

## Índice:

Nociones básicas.....	1
Fuentes de sonido.....	2
Cablería.....	3
Filtros y ecualizadores.....	5
Altavoces.....	8
Amplificadores.....	17
Últimas tecnologías.....	22
Problemas y soluciones.....	30

El sonido es una sensación, en el órgano del oído, producida por el movimiento ondulatorio en un medio elástico (normalmente el aire), debido a rapidísimos cambios de presión, generados por el movimiento vibratorio de un cuerpo sonoro.

### Magnitudes físicas del Sonido

Como todo movimiento ondulatorio, el sonido puede representarse por una curva ondulante, como por ejemplo una senoide y se pueden aplicar las mismas magnitudes y unidades de medida que a cualquier onda.

**Longitud de onda:** indica el tamaño de una onda. Entendiendo por tamaño de la onda, la distancia entre el principio y el final de una onda completa (ciclo).

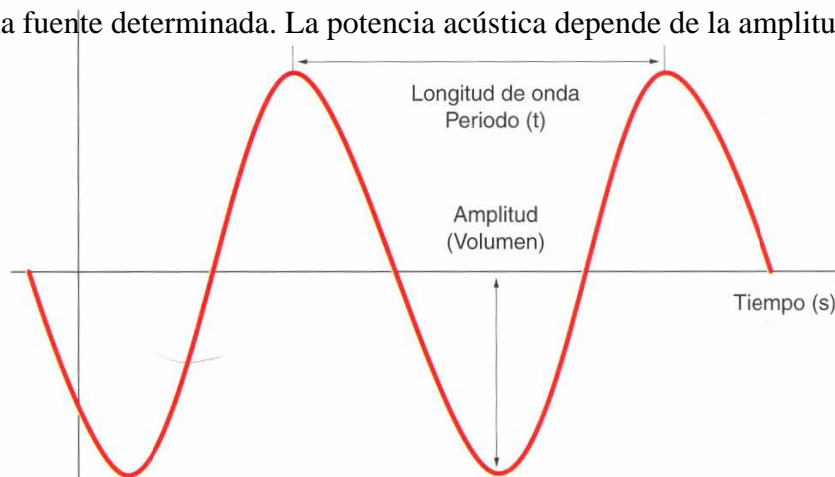
**Frecuencia:** número de ciclos (ondas completas) que se producen o que se reciben por unidad de tiempo. En el caso del sonido la unidad de tiempo es el segundo y la frecuencia se mide en hercios (ciclos/s).

**Periodo:** es el tiempo que tarda cada ciclo en repetirse.

**Amplitud:** indica la cantidad de energía que contiene una señal sonora. No hay que confundir amplitud con volumen o potencia acústica.

**Fase:** la fase de una onda expresa su posición relativa con respecto a otra onda.

**Potencia:** La potencia acústica es la cantidad de energía radiada en forma de ondas por unidad de tiempo por una fuente determinada. La potencia acústica depende de la amplitud.



Fuentes de sonido.

Las fuentes de sonido con las que se puede equipar un vehículo, en la actualidad son muy diversas, autoradios, radio CD's, conjuntos, multimedia, iPods, reproductores Mp3, etc.

La fuente de sonido es quien va a generar la señal de audio, por lo que podemos decir que es el elemento principal de cualquier equipo de sonido



La importancia de este elemento es tal que la señal de audio extraída de él, si es de escasa calidad, por mucho que la queramos procesar para mejorarla, siempre será una mala señal de audio.

Podemos encontrar sintonizadores de radio tanto analógicos (AM/FM) como digitales (DAB). Estos sintonizadores se pueden combinar con otros formatos de almacenamiento y difusión de sonido como son los reproductores de casete analógicos, formatos digitales como el CD, DVD, minidisc y MP3. Algunos aparatos también disponen de almacenamiento a través de una memoria interna.

Además hay que resaltar que el diseño de estas fuentes de sonido desempeña un papel importante en la seguridad activa del vehículo. Al hacer un manejo mas intuitivo al acceso de las diferentes funciones, disponer de la posibilidad de añadir un mando a distancia al volante y una sencillez de empleo, logramos que el conductor, en el mejor de los casos, ni si quiera tenga que apartar la vista del volante para utilizarlo.

**Cablería:**

Al instalar un sistema de sonido todos sus componentes de principio a fin son una cadena en el que el resultado final dependerá de la totalidad de sus partes.

Los cables son una parte muy importante en un sistema de audio, ya que de ellos depende la buena transmisión del sonido.

**Cable RCA:** Estos son los mas delicados pues son los encargados de transportar la señal de RCA de muy bajo tensión desde la fuente al amplificador, de su calidad dependerá que tengamos perdidas en esta señal o se introduzcan frecuencias, ruidos, etc. generados por el sistema eléctrico del vehículo a los que se les suele llamar “Parásitos”.

**Cable de altavoces:** Es el encargado de transportar la señal desde la salida del amplificador o fuente a los altavoces, si bien no influye tanto como el de RCA, si es importante que el cobre sea de calidad para evitar oxidación que en un futuro nos puede causar perdidas de calidad sonora. También es muy importante que la sección d este cable sea la suficiente para la corriente que va a circular por el pues en caso de ser menor nos puede causar calentamiento del cable y perdidas en la señal. Este cable también puede ser sensible a inducciones de señales parásitas.

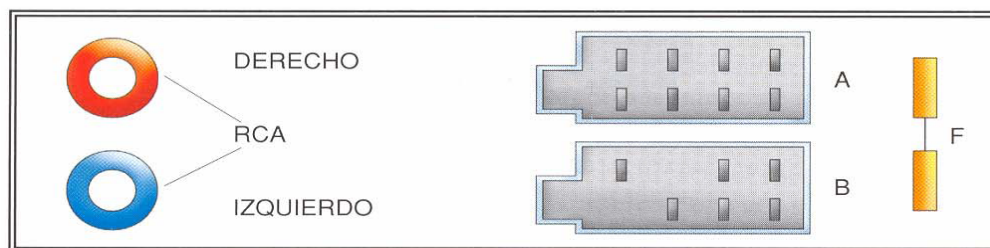
**Cable de Alimentación:** Es una de las partes mas importantes del sistema de audio y a menudo causante de la mayoría de los problemas. Este cable es el encargado de alimentar fuentes de sonido y amplificadores. Además por lo general se utilizan distancias considerables desde la batería a los amplificadores, por ello es muy importante vigilar la sección de estos cables y su conexión perfecta. Una sección pobre nos ocasionara calentamiento del cable, perdidas de corriente y por consiguiente un mal funcionamiento de los sistemas que estemos alimentando pudiendo ocasionar la rotura de los amplificadores o de los altavoces incluso debido al mal funcionamiento de los primeros. Una vez conocidos los tipos de cables que tenemos que usar, ahora deberemos conocer los tipos de secciones a utilizar según la longitud del cable y la corriente absorbida. Para eso nos valemos de la siguiente tabla.

SECCIONES DE CABLE DE ALIMENTACIÓN (por Beyma)								
Intensidad de corriente (A)	Longitud del cable (en m)							
	0-1,2	1,2-2,1	2,1-3	3-3,9	3,9-4,8	4,8-5,7	5,7-6,8	6,8-8,4
0-20	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>	8 mm <sup>2</sup>

**Conexiones.**

En la actualidad casi todos los fabricantes se han unificado utilizando el conector ISO.

- Antena eléctrica o señal amplificador: Azul.
- Positivo fijo: Amarillo.
- Positivo contacto:
- Negativo: Negro.
- Altavoces delanteros: Gris y verde.
- Altavoces traseros: Blanco y violeta.

