolo suave a un acorde a dos manos aporreando el teclado. En esto no hay excesos, o las cajas suben sin esfuerzo o comprimen el sonido.

- **MICRODINÁMICA:**

Es la capacidad de unas cajas para resolver las diferencias de intensidad de muy pequeña variación, el cómo se apaga una nota del piano en su justo tiempo, el cómo reverbera un platillo de batería hasta que se extingue el sonido, el cómo se pasa del silencio absoluto a oír una nota suave de piano que se apaga con una ligera resonancia, el poder apreciar el matiz de intensidad entre dos notas de contrabajo, distinguir una voz que está llegando a su límite dinámico..... es el reino de las sutilezas y este tipo de "detalles" es lo que marca las diferencias de unas cajas buenas a unas excelentes.

Y esto no hay que confundirlo con el detalle, del que hablaré más adelante.

La compresión es el resultado de una falta de resolución macrodinámica. Consiste en que si un sonido se grabó con un rango entre pongamos 15 y 95dB, pero en unas cajas resulta que no conseguimos que nada suene por debajo de 30 dB (harto frecuente, sobre todo con cajas de baja sensibilidad) y tampoco podemos pasar con soltura de 100 dB, ese sonido que tenía un rango "en origen" de 80dB (95-15) pasa a tener un rango de 70dB (100-30).

Si se tiene en cuenta que 10 dB es lo que necesita el oído humano para percibir un sonido como "el doble de fuerte" que otro, la compresión es brutal. Muchísimas grabaciones vienen comprimidas para lidiar con las limitaciones del soporte y para disminuir su umbral de ruido, además de adecuarse a los equipos que la gente tiene en sus casas. Un equipo "ideal" debería permitir apreciar cuando una grabación está comprimida y cuando no, pero no añadir siempre una compresión de su cosecha.

#### **5º - NEUTRALIDAD Y TRANSPARENCIA:**

Se mencionan juntos porque son términos que se tienden a confundir, pero no son lo mismo aunque estén íntimamente relacionados.

La neutralidad, ya he hablado de ella antes, es la ausencia de coloraciones, distorsiones y carácter propio de las cajas añadida al sonido.

La transparencia en cambio es la capacidad de las cajas para permitir que podamos apreciar las diferencias en lo que hay por delante de ellas, el carácter de las electrónicas, las fuentes, los cables, las grabaciones....

Tomaremos la licencia de poner un ejemplo que puso Kalman Rubinson en el Audio Asylum:

Si comparamos unos altavoces con una ventana, unos altavoces neutrales serían aquellos que son perfectamente incoloros y te dejan apreciar con precisión todos los matices de color y de intensidad de luz que hay al otro lado, mientras que la transparencia es lo limpio que está ese cristal y su perfección para no distorsionar la imagen, no modificar las líneas y permitirte ver en 3 dimensiones al otro lado.

Unas cajas coloreadas serían como una ventana con cristales tintados, de rosa o de amarillo, pueden ser muy transparentes, pero absolutamente todo lo veremos alterado por ese filtro de color y unas cajas poco transparentes serían como una ventana con el cristal sucio o rugoso, quizá no veamos las cosas con el color alterado, pero la imagen será difusa y distorsionada.

Así que no vale con probar unas cajas con solamente unas electrónicas, es conveniente probar varios amplis y varias fuentes, o si no es posible, al menos distintas grabaciones y valorar si podemos distinguir las diferencias entre ellas.

Unas cajas pueden ser neutrales y transparentes (lo óptimo), pero también pueden ser neutrales y poco transparentes o transparentes y poco neutrales. Lo peor de todo es que no sean ni lo uno ni lo otro, y de esas..... a montones.

Lo que pasa es que como ya se ha dicho, a la falta de neutralidad uno se acostumbra rápido porque el cerebro sabe cómo corregirlo; y la falta de transparencia, si no se realizan pruebas con distintas electrónicas, grabaciones y tipos de música, pues simplemente no podemos saber hasta qué punto son transparentes o no. Llegar a saber valorar estas cosas lleva su tiempo y requiere cierta dedicación.

