



EQUIPOS DE SONIDO

Y

MULTIMEDIA

EN EL

AUTOMOVIL

ALFREDO MATEOS LUQUE  
DAVID HUMANES CARMONA  
I.E.S SAN JOSE

## INDICE:

## PAGS.

• Equipos de sonido.....	3-18
- Sonido.....	3
- Magnitudes físicas del sonido.....	3
- Características o cualidades del sonido.....	4
- Introducción del sonido en el vehículo.....	4
- Fuentes.....	4-5
- Interferencias acústicas en el interior de un vehículo.....	5-6
- Altavoces.....	6-12
- Emplazamiento de los altavoces.....	12-13
- Polaridad de los altavoces.....	13
- Amplificadores.....	13-15
- Filtros.....	15-17
- Capacitadores.....	17-18
• Sistemas multimedia.....	18-24
- Multimedia.....	19
- Introducción de la multimedia en el automóvil.....	19
- Equipos TV/DVD.....	19-20
- Navegadores/GPS.....	20-21
- Sistemas Bluetooth.....	21-22
- PDAs (Ayudante personal digital).....	22-23
- Ordenadores.....	23-24
• Bibliografía.....	24



Alfredo Mateos



David Humanes



# Equipos de sonido

## Sonido

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.

La función del medio transmisor es fundamental, ya que el sonido no se propaga en el vacío. Por ello, para que exista el sonido, es necesaria una fuente de vibración mecánica y también un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) a través del cual se propague la perturbación. El aire es el medio transmisor más común del sonido. La velocidad de propagación del sonido en el aire es de aproximadamente 343 metros por segundo a una temperatura de 20 °C (293 kelvin).

Cuando un objeto (emisor) vibra, hace vibrar también al aire que se encuentra alrededor de él. Esa vibración se transmite a la distancia y hace vibrar (por resonancia) una membrana que hay en el interior del oído, el tímpano, la vibración del tímpano provoca el movimiento de los tres huesos, martillo, yunque y estribo, este último impacta sobre la cóclea o caracol, y en un pequeño órgano, que se encuentra aquí, se produce la codificación de esa vibración en información eléctrica. Esta información se transmite al cerebro por medio de las neuronas. El cerebro decodifica esa información y la convierte en una sensación. A esa sensación se le denomina "sonido".

La voz humana (los distintos sonidos que conforman el habla) también se consideran sonidos. Éstos se estudian en la fonética y en la fonología.

## 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. Sus magnitudes son:

- **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). Ambos valores no tienen porqué coincidir debido al efecto Doppler.
- **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.

# Características o cualidades del Sonido

Las cualidades del sonido son:

- El **Tono** viene determinado por la frecuencia fundamental de las ondas sonoras (es lo que permite distinguir entre sonidos graves, agudos o medios) medida en ciclos por segundo o Hercios (Hz). Para que podamos percibir los humanos un sonido, éste debe estar comprendido en la franja de 20 y 20.000 Hz. Por debajo tenemos los infrasonidos y por encima los ultrasonidos. A esto se le denomina rango de frecuencia audible. Cuanta más edad se tiene, este rango va reduciéndose tanto en graves como en agudos.
- La **Intensidad** es la cantidad de energía acústica que contiene un sonido. La intensidad viene determinada por la potencia, que a su vez está determinada por la amplitud y nos permite distinguir si el sonido es fuerte o débil. Los sonidos que percibimos deben superar el umbral auditivo (0 dB) y no llegar al umbral de dolor (140 dB). Esta cualidad la medimos con el sonómetro y los resultados se expresan en decibelios (dB).
- El **Timbre** es la cualidad que confiere al sonido los armónicos que acompañan a la frecuencia fundamental. Esta cualidad es la que permite distinguir dos sonidos, por ejemplo, entre la misma nota (tono) con igual intensidad producida por dos instrumentos musicales distintos.
- La **duración**. Esta cualidad está relacionada con el tiempo de vibración del objeto. Por ejemplo, podemos escuchar sonidos largos, cortos, muy cortos, etc.

## Introducción del sonido en el vehículo

En lo referente al mundo del car audio, el sonido es una onda producida por la membrana de un altavoz que se ha movido por impulsos eléctricos enviados por una fuente o aparato que transforma la información registrada en un soporte magnético en dichos impulsos, es decir, la unidad principal.

Los principales elementos montados en automóviles en referencia al car audio son:

- Fuentes (autorradios)
- Altavoces
- Amplificadores
- Filtros
- Capacitadores

## Fuentes



El autorradio es el componente claro y principal de cualquier instalación de car audio. Dentro de este termino se agrupan múltiples y variados aparatos. Como pueden ser:

- Radio Cassete
- Radio CD/Mp3
- Radio Mini Disc
- Radio CD/DVD

La función principal de este es obtener sonido de cualquier medio para el que haya sido diseñado. Ya sea un vieja y tradicional cinta, pasando por un sofisticado CD, y un nuevo MiniDisc. También se contempla la posibilidad de poder ver la Televisión en uno de estos aparatos, en un pequeña pantalla que aparece en el salpicadero.

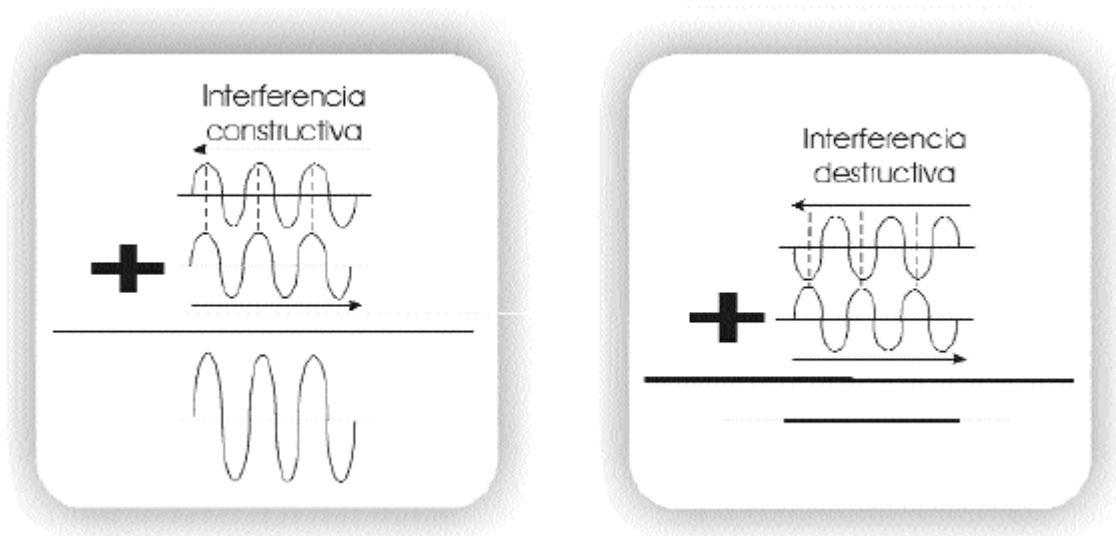
Estos aparatos disponen de las funciones y complementos tecnológicamente mas nuevos de los que se disponen para hacer mas grato, sencillo y rápido el acceso al aparato por parte del conductor mientras se esta conduciendo. No se pueden olvidar opciones como el RDS, PTY, Ecualizadores, controles Full Logic, Cargadores de cd, etc...