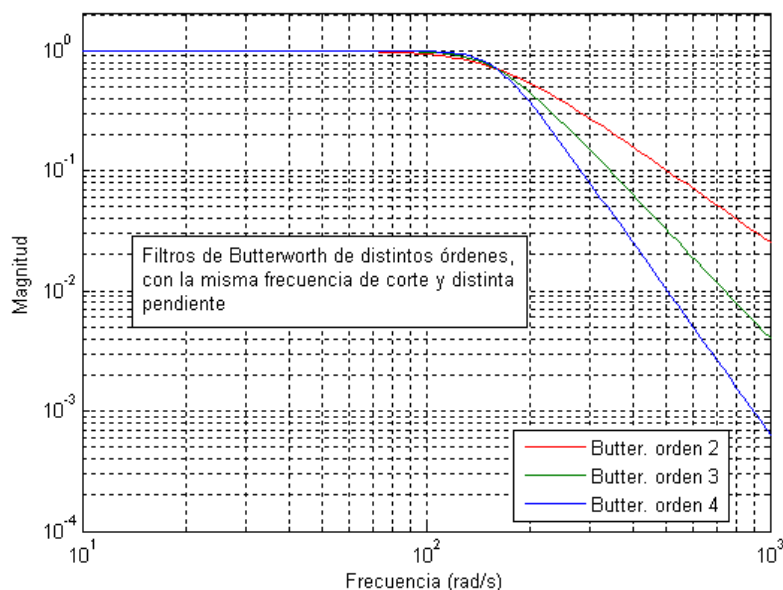
**Filtros.**

Con independencia de la realización concreta del filtro (analógico, digital o mecánico) la forma de comportarse de un filtro se describe por su función de transferencia. Ésta determina la forma en que la señal aplicada cambia en amplitud y en fase al atravesar el filtro. La función de transferencia elegida tipifica el filtro. Algunos filtros habituales son:

Filtro de Butterworth, con una banda de paso suave y un corte agudo

Filtro de Chebyshev, con un corte agudo pero con una banda de paso con ondulaciones Filtros elípticos o filtro de Cauer, que consiguen una zona de transición más abrupta que los anteriores a costa de oscilaciones en todas sus bandas Filtro de Bessel, que, en el caso de ser analógico, aseguran una variación de fase constante

El orden de un filtro describe el grado de aceptación o rechazo de frecuencias por arriba o por debajo, de la respectiva frecuencia de corte. Un filtro de primer orden, cuya frecuencia de corte sea igual a ( $F$ ), presentará una atenuación de 6 dB a la primera octava ( $2F$ ), 12 dB a la segunda octava ( $4F$ ), 18 dB a la tercera octava ( $8F$ ) y así sucesivamente. Uno de segundo orden tendría el doble de pendiente. Esto se relaciona con los polos y ceros: los polos hacen que la pendiente suba con 20 dB y los ceros que baje, de esta forma los polos y ceros pueden compensar su efecto.



Para realizar filtros analógicos de órdenes más altos se suele realizar una conexión en serie de filtros de 1º o 2º orden debido a que a mayor orden el filtro se hace más complejo. Sin embargo, en el caso de filtros digitales es habitual obtener órdenes superiores a 100.

### **Tipos de filtros.**

#### **Según respuesta frecuencia**

**Filtro paso bajo:** Es aquel que permite el paso de frecuencias bajas, desde frecuencia 0 o continua hasta una determinada. Presentan ceros a alta frecuencia y polos a bajas frecuencia.

**Filtro paso alto:** Es el que permite el paso de frecuencias desde una frecuencia de corte determinada hacia arriba, sin que exista un límite superior especificado. Presentan ceros a bajas frecuencias y polos a altas frecuencias.

**Filtro paso banda:** Son aquellos que permiten el paso de componentes frecuenciales contenidos en un determinado rango de frecuencias, comprendido entre una frecuencia de corte superior y otra inferior.

**Filtro elimina banda:** También llamado filtro rechaza banda, es el que dificulta el paso de componentes frecuenciales contenidos en un determinado rango de frecuencias, comprendido entre una frecuencia de corte superior y otra inferior.

**Filtro multibanda:** Es que presenta varios rangos de frecuencias en los cuales hay un comportamiento diferente.

**Filtro variable:** Es aquel que puede cambiar sus márgenes de frecuencia.

**Filtro pasivo:** Es el constituido únicamente por componentes pasivos como condensadores, bobinas y resistencias.

**Filtro activo:** Es aquel que puede presentar ganancia en toda o parte de la señal de salida respecto a la de entrada. En su implementación se combinan elementos activos y pasivos. Siendo frecuente el

uso de amplificadores operacionales, que permite obtener resonancia y un elevado factor Q sin el empleo de bobinas.

**Filtro analógico:** Diseñado para el tratamiento de señales analógicas. **Filtro digital:** Diseñado para el tratamiento de señales digitales.

Entre ellos, cabe citar el **Filtro Adaptado** cuya función principal es maximizar la relación señal a ruido en el receptor.

**Filtro piezoeléctrico:** Es aquel que aprovecha las propiedades resonantes de determinados materiales como el cuarzo. Otro tipo de filtro puede ser la ferrita que hay en muchos cables, por ejemplo en el de las pantallas de ordenador, que tiene la propiedad de presentar distinta impedancia a alta y baja frecuencia.



## **Altavoces.**

El altavoz es un dispositivo utilizado para la reproducción de sonido. El altavoz es un transductor, en concreto, un transductor electroacústico, en el que la transducción sigue un doble procedimiento: eléctrico-mecánico-acústico. En la primera etapa convierte las ondas eléctricas en energía mecánica, y en la segunda convierte la energía mecánica en energía acústica. Es por tanto la puerta por donde sale el sonido al exterior desde los aparatos que posibilitaron su amplificación.

Las principales características de un altavoz son:

### **Respuesta en frecuencia**

La respuesta en frecuencia del altavoz no es plana. El altavoz ideal debería dar una respuesta uniforme, es decir, igual a todas las frecuencias, pero este altavoz no existe. En las especificaciones técnicas viene indicada la respuesta en frecuencia: Los altavoces de alta calidad son los que tienen un margen de variación de 6 dB para el margen audible de los 20 Hz - 20 kHz. Fuera de los sistemas de alta calidad, también son aceptables las variaciones de 3 dB en un margen de 100 Hz a 15 KHz. La banda conflictiva es la de los graves, por ello, no se empieza la medición en los 20-30 Hz, sino que se eleva esta cifra hasta los 80 Hz. En las especificaciones técnicas también suele venir la curva de respuesta en frecuencia, pero hay que tener en cuenta que los fabricantes probablemente hayan hecho sus mediciones en las condiciones más favorables, por lo que los resultados serán superiores a los reales.

### **Impedancia**

La impedancia es la oposición que presenta cualquier dispositivo al paso de la corriente alterna. Se mide en ohmios. En los altavoces el valor de la impedancia varía en función de la frecuencia, con lo que en las especificaciones técnicas de cada modelo de altavoz nos vendrá una curva con esta

relación impedancia-frecuencia, amén de que se nos indique la **resistencia** (impedancia para una frecuencia concreta que sirva de referencia, generalmente, los 0 Hz, aunque también hay muchos fabricantes que optan por los 50 Hz). Si queremos obtener una transferencia máxima de energía entre la fuente de sonido (el amplificador) y el altavoz, las impedancias del altavoz debe ser la mínima aceptada por el amplificador. Las impedancias normalizadas, de los altavoces son 2, 3.2, 4, 6, 8, 16 y 32 ohmios , pero las más utilizadas son 4 en car audio, 6 para sistemas mini componentes, 8 para los sistemas de alta fidelidad, 16 para sistemas de surround y auriculares.

### **Potencia.**

Hace referencia a la potencia eléctrica que entra en el altavoz (no a la potencia acústica). Es la cantidad de energía (en vatios) que se puede introducir en el altavoz antes de que distorsione en exceso o de que pueda sufrir desperfectos. Dentro de la potencia se diferencia entre potencia nominal y potencia admisible.

