

# EQUIPOS DE SONIDO Y MULTIMEDIA

**I.E.S. PEDRO MERCEDES**  
Tecnología del automóvil  
EQUIPO A

Miguel Angel Garrote Cruz  
Javier García Segura





## INDICE

1. INTRODUCCIÓN.	Página 2
2. EL SONIDO.	Página 3
2.1. FRECUENCIA.	Página 3
2.2. RELACION CALIDAD/RUIDO.	Página 4
2.3. PRESENCIA.	Página 4
2.4. TIPOS DE SONIDO.	Página 4
2.5. WHINE O GIMOTEO.	Página 5
3. FUENTES DE SONIDO.	Página 6
3.1. INSTALACIÓN DE UNA FUENTE DE SONIDO.	Página 8
4. ALTAVOCES.	Página 11
4.1. PROCESO DE INSTALACIÓN DE UNOS ALTAVOCES.	Página 15
5. AMPLIFICADORES.	Página 16
5.1. FUNCIONAMIENTO DEL AMPLIFICADOR.	Página 16
5.2. NECESIDAD DE AMPLIFICACION EXTERNA.	Página 18
5.3. DESCRIPCION DE UN AMPLIFICADOR.	Página 18
5.4. ELECCION DE UN AMPLIFICADOR.	Página 22
6. CABLES PARA EQUIPOS HI-FI.	Página 23
6.1. CABLE DE ALTAVOCES.	Página 23
6.2. CABLES DE SONIDO.	Página 24
6.3. CABLES DE POTENCIA O CORRIENTE.	Página 25
7. ACCESORIOS.	Página 26
7.1. ALTERNADOR.	Página 26
7.2. SUPERBATERIAS.	Página 26
7.3. LA AISLADORES (ISOLATOR).	Página 27
8. INSTALACIONES.	Página 27
9. COMPROBACIONES EN EL EQUIPO.	Página 28
10. OPINION PERSONAL.	Página 30

## 1. INTRODUCCION.

Las exigencias que se demandan a los equipos de sonido en el automóvil son enormes comparados con las de hace apenas unos años, cuando se comenzó a implantar un simple auto-radio en el vehículo.

Lo que antes no pasaba de la instalación de un equipo con un par de altavoces y una radio, hoy en día se ha convertido en el montaje de un equipo de sonido de un alto nivel de calidad y de gran agrado visual que como mínimo tenga un buen lector de CD y cuya configuración sonora sea la que demande el conductor (altavoces, amplificadores...)

En este trabajo se conocerán aspectos básicos que intervienen en el sonido y se intentará dar a conocer los distintos elementos que se utilizan en las instalaciones de sonido y multimedia a su vez que se estudiarán distintas configuraciones para un correcto montaje.

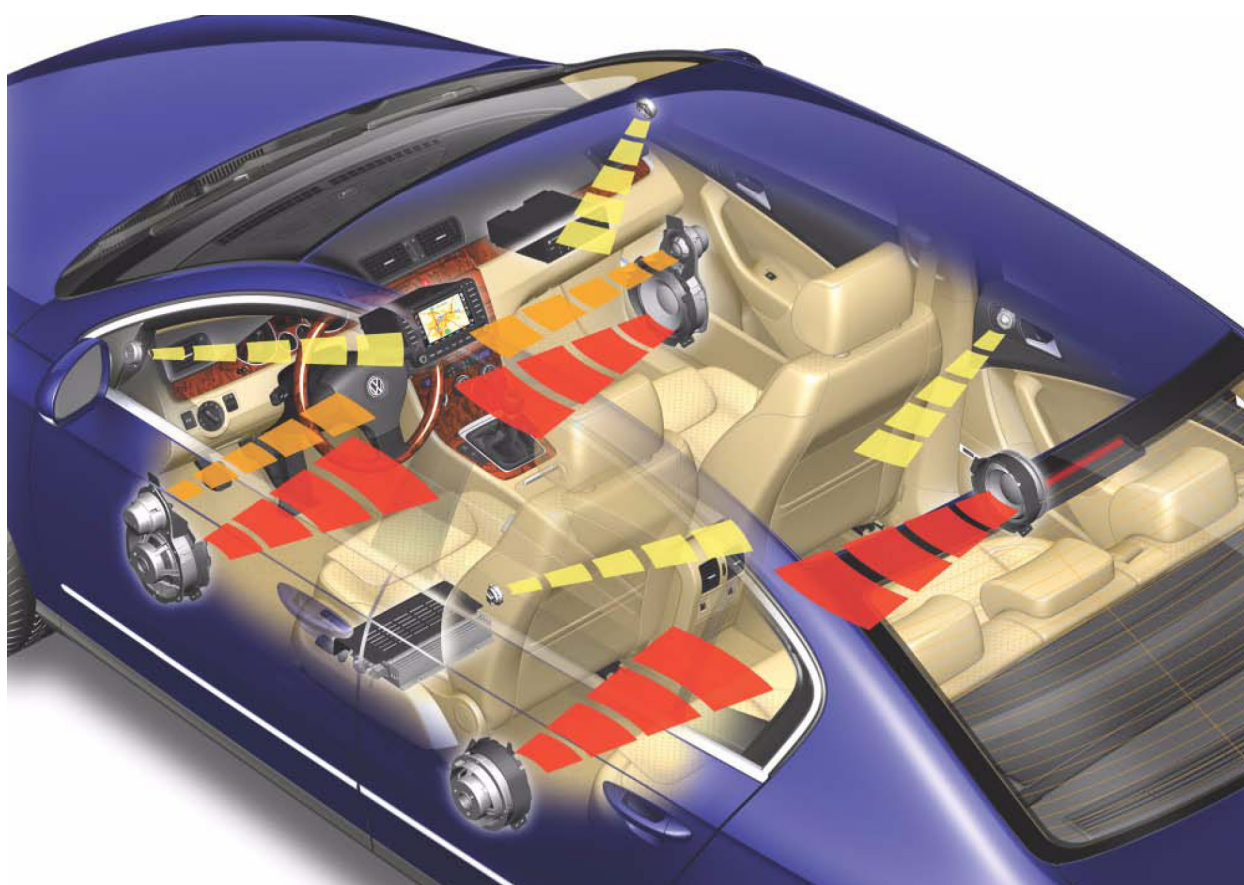


Figura 1. Equipo de sonido original montado en un VW Passat.

## 2. EL SONIDO.

El sonido puede definirse como la sensación producida en el oído por las ondas sonoras que hacen vibrar el aire. Se transmite con distinta rapidez según en el medio por el que transita, si transita por el aire se provocan unas ondas longitudinales que llegan a nuestros oídos provocando una sensación.

Cuando un cuerpo vibra en el aire, se produce una compresión de las partículas de aire que le rodean y que a su vez provocan que la onda longitudinal se transmita en las tres direcciones del espacio. El sonido se puede representar en un punto como una onda senoidal.

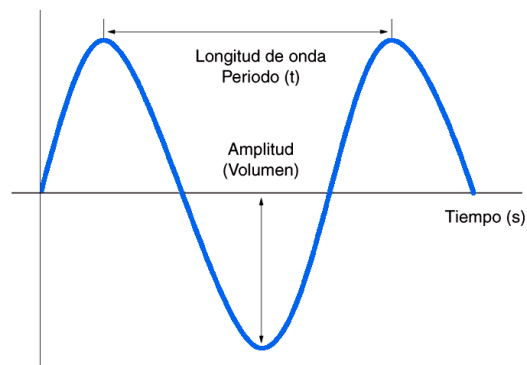


Figura 2. Transmisión del sonido.

### 2.1. FRECUENCIA.

La frecuencia del sonido nos indica el número de ondas que se producen por unidad de tiempo. El rango de frecuencia que el humano es capaz de percibir está entre los 16 y los 20.000 Hz, por debajo de los 16 Hz se denomina **infrasonido** y por encima de los 20.000 Hz **ultrasonido**. El sonido se puede clasificar en:

- **Agudo:** por encima de 5.000 Hz.
- **Medios:** de 400 a 5.000 Hz.
- **Graves:** de 100 a 400 Hz.
- **Subgraves:** de 20 a 100 Hz.

El oído humano sólo distingue tres cualidades en los sonidos:

**Intensidad fisiológica o sonoridad.** Nos transmite la sensación sonora. Se mide en decibelios (dB). Un nivel superior a 120 dB es doloroso para el oído humano.

**Tono.** Es la cualidad que distingue los sonidos graves y agudos según sea su frecuencia, baja o alta

**Timbre.** Es una cualidad que permite distinguir dos sonidos que tengan la misma intensidad e igual tono.

## **2.2. RELACIÓN CALIDAD/RUIDO.**

Es la ratio que refleja relación entre señal deseada y señal no deseada (ruido). Si hablamos de soportes magnéticos, es evidente que existe una alta cantidad de ruido proveniente de la propia forma de almacenamiento y de la lectura. Los lectores de CD también introducen una pequeña cantidad de ruido en la señal, tanto menor cuanto mejor sea el mismo y llegando a ser inaudible en la mayor parte de ellos. Sin embargo los soportes analógicos (cassettes) son característicos por este ruido de fondo.

## **2.3. PRESENCIA.**

Es la correcta reproducción por parte del sistema de todas las frecuencias, agudos, medios y bajos. No es raro ver equipos con unos agudos muy presentes (incluso chillones) o unos bajos retumbones, y sin embargo carentes de medios. Las voces humanas y muchos instrumentos se encuentran dentro de ese rango de frecuencias que denominamos medios y que son las que el oído humano mejor escucha, con lo que son fundamentales y muchas veces desnostadas a favor de los citados agudos y graves. Estos equipos están descompensados.