## Interferencias acústicas en el interior de un vehículo

Cuando dos o mas ondas se interfieren, puede ocurrir que se sumen o se cancelen en función de su fase y frecuencia.

Este tipo de interferencias puede ser constructiva o destructiva.

- Interferencia constructiva: Se da cuando se encuentran dos ondas con la misma frecuencia, fase y amplitud esto hace que se sumen causando un aumento de nivel sonoro.
- Interferencia destructiva: Ocurre cuando las ondas están desfasadas y al sumarse se produce una cancelación entre ellas.



Esto produce que muchas veces al ajustar un equipo de audio con un analizador RTA se descubre algún valle en determinada frecuencia, aunque intentemos eliminar esta merma con un ecualizador no se consigue ninguna mejoría, incluso el resultado empeora.

El problema viene dado por una interferencia destructiva y probablemente con solo variar la dirección, o la fase de un determinado altavoz respecto a los otros se logra solucionar el problema.

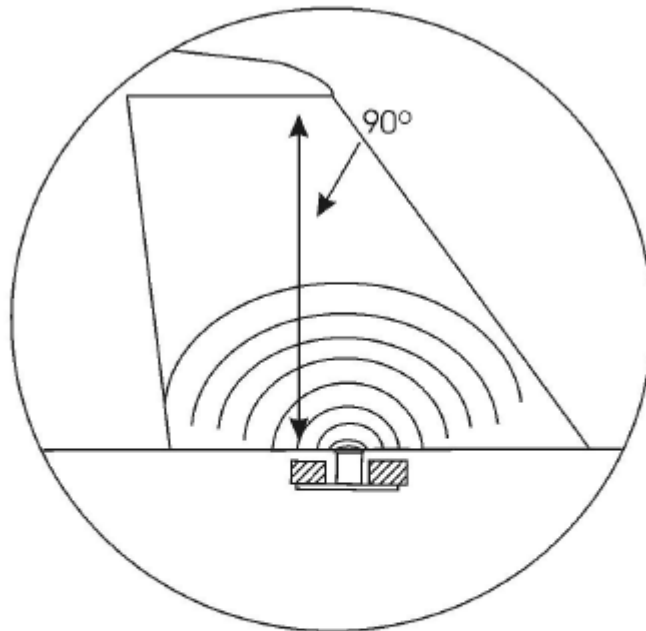
- Ondas estacionarias: Existen otro tipo de interferencias llamadas estacionarias, estas se crean al rebotar entre dos superficies paralelas de manera que la frecuencia cuya longitud

de onda coincida con la separación de las dos superficies o sea un múltiplo de ellas se verá reforzada en algunos puntos y atenuada en otros.

Esto ocasiona que la percepción del sonido cambie drásticamente en función del punto de escucha.

En un automóvil se da ha menudo dos casos que crean estas situaciones:

1) Cuando por el tipo de montaje (bandeja trasera, salpicadero) el sonido es reflejado en el cristal.



*Montados en la bandeja trasera, los altavoces de tipo cúpula son especialmente propensos a las ondas estacionarias porque ellos radian el sonido de tal manera que puede ocurrir una reflexión. . La longitud de onda de las altas frecuencias es muy corta pudiendonos encontrar con varios nodos de onda estacionaria.*

2) Ondas de baja frecuencia causadas por el limitado tamaño del habitáculo y por las estructuras metálicas del vehículo que dan lugar a la llamada resonancia de cavidad.

## Altavoces

El altavoz es una de las partes fundamentales para el buen funcionamiento de un equipo de audio, pues son los que transmiten el sonido finalmente a nuestros oídos.

El funcionamiento de un altavoz es muy simple, cuando aplicamos una señal eléctrica a este, la bobina genera un campo magnético, al estar esta dentro de otro campo magnético que es el del imán esto hace que se genere una fuerza que desplazara la bobina en sentido perpendicular a este campo, desplazando asimismo el diafragma.

Así pues al desplazarse la membrana de una determinada forma, se crearan unas vibraciones, o diferencias de presión del aire que serán propagadas hasta llegar a nuestro oído.

### TIPOS DE ALTAVOCES:

- **COAXIALES:** Son los más socorridos, son como si dijéramos varios altavoces dentro de un altavoz, con sus correspondientes filtrajes incorporados: los hay de dos, tres e incluso cuatro vías, el altavoz principal hace la función de woofer para graves que luego incorporan un tweeter de agudos; los de dos vías y un pequeño altavoz de medios, los de tres vías permiten instalar un buen sistema sin modificar demasiado el coche, pero su limpieza de sonido no es tan definida como los de vías separadas.



- **VÍAS SEPARADAS:** Son los mejores. Constan de un altavoz por separado para cada frecuencia a reproducir, con lo que el control del sonido es más perfecto. Se puede encontrar tres vías separadas, woofer, midrange + tweeter y la separación de frecuencias se realiza bien con una caja de filtros (bobinas, condensadores) pasivos o bien con filtros activos, que cortan la señal de entrada a los hercios deseados antes de entrar en la etapa que los va a mover.



- **TWEETER:** Altavoz preparado para reproducir altas frecuencias; suelen ser pequeños y se pueden instalar fácilmente, es importante insistir con ellos en la parte delantera del coche, para lograr un buen sonido, este tiene que dar la sensación de venir de delante, así mismo es el altavoz más direccional de todos, con lo que conviene que esté bien enfocado hacia el oyente.



- **MEDIO / WOOFER:** Encargado de reproducir frecuencias medias y bajas suaves. No conviene forzarlos en el corte para que saque grave bajo, de eso ya es encargara el subwoofer, lo ideal es sobre 300 Hz en adelante; (voces, guitarras, teclado etc...).