---

## 6º - RESOLUCIÓN Y DETALLE:

Entramos de lleno en el reino de las sutilezas y de las cosas que marcan la diferencia entre la alta fidelidad y "otras cosas".

Se ha comentado que estos aspectos del sonido se pueden manipular alterando la respuesta de frecuencia de unas cajas y también su apreciación depende extraordinariamente del carácter de las electrónicas que usemos. Esto lo saben los fabricantes y también que muchos de nosotros, cuando compramos aparatos, nos llevamos nuestra grabación del "Jazz at the Pawnshop", del "Sunday at the Village Vanguard" y cosas por el estilo para valorar hasta qué punto podemos oír las toses del público, el ruido de la caja registradora, el golpeteo del pie del bajista sobre el escenario, como la cantante inspira o se aclara los labios con la lengua..... En realidad valorar y oír con claridad todo eso está muy bien, habla en favor de que las cajas resuelven la información de bajo nivel, pero no debemos olvidar que antes de esto hay otras cosas muchísimo más importantes para que la experiencia de escuchar música en nuestro equipo sea satisfactoria y llegue un punto en el que nos olvidemos de los aparatos y solamente quede lo importante, que es la música, el alma del intérprete y la emoción que eso nos debería producir.

El detalle y la resolución es mucho más que poder oír o no todos esos "ruidos", depende en gran medida de que haya equilibrio entre todo, una buena respuesta de frecuencia razonablemente plana, una buena respuesta dinámica, tanto micro como macrodinámica, que las cajas no "estresen" a las electrónicas y aparezcan distorsiones por ese motivo, que hayamos sabido colocar las cajas para que muestren todo su potencial y que hayamos tratado la sala para eliminar las reverberaciones, reflexiones y modos que pueden alterar notablemente la respuesta de las cajas.

Cosas como el escenario, su anchura, altura y profundidad, la separación entre los intérpretes, la sensación de coherencia y agrupamiento, la fusión de armónicos como sería en una sala real, etc.

en nuestra experiencia dependen más de una buena colocación, de las grabaciones y de las electrónicas y cables que de la calidad de las propias cajas.

Os sorprendería ver el pedazo de escenario que pueden dar unas modestas JMLabs Chorus 706 (menos de 300 euros comprando bien) si nos molestamos en buscarles unos pies adecuados, asociamos unas electrónicas y cables decentes y perder varios días en hacer pruebas para colocarlas lo mejor posible.

Hay cajas que eso lo consiguen con muy poco esfuerzo, otras requieren más dedicación y "fe", pero muy malas tienen que ser o muy mala la sala o las electrónicas para que al final no se consiga un resultado como poco aceptable.

De la resolución tanto microdinámica como frecuencial (no todas las cajas hacen sonar como diferentes un sonido de 1000 Hz de uno de 1050 Hz, ni todas las personas discriminan esa variación), depende que el detalle se presente correctamente. En realidad, la resolución es un compendio de factores y comprende una buena respuesta frecuencial bien diferenciada y coherente, una buena respuesta macrodinámica (que no haya compresión del sonido) y una buena sensibilidad microdinámica y espacial (que las cajas permitan, si están correctamente ubicadas en la sala, percibir pequeñas variaciones espaciales entre instrumentos o mínimos cambios de intensidad).

No hay que confundir la resolución con la "falsa resolución" o falso detalle, cuando éste, al ser demasiado aparente, llega un momento que causa distracción respecto de la información importante que es la propia música. Precisamente el detalle se denomina así porque es algo pequeño, poco relevante, que contribuye a crear una ilusión creíble, pero por sí mismo no justifica toda la configuración de un equipo. Probablemente sea preferible una ligera falta de detalle a una presentación demasiado ensalzada.

#### **7º - IMAGEN ESTÉREO:**

Se refiere al grado en que una voz o un instrumento suenan como si tuvieran existencia física en nuestra sala. Se aplica tanto a la electrónica como a las cajas acústicas, de forma que una buena capacidad de generar "imagen" hace que haya una escena sonora y que además se salga de los altavoces y se extienda por completo frente a nosotros. Debe tener buena anchura, buena profundidad y una altura coherentes. Hay que tener en cuenta que esto depende más de la grabación, la colocación de las cajas y de la sala que de las propias cajas, por tanto, es algo que es muy difícil de valorar "a pelo" sin hacer pruebas exhaustivas.