## **2.4. TIPO DE SONIDO.**

Dependiendo del tipo de música que vayamos a escuchar deberemos escoger unos tipos de componentes u otros. Es muy distinto diseñar (en términos de equipos) un sistema de car audio para escuchar música clásica que otro para escuchar jazz o música de baile, etc. Es más, seguramente uno que suene a la perfección reproduciendo rock duro será mediocre cuando le pidamos que lo haga con soul.

Esto es cierto porque cada marca imprime a sus productos unas características que los hacen más apropiados para la reproducción de un tipo u otro de música. Por ejemplo, hay altavoces que tienden a enfatizar las frecuencias bajas y las altas (efecto comúnmente conocido como “sonido americano”), mientras que otros tienen respuesta más “plana” (sonido “inglés”), es decir, fiel a la realidad.

## 2.5. WHINE O GIMOTEO.

Es el típico ruido que depende de las revoluciones del motor, incrementándose con éstas. Es una interferencia producida por el alternador y puede ser debida a diferencias de potencial en las diferentes masas de los diversos equipos. También puede ser debido a que el cable de alimentación de la batería a las etapas de potencia pase en algún punto demasiado cerca del alternador.

- La solución en el primer caso es asegurarse de que todas las masas de los amplificadores (sobre todo) están bien efectuadas; bien apretadas y, si es necesario, raspar la pintura del coche en ese punto para mejorar la conductividad. Si aún así no se solucionase el problema, sería necesario “tirar” cable paralelamente al positivo para conectar al a masa de la batería
- En el segundo caso la solución es más sencilla, ya que basta con separar el cable del alternador.

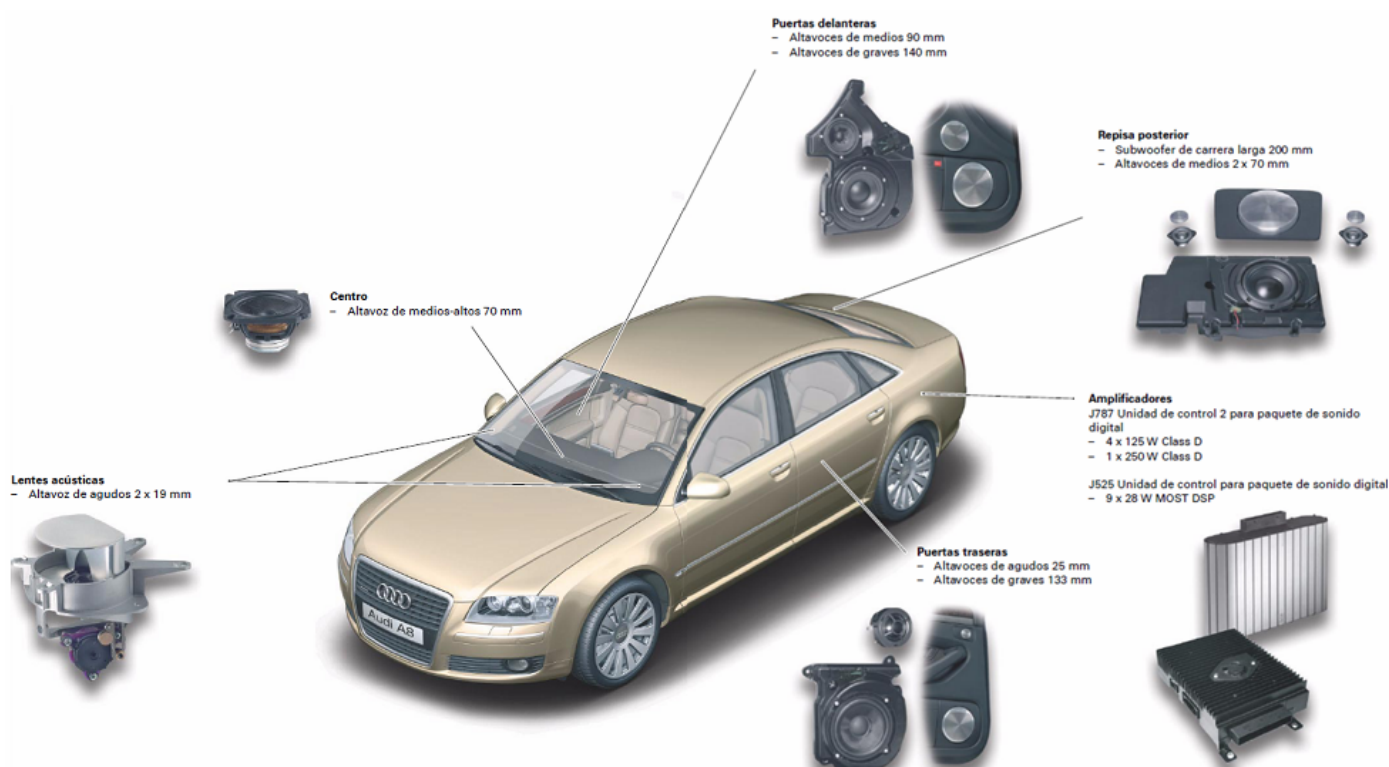


Figura 3. Equipo de sonido Bose en el Audi A8.

### 3. FUENTES DE SONIDO.

La fuente de sonido es el punto de partida del sistema de audio. Por tanto, de la correcta elección de la misma dependerá el éxito final. Hay que reseñar que hoy en día casi todas las marcas de prestigio reconocido (Alpine, Clarion, Pioneer, Kenwood, JVC, etc) son capaces de satisfacer a un usuario medio.

Si lo que deseamos es ir más allá en el mundo del car audio, entonces deberemos entrar en otras consideraciones como los modernos sistemas multimedia (DVD, sintonizadores de TV, GPS, consolas de videojuegos...).

Una fuente de sonido incluye un lector (CD, cassette, minidisc, mp3, DVD...), un sintonizador de radio y, opcionalmente, un CI (Circuito Integrado) amplificador. Este último no existe en las fuentes de alto nivel, ya que éstas se emplean como “fuentes puras” y los CI sólo “estorban” en estos casos.

Existen radio-cd, que son fuentes con capacidad para un CD (o incluso para varios en una unidad DIN). También podemos escoger un cargador de 6, 10 o 12 CDs que sea manejado por la unidad principal la cual, a su vez, puede ser un radio-cassette o un radio-MiniDisc (y así tener varios formatos para leer en el coche).

Una vez decidido el tipo de fuente que escogeremos, debemos tener en cuenta qué tipo de sistema queremos construir: básico, medio, avanzado o competición, a la hora de fijarnos en las prestaciones y características de la misma.



Figura 4. Fuentes de sonido.



Los puntos a tener en cuenta en la elección de una fuente de sonido son:

- **Estética:** es lo más personal, pero hay que tener en cuenta que debemos escoger un aparato que nos guste, ya que nos pasaremos mucho tiempo delante de él. Es fácil dejarse llevar por el impulso inicial de comprar una unidad con pantallas deslumbrantes en cuanto a cantidad de colores y gráficos en movimiento, etc. En pocos días corremos el riesgo de cansarnos de los mismos, por lo que hay que valorar (atendiendo a nuestros gustos) opciones más discretas si es eso lo que nos gusta más.
- **Ergonomía:** o facilidad de uso, tamaño de los botones, etc. Es muy importante, ya que muchas veces hay que manejar la fuente con un mínimo de atención y no debemos desviar la atención de la carretera.
- **Calidad constructiva:** es importante, antes de comprar la unidad, probar a tocar los botones y, si tienen alguna expuesta, jugar con ella a bajar la carátula, etc., de tal forma que veamos la sensación de robustez que transmite.
- **Especificaciones técnicas:** parte fundamental. Todo catálogo detalla exhaustivamente las principales. Se debe evitar basar la decisión en prestaciones como potenciadores de graves, realzadores de agudos, etc, e ir directamente al tipo de conversor D/A, calidad del sintonizador de radio, etc.



Figura 5. Instalación de una fuente en un vehículo.



Si se pretende montar un equipo complejo con etapas de potencia, podemos elegir entre 1, 2 y 3 salidas RCA (previo de señal) para mandar la señal a los amplificadores. Las fuentes con 3 RCA, normalmente tendrán una salida RCA para los 2 canales delanteros, otra para los dos canales traseros y otra para el canal de subgraves. Una unidad de gama medio-alta deberá ser capaz de manejar la salida del subwoofer, su volumen, la frecuencia de corte, etc.

Desde hace ya bastante tiempo las salidas RCA de las unidades a partir del nivel medio-alto son de 4V o incluso más. De esta forma se consigue disminuir en gran medida el ruido eléctrico inducido en el cable por el sistema eléctrico del coche y mejorar por tanto la calidad del sonido.

Si deseamos un sistema avanzado de alta fidelidad, será imprescindible que, además de lo anterior, la unidad sea capaz de controlar un procesador de señales (DSP).

Otras cosas a tener en cuenta dentro de las especificaciones técnicas son si el aparato puede leer mp3 y cómo lo hace, su relación señal/ruido, etc.

### 3.1. INSTALACION DE UNA FUENTE DE SONIDO.

Casi todos los modelos existentes en el mercado han unificado el conector al de tipo ISO. Los modelos más altos de gama son los únicos que no lo llevan. El primer paso a dar es desmontar la fuente de serie de nuestro vehículo. Si no tenemos extractores, la tarea puede complicarse bastante. A ver si por casualidad el coche ya llevara instalado los conectores ISO... De esta forma la instalación de la nueva fuente se simplificaría enormemente.