- **SUBWOOFER:** Rellena las frecuencias de subgraves y da sensación de potencia y profundidad al equipo. Su misión real es: desplazar el mayor volumen de aire posible, por lo que a mayor diámetro, mayor presión de graves ; hay de 8", 10", 12", 15" y 16". La potencia que se necesita para tener un buen grave es al menos de doble que para el resto de los altavoces. Se pueden instalar (siempre en el maletero, pues el sonido no es direccional) en bandeja o respaldo (aire libre) o en cajones cerrados.



Una impedancia (sin entrar en muchos detalles) es simplemente una relación entre voltaje y corriente

"Impedancia" =  $Z = \text{Voltaje} / \text{Intensidad}$



La impedancia de un altavoz apenas influye sobre sus parámetros. Por ejemplo, si cogemos un altavoz normal de 8 ohm y reconstruimos la bobina con la mitad de "espiras" (vueltas de hilo) y el doble de sección de hilo, de forma que pase a ser de 4 ohm (que pase a tener la mitad de resistencia), seguirá sonando igual. ¿Donde esta la diferencia entonces? pues lo que cambia es el amplificador.

Los amplificadores se diseñan para ser cargados con un cierto rango de impedancias, la impedancia de carga es importante porque determina cuantos voltios de salida son necesarios para que circule 1 amperio. Los amplificadores aceptan impedancias de carga hasta un cierto valor, si se usan impedancias menores de la recomendada entonces los transistores finales corren peligro (también otros componentes, pero sobre todo los finales).

Por otro lado, la potencia que entrega un amplificador (uno ideal sin pérdidas) es inversamente proporcional a la impedancia con la que se cargue. En fin, la impedancia de carga es solo un parámetro de diseño para altavoces y amplificadores

En coches se usan 4 ohm por razones históricas, comerciales y conveniencia para los fabricantes de amplificadores y cable :

- **Históricas** : En los primeros tiempos de los autorradios se empezaron a usar altavoces de menos impedancia para poder conseguir una potencia y un volumen aceptable a partir de 6 y mas tarde 12 voltios (en aquella época no eran viables los conversores de voltaje DC - DC que hoy día usan todos los amplificadores). Entonces los fabricantes descubrieron las ventajas que tenia para ellos usar una impedancia diferente en coches y siguieron manteniéndola incluso cuando dejo de ser necesaria (ver "razones comerciales"). Y se siguen manteniendo los 4 ohm todavía al día de hoy, pero no precisamente por razones técnicas ya que desde hace años los conversores DC -DC permiten diseñar amplificadores de coche para cualquier impedancia
- **Comerciales** : Las impedancias diferentes permiten a los fabricantes tener gamas de productos separadas, unas no para car-audio y otras para car-audio, dándole a cada gama las características , el aspecto y el marketing que mas convengan a la hora de vender a tipos de cliente diferentes.
- **Conveniencia para los fabricantes de amplificadores:** En los amplificadores de coche se usan toda una serie de componentes obsoletos de bajo voltaje y muy bajo coste (ej:TIP35 y TIP36), componentes que en el mundo del HI-FI de 8 ohm dejaron de usarse hace ya mucho tiempo (o nunca llegaron a usarse).
- **Conveniencia para los fabricantes de cables:** Al usarse impedancias pequeñas, corrientes grandes y voltajes pequeños, los cables necesarios son de mucha sección, son cables exclusivos para car-audio.

La sensibilidad de un altavoz no dice absolutamente nada sobre en nivel de distorsión producida por el altavoz. La característica de distorsión de un altavoz viene definida solamente por la linealidad de los materiales y la forma de combinarlos. La sensibilidad de un altavoz es una forma de medir el rendimiento del altavoz a la hora de convertir potencia eléctrica en potencia acústica.

Un altavoz tiene 2 sensibilidades, la teórica y la real

La sensibilidad teórica expresa la eficiencia teórica de un altavoz ideal, sin resonancias del cono "breakup modes" ni fenómenos de carga.

La real mide la respuesta de frecuencia del altavoz colocado en un baffle grande (tabla de varios metros de ancho y alto) en una "cámara sin eco" o en campo abierto, para una potencia de 1W

RMS (sobre la impedancia nominal, no la real) y a varios metros de distancia. Se calcula la presión media generada en el rango de frecuencia nominal del altavoz, teniendo en cuenta montañas y valles. A partir de la anterior, se calcula la presión media a 1 metro del altavoz y eso es la sensibilidad real, lo que se suele poner en casi todos los catálogos.

La sensibilidad de un altavoz esta ligada directamente a otros parámetros:

- Sensibilidad.
- Respuesta de frecuencia amplia (por abajo).
- Aguante de potencia alto.

Esos factores se excluyen unos a otros, aumentar uno de ellos siempre significa reducir los demás.

Además se excluyen:

Sensibilidad <--> Tamaño minimo del altavoz

Sensibilidad <--> Tamaño minimo de la caja. [solo en bajas frecuencias]

Los subwoofers son altavoces que gozan de gran popularidad en el mundo del car -audio. El subwoofer es aquel altavoz que tiene como misión reproducir las llamadas frecuencias subsónicas, es decir aquellas que percibimos principalmente en forma de vibración. Hay gente que confunde frecuentemente el concepto de Grave y Subgrave, las frecuencias que habitualmente se denominan graves en general no llegan a ser tan bajas como los subgraves; para comprenderlo a grosso modo y extrapolándolo a una orquesta podríamos decir que el grave es el sonido del tambor, y el subgrave el del bombo.

Consideraremos frecuencias de subgrave, y por tanto las que deberán ser reproducidas por un altavoz de tipo subwoofer a aquellas inferiores a 80 Hz aproximadamente; hay gente que corta los subwoofers a frecuencias más altas, pero ese tipo de frecuencias ya no son las llamadas subsónicas, y estaríamos reproduciendo parte del espectro destinado a los altavoces de graves puros.

### **¿Como funciona un subwoofer?**

Por su morfología ya distinguimos fácilmente un subwoofer, pues es un altavoz grande, con unos bobinados enormes, amortiguaciones reforzadas y preparados para unos desplazamientos del cono muy grandes, precisamente para mover una gran cantidad de aire, así es que los recorridos de la bobina son mucho más grandes que en cualquier otro tipo de altavoz. Este tipo de altavoces requiere una gran potencia (y corriente) para funcionar correctamente, pero no nos vamos a poner aquí a analizar la gran variedad de potencias, impedancias, bobinados, etc. que existen en el mercado de este tipo de altavoces.