Además, la imagen 3D no es precisamente lo más relevante (desde el punto de vista psicoacústico) para que la música tenga una reproducción creíble ya que muchísimas grabaciones, con 0 en imagen 3D, tienen una musicalidad y una perfección en lo importante que las hace "mágicas" y capaces de transmitir una emotividad con mayor fuerza que grabaciones casi perfectas. Cajas asociadas a un ampli poco adecuado no son capaces de recrear una escena tridimensional con buenas grabaciones. En cambio, con unas electrónicas adecuadas, llegan a desaparecer por completo y el sonido parece manar "mágicamente" de una zona de las cajas y por detrás o delante de ellas, sin que podamos focalizar el sonido como saliendo de los propios altavoces.

#### **8º - COLORACIÓN:**

Ya se comentó anteriormente a propósito de la respuesta frecuencial, pero ahora lo volvemos a comentar porque las coloraciones pueden deberse también a distorsión o a problemas de coherencia temporal entre los altavoces de una caja acústica. Cualquier resonancia de la caja, cualquier distorsión, cualquier indefinición, van a dar una forma de coloración, puesto que lo que perdemos es la neutralidad y la caja SIEMPRE va a manifestar esa característica con cualquier ampli, grabación o en cualquier sala. Dependiendo de cómo sea esa coloración, podría afectar o no a la transparencia de la caja.

En cualquier caso, es conveniente que si no se sabe exactamente atribuir una coloración a una determinada circunstancia, se tome buena nota de que existe. A veces percibimos que todo suena demasiado "cálido", frío, analítico, sucio, emborronado, grueso..... y no sabemos bien por qué, tal vez exceso de medio-grave, falta de agudos... Si se detectan coloraciones francas, las cajas no son muy recomendables, pero antes de emitir un juicio definitivo, deben probarse las cajas en diferentes salas y con distintas electrónicas porque es muy posible que la coloración que percibamos sea atribuible a la amplificación, a la fuente o a ciertas resonancias de la sala.

#### **9º - CUESTIONES TÉCNICAS:**

Se deja este tema para el final porque en el fondo, es lo menos importante, ya que unas cajas que en banco de pruebas miden mal, pero suenan bestiales y viceversa; y cajas que miden soberbio pero no suenan nada bien.

¿A qué debemos prestar atención? Pues a todo y a nada en particular puesto que los parámetros de sensibilidad, impedancia, curvas de impedancia y fase en función de la frecuencia, respuesta de frecuencia, etc. pueden ayudar a predecir si unas cajas van a ser coloreadas, si se van a llevar bien con determinadas electrónicas y si van a sonar "grandes" en una sala de ciertas dimensiones, pero la prueba de fuego es probarlas "in situ" con las electrónicas que pensemos utilizar. Por eso, mejor comprar primero las cajas que más nos gusten y luego buscarles las electrónicas que expriman todo su potencial ya que el resultado suele ser más satisfactorio que actuar a la inversa.

No nos engañemos, todas las cajas tienen fallos, y las electrónicas también. Puede ser más fácil encontrar las electrónicas que "disimulen" esos fallos en unas cajas, que hacer lo contrario. Suele ser más fácil llevar a casa un ampli que unas cajas, sobre todo si son gordas.

Comentaremos los parámetros que con mayor frecuencia suelen proporcionar los fabricantes:

- **Impedancia:** Eléctricamente la impedancia es la oposición que presenta un circuito o elemento de éste al paso de la corriente eléctrica y se mide en **ohmios**. Hay que tener en cuenta que la señal musical "convertida" en corriente eléctrica es corriente alterna, es decir, no tiene un voltaje constante y la polaridad de éste cambia en función de la señal. Por tanto la impedancia no es solamente la resistencia eléctrica como pasa cuando nos referimos a corriente continua, sino que tiene tres componentes: Resistencia, reactancia capacitiva (capacitancia) y reactancia inductiva (inductancia). Además, la impedancia no es lineal y constante en todo el rango de respuesta de frecuencias de unos altavoces, sino que sufre aumentos y caídas en función de la frecuencia de la señal que suministremos a las cajas.