Las herramientas necesarias para llevar a cabo este montaje con éxito son muy básicas: un destornillador, unos alicates de corte, un rollo de cinta aislante, una lámpara de pruebas, unos alicates para prensar terminales, unos terminales redondos machos y hembras y una pila.



Figura 6. Conectores ISO.

Si la fuente que queremos instalar viene dotada de conectores ISO, antes que nada deberemos hacernos con dicho elemento. Normalmente tendremos que montar un conector macho, que no es un conector sino dos: unos destinados a la alimentación y otros a los altavoces.

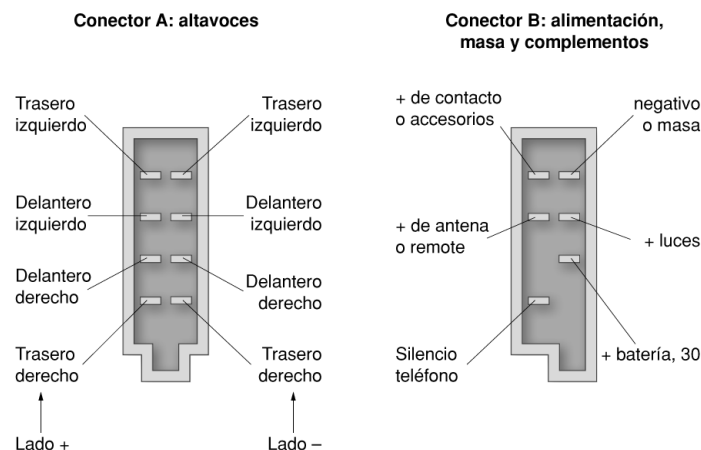


Figura 7. Conexiones en los conectores ISO.

El montaje se realizará de la siguiente manera:

Primero sacaremos la fuente antigua ayudándonos de los extractores del equipo.

Una vez tenemos todos los cables fuera, separaremos aquellos que son de alimentación con la ayuda de una lámpara de pruebas, cable positivo directo (+30), cable bajo llave (+15), iluminación y, por supuesto, la masa (31).

Localizados los cables y con la ayuda de los alicates especiales, empezaremos a instalar los terminales en el cableado del coche. Siempre colocaremos aquí las hembras, por motivos de seguridad. De este modo, si se soltara un cable positivo sería muy difícil que se produjera un cruce.

Al conectar los altavoces, hay que verificar exactamente de qué canal se trata. Esto se comprueba conectándolos momentáneamente con una pila, que producirá un curioso crujido en el altavoz donde llega la corriente. Esto nos facilitará saber la posición del mismo.

Realizaremos la misma labor de instalar terminales, pero en este caso machos, en los cables que salen del conector ISO. Ahora sólo hay que ir ensamblándolos correctamente para tener el conector listo.

El soporte de la fuente se fijará por medio de las patillas al salpicadero hundiéndolas con el destornillador, a fin de que la fuente quede fuertemente fijada.

Tras esto conectaremos el conector ISO a la fuente, con lo que ya puede ponerse en funcionamiento.

Una vez conectado se debe verificar si con la fuente conectada se ilumina la pantalla, si no es así, hay que verificar las conexiones. Si éstas están correctas se verificará la caja de fusibles por si se ha producido un cruce en los cables.

Conectaremos el cable de antena, que seguramente encajará en la nueva fuente. Si no es así, se recurrirá a adaptador.

Insertaremos la nueva fuente en su hueco hasta que quede fijada. Esta labor suele ser muy fácil, pero a veces se complica debido al poco espacio que hay detrás de la fuente, hecho que no permite entrarla al fondo porque pilla al cableado, En tal caso, se deberá volver a sacar la fuente e intentar colocar correctamente todo el cableado, con el fin de que los cables no se pongan por el medio al entrar de nuevo la fuente.

Un detalle a tener en cuenta es que si las memorias de la radio no se mantienen al parar la fuente, este error se debe al haber invertido los cables de positivo directo (+30) y bajo llave (+15).

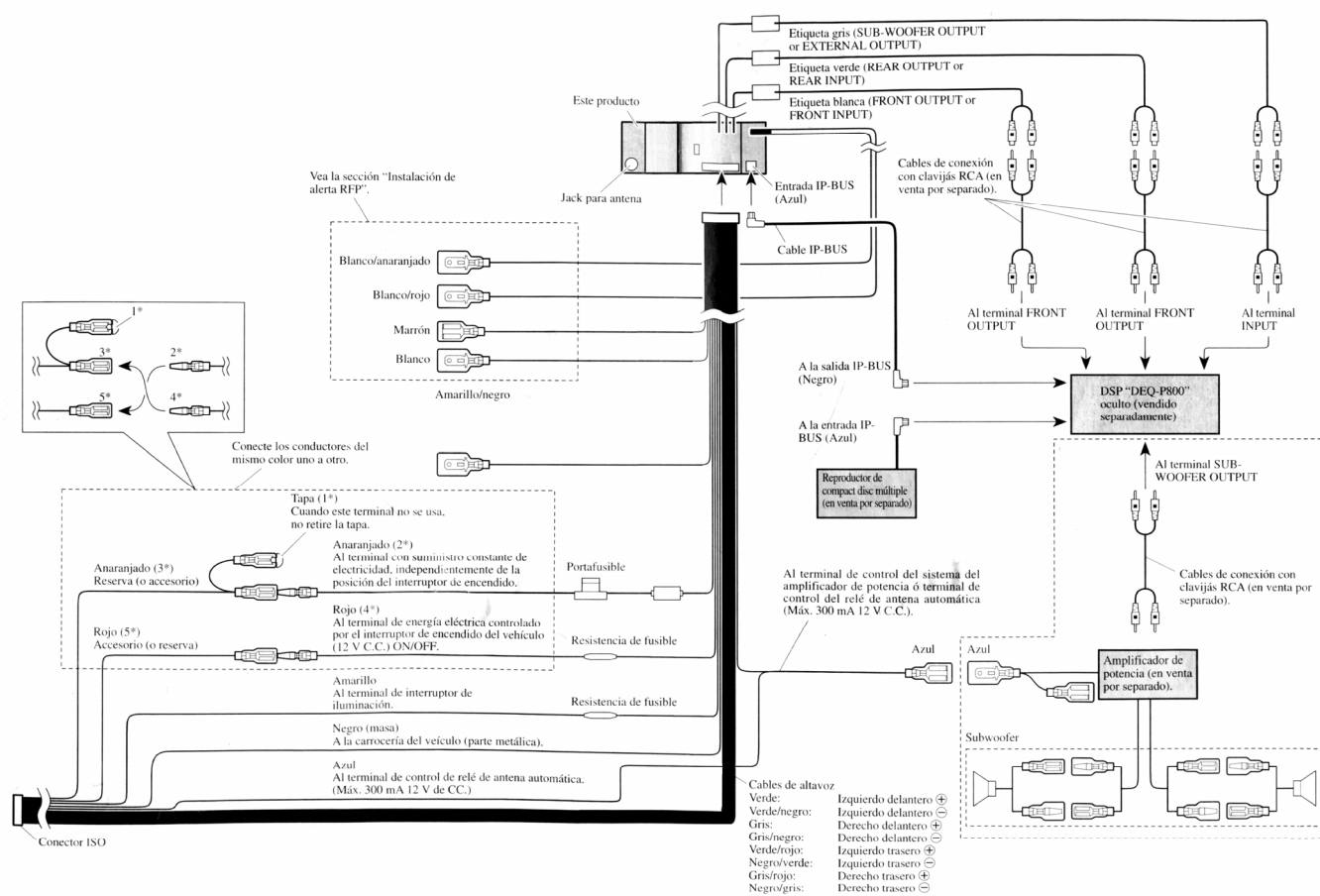


Figura 8. Esquema de montaje de un equipo de música con una fuente Pioneer 8600.



## 4. ALTAVOCES.

Los altavoces son el eslabón final de la cadena. Su misión consiste en traducir las señales eléctricas que reciben del amplificador en señales acústicas “comprensibles” para nuestros oídos.

Un altavoz es una membrana o cono que se mueve y desplaza el aire creando así ondas (sonido). En el esquema podemos ver que el cono está unido en su parte inferior a una bobina (de voz) la cual, a su vez, está conectada al amplificador por medio de los terminales. Esta bobina se encuentra en el interior del imán (que tiene forma de anillo), de tal forma que cuando el amplificador manda las señales eléctricas éstas recorren la bobina y actúan las leyes del electromagnetismo, haciendo que la membrana se mueva hacia adentro y hacia fuera.

El elemento que se encarga de que el movimiento se realice en el eje vertical, ya que de otra forma se dañaría el altavoz, es el centrador o araña. Éste, conjuntamente con la suspensión, conforman la “amortiguación” del sistema, la cual no debe ser demasiado rígida para permitir que con poca potencia de mueva la membrana (a bajos volúmenes no se escucharían) y tampoco demasiado blanda porque entonces la bobina “picaría” contra el imán fácilmente (con poca potencia), llegando incluso a la destrucción del mismo.