### **¿Por que las cajas?**

Muchos, por no decir todas las instalaciones de nivel de competición de subwoofers llevan el subwoofer encerrado en cajas, bien de diseño convencional, bien Bass Reflex. Y es que sobre todo en frecuencias bajas, la importancia del recinto acústico es fundamental, no solo para romper el posible cortocircuito acústico mucho más acusado en frecuencias bajas que otro tipo de frecuencias, sino para aumentar el propio rendimiento del subwoofer en estas frecuencias subsónicas tan particulares. Es tanto así que comparando un mismo subwoofer metido en un recinto acústico inapropiado, con el mismo subwoofer en un recinto acústico más óptimo puede haber diferencias de presión de más de 5db.

Una caja cerrada es un montaje donde una cara del altavoz comunica con el exterior y la otra cara comunica con una cavidad cerrada e indeformable. El volumen de aire encerrado en la caja se comporta como un muelle.

Para volúmenes muy grandes la respuesta en baja frecuencia viene determinada por el altavoz, para volúmenes mas pequeños empieza a depender cada vez mas del volumen de la caja.

La respuesta del sistema cae con 12dB/octava a partir de una cierta frecuencia, dicha frecuencia originalmente depende del altavoz, pero se hace mas alta cuanto menor sea el volumen de la caja.

Por debajo de un cierto volumen de caja la respuesta se vuelve resonante, antes de la caída se produce un pico mayor cuanto menor el volumen.

Una **caja reflex** es un montaje donde una cara del altavoz comunica con el exterior y la otra cara comunica con una cavidad indeformable y que solo se comunica con el exterior mediante una o varias cavidades "tubos" o "conductos" de unas ciertas dimensiones (puertos)

El aire encerrado dentro de la caja funciona como un muelle y el aire contenido en los puertos funciona como una masa muerta.

Es importante que los puertos sumen en superficie al menos  $\frac{1}{3}$  de la superficie del altavoz para reducir las perdidas de rendimiento producidas por el aire de los puertos comprimiéndose y comportándose como un muelle también (en vez de como una masa)

También se reduce con eso la velocidad del aire dentro del puerto y por lo tanto los ruidos por turbulencias producidas por el rozamiento del aire con las esquinas del puerto (en caso de tener esquinas).

Cuando un puerto se encuentra próximo a una pared o superficie su capacidad para resonar "Q" se ve reducida y eso ha de tenerse en cuenta:

Si los puertos van arrimados a una pared de la caja entonces se deberían de poner 2 para compensar el efecto de "medio espacio".

Si los puertos van en las esquinas entonces se deberían de poner 4 para compensar el efecto "1/4 de espacio".

En la práctica no siempre es posible hacer todo eso y el rendimiento es ligeramente menor que el teórico.

El muelle del aire de la caja junto con la masa del aire de los puertos (excitados por el altavoz) se comporta como un resonador de Helmholtz.

A frecuencias altas el desplazamiento del aire de los puertos es muy pequeño y esta en fase con el altavoz. Para frecuencias mas bajas, el desplazamiento del aire va aumentando poco a poco hasta llegar a una frecuencia donde se hace máximo, esa se dice que es la "frecuencia de sintonización de la caja reflex y coincide con la frecuencia de resonancia del resonador de Helmholtz formado por el "muelle" y la "masa".

De esa frecuencia hacia abajo, el desplazamiento del aire del puerto empieza a decrecer otra vez y además la fase va girando hasta llegar a  $180^\circ$ .

A frecuencias muy bajas, el desplazamiento del aire de los puertos es equivalente al aire desplazado por el altavoz y esta  $180^\circ$  desfasado por lo que la respuesta de la caja es nula, la caja no debe usarse a esas frecuencias.

El rendimiento de la caja aumenta en la zona de frecuencias donde el sistema puerto-caja resuena porque el aire del puerto esta "cargando" al altavoz.

En esa zona el movimiento del altavoz es bastante menor que en una caja cerrada y la presión radiada no proviene del cono del altavoz sino del desplazamiento del aire de los puertos.

Ese aumento de rendimiento se usa para compensar la pérdida de rendimiento del altavoz en bajas frecuencias, extendiendo por lo tanto el rango de baja frecuencia de la caja, además se está disminuyendo la distorsión al reducir el desplazamiento del cono.

La frecuencia de sintonización de una caja reflex se puede ajustar fácilmente con un generador variable (en tiempo real) de onda sinusoidal.

Basta con encontrar la frecuencia donde el desplazamiento del cono sea pequeño y además ocurra que el desplazamiento aumente tanto para frecuencias mayores como para frecuencias menores. Pues esa frecuencia de movimiento mínimo del cono es a la que está sintonizada la caja esa frecuencia no depende del modelo de altavoz sino del volumen de la caja y de la sección/longitud de los puertos.

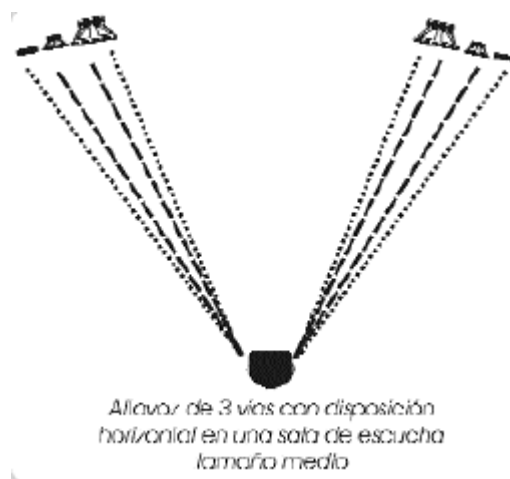
La frecuencia de sintonización:

- Disminuye aumentando el volumen de la caja.
- Disminuye aumentando la longitud de los puertos.
- Disminuye disminuyendo la sección de los puertos.

## Emplazamiento de los altavoces

Al diseñar un sistema de sonido de alto nivel, el emplazamiento de los altavoces tiene un efecto muy importante sobre la imagen estéreo.