Los fabricantes suelen dar un valor promedio y no especifican qué componente es más importante. Es por ello que saber si la impedancia nominal de un altavoz son 4 ohmios u 8 ohmios nos da muy poca información, para saber con certeza hasta qué punto unas cajas tienen una impedancia fácil de manejar por un amplificador o no, es necesario conocer cómo fluctúa la impedancia según la frecuencia y cómo se comporta esa impedancia, pues tan perjudicial es un bajón de impedancia en una cierta frecuencia, como el que la impedancia pase de ser casi resistiva pura a convertirse en puramente capacitiva o inductiva, lo cual se sabe mirando la curva de ángulo de fase de la impedancia.

Como norma general decir que cuanto más baja sea la impedancia de unas cajas, más corriente demandan del amplificador y por tanto más exigentes van a ser con su capacidad de mantener la entrega de potencia uniforme.

- **Sensibilidad:** Es la intensidad de sonido que generan unos altavoces, medida a un metro de los mismos, al ser alimentados con una señal de un watio de potencia. Se mide por tanto en dB/w/m o lo que es lo mismo, en dB/2.83V/m. Pero esto es solamente cierto si la impedancia de las cajas es 8 ohmios, ya que la potencia que se consume al suministrar 2.83 voltios de potencial a una impedancia de 8 ohmios es exactamente un watio. Si la impedancia de las cajas no son 8 ohmios sino por ejemplo 4, entonces al suministrar esos 2.83V no se consume un watio sino dos. Esto es importante porque los fabricantes son muy cucos y en cajas de 4 ohmios dan la sensibilidad en dB/2.83V/m y uno piensa que el rendimiento acústico es con 1 watio y no, está siendo con 2w, por tanto a la hora de comparar cajas hay que fijarse en ese dato con cuidado.

Cuanto más sensible sea una caja, más fuerte suena con poca potencia y por tanto menos "gordo" será el amplificador que necesitemos para moverla adecuadamente (en principio, a veces una caja de poca sensibilidad pero impedancia muy uniforme y alta es más fácil de mover que una de alta sensibilidad pero con impedancias bajas y poco uniformes). Se considera alta sensibilidad a la que tenga valores por encima de 95dB/w/m. La sensibilidad "promedio" en cajas domésticas se sitúa entre 86 y 92 dB/w/m y por debajo de 86dB/w/m se considera que unas cajas son de baja sensibilidad.

Este parámetro es útil para saber aproximadamente cuánta potencia necesitaremos para lograr que nuestras cajas suenen a un cierto volumen. Si tenemos en cuenta que para aumentar la intensidad del sonido 3dB se necesita doblar la potencia, es sencillo calcular cuánta potencia necesitaremos para llegar a una intensidad alta (pongamos 105 dB) partiendo de la sensibilidad.

Pondremos un ejemplo: Altavoces con una impedancia de 4 ohm y sensibilidad "declarada" de 84 dB/2.83V/m. De entrada ya nos están "engañando" y para que las cajas suenen a esos 84dB, están pidiendo del amplificador 2 watios y no uno como podría parecer. Si vamos haciendo "la cuenta de la vieja" veremos cuánta potencia necesitamos para alcanzar una cierta intensidad de sonido:

84dB – 2w

87dB – 4w

90dB – 8w  
93dB – 16w  
96dB - 32w  
99dB – 64w  
102dB – 128w  
105dB – 256w

Comparemos esto con unos altavoces de 90dB/2.83V/m e impedancia de 8 ohm:

90dB – 1w  
93dB – 2w  
96dB – 4w  
99dB – 8w  
102dB – 16w  
105dB – 32w

Resulta evidente que los segundos altavoces requieren mucha menos potencia para sonar igual de fuerte. Esto suele llevar emparejada una mejor respuesta dinámica del altavoz y también una mayor eficacia resolviendo los matices microdinámicos de la música. Pero como ya hemos dicho, esto no nos cuenta todo lo que un altavoz puede o no puede hacer. Conviene conocer las curvas de impedancia en función de la frecuencia, porque estos cálculos pueden ser muy falsos si el fabricante nos está dando la sensibilidad con un tono de 1KHz, frecuencia en la que la impedancia son 8 ohmios, pero no nos cuenta que a 100 Hz la impedancia baja a 2 Ohm y la sensibilidad también puede ser menor. Podría suceder que para que esos 100 Hz suenen igual de equilibrados y “fuerte” que los 1000 Hz las cajas le pidan al amplificador más de 200 vatios.