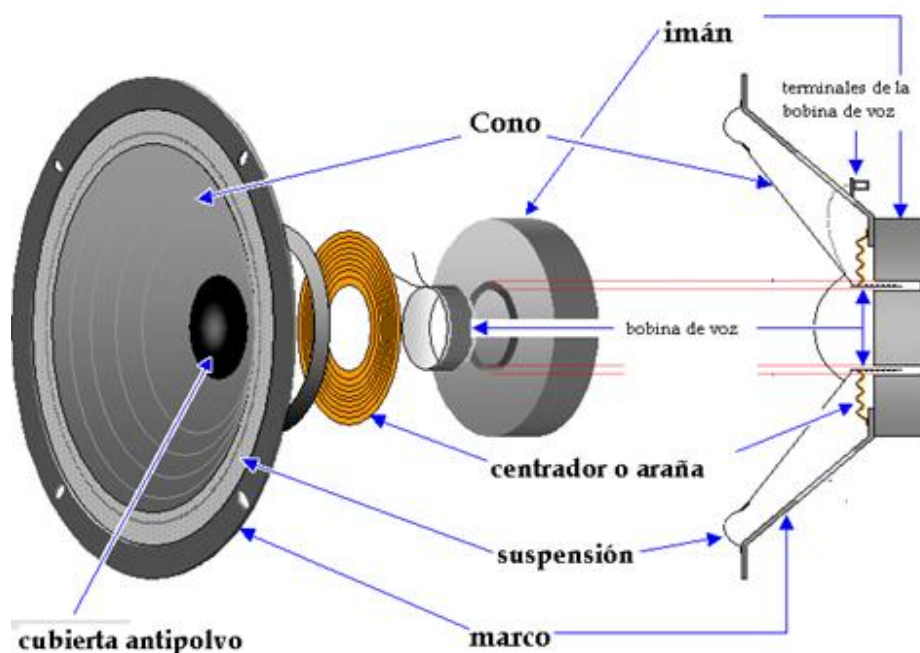


Figura 9. Despiece de un altavoz.

Esto anterior se puede cuantificar mediante un parámetro que se denomina “sensibilidad” del altavoz, medido en dB/W/m. Valores de hasta 91 indican un altavoz “duro”, apto para ser utilizado con amplificadores externos con los cuales podrán dar gran presión sonora porque aguantarán mucha potencia. Si los intentamos mover con el amplificador de un autorradio (CI), nos encontraremos con una deficiente presencia de bajos porque la intensidad que entregan no es físicamente capaz de vencer la resistencia opuesta por el conjunto membrana-suspensión.

Por el contrario, valores por encima de 91 dB/W/m nos muestran un altavoz “blando”. Con pocos W obtendremos una buena cantidad de dB (presión), ideales para combinarlos con los CI de las fuentes. Sin embargo, si probamos a conectarlos con un potente amplificador, lo más probable es que el cono distorsione e incluso se pueda llegar a dañar si nos pasamos con el volumen.

Cuanto mayor sea la potencia eléctrica que suministre el amplificador (corriente), mayor será el desplazamiento de la membrana y por lo tanto la presión sonora y el volumen. El desplazamiento máximo es una característica definida por el fabricante y da una idea de la presión sonora máxima que será capaz de entregar un altavoz dado.

Físicamente existe una relación entre el tamaño de la membrana o cono y la cantidad de aire que puede desplazar al vibrar. El altavoz ideal tendría un infinito número de ellas, cada una vibrando a una velocidad para reproducir una frecuencia. Como esto no es factible, se llega a un punto de equilibrio.

Dependiendo del rango de frecuencias que reproduzcan podemos diferenciar los siguientes tipos de altavoces:

➤ **Subwoofer:** Grandes membranas (>8” y hasta 18”) e imanes. Son apropiados para reproducir las frecuencias ultrabajas (<80Hz). Necesitan gran cantidad de corriente (obligatorios amplificadores externos) y unos recintos o



Figura 10. Subwoofer.

cajas bien estudiadas (figura 10) para ayudar a la suspensión propia del altavoz. Éstas suelen ser decisivas a la hora de obtener un grave de calidad, seco y controlado.

- **Woofers:** altavoz de medios-graves (5.5 a 6,5" o incluso 6"x 9"), para frecuencias de 80 a 1000 Hz. Suelen ir ubicados en las puertas o bandejas, utilizando como caja de resonancia (recinto) la puerta o el maletero (no es tan crítica como en los anteriores).



Figura 11. Altavoz de graves, Wofer.

- **Mid-woofer:** los denominados medios. Por su tamaño, 4" o 4"x 6", son ideales para ubicarlos en el salpicadero. Reproducen especialmente bien las frecuencias entre 1000 Hz y 4000 HZ, justo donde se encuentran las voces humanas y gran parte de instrumentos de cuerda, etc.



Figura 12. Altavoz de medios, Mid-wofer.

- **Tweeter:** Son altavoces pequeños (1" a 2"), con pequeñas membranas e imanes que permiten la reproducción de las altas frecuencias (3000 Hz a 20000 Hz) por la gran rapidez de vibración que permiten. Los hay de cúpula de seda, de neodimio, etc. Los primeros son más naturales en la reproducción y los segundos más metálicos, chillones. Como las frecuencias altas son muy direccionales, estos altavoces deben estar colocados apuntando al oído del oyente y sin obstáculos.



Figura 13. Conjunto de altavoces, Tweeter.



Aunque se pueden comprar cada uno de los anteriores por separado, lo normal es comprarlos en sets: dos o tres vías, coaxiales o separadas. Los altavoces coaxiales son aquellos que tienen el woofer y el tweeter en el mismo eje; llevan los filtros incorporados y no se ven a simple vista. En los de vías separadas el filtro suele ser una caja externa de mayor calidad (importante detalle de cara al resultado final). Normalmente (aunque hay excepciones, desde luego) los altavoces de vías separadas suelen ser de mayor calidad que los coaxiales.



Figura 14. Altavoz de 3 vías 6x9 “

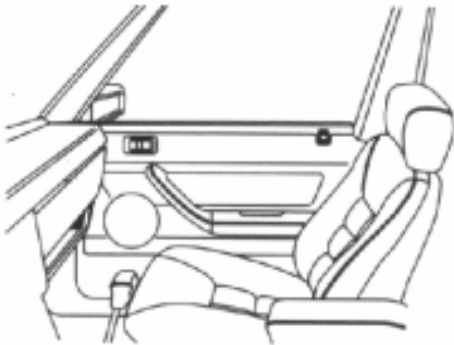
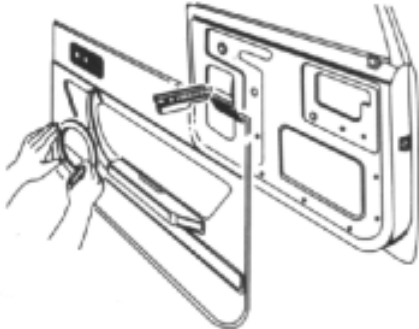
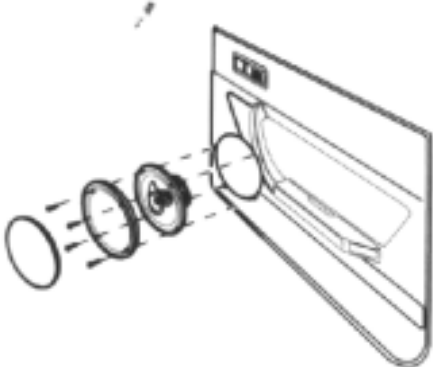
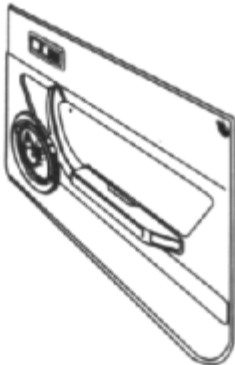


Del amplificador vienen todas las frecuencias las cuales, lógicamente, debemos separar y enviar cada una al altavoz adecuado. Para realizar esta tarea existen los filtros divisores de frecuencias, los cuales pueden ser activos (necesitan de electricidad para funcionar, por ejemplo los filtros de los amplificadores, procesadores de señal, o bien filtros activos propiamente dichos) o pasivos, que consumen electricidad (condensadores, bobinas, resistencias, etc)

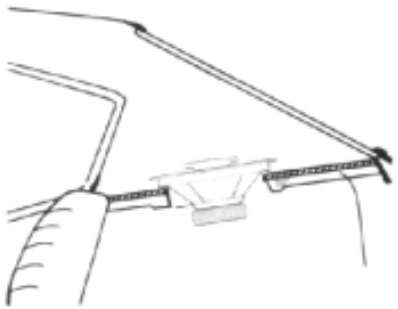
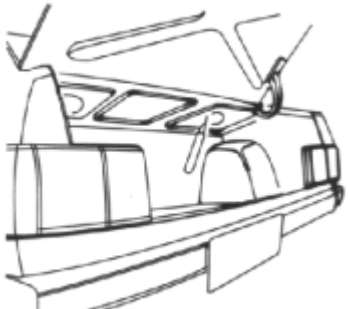
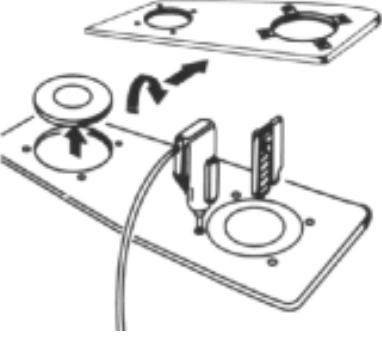

Hemos comenzado diciendo que el altavoz es el eslabón final de la cadena de la alta fidelidad. Añadiríamos ahora que es, quizás, el más importante. De ellos depende la fiel reproducción del sonido, gran parte de la imagen, etc.



Figura 15. Conjunto de altavoces multivías con filtros separados.