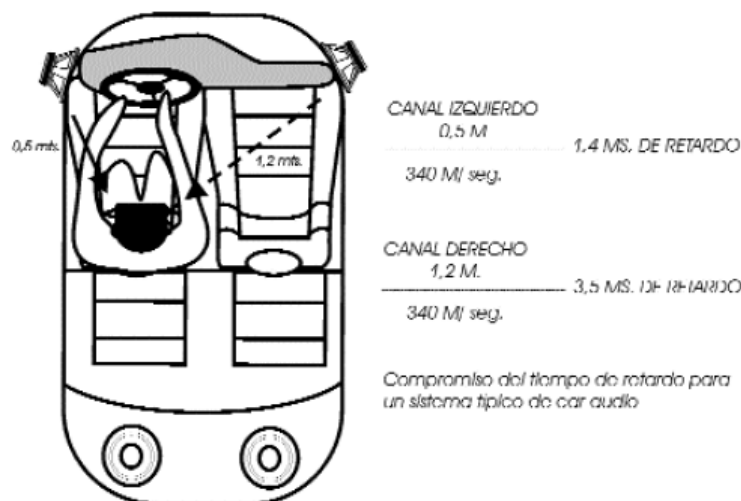
Una disposición en eje (vertical) respecto al oyente nos dará una mayor calidad sonora. El instalar un sistema multivías en posición horizontal o vertical será un determinante de la calidad de la imagen estéreo. Os presentamos un ejemplo, situaros en casa, en un salón sentados en el centro con los altavoces frente a vosotros y orientados a este centro, se formaría una especie de semicírculo de unos  $180^\circ$  y el sonido estaría alineado con los oídos del oyente. Esto nos daría aproximadamente los límites del campo que crearía una actuación en vivo.



Si nos damos cuenta, una disposición horizontal ensancharía unos 20 grados el ángulo de escucha. En un automóvil la posición de escucha fuera del centro representa un problema grave pues produce un empobrecimiento de la imagen estéreo y en algún punto puede llegar a ser monoaural.



El sonido radiado desde un mismo eje vertical crea una mejor imagen estéreo, pues la separación entre los centros acústicos derecho e izquierdo es ideal. Aunque posiblemente la disposición horizontal crea un mejor foco de sonido, en un espacio de dimensiones considerables en el automóvil donde las distancias son mínimas el resultado no es el esperado.



## La polaridad de los altavoces:

En un sistema de audio todos los altavoces deberían estar conectados en fase (es decir que todos deberían moverse en el mismo sentido). Un cambio de polaridad en alguno de los altavoces puede empobrecer la imagen estéreo y si es en un woofer el efecto es mayor aún porque hace que desaparezcan los graves.

Existen en el mercado unos comprobadores para la polaridad que generando un pulso que es reproducido por el altavoz y aplicando un micro a este nos detectan si esta es correcta o incorrecta.

Si no se dispone de este comprobador hay una manera muy sencilla de poder comprobar la polaridad. Aplicando el polo positivo de una pila de 1,5 v al cable + del altavoz y el negativo al cable -, observando el movimiento del cono, este deberá desplazarse hacia fuera. Si es así, la polaridad es la correcta, si va al contrario deberemos invertir los cables en la salida de audio. No es aconsejable comprobar los tweeter con este sistema.

En el caso de que se disponga de un subwoofer en el maletero, debemos probar a conectarlo de las dos maneras, para ver cual es la que nos ofrece un mejor sonido. Esto es debido a que se produce un solapamiento de las frecuencias y puede generar el efecto de que el subwoofer nos suene en el maletero o se desplace a la parte frontal del vehículo.

Deberemos tener en cuenta que los filtros y circuitos electrónicos también pueden producir un desfase en la señal, por ello aunque la polaridad sea la correcta en muchos casos es conveniente cambiarla para mejorar el sonido.

## Amplificadores

Las etapas de potencia, son el motor de un equipo que se precie. Hay como en todo, infinidad de formatos y modelos. Tenemos las de 4 canales, que son ideales para mover los altavoces delanteros y traseros del coche con el mismo flujo de potencia. Hay que procurar que tengan filtro pasa altos HPF (en caso de no disponer de DSP o ecualizador en la propia fuente), para cortar las frecuencias mas bajas, e impedir que estos altavoces, que se van a encargar

principalmente de reproducir frecuencias medias y agudas, tengan distorsión y corran el riesgo de romperse.



Segundo están las de dos canales, validas para mover por ejemplo solo los altavoces delanteros, si atrás no te interesa amplificar, o bien puenteadas a un canal para mover un subwoofer (en este caso procura que disponga de filtro pasa bajos LPF, aunque también existen para esto etapas mono de un solo canal que son ideales. Si esta etapa dos canales es muy potente, obviamente también puedes usarla para atacar dos subwoofer.

Los amplificadores con salida BIPOLAR (paso de salida con transistores conectados en emisor común) tienden a saturar siempre a varios voltios menos del voltaje de alimentación, si se aumenta la carga el voltaje de salida máximo cae ligeramente, sin carga unos 3 -5V por debajo de la alimentación.

El rendimiento cambia poco con la carga, y aumenta ligeramente en caliente.

Los amplificadores con salida MOSFET tienen una característica de saturación resistiva, cuanto mas corriente mas bajo es el voltaje máximo de salida, variando casi proporcionalmente. El rendimiento depende mucho de la carga y disminuye casi proporcionalmente a la temperatura

Existen 2 tipos de transistores MOSFET : conmutación y lineales

Los MOSFET lineales no se usan en etapas de coche porque el encapsulado que tienen no es practico (coste de fabricación demasiado alto). Las etapas de coche con finales MOSFET los usan siempre del tipo de conmutación.

El circuito de una etapa MOSFET es mas sencillo y lleva menos componentes que el de una BIPOLAR

Los MOSFET lineales, como su nombre indica, dan poca distorsión, pero tienen una resistencia interna alta que da un rendimiento pobre.

Los MOSFET de conmutación tienen una linealidad pésima, su lugar esta en las fuentes de alimentación trabajando como INTERRUPTORES, nunca en el camino de una señal de audio, pero tienen una resistencia interna moderada que da un rendimiento aceptable, aguantan muy bien la sobrecarga y además son baratos porque se fabrican en cantidad y se usan en todo tipo de aparatos

### ¿Qué es?

Un amplificador es un MULTIPLICADOR de voltaje, MULTIPLICA el voltaje de entrada por una CONSTANTE G que se puede ajustar  $V_{salida} = G * V_{entrada}$

La G es la "ganancia"

Cada amplificador tiene un  $V$  salida máximo que es fijo.

Cada fuente produce un  $V$  entrada máximo [al amplificador] que también es fijo. La constante  $G$  se ajusta de forma que el  $V$  salida máximo de la fuente pueda llegar a producir el  $V$  salida máximo del amplificador.

Si la  $G$  es demasiado baja, el  $V$  salida máximo del amplificador no se produce nunca.

Si la  $G$  es demasiado alta, el  $V$  salida máximo del amplificador se produce demasiado pronto.

El  $V$  salida real que entrega la fuente, obviamente, depende de la señal musical y del ajuste de volumen que se utilice en cada momento.