- **Potencia máxima:** Se refiere a la máxima potencia que podemos suministrar a un altavoz sin riesgo de dañarlo. Normalmente es un valor promedio, es decir, un aporte continuado de potencia por tiempo indefinido. Suele suceder que la mayoría de altavoces toleran aportes de potencia mayores de forma puntual en los picos sin riesgo de estropearse.

Como norma general, suele ser menos nocivo emparejar unos altavoces con un amplificador de mayor potencia que la que supuestamente admiten (poner unas cajas que toleran 100 w máximo con un ampli de 200 w) que poner unas cajas que admiten bastante potencia con una amplificador que se queda muy corto (cajas de potencia máxima de 200w con un amplificador de 50w). Esto es debido a que normalmente en el ámbito doméstico no solemos escuchar a unos volúmenes exagerados que realmente estén pidiendo de forma continua mucha potencia, con lo cual un ampli “sobrado” va a estar trabajando desahogadamente y sin riesgo alguno de distorsionar y solamente hay que tener cuidado de si alguna vez ponemos la música fuerte, no estar mucho tiempo en esa situación. Este ampli podrá suministrar picos de corriente y potencia sin problemas, lo cual hará que el sonido sea más claro y uniforme. Si en cambio usamos un amplificador con escasa potencia, en cuanto subamos un poco el volumen es probable que lo llevemos a su límite y empiece a saturar su respuesta, la onda se recorta (clipping) y esto puede dañar seriamente los filtros o transductores del altavoz.

Como todo, esto es muy relativo y depende del tipo de amplificador que utilicemos. Los de transistores cuando entran en distorsión lo hacen de forma abrupta y recortan la onda mucho, los de válvulas en cambio tienen una forma de distorsionar progresiva y suave, de forma que no llegan claramente a “clipar” si no se fuerza mucho la máquina, con lo cual es probable que dañemos antes unos altavoces con un ampli de transistores de poca potencia que con uno de válvulas de potencia similar. Evidentemente esto está condicionado también por la sensibilidad de los altavoces, unos muy sensibles que toleren además mucha potencia podremos ponerlos con un ampli de poca potencia porque sonarán muy fuerte, más de lo que podemos tolerar, y todavía estaremos lejos de llevar el amplificador a su límite. Sin embargo unos de poca sensibilidad y que encima toleren poca potencia, podemos fácilmente quemarlos si los emparejamos con un ampli de mucha potencia porque sin tener el volumen excesivamente alto podemos estar haciendo que se consuma más potencia de la deseable.

---

## REFLEXIONES ADICIONALES

---

Para valorar exhaustivamente unas cajas, es conveniente hacer las escuchas a 3 niveles de intensidad:

- **Flojo:**

El volumen que utilizarías en una casa con vecinos para escuchar a las 3 de la madrugada. (alrededor de 30-40dB)

- **Normal:**

El volumen que utilizarías habitualmente en tu casa a cualquier hora del día. Por ejemplo: que permite hablar pero sin tener que chillar. (70-80 dB)

- **"Cañero":**

No a tope, tampoco es cosa de romper unas cajas que estás probando, pero sí a ese volumen que hace que un concierto de rock en vivo recree la ilusión de "estar ahí" (más de 95dB).

Este test lo pasan muy pocas cajas, la mayoría (consideraciones psicoacústicas aparte en cuanto a la percepción del grave como casi ausente a poco volumen) a poco volumen pierden la integración por completo, el tweeter va por un lado y los medios-graves por otro, la imagen 3D se desvanece y el balance tonal se desplaza descaradamente a los agudos, además de que se pierde todo el detalle.