### **Potencia nominal**

Potencia máxima, en régimen continuo, que puede soportar el altavoz antes de deteriorarse. Si se hace trabajar al altavoz por encima de esa potencia nominal se podrá dañar irremediablemente el altavoz ya que éste no podrá disipar el calor producido por la corriente eléctrica que circula por la bobina y ésta puede fundir el aislante que recubre el hilo de cobre que la forma, provocando cortocircuitos o cortándose la bobina por fusión del hilo de cobre.

**Potencia de pico máximo o potencia admisible:** Potencia máxima que puede soportar cada cierto tiempo el altavoz antes de deteriorarse. Corresponde al valor máximo instantáneo de potencia que puede aplicarse durante un tiempo muy corto. Este valor está muy relacionado con otra limitación de los altavoces que es el máximo recorrido de la bobina sin que se destruya el diafragma (esto se denomina desconado del altavoz). Esta potencia es mayor que la potencia media máxima. Estas dos anteriores son quizás las más importantes pero existen otras cuya medida es importante para

conocer el comportamiento de los altavoces a corto, mediano y largo plazo.

### **Sensibilidad.**

Es el grado de eficiencia en la transducción electroacústica. Es decir, mide la relación entre el nivel eléctrico de entrada al altavoz y la presión sonora obtenida. Los altavoces son transductores electroacústicos con una sensibilidad muy pobre. Esto se debe a que la mayor parte de la potencia nominal introducida en un altavoz se disipa en forma de calor.

En los altavoces, a diferencia del micrófono, la sensibilidad no es un indicativo de “calidad sonora”, pues la práctica ha demostrado que altavoces de inferior sensibilidad producen mejor “coloración sonora”.

### **Rendimiento**

El rendimiento mide el grado de sensibilidad del altavoz. Es el tanto por cien que indica la relación entre la Potencia acústica radiada y la Potencia eléctrica de entrada.  $\text{Potencia acústica} / \text{potencia eléctrica} \times 100$ .

### **Distorsión**

El altavoz es uno de los sistemas de audio que presenta mayor distorsión, por lo que los fabricantes no suelen suministrar al consumidor las cifras de distorsión de sus altavoces. La distorsión tiene causas muy variadas: flujo del entrehierro, vibraciones parciales, modulación de frecuencia sobre el diafragma, alinealidad de las suspensiones, etc.

La mayor parte de la distorsión se concentra en el segundo y tercer armónico, por lo que afectará en mayor medida a los tonos graves. Se trata de una distorsión en torno al 10%.

En las medias y altas frecuencias esta distorsión es proporcionalmente mucho menor y no llega al 1%, aunque en las gargantas de bocinas de alta frecuencia esta distorsión se dispara hasta un margen del 10-15%.

**Directividad**

Indica la dirección del sonido a la salida del sistema, es decir, el modo en el que el sonido se disipa en el entorno. En realidad, ningún altavoz da una respuesta, pues sea cual sea su direccionalidad global, siempre son más direccionales cuando se trata de altas frecuencias (agudos) que cuando se trata de bajas frecuencias (graves).

La forma más gráfica de dar la directividad es mediante un diagrama polar, que normalmente es recogido en las especificaciones, pues cada modelo tiene una respuesta concreta.

Un diagrama polar es un dibujo técnico que refleja la radiación del altavoz en el espacio en grados para cada punto de sus ejes (horizontal y vertical).

Dependiendo de su directividad podemos decir que un cono de altavoz es:

**Omnidireccional o no direccional**

Radian igual en todas direcciones, es decir, en los 360°. Por la importancia de la frecuencia de resonancia del propio altavoz, es un diagrama polar muy poco utilizado en altavoces. Los altavoces que utilizan esta direccionalidad requieren de grandes cajas acústicas.

**Bidireccional**

El diagrama polar tiene forma de ocho.

Emiten sonido tanto por delante como por detrás, mientras que son prácticamente “mudos” en los laterales. Los ángulos preferentes se sitúan en torno a los 100°. Los diagramas polares bidireccionales no se utilizan en demasía por idénticas razones que los omnidireccionales: requieren de grandes cajas acústicas.

**Unidireccionales**

Son los altavoces que emiten el sonido en una dirección muy marcada y son “relativamente muertos” en las otras. Dentro de los direccionales, los más utilizados son los cardioides. El altavoz cardioide se llama así porque su diagrama polar tiene forma de corazón, lo que se traduce en que

radian hacia la parte frontal del micro y tienen un mínimo de sensibilidad en su parte posterior, donde se produce una atenuación gradual. El ángulo preferente lo alcanza en un ángulo de 160°.

Margen de frecuencia al que se dedican.

### **Banda ancha**

Son altavoces que cubren una banda extensa del espectro de audio

### **Bajas frecuencias: woofers y sub-woofers**

Son altavoces que cubren el margen de frecuencia por debajo de los 400-700 Hz. para woofers y por debajo de los 80 Hz. para los sub-woofers. También se habla de graves y sub-graves. Los woofers no llegan a cubrir con buena respuesta la zona de baja frecuencia próxima a los 20 Hz. por eso se desarrollan los sub-woofers que trabajan exclusivamente esa zona reforzando la respuesta en baja frecuencia.

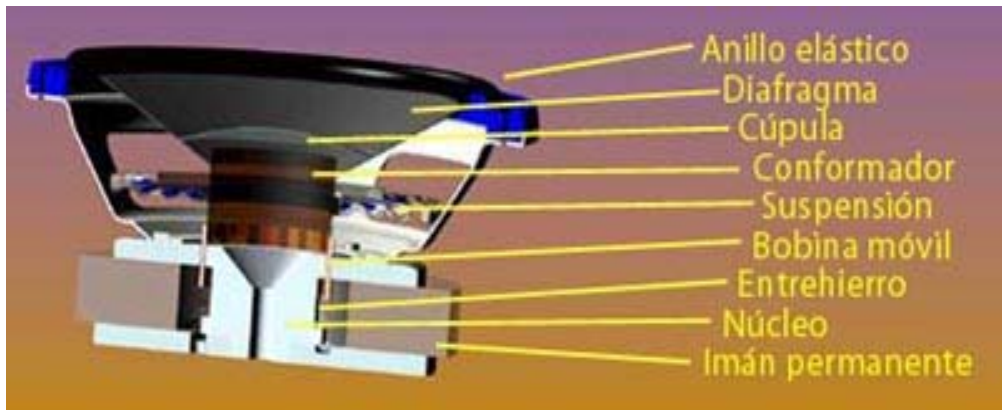
### **Frecuencias medias: mid-range**

Cubren el margen de frecuencia que va desde los 400-700 Hz. hasta los 3-8 KHz. Esta es la que se suele llamar banda de medios.

### **Altas frecuencias: tweeters y ultra-high-tweeters**

Cubren las frecuencias por encima de los 3-8 KHz. para los tweeters y por encima de los 12-14 KHz. para los ultra-high-tweeters. Ambos no llegan mucho más allá de los 20 KHz. Esta zona de frecuencias es llamada también banda de agudos. Los tweeters tienen dificultad en llegar a cubrir con buena respuesta la zona de frecuencia próxima a los 20 KHz. por eso se desarrollan los ultra-high-tweeters que trabajan exclusivamente esa zona reforzando la respuesta en altas frecuencias.

### Sección de un altavoz



### Tipos de altavoces.

**Coaxiales:** Están compuestos de varios altavoces

el altavoz principal que hace la función de grave

y algunos secundarios que actúan como medio y

medio agudo. Existen de 2 Vías (woofer

y tweeter), 3 vías ( woofer , medio y tweeter)

incluso de 4 vías. Se pueden montar en los huecos

de serie del coche muy simplemente y sin ningún tipo de obra.. El filtraje de estos

conjuntos deja mucho que desear debido a que por lo general disponen solo de un

paso alto de muy baja pendiente para medio y agudo.