El control de volumen de la fuente no es mas que otro control de ganancia aplicado a la señal que viene del CD y también esta sujeto a los mismos problemas.

## Filtros

Un filtro es un circuito que nos limita el paso de una señal , según su frecuencia, su función es la de dejar pasar unas determinadas frecuencias y frenar otras.



Filtro digital.

Tipos de filtros:

- Pasivos.-Son filtros fabricados como su nombre indica con componentes pasivos, resistencias, condensadores, bobinas. Estos filtros no necesitan ser alimentados y pueden introducir perdidas debido a las tolerancias de los componentes, por ello es aconsejable la utilización de componentes de alta calidad en su fabricación.
- Activos.-Están contruidos con componentes activos, transistores, operacionales y necesitan una alimentación externa a la señal de audio. Nos permiten modificar las señales antes de amplificarlas y pueden incorporar también ecualizaciones en sus controles, así mismo permiten controlar el nivel de salida. Por desgracia también son más sensibles a las interferencias (parásitos) y suelen generar ruido de fondo.
- Digitales.- Suelen usarse en reproductores de CD y procesadores de señal, modifican la señal manipulando la información digital.

A continuación vamos a estudiar el diseño de filtros pasivos, puesto que son los más comúnmente utilizados.

Tipos de filtros pasivos:

Estos filtros se pueden dividir según la pendiente de atenuación que presenten, 6 db, 12db, 18 db, etc., en los siguientes tipos.

Filtro pasa altos.- Es el que atenúa el paso de las frecuencias inferiores al cruce seleccionado

Filtros pasa bajos.- Es el que atenúa el paso de las frecuencias superiores a las de cruce seleccionado.

Filtros pasabanda.- Son los que permiten el paso de frecuencias entre dos cortes, es decir son la unión de los dos anteriores.

Un filtro en función de su pendiente de corte puede ser calificado de 1er orden, 2º orden etc. como veremos en el apartado siguiente.

#### Calculo de filtros

Filtros de 1er. Orden.- Este filtro es el mas utilizado puesto que solo requiere dos componentes para una configuración de 2 vías donde  $f_3$  es la frecuencia de cruce deseada, C y L son los valores de la capacidad y la inductancia y R la impedancia del altavoz.

Debo hacer hincapié en una cuestión muy importante, como hemos visto en la fórmula anterior la impedancia del altavoz afecta a la frecuencia de corte, por ello no debemos utilizar el mismo filtro para un altavoz de 4 ohmios, 8 ohmios etc., Así mismo no se debe utilizar un filtro de dos o tres vías y mas de 12 dB dejando alguna de sus salidas sin carga, puesto que alteraríamos su funcionamiento.

En las páginas siguientes, os aportamos una relación de los valores de condensadores y resistencias necesarios según la frecuencia de corte deseada para que podáis realizar vuestros propios filtros.

Filtros de 2º orden.- En este tipo de filtros el diseño es más complejo pues se requieren dos componentes resistivos, estos componentes forman un circuito que provoca una atenuación de las frecuencias fuera del pasabanda con una pendiente de 12 db octava.

Filtro butterworth: este filtro se caracteriza por mantener una transferencia plana de la potencia, su pendiente de cruce es mas suave . Por ello será más efectivo en las aplicaciones en las que el sonido nos llegue reflejado (salpicadero, bandeja trasera).

Filtro linkwitz riley: la característica de este filtro es que su respuesta en frecuencias es plana, tiene una pendiente de cruce mas abrupta y mayor rizado . Por ello es más aconsejable en los casos en que el sonido nos llega directamente (puertas o montajes en eje).

A la hora de diseñar un filtro, hay otro factor que debemos tener en cuenta.

En una configuración de dos o tres vías, la sensibilidad de los altavoces no es la misma, por ejemplo, el woofer tendrá 86 db, el medio 89 db y el tweeter 96, para conseguir una respuesta equitativa en todas las frecuencias deberíamos atenuar los altavoces que más sensibilidad tengan.

#### Atenuación

Hay dos maneras de atenuar un altavoz:

Atenuación en l.-Es el modo mas indicado de reducir el nivel, podemos calcular los valores de las resistencias con la siguiente tabla en función de los db que deseemos atenuar.

Un factor muy importante que también debemos tener en cuenta, es la potencia que van a disipar las resistencias que vamos a utilizar.

Atenuación en serie.- Un altavoz se puede atenuar también simplemente añadiéndole una resistencia en serie. A continuación mostramos una tabla para poder efectuar este cálculo.



En las últimas páginas de este manual podemos encontrar unas tablas de atenuación con los valores ya calculados para diferentes impedancias.

Filtros trimode.- En la actualidad y debido a que los amplificadores pueden soportar impedancias de trabajo por debajo de los 4 ohmios se están utilizando un tipo de filtro llamado trimode, este es un filtro que trabaja en configuración estéreo y mono a la vez y se compone de dos pasa altos y un pasa bajo.

Este tipo de filtros son muy útiles pues nos permiten añadir un subwoofer a una configuración de dos altavoces con una sola etapa de potencia de 2 salidas.

#### Canal central

Otra variante de filtro de posible utilización es la del filtro pasa-banda para la construcción de un canal central.

El canal central normalmente esta formado por un altavoz de pequeño diámetro que normalmente va instalado en el salpicadero y es utilizado para mejorar la imagen estéreo y centrarnos el sonido. Este va conectado en puente con los canales derecho e izquierdo para obtener la suma de ambos canales. También debe ser atenuado para evitar que resalte sobre los otros altavoces. A continuación podemos ver un diseño para una frecuencia entre unos 600 y 6000 hz, se pueden modificar estos valores si deseamos otras frecuencias de trabajo.

En este ejemplo la señal es atenuada con una resistencia de 20 Ohms. La respuesta de frecuencia está entre 600-6000 Hz

Al realizar el diseño de un filtro es mejor utilizar condensadores bipolares o poliéster a ser posible y con un voltaje de 50 - 100 voltios como mínimo.

Las bobinas a ser posible deben ser de núcleo de aire pues soportan mayor corriente y son menos sensibles a la saturación que se produce en las de núcleo de ferrita y que da lugar a distorsiones molestas.

También debemos tener en cuenta que todos los filtros pasivos generan un desfase de 90 grados si son de 6 db y de 180 grados si son de 12 db , por ello os aconsejo que siempre probemos a desfazar los tweeter en un sistema de sonido para ver que manera suenan mejor (ojo todos los tweeters del vehículo deben tener la misma fase).

Lo mismo os ocurrirá cuando conectéis un subwoofer, si apreciamos que el grave no es lo bastante profundo debemos invertir la polaridad de este para ver si se aprecia alguna mejoría.