La mayoría deberían sonar lo mejor de sí mismas a volumen normal, si se necesita un volumen "cañero" para que den todo de sí, para que el grave se note o el agudo se aplaque o dé detalle, es poco probable que se pueda disfrutar mucho de esas cajas en cualquier situación, salvo que vivamos en un chalet lejos de vecinos.

A mucho volumen hay que tener en cuenta que estaremos también probando lo que el ampli que las mueve da de sí. Es complicado y requiere bastante práctica distinguir cuándo unas cajas se comprimen y cuando es el ampli el que se arruga.

Cuando unas cajas llegan a su límite suele verse cómo los conos de graves y/o medios tienen un movimiento excesivo. El sonido se hace sucio, se pierde la claridad y se comprueba como lo que antes sonaba limpio y coherente se torna borroso, con distorsión y ruido añadido sobre algunas frecuencias. No conviene escuchar más de unos segundos en estas condiciones porque podemos dañar seriamente alguno de los componentes de las cajas.

Cuando es el amplificador el que está llegando a sus límites, la distorsión que se conoce como "clipping" o clipado suele percibirse sobre todo en los agudos, el sonido se hace más chillón, el grave pierde definición y articulación volviéndose grueso y emborronado, también se pierde la sensación tridimensional, el sonido se focaliza en los altavoces y deja de emanar de un escenario imaginario entre ellos. Tampoco debemos escuchar más de unos segundos si percibimos estas alteraciones porque un amplificador en "clipping" puede literalmente quemar unos tweeters o un filtro.

Para finalizar, unos consejos generales a la hora de probar unos altavoces que pensemos adquirir:

- Probarlos siempre en casa en la sala que será la definitiva para ellos, durante unos pocos días y con todos los tipos de música que nos guste escuchar. Lo que más condiciona que unas cajas suenen bien en nuestra casa es nuestra sala y altavoces que en la tienda suenan muy bien, pueden no adaptarse en absoluto a nuestras circunstancias. Si no es posible una prueba antes de adquirirlos, al menos negocia la posibilidad de devolución y/o cambio, o recuperación del dinero.
- A pesar de todo lo que hemos comentado de "rasgos" concretos del sonido y de rendimiento, los altavoces los queremos para escuchar música. Utilizad grabaciones de música que conozcáis bien, que tengan significado para vosotros y que os transmitan emociones. No uséis material bien grabado exclusivamente porque no solamente vais a escuchar toda tu vida grabaciones audiófilas maravillosas, escucharéis de todo y unos altavoces deben mostrar las diferencias entre una buena y una mala grabación pero no convertir una mala grabación en algo infumable. Sospechad de los altavoces que suenan mal con la mayoría de vuestras grabaciones. Hay altavoces que suenan muy bien pero no son capaces de transmitir la emoción y el contenido de la música. Si apreciáis eso, no los compréis porque no os harán felices a largo plazo. Por eso mismo evitad hacer las valoraciones con grabaciones del tipo "efectos especiales". Salvo que busquéis cajas para home cinema, unos altavoces deben conseguir crear la ilusión de que está sonando música, no la de convertir una explosión o un cañonazo en algo que haga temblar toda la casa, eso es algo bastante secundario y de poco sirve lograr eso si luego el piano suena metálico y falso o las voces no suenan reales.
- Si no podéis probar antes de comprometeros a comprar algo, compradlo usado, de esa forma es probable que puedas conseguir algo mejor de lo que tu presupuesto te permite comprándolo nuevo y además si no os gusta, podréis revenderlo sin perder mucho dinero en el cambio.
- No caed en las redes del "y por un poco más..." Ninguna caja es perfecta y todo es siempre mejorable. Cuando vayáis a comprar altavoces o un componente para el equipo, estableced bien el presupuesto y ceñiros a él. Si escucháis algo maravilloso que se os va de precio y estáis dispuesto a asumirlo, NO lo compréis sin haberlo probado en casa porque la decepción será doblemente grave.
- Sed realistas. Del mismo modo que no existen altavoces perfectos, no esperéis conseguir con un presupuesto limitado (sea alto o bajo) el altavoz ideal. Escoged el que mejor funcione

en vuestra sala y procurad sacarle el máximo partido posible. Tened en cuenta que es más fácil (y barato) hacer bien un altavoz simple, de solamente dos vías, que uno complejo de tres o más. Lo que más suele estropear el rendimiento global de un altavoz es su respuesta en graves. Salvo que tengáis una sala inmensa, no os preocupéis en comprar los altavoces que lleguen más abajo, con que una caja llegue bien a 50Hz, es más que suficiente para disfrutar mucho de la música.