**Vías separadas:** Tienen una calidad de sonido superior a los

coaxiales debido a que cada vía es independiente del resto

físicamente, y por lo general la calidad de los filtros es

mayor, siendo cada vía filtrada en paso alto y paso bajo,

obligando a reproducir a cada altavoz su correspondiente

rango de frecuencia obteniendo una mayor nitidez y

linealidad. Se pueden encontrar de 2 y 3 Vías. Este tipo de altavoz a diferencia de los coaxiales

puede ser filtrado activamente y amplificado de manera separada.



**Sistema de vías separadas.**

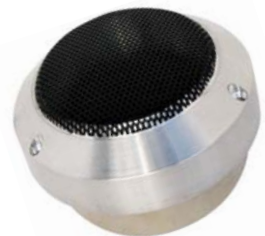
**Woofers:** Son altavoces destinados a reproducir bajas frecuencias. Su rango de trabajo depende por lo general del tamaño y se centra desde los 70 Hz hasta los 2500 Hz con una respuesta mas o menos lineal, dependiendo del tamaño



**Medios:** Son altavoces que se utilizan como su nombre indica para reproducir la frecuencias de gama media, comprendidas entre los 200 Hz y los 3000 Hz dependiendo de la estructura de cada altavoz. Se pueden encontrar 2 tipos:



**Medios de cúpula:** Forman una cúpula invertida, son de pequeño tamaño 2 y 3 ", tienen poca profundidad de montaje y no pueden reproducir frecuencias muy bajas. En realidad de podría decir que son tweeters muy grandes, generalmente su rango de trabajo va de 800 Hz hasta 3000 Hz



**Medios de cono:** Físicamente son como cualquier woofer pero en pequeño con un tamaño generalmente máximo de entre 4 y 6 pulgadas. Estos tipos de medios soportan frecuencias de trabajo más bajas que los de cúpula.



**Subwoofer:** Son los utilizados para reproducir, el rango de frecuencias mas bajo, entre 20 Hz - 100 Hz. Son todos de cono y generalmente suelen ir montados en una caja hermética o abierta (reflex) consiguiendo así aumentar el rendimiento de los mismos. El tamaño puede ir desde las 6" hasta las 18" y 21".



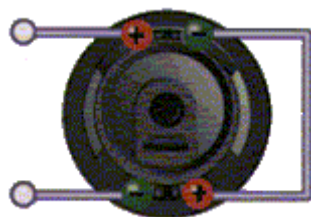
**Tweeters:** Físicamente son como cualquier woofer pero en pequeño con un tamaño generalmente máximo de entre 4 y 6 pulgadas. Estos tipos de medios soportan frecuencias de trabajo más bajas que los de cúpula.



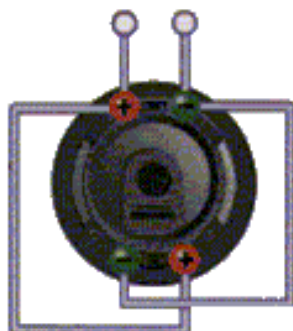
Sistemas de conexión:

Las conexiones de los altavoces, al igual que en la electricidad se pueden hacer en serie o paralelo.

Serie: se conectan en serie las bobinas del altavoz de esta manera podemos obtener una combinación similar a la de dos altavoces en serie con un resultado final de 4 ó 8 ohmios



Paralelo: Se conectan las dos bobinas del altavoz en paralelo y así podemos obtener mas potencia si el amplificador es estable a dos ohmios





### Tipos de conos (woofers).

- **Papel:** Su sonido es muy suave y sin coloración pero al ser un material débil, produce ondas que ensucian el sonido, por ello muchas veces se impregnan los conos con materiales para endurecerlos.
- **Propileno:** Es muy ligero, sus propiedades son ligeramente mejores que las del papel, su sonido es suave y sin coloraciones marcadas. Es ideal para altavoces de dos vías, pero no se suele utilizar en altavoces de gran diámetro por ser demasiado blando.
- **Kevlar:** Polímero que forma fibras prácticamente inextensibles y esta patentado por la firma DuPont, sus características son definición y ausencia de distorsión envidiables y graves impactantes. No es idóneo para altas frecuencias pues generan resonancias.
- **Honeycomb:** Son los llamados panel de abeja.
- **Aluminio y magnesio:** Son los materiales más rígidos utilizados, sus cualidades son muy semejantes, sus características son parecidas al Kevlar pero con menor distorsión y coloración. Es difícil trabajar con ellos por sus resonancias, pero su sonido es muy natural, el aluminio se utiliza en tweeters de cúpula con un resultado excepcional.

### Tipos de conos (tweeters).

- **Cúpula blanda:** Se utilizan materiales como la seda, Supranyl, es un plástico parecido a la goma (también se usa en las tapetas de algunos woofers) Mylar, o Polímeros. Su sonido tiene la suavidad característica de los materiales blandos. Son ideales para la reproducción de instrumentos de cuerda.
- **Cúpula rígida:** Los materiales usados más comúnmente son el aluminio y titanio. El titanio tiene unas características superiores al aluminio que es más barato y menos rígido. También existen cúpulas cerámicas con una linealidad casi perfecta e incluso un modelo de diamante puro (Acuton) su precio es de unos 2500€

## Amplificadores.

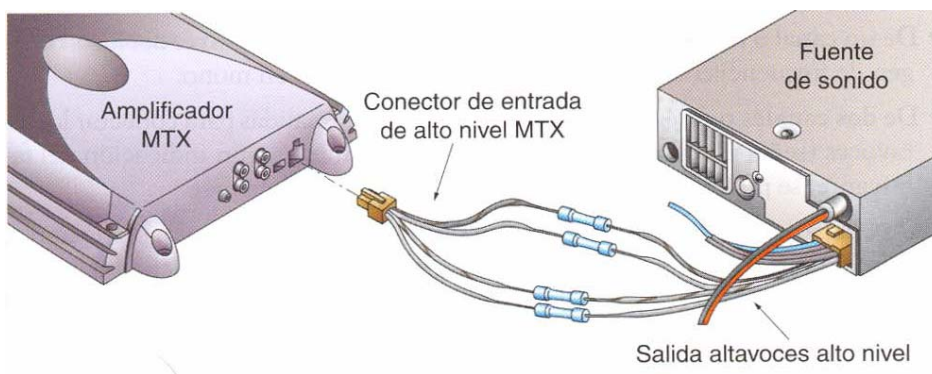
También conocidos como etapas de potencia se encargan de procesar las señales de audio para obtener una mayor potencia y una mayor calidad de sonido.

Las etapas tienen como componente principal para amplificar la señal los denominados transistores.

Los **transistores** son utilizados como amplificadores u osciladores en sistemas de comunicaciones, control y computación. Cada transistor consta de un pequeño trozo de silicio al que se le han aplicado átomos de impurezas para crear semiconductores de tipo  $n$  y de tipo  $p$ . Los transistores son un componente fundamental en casi todos los dispositivos electrónicos modernos. En un transistor se pueden combinar dos uniones para obtener amplificación. Un tipo, llamado transistor de unión  $nnp$ , consiste en una capa muy fina de material tipo  $p$  entre dos secciones de material tipo  $n$ , formando un circuito, el material tipo  $n$  a la izquierda del diagrama representa el elemento emisor del transistor, que constituye la fuente de electrones. Para permitir el avance de la corriente a lo largo de la unión  $np$ , el emisor tiene un pequeño voltaje negativo con respecto a la capa tipo  $p$ , o componente base, que controla el flujo de electrones. El material tipo  $n$  en el circuito de salida sirve como elemento colector y tiene un voltaje positivo alto con respecto a la base, para evitar la inversión del flujo de corriente. Los electrones que salen del emisor entran en la base, son atraídos hacia el colector cargado positivamente y fluyen a través del circuito de salida. La impedancia de entrada (la resistencia al paso de corriente) entre el emisor y la base es reducida, mientras que la impedancia de salida entre el colector y la base es elevada. Por lo tanto, pequeños cambios en el voltaje de la base provocan grandes cambios en la caída de voltaje a lo largo de la resistencia del colector, convirtiendo a este tipo de transistor en un eficaz amplificador. Similar al tipo  $nnp$  en cuanto a su funcionamiento, el transistor de unión  $pnp$  dispone también de dos uniones y es equivalente al tubo de vacío denominado triodo. Otros tipos con tres uniones, tales como el transistor de unión  $npnp$ , proporcionan mayor amplificación que los transistores de dos uniones

Al amplificador se le conectarán las salidas de la fuente de alimentación de bajo nivel, o RCA, para amplificar la señal de salida.