## Capacitadores

La función de un condensador o capacitador es almacenar corriente, y suministrarla a la etapa o etapas de potencia según las necesidades que demanden. La ventaja de instalar un condensador es que al provenir de un acumulador exclusivo y puro este controla y estabiliza mejor la corriente que si viniera de la propia batería. Con ello se consigue que la etapa trabaje mejor, este mejor alimentada y por tanto responda mejor a los altavoces, sobre todo a los subwoofer que son los que demandan más corriente. Son unos accesorios que almacenan mucha energía y requieren una instalación y una carga previa a su utilización.

Para un equipo muy rico en graves no son demasiados recomendables. Con un condensador obtenemos una potencia de amplificación aumentada, mejor sonido gracias a graves profundos, medios transparentes y agudos brillantes. Los condensadores de mas de 4 faradios son relativamente nuevos en el mercado, su aparición es debida a que se demanda mucha mas

cantidad de tensión y que sea continua por parte de los altavoces, que cada vez tienen mas potencia nominal.



# Sistemas multimedia

## Multimedia

**Multimedia** es un sistema que utiliza más de un medio de comunicación al mismo tiempo en la presentación de la información, como el texto, la imagen, la animación, el vídeo y el sonido. Este concepto es tan antiguo como la comunicación humana ya que al expresarnos en una charla normal hablamos (sonido), escribimos (texto), observamos a nuestro interlocutor (video) y accionamos con gestos y movimientos de las manos (animación). Con el auge de las aplicaciones multimedia para computador este vocablo entró a formar parte del lenguaje habitual.

Cuando un programa de computador, un documento o una presentación combina adecuadamente los medios, se mejora notablemente la atención, la comprensión y el aprendizaje, ya que se acercará algo más a la manera habitual en que los seres humanos nos comunicamos, cuando empleamos varios sentidos para comprender un mismo objeto o concepto.

La multimedia es el uso de diversos medios (texto, audio, gráficos, animación, vídeo, e interactividad) de transporte de la información. La multimedia también se refiere al uso de la informática de crear, almacenar y contenido de la experiencia multimedia. Mientras que la información se presenta en varios formatos, la multimedia realza la experiencia del usuario y la hace más fácil y más rápida para tomar la información. La presentación de la información en varios formatos no es nada nuevo, pero los multimedia implican generalmente la presentación de la información en varios formatos digitales. En 1965 el término multimedia fue utilizado para describir “el estallar inevitable del Plástico”, un funcionamiento que combinó música de rock, el cine y el arte del funcionamiento.

## Introducción de la multimedia en el vehículo

En lo referente a la multimedia en el vehículo, los equipos se basan en sistemas audiovisuales, en ayudas al conductor y entretenimiento, hasta el mayor grado de sofisticación con el control de los parámetros del vehículo.

Los principales elementos en lo referente a la multimedia, montados en el vehículo son:

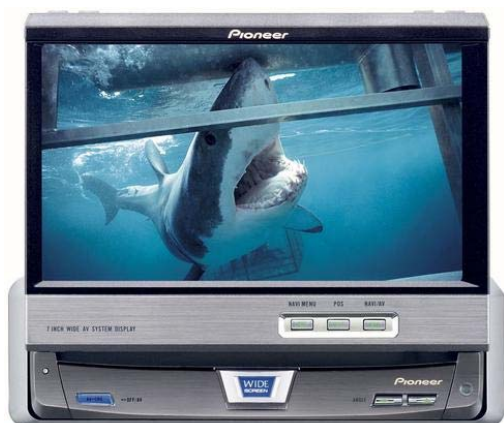
- Equipos TV/DVD
- Navegadores/GPS
- Sistemas bluetooth
- PDAs (Ayudante personal digital)
- Ordenadores

## Equipos TV/DVD

Comienza con CD-Audio convencional, el estándar de la industria en música digital, que ha madurado a lo largo de los últimos 20 años y es el formato de música más popular. Los formatos multimedia comprimidos, como MP3 y WMA están asimismo creciendo rápidamente en popularidad para música que se puede descargar por Internet. Aunque el uso de fuentes de música convencionales continúa extendiéndose, la aparición del DVD—un nuevo y versátil formato multimedia digital que tiene una capacidad diez veces superior a la del CD— aporta una nueva opción más de entretenimiento a los sistemas multimedia para el automóvil.

DVD-Vídeo, el formato de alta calidad y alta definición para películas y vídeos musicales, introduce los nuevos placeres del sonido Surround en la cabina del automóvil. Su popularidad generalizada se debe en gran parte a su imagen nítida y bella y a las dimensiones acústicas ampliadas del formato del sonido Surround. Pero el formato DVD no es tan solo para películas. También ofrece a los amantes de la música el mejor formato de audio, el formato de más alta calidad que existe ahora—el DVD-Audio.

Dolby Digital y DTS con sonido Surround de 5.1 canales son formatos de sonido Surround estándar que constan de cinco canales: delantero izquierdo/derecho, trasero izquierdo/derecho, central y un canal para subwoofer. La reproducción de contenido en estos formatos le permiten disfrutar prácticamente del mismo sonido y presencia que disfrutaría en un cine. Otros formatos más avanzados que éstos continúan la evolución en la búsqueda de una reproducción más realista y dinámica, y entre los más novedosos están los formatos extendidos como Dolby Digital Surround EX y DTS-ES. Dolby ProLogic II y DTS Neo:6 se han añadido recientemente para hacer posible la conversión de fuentes de dos canales y reproducirlas con el efecto del sonido Surround. La mayoría de los formatos incluyen canales adicionales de sonido Surround, como canales Surround traseros o un canal Surround trasero central, con el objetivo de aumentar el efecto de presencia natural y posición realista, para lograr una experiencia de sonido Surround aún más espectacular.



## Navegadores/GPS

El **Global Positioning System (GPS)** o **Sistema de Posicionamiento Global** (más conocido con las siglas *GPS*; su nombre más correcto es **NAVSTAR GPS**) es un **Sistema Global de Navegación por Satélite** (GNSS) el cual permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros. El sistema fue desarrollado e instalado, y actualmente es operado, por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El GPS funciona mediante una red de 24 satélites (21 operativos y 3 de respaldo) en órbita sobre el globo a 20.200 km con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la tierra. Cuando se desea determinar la posición, el aparato que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos. En base a estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales, es decir, la distancia al satélite. Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación en el caso del GPS, a diferencia del caso 2-D que consiste en averiguar el ángulo respecto de puntos conocidos, se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las



distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene la posición absoluta o coordenadas reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que desde tierra sincronizan a los satélites.