#### 4.1. PROCESO DE INSTALACIÓN DE UNOS ALTAVOCES.

 <p>1) Elegir el lugar apropiado para los altavoces delanteros, sin que estorben a ningún mecanismo. A veces vienen preparados de fábrica.</p>	 <p>2) Quitar cuidadosamente el panel de la puerta y marcar para luego efectuar los orificios en donde irá el altavoz.</p>
 <p>3) Presentar y montar el altavoz con los accesorios provistos verificando que no interfiera con ningún mecanismo.</p>	 <p>4) Terminar de armar completamente el panel asegurándose que quede bien fijo para que no se produzcan vibraciones.</p>
 <p>5) Seleccionar el lugar en la luneta trasera en donde se colocaran los altavoces. A veces viene marcado de fábrica.</p>	 <p>6) Marcar y efectuar los cortes en el panel trasero en donde se fijarán los altavoces.</p>

 <p>7) Efectuar los orificios necesarios para tornillos y si es necesario calar la luneta para que apoye correctamente el altavoz.</p>	 <p>8) Limar y quitar cuidadosamente toda la viruta que pueda quedar, sino la misma luego se pegará al altavoz dañándolo.</p>
 <p>9) Presentar y colocar el altavoz con los elementos de fijación provistos.</p>	 <p>10) Por último colocar las rejillas y dar los detalles finales de terminación.</p>

## 5. AMPLIFICADORES.

### 5.1. FUNCIONAMIENTO DEL AMPLIFICADOR.

Una etapa de potencia o amplificador es un aparato que recibe una señal de entrada y la agranda varias veces para entregar a la salida la misma señal que a la entrada (teóricamente) pero ampliada. Es muy importante reseñar que, dado que el amplificador es la última etapa antes de los altavoces, este aparato se encarga de “manipular” la señal tal como le viene, con todas las modificaciones que le hayamos causado (sobrecarga de bajos, agudos, etc). Por eso, lo mejor es entregarle la señal lo más pura posible.



Figura 16. Amplificador.



El componente principal de un amplificador es el transistor. Un transistor es un elemento electrónico activo que tiene tres electrodos: base, colector y emisor. Emisor y base se conectan a la entrada y emisor y colector a la salida (altavoz).

El transistor se encarga de consumir una corriente y entregar un voltaje en la salida que es igual al original pero multiplicado varias veces según una relación lineal dada por la curva propia del mismo. Dicha curva tiene una zona de linealidad muy amplia, pero llega un momento en el cual se “satura” y por mucha intensidad que le demos no será capaz de “amplificar” más la señal. En ese momento se dará el fenómeno del “clipping” o recorte de la señal.

Un transistor como el descrito anteriormente conforma una etapa de amplificación. Por ejemplo, el amplificador de un teléfono tiene un solo transistor, pero una etapa de car audio tendrá muchas; por lo tanto, tendrá transistores “en cascada”. Existe un problema con esto, dada la gran cantidad de calor generado por los transistores y que provoca la necesidad de grandes disipadores de calor y altas temperaturas de funcionamiento.

Por otro lado, lógicamente cuanto mayor sea la calidad de los componentes de la etapa de potencia, mayor será la potencia que podrá dar y además con un menor grado de distorsión.

En realidad, los modernos amplificadores no tienen este tipo de transistores “prehistóricos”, sino transistores MOSFET (Metal Oxid Semiconductors Field Effect Transistors) que mejoran el sonido y conservan las características de funcionamiento con mayor garantía.

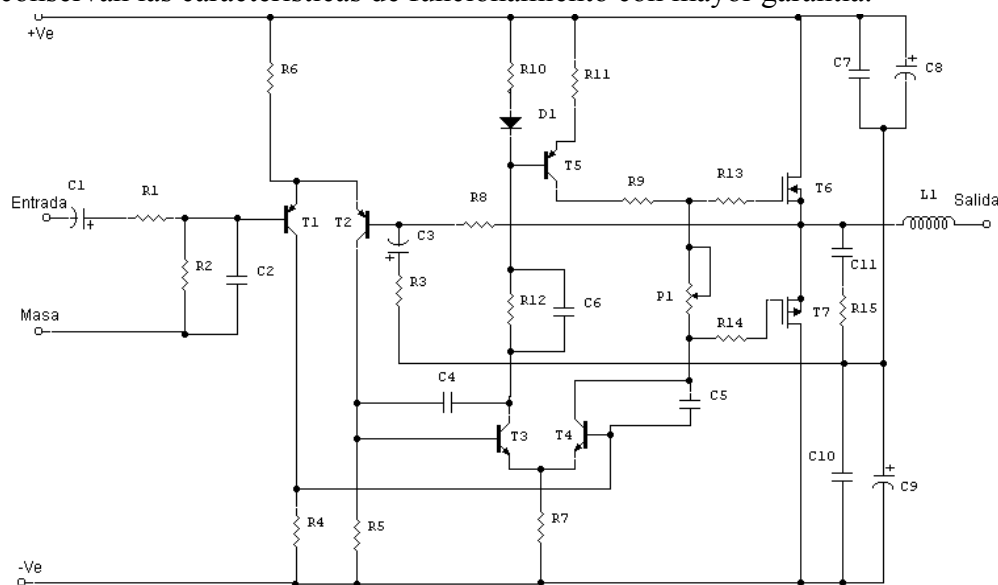


Figura 17. Esquema de una etapa con amplificación MOSFET.

## 5.2. NECESIDAD DE AMPLIFICACION EXTERNA.

Dado la fuente como máximo recibirá los 14,4V nominales que suele entregar la batería con el coche en marcha (el alternador), ese será el tope que tengan los autorradios a la hora de amplificar la señal que reciben.

Es por ello que la potencia que pueden entregar es muy limitada y siempre provocan distorsión a unos 3/4 de su volumen máximo.

Se puede decir, sin temor a equivocarnos, que sonará mucho mejor un autorradio con amplificación externa y los altavoces de serie (siempre dentro de un orden de coherencia en los W nominales de cada) que el mismo autorradio de serie con unos altavoces excepcionales.

**Amplificadores externos:** los amplificadores o etapas de potencia externos suelen incorporar el SMPS (Switching Mode Power Supply) que es básicamente un transformador encargado de elevar el voltaje y poder, de esta manera, acceder a niveles de entrega de potencia impensables en los anteriores.

Es por esto que estos componentes son imprescindibles cuando se desea un nivel de potencia tal que se permita una escucha limpia y sin distorsiones a un volumen interesante, o bien unos graves potentes (que requieren mucha potencia).

## 5.3. DESCRIPCION DE UN AMPLIFICADOR.

En el amplificador podemos distinguir las siguientes características:

🔌 **Canales:** Una etapa de potencia puede tener desde 1 hasta 5 canales. Las más normales son las de 2 (izquierdo-derecho) y las de 4 (izquierdo/derecho delanteros e izquierdo/derecho traseros).



Figura 18. Ejemplos de amplificadores

Normalmente cada canal manejará un altavoz, aunque en casi todos los amplificadores modernos también es posible manejar un altavoz “puenteando” dos canales, obteniendo de esta forma un canal cuya potencia es la suma de los otros dos.

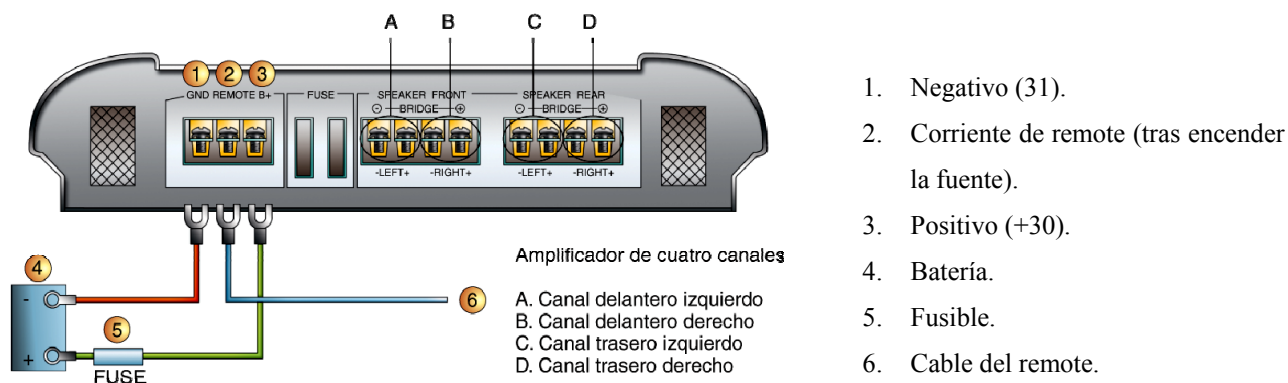


Figura 19. Conexiones de una etapa de potencia de dos canales.

**Impedancia.** La impedancia de un altavoz de car audio suele ser de 4 Ohmios (salvo casos puntuales de subwoofers con doble bobina que pueden alcanzar 2 Ohmios) y normalmente las etapas de potencia suelen soportar cargas (impedancias) de hasta 2 Ohmios estéreo y 4 Ohmios mono.

Hay que indicar que, según disminuye la impedancia conectada al amplificador, aumentará la intensidad que éste entrega y por tanto la potencia. Pero también aumenta la distorsión THD (Total Harmonic Distortion) que generará.

**Ganancia:** he aquí uno de los conceptos más desconocidos y controvertidos del mundo del car audio. Mucha gente considera la ganancia como un “volumen” y cree que con la misma puesta a tope conseguirá la máxima potencia del amplificador. Bien, eso es falso.