En algunos casos, a los amplificadores también se les pueden conectar las salidas de alto nivel de la fuente de alimentación, pero toda amplificación introduce ruidos en la señal de salida. En este caso los ruidos entrarían por dos caminos, uno a través de la amplificación de la fuente de sonido y otro por el amplificador.



Características básicas de los amplificadores.

**Fuente de alimentación regulada:** los amplificadores reciben alimentación directamente de batería a través de un fusible. Internamente, la etapa está compuesta por elementos electrónicos que pueden sufrir algún daño o dejar de funcionar si la tensión de alimentación sufre alguna variación. Con esta finalidad se introduce un elemento que estabiliza la tensión interna para que los componentes del amplificado no sufran daño y funcionen correctamente.

**Potencia de salida:** es la potencia capaz de entregar un amplificador según la cantidad de altavoces conectados, la impedancia de ellos y la tensión de alimentación de la etapa.

**Estabilidad con impedancias bajas:** hace referencia a la carga que el amplificador es capaz de soportar o dicho de otra manera, es la posibilidad de conectar a una etapa altavoces de una u otra impedancia para realizar algún tipo de combinación con la finalidad de adecuar la impedancia para que la etapa nos proporcione mayor potencia (con el inconveniente de una mayor distorsión).

Los amplificadores trabajan con unas impedancias de carga que se deberán tener muy en cuenta, ya que si se utilizan en los altavoces impedancias de menor valor que la impedancia de carga del amplificador, este se dañará.

Factor de amortiguamiento (dumping factor): es la capacidad que tiene el amplificador de responder con rapidez a las señales que recibe. Es una característica importante sobre todo cuando se quiere conectar un grave o un subgrave a la etapa ya que, debido al gran tamaño de su membrana, la etapa de potencia deberá ser capaz de amortiguar su movimiento. Este valor debe ser lo mas bajo posible.

**Ganancia:** teniendo en cuenta que un amplificador es un multiplicador de voltaje, esta tensión de entrada es multiplicada por una constante llamada ganancia, la cual es ajustable por medio de un potenciómetro incorporado en el amplificador. El valor resultante es el que se utilizara para aplicarlo a los altavoces.

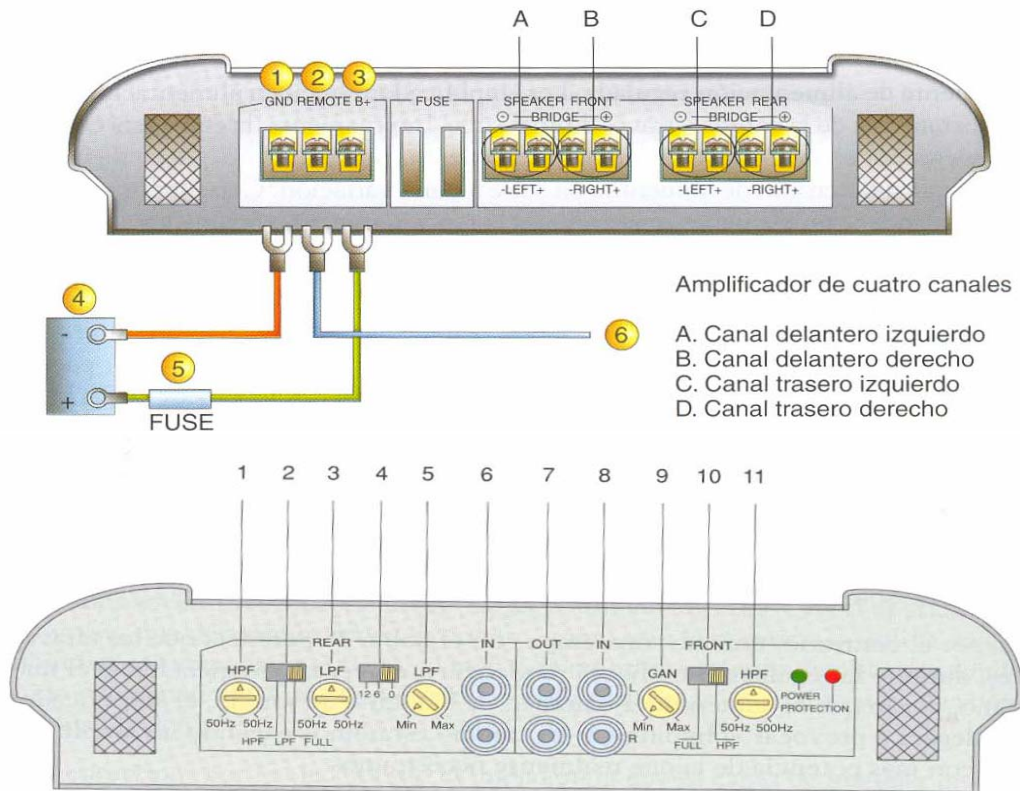
Las etapas o amplificadores se pueden clasificar en los siguientes tipos según el número de canales o salidas hacia los altavoces:

de un canal o monofasicos: se utilizan para conectar subgraves debido al margen de frecuencia con los que trabaja. Solo trabaja en mono.

**De dos canales o estéreo:** el amplificador tiene dos salidas para conectar los altavoces (señal estéreo), o si estas se pueden puentear según indicación del fabricante se podrá utilizar en mono para conectar un subgrave.

**De cuatro canales:** utilizado para amplificar dos señales estéreo, por ejemplo para dos altavoces delanteros y dos traseros. En este caso también el fabricante nos puede ofrecer la posibilidad de puentear dos o los cuatro canales ( $2 + 2$ ) para conectar uno o dos subgraves respectivamente en mono.

También podemos encontrar en el mercado etapas de tres, cinco y seis canales en las que las dos primeras poseen un canal específico para los subgraves y la última de seis canales, para conectar independientemente los medios, los agudos y los graves.



1. Regulador de frecuencia de transición para el paso alto (canales traseros)
2. Conmutador opcional de filtro de paso alto (HPF) / de filtro de paso bajo (LPF) / lineal (FULL)
3. Regulador de frecuencia de transición para el paso bajo (canales traseros)
4. Conmutador de Bass-Boost
5. Regulador del nivel de entrada solo para los canales traseros
6. Entradas de bajo nivel (frontales)
7. Salidas para conectar con amplificadores adicionales
8. Entradas de bajo nivel (frontales)
9. Regulador del nivel de entrada para los canales frontales
10. Conmutador opcional del filtro de paso alto (FULL) (lineal) / HPF para los canales frontales
11. Regulador de frecuencia de transición para el paso alto (canales frontales)

## Regulación de etapas

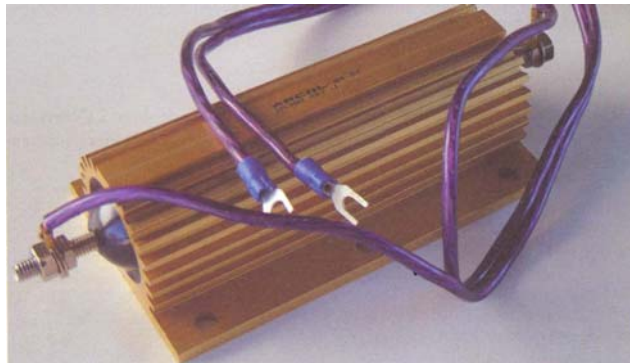
Para regular una etapa, hay que “jugar” con la ganancia del amplificador para evitar el clipping (señal de corte)

La ganancia se regula de la siguiente forma:

Dependiendo de si queremos regular una salida de graves, medios o twiters pondremos a reproducir en nuestro equipo de audio unas frecuencias fijas que serán de 40 Hz para subwoofer, 1000 Hz para

medios y 8000 Hz para twiters.