## Sistemas Bluetooth

**Bluetooth** es el nombre común de la especificación industrial **IEEE 802.15.1**, que define un estándar global de comunicación inalámbrica que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia segura, globalmente y sin licencia de corto rango. Los principales objetivos que se pretende conseguir con esta norma son:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- Eliminar cables y conectores entre éstos.
- Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre nuestros equipos personales.

Los dispositivos que con mayor intensidad utilizan esta tecnología son los de los sectores de las telecomunicaciones y la informática personal, como PDAs, teléfonos celulares, ordenadores portátiles, PCs, impresoras y cámaras digitales.

La tecnología Bluetooth comprende hardware, software y requerimientos de interoperatividad, por lo que para su desarrollo ha sido necesaria la participación de los principales fabricantes de los sectores de las telecomunicaciones y la informática, tales como: Ericsson, Nokia, Motorola, Toshiba, IBM e Intel, entre otros. Posteriormente se han ido incorporando muchas más compañías, y se prevé que próximamente lo hagan también empresas de sectores tan variados como automatización industrial, maquinaria, ocio y entretenimiento, fabricantes de juguetes, electrodomésticos, etc., con lo que en poco tiempo se nos presentará un panorama de total conectividad de nuestros aparatos tanto en casa como en el trabajo.

Bluetooth proporciona una vía de interconexión inalámbrica entre diversos aparatos que tengan dentro de sí esta tecnología, como móviles (Nokia 6600), consolas (Nokia N-Gage), dispositivos PDA, cámaras digitales, computadoras portátiles, impresoras, o simplemente cualquier dispositivo que un fabricante considere oportuno, usando siempre una conexión segura de radio

de muy corto alcance. El alcance que logran tener estos dispositivos es de 10 metros para ahorrar energía ya que generalmente estos dispositivos utilizan mayoritariamente baterías. Sin embargo, se puede llegar a un alcance de hasta 100 metros (similar a Wi-Fi) pero aumentando el consumo energético considerablemente. Para mejorar la comunicación es recomendable que nada físico como por ejemplo una pared se interponga.



## PDAs (Ayudante personal digital)

**PDA**, del inglés *Personal Digital Assistant*, (Ayudante personal digital) es un computador de mano originalmente diseñado como agenda electrónica (calendario, lista de contactos, bloc de notas y menos) con un sistema de reconocimiento de escritura. Hoy día se puede usar como una computadora doméstica (ver películas, crear documentos, juegos, correo electrónico, navegar por Internet, etc.).

La primera mención formal del termino y concepto de PDA (*Personal Digital Assistant*) es del 7 de enero de 1992 por John Sculley al presentar el Apple Newton, en el Consumer Electronics Show (Muestra de electrónica de consumo) de Las Vegas (EE.UU.). Sin embargo fue un sonoro fracaso financiero para la compañía Apple, dejando de venderse en 1998. La tecnología estaba aún poco desarrollada y el reconocimiento de escritura en la versión original era bastante impreciso, entre otros problemas. Aún así, este aparato ya contaba con todas las características del PDA moderno: pantalla sensible al tacto, conexión a una computadora para sincronización, interfaz de usuario especialmente diseñada para el tipo de máquina, conectividad a redes vía módem y reconocimiento de escritura.

En 1995 con la aparición de la empresa Palm comenzó una nueva etapa de crecimiento y desarrollo tecnológico para el mercado de estos dispositivos. Tal fue el éxito que las PDA son a veces llamadas *Palm* o *Palm Pilot*, lo cual constituye un caso de una marca registrada que se transforma en el nombre genérico del producto.

La irrupción de Microsoft Windows CE (2000) y Windows Mobile (2003) en el sector los dotó de mayores capacidades multimedia y conectividad, y sobre todo incorporó a un público ya acostumbrado al uso de sus programas y que se los encontraban en versión reducida.



En el automóvil la PDA puede conectarse a sistemas de sonido, pudiendo asimismo reproducir elementos audiovisuales a modo de disco duro. Incorporando antena GPS y programa informático realiza funciones de navegador.

## Ordenadores

Es un sistema digital con tecnología microelectrónica capaz de procesar datos a partir de un grupo de instrucciones denominado programa. La estructura básica de una computadora incluye microprocesador (CPU), memoria y dispositivos de entrada/salida (E/S), junto a los buses que permiten la comunicación entre ellos. En resumen la computadora es una dualidad entre hardware (parte física) y software (parte lógica), que interactúan entre sí para una determinada función.

La característica principal que la distingue de otros dispositivos similares, como una calculadora no programable, es que puede realizar tareas muy diversas cargando distintos programas en la memoria para que los ejecute el procesador.



En lo referente al automóvil, registra numerosos datos de rendimiento del vehículo y del conductor, así como eventos definidos por el usuario (p. ej. combustible consumido, puerta de carga abierta, temperatura fuera de límites). Esta plataforma es ampliable y reprogramable y permite determinar quién está conduciendo, qué vehículos y cuándo, productividad de los vehículos y de la plantilla, reducción de costes y ahorro de combustible.



## Características

Grabación de datos de viaje – Los datos registrados estándar son: fecha, hora, distancia u horas, velocidad u horas, régimen del motor (RPM), hora de comienzo/salida/final del viaje, nombre e ID del conductor, ID del vehículo

Eventos personalizados: apertura de la puerta del conductor, conducción por zona prohibida, activación de las luces de emergencia, exceso de temperatura del refrigerador

Sonido de alarma: se puede programar una señal acústica para que suene en caso de alarma o infracción en la conducción

Inmovilización del vehículo/Identificación del conductor: se puede utilizar una llave codificada para identificar al conductor. Se puede definir un conductor para cada vehículo. Es posible inmovilizar el vehículo si la llave introducida no pertenece a la persona autorizada para tal efecto

Servicio y permisos: se pueden configurar avisos para recordar la próxima inspección del vehículo, o cuándo se debe renovar el permiso del conductor

Datos de tacómetro segundo a segundo: guarda el estado de todas las entradas (velocidad, RPM, luces de freno, etc.) cada segundo, proporcionando información precisa para el análisis de accidentes

Infracciones en la conducción – Se graban las siguientes:

Exceso de velocidad o aceleración

Frenado o aceleración brusca

Conducción fuera de revoluciones óptimas

Ralentí excesivo

## **Bibliografía**

- Wikipedia
- Pioneer
- GTI tuning
- Biblia del Car audio
- Beyma (soporte técnico)