La ganancia no determina el máximo voltaje (potencia) que puede alcanzar un amplificador, sino que sirve para ajustar los voltajes de la salida RCA del autorradio y de salida del amplificador.

Dado que actualmente hay autorradios con salidas de previo con voltajes desde 1V hasta 4V (y algunas hasta de 9V), los amplificadores deben tener un ajuste de “sensibilidad” para la señal de entrada para llegar al voltaje máximo para el que están diseñados. Pongamos un ejemplo: un amplificador con el ajuste de ganancia marcado entre 1V (máx) y 4V (mín). Es



importante darse cuenta de que la ganancia (“sensibilidad”) estará al máximo para entrada de 1V y a la inversa.

Si a ese amplificador le conectamos una unidad con salida de 1V con la ganancia al mínimo, y subimos el volumen al máximo, no será capaz de dar la máxima potencia que podría. No habrá distorsión, pero estaremos desaprovechando potencia.

Si a ese mismo amplificador le conectamos una unidad con salida de 4 V y dejamos la ganancia como está, el voltaje entregado a la salida al máximo volumen del autorradio (y por tanto la potencia) será mayor y alcanzará la máxima potencia que es capaz de dar. Si no modificamos la señal de entrada con realces de graves desde la unidad, o loudness, etc. no habrá distorsión.

Y a la inversa, si colocamos la ganancia al máximo (menor sensibilidad de entrada) y le conectamos la unidad de 1V, lo más probable (si la señal de entrada es plana) es que al 100% del volumen no haya distorsión y el amplificador esté entregando la máxima potencia, que será la misma que en el ejemplo anterior con la de 4V. Al conectar la unidad de 4V, la “sensibilidad” del amplificador es muy grande e intentará dar un voltaje a la salida tal que los transistores entrarán en su zona de no linealidad, con lo que el voltaje de salida será recortado, apareciendo el temido efecto “clipping”, totalmente perjudicial para los altavoces, y que no es lo mismo que la distorsión.

Por eso nunca se debe poner por defecto la ganancia al máximo, por la creencia de que la etapa dará más potencia, sino investigar qué voltaje de salida tiene nuestro autorradio para el máximo volumen y empezar probando con ese ajuste en el amplificador,

Como hay otros parámetros que influirán en que haya distorsión (loudness conectado, mucho grave con el ecualizador, etc), deberemos posteriormente ajustar finamente la ganancia de la siguiente forma: Subir el volumen del autorradio hasta 2/3 del volumen máximo. Subir la ganancia hasta que notemos distorsión, en ese momento bajamos un punto la misma. A partir de ese punto, iríamos subiendo el volumen y bajando la ganancia intentando mantener ese punto de no distorsión, hasta llegar al volumen máximo.

🔧 **Filtros:** los amplificadores suelen llevar incorporados filtros activos o crossovers. En una etapa de 4 canales suele haber un filtro para los delanteros y otro para los traseros. Un filtro tiene 3 posturas: pasa altos (HP), pasabajos (LP) o inactivo. En la primera posición, dejará pasar todas las frecuencias superiores a una determinada por una rueda ajustable que está al lado. Este tipo de filtros se utiliza para altavoces que no sean de subgraves, con un corte en aprox. 100-150Hz, de forma que al subir mucho el volumen los altavoces de 5,5" o 6,5" no tengan que reproducir frecuencias para las que no están preparados (<100Hz) y así evitar que distorsionen. La pendiente de corte suele ser de 12 dB/octava, aunque los de mayor calidad pueden incorporarlos hasta de 24 dB/oct.

El filtro pasa bajos hace lo contrario: deja pasar sólo las frecuencias hasta una frecuencia dada por la misma rueda de antes. Esta configuración se utiliza cuando se va a conectar a esos canales un subwoofer y el corte se pondrá, dependiendo de los gustos de cada uno, en 60, 80, 100 o 120 Hz. Cuanto mayor sea la frecuencia de corte, mayor será la cantidad de bajos, más profundos y menos controlados. Cuanto menor sea dicha frecuencia, más secos serán los graves, más "controlados".

🔧 **Bass boost:** muchos amplificadores suelen tener un control de realce de bajos (bass boost). Recomendamos desde aquí dejarlo siempre al mínimo por defecto, aunque en algún sistema en particular pudiera ser necesario ajustarlo apoyándose en éste.

🔧 **Potencia:** Hay que tener cuidado con las especificaciones de potencia de ciertos fabricantes, ya que es muy típico ver algo del estilo "Potencia Max. 200 W". Esta potencia máxima es lo que se denomina potencia de pico. Sin entrar en más detalles, diremos que al ser la señal asimilable a una onda senoidal, la potencia máxima sería la que se alcanza en el pico de la onda.

Existe una magnitud denominada W RMS (Watt Root Mean Square) o "valor medio eficaz" que nos da una medida más exacta de la potencia máxima que puede mantener el amplificador en el tiempo. Además, al ser un estándar, nos sirve para comparar unos amplificadores con otros, ya que un W RMS es el mismo en Pioneer que en MTX.

🔌 **THD (Total Harmonic Distortion):** Es la distorsión que todo amplificador introduce en la señal. Los modernos amplificadores, si son de calidad, hablan de distorsiones de un 0,08% o menos, a una determinada frecuencia de referencia y a una determinada potencia. Parece ser que niveles de distorsión menores de 0,1% son inaudibles para el oído humano, así es que cualquier especificación por debajo de ese valor, en principio, es válida.

## 5.4. ELECCION DE UN AMPLIFICADOR.

Dependiendo de las necesidades, deberemos centrar nuestra búsqueda en unos u otros tipos. El primer parámetro a dilucidar es el número de canales. La pregunta que nos debemos hacer es ¿qué tipo de sistema queremos?. ¿Cuántos altavoces quiero amplificar?. ¿Voy a poner subwoofers?. ¿Cuántos?.

Una vez resueltas estas dudas, sabremos si necesitamos 2, 4 o más canales. Desde aquí recomendaríamos una etapa de 4 canales antes que 2 de 2. Un sistema típico llevaría una etapa de 4 canales para alimentar los 2 altavoces delanteros y los 2 traseros y una etapa de 2 para el sub, puenteada. La segunda pregunta es: ¿qué cantidad de potencia necesitamos?. En este apartado es mejor no escatimar, pues siempre es mejor que sobre a que no que falte. Ajustándose a nuestro presupuesto, lo mejor es ir a marcas de prestigio cuyas especificaciones de potencia suelen ser más “verídicas” que las de otras menos prestigiosas en este campo.

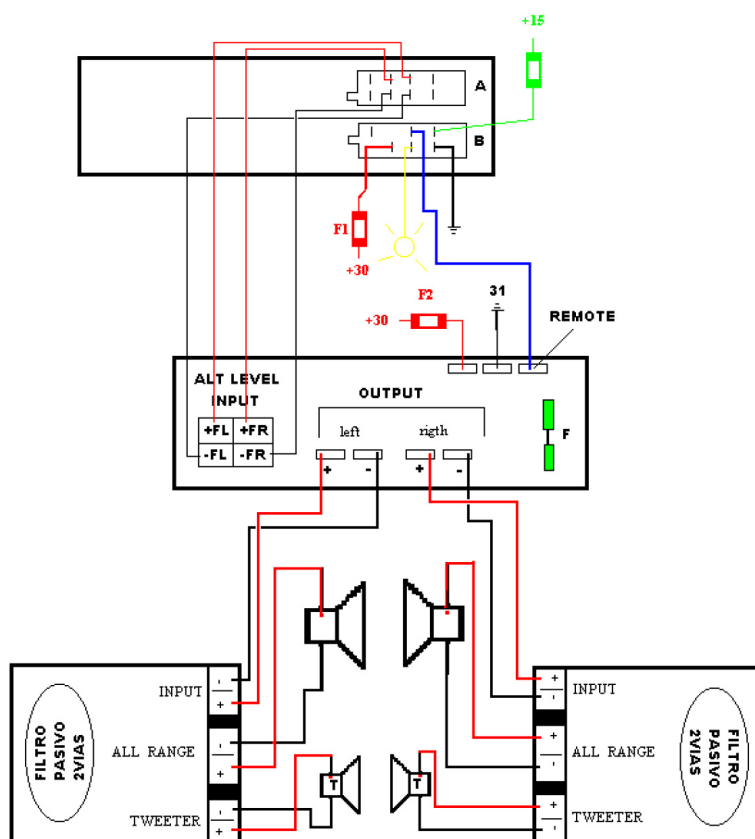


Figura 20. Instalación de dos altavoces delanteros para cada puerta amplificadas con etapa de potencia

## 6. CABLES PARA EQUIPOS HI-FI.

Los cables de sonido pueden ser de tres tipos:

- Cables de altavoces.
- Cables de señal.
- Cables de potencia o corriente.

### 6.1. CABLES DE ALTAVOCES.

El cable de altavoz es el encargado de transportar la corriente de las salidas de altavoz de nuestro amplificador o fuente hasta los terminales de altavoz. La mayoría suelen ser paralelos, es decir, dos cables de diferente color o diseño "enganchados" entre ellos.



Figura 21. Cable común para

La sección del conductor es el primer factor y se determina por la cantidad de vatios que circularan por él, diferenciándolos si en lugar de ser de cobre está compuesto por otro/s material/es.

También hay que tener en cuenta el recorrido que efectuará en la instalación para saber si su grosor lo permitirá (curvas, ángulos, recovecos, etc.) Para los tweeters, los medios y los graves con potencias de hasta 150 vatios, se suele usar secciones de 1,5 a 2,5 m/m cuadrados dependiendo de la marca en cuestión.