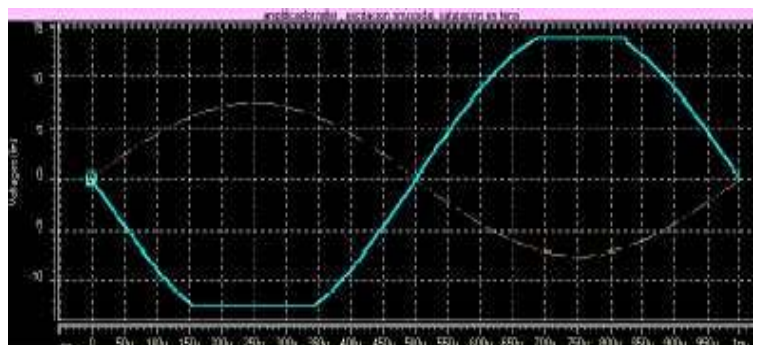
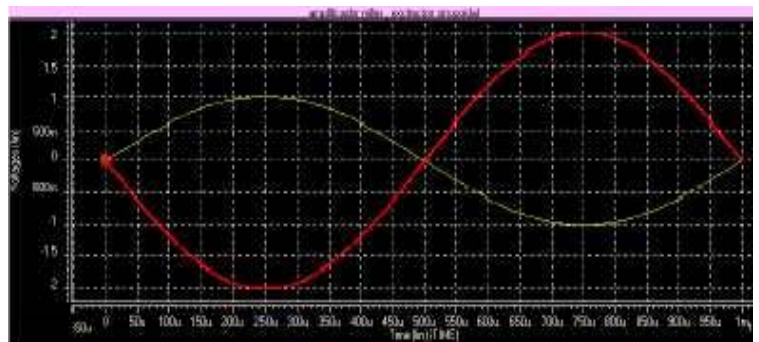
Sustituimos los altavoces por una impedancia de carga de 4 ohmios y de una potencia de disipación de por lo menos 600 Watios para no dañar los altavoces en su calibración.



Colocamos la sonda del osciloscopio en los extremos de la resistencia y ponemos a sonar el equipo a los 2/3 de su potencia.

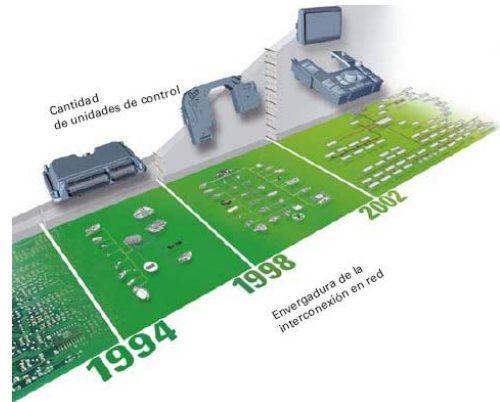
La ganancia de la etapa al mínimo.

Subimos despacio la ganancia hasta que la señal sinusoidal del osciloscopio empiece a cortar (transistores en saturación), bajamos un poco la ganancia.



**Ultimas tecnologías: Multiplexado en los sistemas de Sonido y multimedia.**

Las exigencias de contar cada vez con una mayor cantidad de funciones y un creciente confort de manejo en el vehículo siempre viene acompañada de una creciente participación electrónica. La aplicación de los sistemas de multiplexado para la comunicación entre las diferentes unidades de los vehículos, es algo, que ya se



puede considerar antiguo; en el 1993 la casaMercedes-Benz fabrica los primeros coches que utilizan el bus CAN, en estos momentos solo para el sistema de gestión motor, posteriormente las casas BMW, Audi, Citroen, etc, fueron incorporando estos sistemas de comunicación en sus vehículos de serie.

La aplicación de los sistemas multiplexados Can y Van (PSA y Renault) para los sistemas de confort (climatización, elevalunas, cierres, etc.) se hizo esperar algo mas en el 1997 salen al mercado los primeras series de Wolkswagen y Audi, al que se le unieron, como uno de los grandes precursores el grupo PSA.

Prácticamente lo único de los vehículos que aún no se ha visto afectado de forma masiva por los sistemas de comunicación Multiplexados, es la parte de equipos de sonido y multimedia, principalmente por la “poca” velocidad de transmisión de datos que cuentan los sistemas Can (CAN confort 100 Kbits/segundo o Can high-speed para los sistemas de tracción con 500 Kbits/segundo) convencionales formados de dos hilos de cobre trenzados.



Las crecientes aplicaciones electrónicas han exigido que se recorran nuevos caminos, también para la transmisión de datos entre las diferentes unidades.



También las áreas de Servicio y diagnosis se verán beneficiadas con este desarrollo más avanzado.

Por estas razones hemos considerado dedicarle un apartado de este trabajo a los sistemas de comunicación multiplexado que permitirán la comunicación entre los diferentes componentes de un sistema de sonido y multimedia

Casas como Mercedes, BMW y otras, ya hace algunos años que empezaron a aplicar fibra óptica en sus equipos de sonido para comunicar la fuente de sonido con los equipos amplificadores o cargadores de CD, esto está evolucionando y en la actualidad ya existen modelos de serie que presentan sus sistemas de sonido y navegación con cables de fibra óptica y veremos ahora cual es la tendencia actual, de unir la tecnología de la fibra óptica con sistemas multiplexados de comunicación.

La idea, no es solo que las señales de audio y video se transmitan por un cable de fibra óptica, sino que además se pongan en comunicación todas las unidades, pertenecientes o no al sistema de audio y multimedia (todas las unidades del vehículo), permitiendo incluso una diagnosis de los sistemas multimedia por el conector OBDII, y compartir la información,

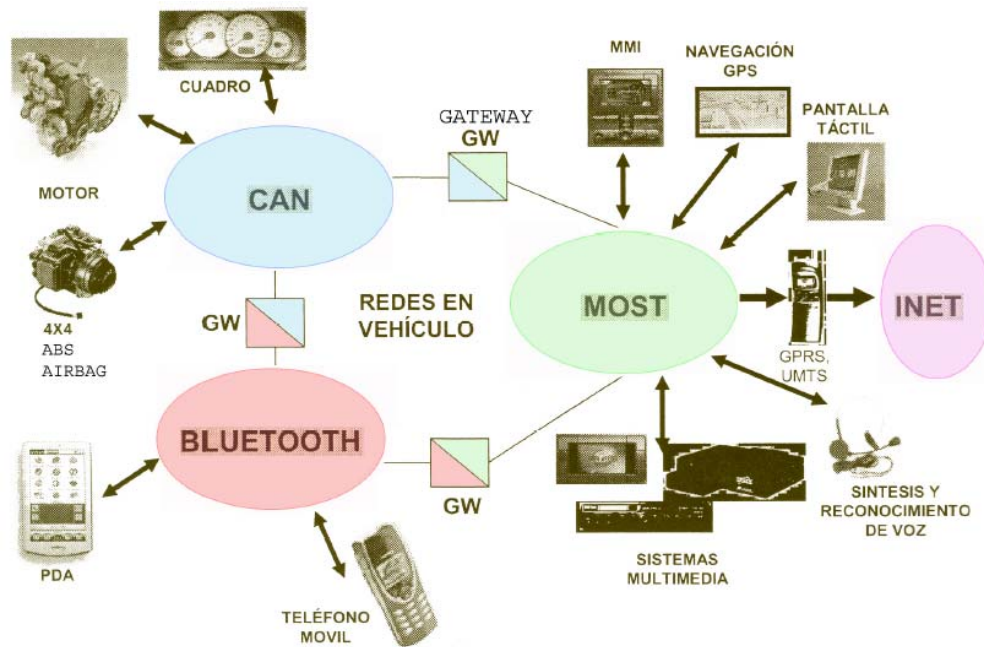
Una gran ventaja es que las posibilidades son infinitas, pudiendo añadir funciones únicamente cambiando software:

- Dar todo tipo de órdenes al vehículo por sistemas de reconocimiento de voz.
- Al empezar a llover o con la velocidad que suba el volumen de audio.
- Programar las opciones de sonido en función de la cantidad de ocupantes del vehículo (con los sensores de los asientos para airbag)
- Si el navegador detecta que estamos llegando a un cruce o circulamos por una autovía que se regule la direccionabilidad y el alcance del alumbrado.