Es probable que a largo plazo resulte más satisfactorio un altavoz que no baja de 50 o 60Hz pero que en otras áreas es muy bueno, que uno que sí baja de 40Hz con soltura pero a costa de desequilibrar otras cosas o dar un grave de mala calidad, que es lo más frecuente. No existe ninguna caja asequible (de menos de 6000 euros) que haga aceptablemente el grave por debajo de 35-40 Hz (y hay muchas más caras de ese precio que tampoco) y si a eso le añadimos que la mayoría de salas de menos de 30 m<sup>2</sup> no toleran nada bien esas frecuencias, no sacrificéis nada de lo importante del sonido y la música por conseguir un grave subterráneo. Tampoco fuereis el presupuesto por ese motivo.

- Probad los altavoces con diferentes amplificadores, a veces los defectos que achacamos a una caja no son por ella misma sino por las electrónicas con que las estás usando. Muchos amplificadores de transistores de precio medio tienen un sonido bastante frío y fatigante, si las cajas "parece" que suenan bien y que hacen música, a lo mejor ciertos defectos mejorarían solamente probando un amplificador más delicado. No todo se ciñe a la potencia bruta. En otras ocasiones es todo lo contrario y cajas que parecen sonar congestionadas suenan estupendamente solamente con ponerles un amplificador más potente. No tengáis nunca pereza para hacer pruebas y exigid que en la tienda donde pienses comprar permitan hacerlas. Ellos van a cobrar una buena comisión y es justo que trabajen para ganársela.
- Confíad en vuestros propios oídos y en cómo percibís la música. No creed todo lo que cuentan las revistas, los sitios de Internet y los comentarios de los foros. Los que tienen que convivir con unos altavoces durante años sois vosotros y debe ser vuestro criterio el que cuente para comprar unas cajas o cualquier componente. No os importe que al "gurú" de turno los altavoces que os gusten le parezcan malos.
- Los altavoces son el componente más importante de un equipo de sonido junto a la sala con la cual van a interactuar. Si construís un equipo partiendo de cero, asignad la mayor parte del presupuesto a los altavoces. Si ya contáis con parte del equipo y solamente queréis cambiar las cajas, probadlas con vuestro amplificador. Si unas cajas creéis que os gustan, pero no tenéis presupuesto para cambiar de ampli y con el vuestro no acaban de sonar como esperáis, cuidado, tal vez no sea culpa del amplificador sino de la sala. Antes de comprarlas probar con otro amplificador mejor. Comprarlas solamente si con ese otro ampli que ahora no podéis comprar suenan bien en vuestra sala.
- Si compráis un par de altavoces tipo monitor, reservad siempre una parte del presupuesto para comprar o fabricaros unos soportes adecuados. Unos monitores dan mejor rendimiento, sobre todo en cuanto a la calidad y coherencia del grave, cuando se colocan sobre unos soportes rígidos, bien lastrados y que te dejen el altavoz a la altura que recomienda el fabricante. A veces esa altura es que el tweeter coincida con los oídos sentados escuchando, otras veces es el punto intermedio entre tweeter y woofer y otras puede ser incluso el centro del woofer. Son más recomendables los soportes de altura prefijada que los extensibles, ya que son más rígidos los primeros y eso suele favorecer el sonido.

Esperamos que todos o al menos una parte de estos comentarios os sean de utilidad. Nunca tengáis prisa para comprar un elemento para un equipo de sonido. Si compráis sabiendo lo que queréis y anteponiendo la música al "sonido", conseguiréis tener algo que os satisfaga durante mucho tiempo.