El segundo factor será la cantidad de hilos que forman el conductor (personalmente, cuanto más mejor), que serán los encargados de conceder mayor elasticidad al cable.

Los cables libre de oxígeno garantiza la ausencia de óxido o moho en las conducciones. Con twisteados o trenzados bien realizados



Figura 22. Cable libre de oxígeno

(tecnología que incide directamente sobre la resistencia e inductancia de la transmisión). Las fundas o cubiertas deben ser muy flexibles y de grosor suficiente y que marquen claramente la diferencia entre el positivo y el negativo.



Si el vehículo es propenso a los ruidos, existen cables con trenzados muy estudiados (aunque su aspecto exterior no lo parezca) e incluso apantallados.

Los conectores para este tipo de cables corresponden a sus terminaciones e incluyen los más que conocidos faston y otros menos difundidos como las bananas de conexión, los pins y las horquillas, todos ellos en diferentes medidas y galgas, con y sin funda.

## 6.2 CABLES DE SEÑAL.

El cable de señal es aquel que normalmente llamamos cable de RCA (por sus conectores) o coaxial (por su diseño), ya que es así como suele ser, con un cable interior de positivo y una malla exterior de negativo. A excepción de sistemas que puedan funcionar con cable balanceado, en cuyo caso son dos los conductores centrales envueltos también en una malla exterior. Su misión es llevar la "corriente de baja" (señal) desde la fuente a la amplificación.

Este cable es el más propenso a las influencias electromagnéticas de su entorno y, por lo tanto, donde más fácilmente pueden entrar los ruidos parasitarios (alternador, intermitentes, relés, etc.).

Debe ser de tipo manguera y no paralelo, con un diámetro exterior mínimo de 5,5 mm (incluida la cobertura o funda). Su conductor central (el positivo) multihilos, y de una sección no demasiado pequeña. Si es de cobre que sea libre de oxígeno y la funda del positivo de Teflón (queda sellado al soldar el terminal) identificada por el color. El (o los blindajes) alrededor de esta primera funda que esté formada por varias capas de diferentes materiales (aluminio y similares).



Figura 23. Cable trenzado.



Figura 24. Cables de señal (RCA).

La masa o negativo puede ser de tipo malla o de tipo enrollado exterior (por cuestión de fiabilidad en la conexión), de buena conductividad y también blindada. Su cobertura o funda exterior gruesa y no deslizante. Por último, de buena flexibilidad para permitir ángulos cerrados en su recorrido.

Los conexionados de este cableado se realizan a través de los conocidos conectores RCA.



Figura 25 Conectores RCA.

### 6.3. CABLES DE POTENCIA O CORRIENTE.

Las etapas de potencia no se deben conectar directamente a la caja de relés del vehículo. El cable positivo se debe conectar directamente a la batería.

Su sección debe ser adecuada a la potencia a utilizar, ni mayor ni menor. La cobertura gruesa y flexible de materiales debe estar dispuesta a enfrentarse a las inclemencias del tiempo, temperatura del motor y roces continuos. El conductor multihilos (para mayor flexibilidad) y con twistado múltiple, es decir, que el diámetro final esté compuesto por siete núcleos (seis exteriores y uno central) y cada uno de ellos por siete núcleos más, y así sucesivamente. Por supuesto, libre de oxígeno. El color será claramente identificativo tanto para el positivo como para el negativo y es de agradecer que posea marcas de medida (cada "x" cm) impresas, lo cual nos ayudará a verificar las correctas distancias de sus conexiones.

En cuanto a los accesorios que podemos instalar en el cable de potencia, son muy numerosos.

**🔧 Bornes de conexión a batería.** Estos nos permiten asegurar que la conductividad de la corriente no sea limitada por la corrosión de estos, ya que los podemos, adquirid bañados en oro o en platino.



Figura 26. Bornes de conexión.

El cable positivo no es igual que el negativo (en cuanto a diámetros). El borne negativo siempre es de inferior diámetro que el positivo, (la corriente continua circula de negativo a positivo).

Para que el resto de los cables que salen de la batería a los sistemas básicos de alimentación del propio vehículo podemos usar terminales de anillo recubiertos con funda plástica, cuyas ventajas son: su precio y un menor espacio de instalación (para evitar que el borne de la batería parezca una "alcachofa" de cables).



Figura 27. Terminales para el cableado

## 7. ACCESORIOS.

### 7.1. ALTERNADOR.

Es el único elemento que genera corriente del vehículo. Normalmente la potencia de un automóvil oscila entre los 55 A y los 100 A, con lo cual disponemos de capacidad suficiente para la instalación de un potente sistema de audio y alimentar los propios sistemas del automóvil.

Con etapas de gran consumo (clase "A"), se puede bajar la intensidad de las luces del tablero o las de las luces exteriores o incluso puede que se detenga el motor del vehículo.

El exceso de consumo se puede resolver substituyendo el alternador.



Figura 28. Alternador.

### 7.2. SUPER BATERIAS.

Se utilizan para alimentar los distintos componentes de los equipos de sonido y multimedia. Su potencia estándar debe ser de unos 100 A. Su funcionalidad y capacidad de carga y descarga total debe superar las 400 veces, y también su versatilidad en la instalación, ya que en algunos modelos pueden instalarse inclinadas a 90 °.

Se debe realizar un buen anclaje de la batería ya que no debe moverse en absoluto de su alojamiento.

### 7.3. LOS AISLADORES (ISOLATORS).

Dirigidos únicamente a aquellos sistemas que disponen de más de una batería o bien, una para el automóvil y sus accesorios y otra para el sistema de audio. En ambos casos son imprescindibles, ya que si no se instalaran, el regulador del alternador entregaría la potencia aleatoriamente a una y otra batería y además de forma irregular, y la consecuencia sería la destrucción del alternador, o algo peor. El aislador se encargará de cargar aquella batería que realmente lo necesite, para ir alternando de una a otra y manteniendo las cargas estables.



Figura 29. Aisladores.

## 8. INSTALACIONES.

Existen infinitos tipos de esquemas e instalaciones para los equipos de sonido y multimedia. Todos ellos deben tener en común la normalización del cableado de tal manera que se siga un orden lógico en la instalación. Veamos unos esquemas característicos de montaje.

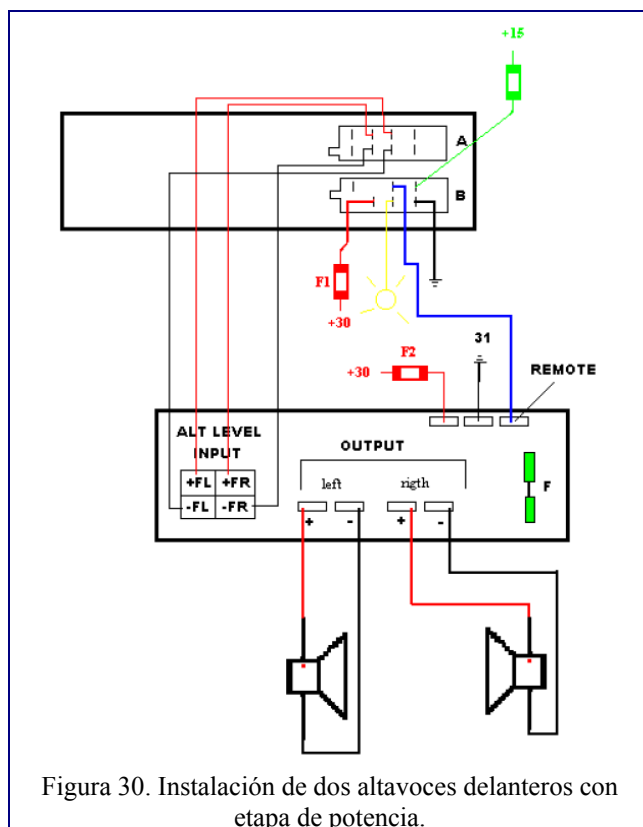


Figura 30. Instalación de dos altavoces delanteros con etapa de potencia.