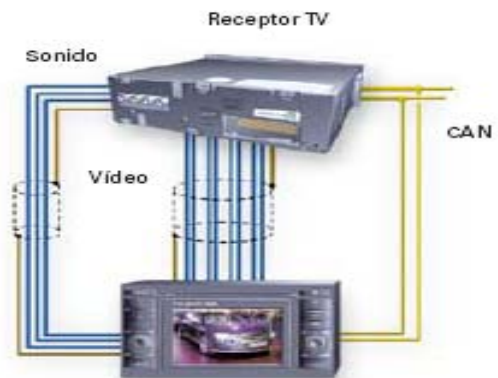
Nos centraremos el sistema denominado MOST usado por el grupo Seat-Audi- Volkswagen-Skoda. La denominación de este sistema de bus de datos surgió por la «Media Oriented Systems Transport (MOST) Cooperation». A esta entidad se han asociado diversos fabricantes de



automóviles, sus proveedores y empresas productoras de software, con objeto de llevar a la práctica un sistema unitario para la transmisión rápida de datos.



Para la realización de un complejo sistema de audio y multimedia resulta adecuada la transmisión opto electrónica de los datos, porque con los sistemas de CAN-Bus que han venido empleando hasta ahora no se pueden transmitir los datos con la suficiente rapidez y, por tanto, tampoco en las cantidades correspondientemente necesarias. Debido a las aplicaciones de vídeo y audio se necesitan velocidades de transmisión del orden de muchos Mbit/s. La sola transmisión de una señal digitalizada de TV con sonido estereofónico ya requiere una velocidad de unos 6 Mbit/s. El MOST-Bus permite transmitir 21,2 Mbit/s. Hasta ahora, la información de esta índole, por ejemplo de vídeo y sonido, sólo se podía transmitir en forma de señales analógicas. Esto requería una mayor cantidad de conductores en el mazo de cables. La velocidad de transmisión de datos de los sistemas de CAN-Bus está limitada a 1 Mbit/s como máximo. Debido a ello sólo era posible transmitir las señales de control a través de los sistemas de CAN-Bus.



Con ayuda del MOST-Bus opto electrónico se establece el intercambio de datos en forma digitalizada entre los componentes participantes.

La transmisión de datos con ayuda de ondas luminosas, aparte de suponer una menor cantidad de cables y un menor peso, permite trabajar con una velocidad de transmisión sustancialmente mayor.

En comparación con las ondas de radio, las ondas luminosas tienen longitudes muy cortas, no generan ondas electromagnéticas parásitas y son a su vez insensibles a éstas. Estos nexos permiten una alta velocidad de transmisión de los datos y un alto nivel de seguridad contra fallos e interferencias.

La información entre los diferentes componentes (mandos de control, pantallas, receptores de televisión sistemas de amplificación, etc.) se realiza como en los sistemas multiplexados convencionales de forma binaria (1,0) a través de tramas de información,



con sus correspondientes protocolos de comunicación, arbitrajes, etc. Pero en vez de utilizar un soporte de bus de cables de cobre se usa un conductor opto electrónico (LWL) que se encarga de que las ondas luminosas generadas en un transmisor de una unidad de control sean conducidas hacia el receptor de la otra unidad de control.

La presencia de luz en el conductor se representará como un 1 (recesivo) y la ausencia de luz como un 0 (dominante).

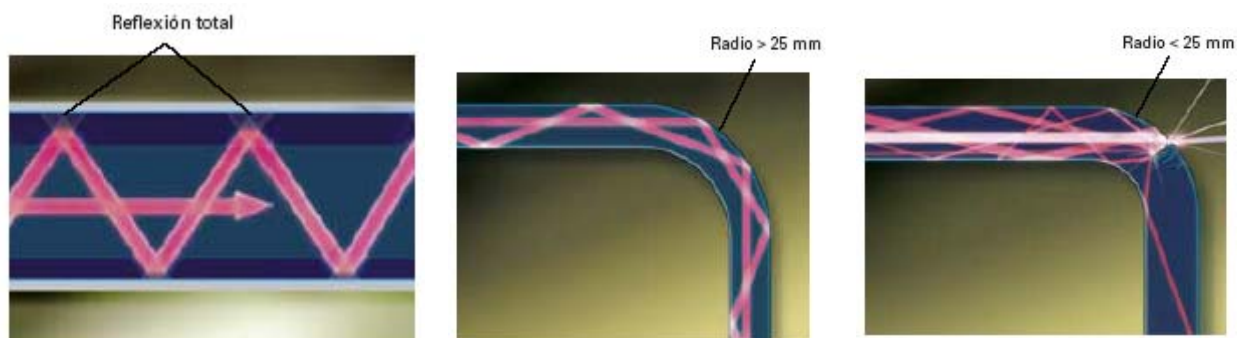
El LWL conduce una parte de las ondas luminosas de forma rectilínea a través del núcleo.

La mayor parte de las ondas luminosas son conducidas por el LWL según el principio de la reflexión total en la superficie del núcleo, por lo que siguen una trayectoria de líneas en zigzag.

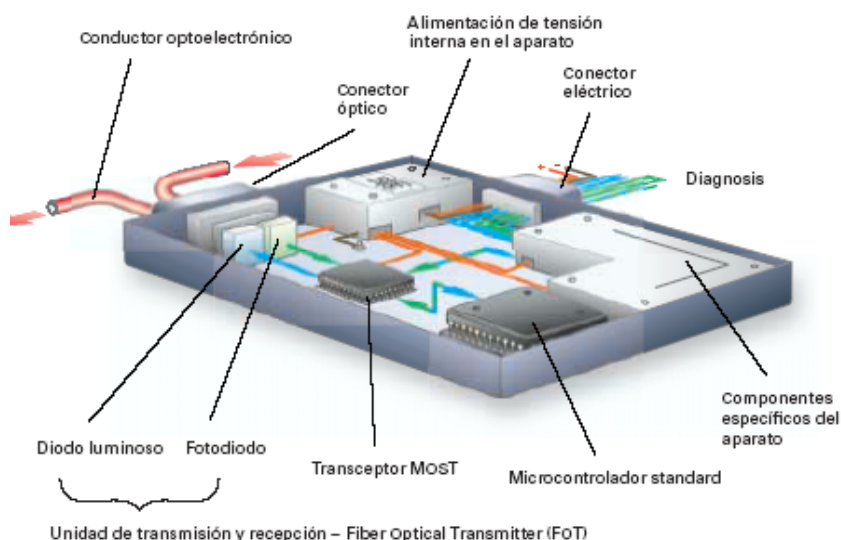
Al igual que los cables de cobre los cables LWL también tienen unas pérdidas, a esto se le llama amortiguación y se expresa en decibelios (dB), la calidad de la transmisión será tanto mayor cuanto menor sea la amortiguación y esto es la suma de las pérdidas tanto en los cables como en los

conectores. Es muy importante hacer empalmes de calidad en caso que sea necesario (no recomendable) con útiles especiales para fibra óptica.

Tendremos que tener especial cuidado de no producir unos radios de curvatura en las instalaciones, inferiores a 25mm pues las ondas luminosas no serían reflejadas en su totalidad y tendríamos una pérdida de información.



En cada unidad tendremos a demás de otros componentes, que disponer de un emisor y un receptor de luz así como de un elemento que transforma estas señales de luz en informaciones eléctricas y a la inversa, este elemento se llama transceptor MOST.



Cable fibra óptica audio



Útil

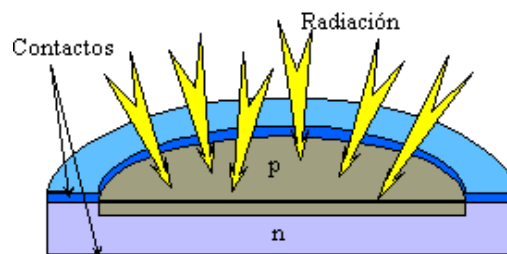
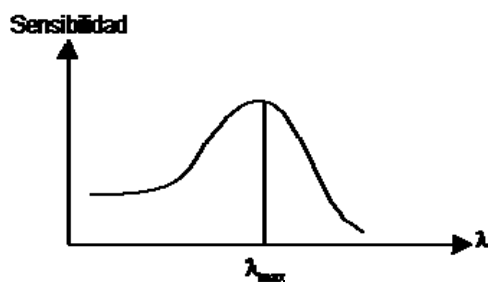


## Receptores de luz.

Son fotorresistencia y se compone de un material semiconductor cuya resistencia varia en función de la iluminación. La fotorresistencia reduce su valor resistivo en presencia de rayos luminosos. Es por ello por lo que también se le llama resistencias dependientes de luz (light dependent resistors), fotoconductores o células fotoconductoras.

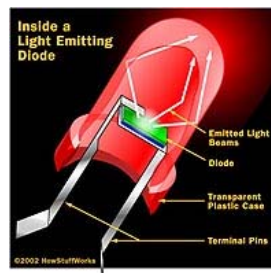
Cuando incide la luz en el material fotoconductor se generan pares electrón - hueco. Al haber un mayor número de portadores, el valor de la resistencia disminuye. De este modo, la fotorresistencia iluminada tiene un valor de resistencia bajo.

Por supuesto, el material de la fotorresistencia responderá a unas longitudes de onda determinadas. Es decir, la variación de resistencia será máxima para una longitud de onda determinada. Esta longitud de onda depende del material y el dopado, y deberá ser suministrada por el proveedor. En general, la variación de resistencia en función de la longitud de onda presentan curvas como las de la figura siguiente.



## Emisor de luz

Como elemento emisor de luz será un diodo luminoso, ya por todos conocido



### Estructura anular de un sistema MOST.

Una característica esencial del sistema del MOST-Bus

es su estructura anular. Las unidades de control

transmiten los datos en una dirección a través

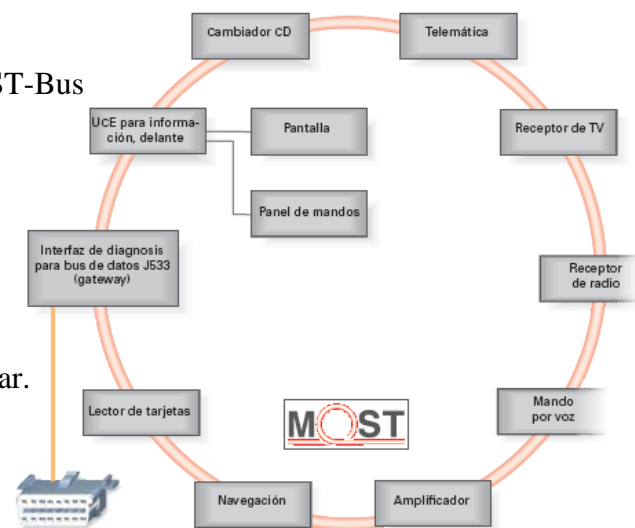
de un conductor opto electrónico hacia la

siguiente unidad de control, en un circuito anular.

Esta operación continúa las veces necesarias

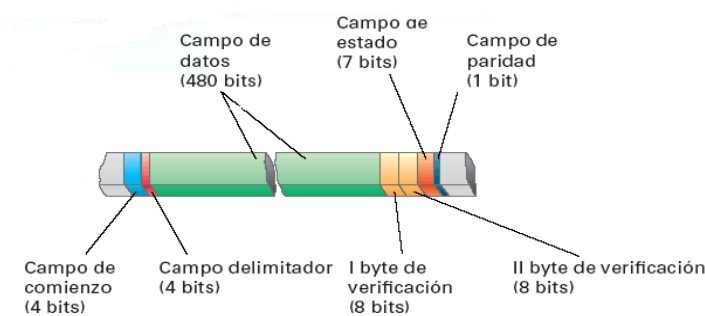
hasta que los datos vuelvan a ser recibidos en la

unidad de control que los había enviado primero. De esa forma se cierra el anillo. La diagnosis del sistema de MOST-Bus se realiza a través del interfaz de diagnosis para el bus de datos y el CAN de diagnosis.



### Transmisión de la información.

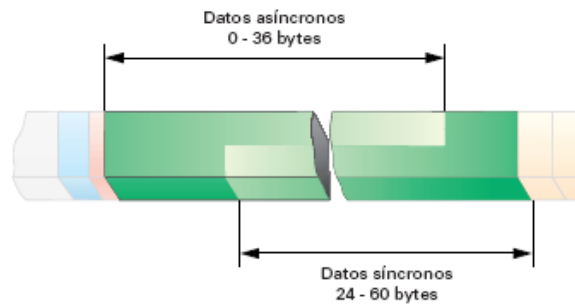
Como ya comentamos antes la información circula por el bus opto electrónico en forma de tramas de comunicación, dividido en campos con sus funciones específicas



Quizá, para nosotros, el campo más importante sea el campo de datos que es donde el MOST-BUS transmite hasta 60 bytes de datos hacia las unidades de control.

Se distinguen dos tipos de datos:

- Sonido y vídeo como datos síncronos, con preferencia
- Imágenes, información para cálculos y textos como datos asíncronos.



Los datos síncronos transmiten información, por ejemplo sonido e imágenes animadas (vídeo), que se deben transmitir siempre por intervalos de idéntica duración.

La frecuencia de trabajo fija de 44,1 kHz equivale a la frecuencia de transmisión en aparatos digitales de audio (reproductor CD/DVD, radio digital DAB) y permite acoplar así estos aparatos al MOST-Bus.

Los datos para:

- la representación de los mapas del sistema de navegación.
- los cálculos del navegador.
- páginas de internet.
- correo electrónico (e-mail).

Se transmiten como datos asíncronos. Las fuentes de datos asíncronos los transmiten en intervalos irregulares.

## Problemas y soluciones

### Problemas.

Mal filtraje: Una mala elección del filtro puede ser la principal causa de averías, sobre todo en los tweeters

Distorsión: La baja calidad de algunos autorradios o amplificadores produce distorsión y recorte de señal que puede causar roturas

Alimentación pobre: Una sección de cable pequeña o una batería de poca capacidad afectaran al funcionamiento de autorradios y amplificadores produciendo recortes de señal y distorsión

Exceso de potencia: Aplicación de potencia superior a la nominal

Exceso de ecualización: Por lo general los usuarios suelen abusar de la ecualización

Señal sinoidal cortada.

Bobina quemada o recalentada.

Desplazamiento excesivo de las partes móviles.

### Soluciones.

Controlar el volumen y distorsión de la fuente.

Ajustar la ganancia del amplificador a la salida RCA de la fuente sin que llegue a recortar la señal.

Utilizar filtros.

Utilizar las cajas aconsejadas por el fabricante.

Tener en cuenta las ecualizaciones.