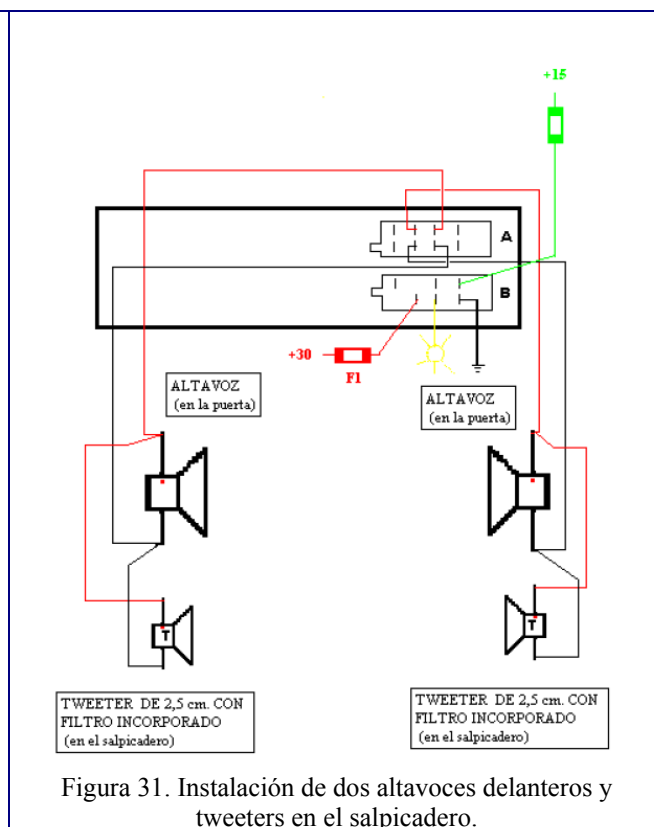
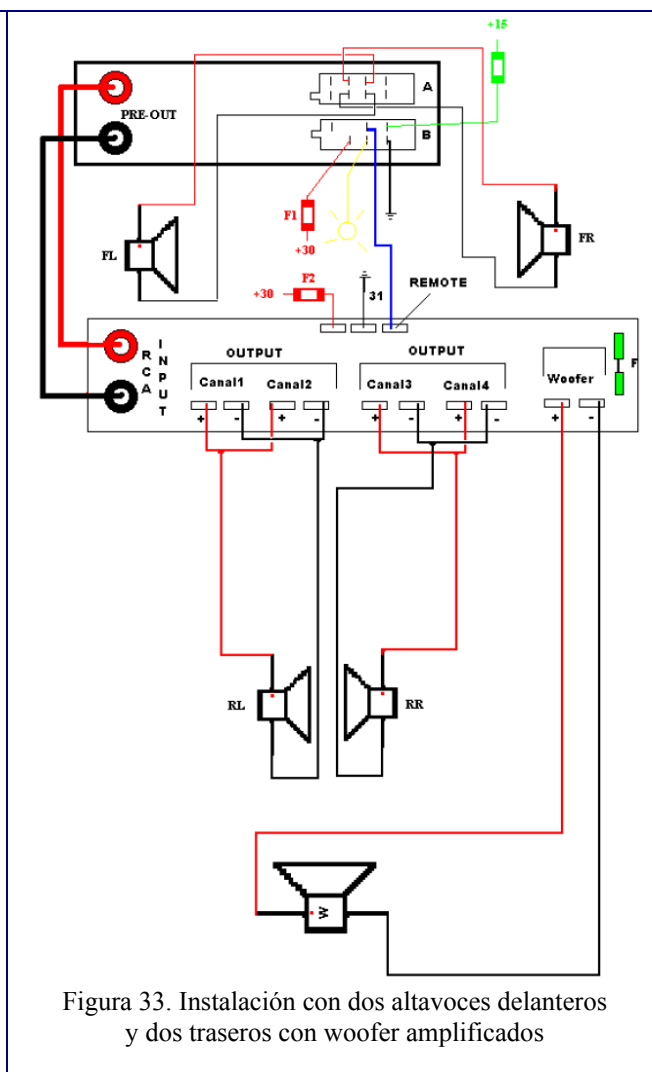
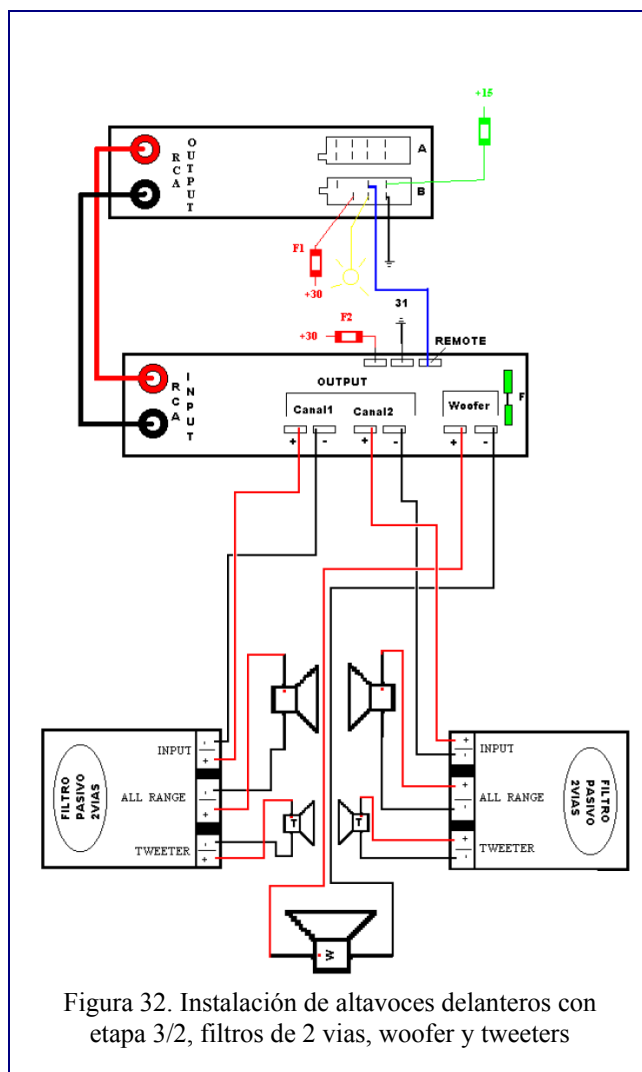


Figura 31. Instalación de dos altavoces delanteros y tweeters en el salpicadero.





## 9. COMPROBACIONES EN EL EQUIPO.

**Comprobaciones de la antena.** Las comprobaciones se realizan con un ohmetro y son tres:

1. Continuidad del cable interior de señal entre el exterior de la antena y el terminal central del cable que va al auto-radio.
2. Verificación de masa de la antena entre el terminal exterior del cable del auto-radio y un punto de masa.
3. Comprobación de aislamiento entre el terminal exterior y el interior que se conectan a la radio.

**Antiparasitaje.** Los parásitos son las perturbaciones radioeléctricas que interfieren en el sonido. Fundamentalmente vienen del alternador y del encendido (en los vehículos con motores de gasolina).

Normalmente los vehículos vienen con un antiparasitaje bueno de fábrica y, antes que empezar a poner cosas, DEBEREMOS VERIFICAR LA CORRECTA MASA DE LA ANTENA Y DEL AUTO-RADIO.

Para comprobar si los parásitos vienen del sistema de encendido o del alternador, mantenemos el motor a 4-5.000 RPM y cortamos el contacto: si los parásitos se siguen oyendo hasta que se para el motor, es el alternador.







### **Sistemas de antiparasitaje.**

***En el circuito de carga.*** El alternador ya tiene un condensador entre el borne B+ y masa. A pesar de esto, si continúan los parásitos, se pone un filtro de choque en la alimentación del auto-radio (algunos aparatos traen ya un filtro de dos hilos intercalado en el cable de alimentación).

***En el encendido.*** La mayoría de coches ya traen cables antiparasitarios (con resistencias de 1 a 6 kW, pues está prohibido que emitan perturbaciones radioeléctricas al exterior. También tienen pipas de bujías antiparasitarias y otros tienen el rotor del distribuidor con una resistencia de 1 kW entre el centro y la punta.

En otros vemos un anillo metálico, conectado a masa, que rodea la tapa del distribuidor y, en todos los casos, el capó motor debe tener una buena trenza de masa en los tornillos que sujetan las bisagras (que a veces se olvida en las reparaciones de chapa). También hay bujías que llevan incorporada una resistencia antiparasitaria. Por último, las bobinas de encendido convencional tienen un condensador entre el borne 15 y masa.

Debemos ir probando medidas progresivamente:

-  1. Comprobar masa del autoradio y la antena.
-  2. Comprobar la masa del motor.
-  3. Comprobar la masa del capó motor.
-  4. Comprobar cables de bujías y ponerlos antiparasitarios.
-  5. Colocar un anillo metálico rodeando al distribuidor.
-  6. Ir añadiendo resistencias en los diferentes puntos (dedo del distribuidor, pipas de bujías, etc. Siempre que no sobrepasemos una resistencia de 15 kW en la línea del secundario de encendido (bobina-distribuidor-cable de bujía-pipa de bujía-bujía).

**Otros parásitos.** También puede suceder que se filtren los chispazos del relé de intermitencias, del claxon, del regulador de tensión del cuadro, etc. Esto se solventa colocando un condensador entre el borne de alimentación de estos elementos y masa.

### **Evaluación del rendimiento.**

- Con un polímetro analógico que tenga escala de decibelios en el voltímetro de corriente alterna, colocándolo en paralelo con el altavoz del canal elegido, podré medir los decibelios (eléctricos) que da entre picos, aunque la señal de salida ya no sea senoidal y haya distorsión.
- Con un osciloscopio. Grabamos una cinta cassette con una señal senoidal de 1 kHz, la colocamos y ponemos las puntas de un osciloscopio en paralelo con un altavoz. Le vamos dando volumen hasta que la onda que se ve en el osciloscopio ya no sea senoidal pura y medimos la tensión entre picos, que nos dará indirectamente la potencia máxima:  $P = V^2/Z$ , en donde  $Z$  es la impedancia del altavoz.
- Con un sonómetro. Colocamos el micrófono del sonómetro en un punto del habitáculo y medimos los decibelios de presión sonora directamente.

## **10. OPINION PERSONAL.**

Un equipo de sonido y multimedia en un coche es un accesorio indispensable en un vehículo ya que armoniza los viajes así como informa de sucesos ocurridos en la carretera ya sean atascos, colisiones...

Se debe recurrir a elementos de calidad con un montaje adecuado y en un lugar idóneo y no poner una gran cantidad de altavoces y amplificadores colocados sin ningún conocimiento en el interior del vehículo.

En mi opinión un buen montaje se realiza simplemente con una buena fuente, unas vías separadas en las puertas delanteras, otras en las traseras y un altavoz de graves en un cajón o en la misma bandeja de automóvil, todo ello bien amplificado por sus correspondientes amplificadores y sus correspondientes elementos de protección (filtros, fusibles, capacitadores.....)