

## 1. Sonido y volumen

Desde que un sonido sale de la realidad hasta que se condensa en un altavoz cuando movemos nuestra locomotora han pasado muchas cosas.

1. La forma en que se graba el sonido real es fundamental para luego poder “enlatarlo” en unos archivos de ordenador.
2. La calidad de muestreo del archivo también es fundamental para que luego se pueda crear un buen proyecto de sonido.
3. El proyecto de sonido se crea cortando y reproduciendo de forma aleatoria y/o continua pequeños tramos de sonido que al repetirse crean la ilusión de que éste es continuo. Ahí es importante el trabajo de la persona que realiza el proyecto.
4. La calidad del descodificador y del proyecto para el mismo dará un sonido más limpio a la hora de reproducir sonidos de locomotora.
5. La calidad del altavoz también implica que el sonido sea más vívido, y conjuntamente con una caja de resonancia sea también, si cabe, más realista.

En este caso obviaré los cuatro primeros puntos porque no soy ingeniero de sonido y sólo me limito a introducir el sonido ya prefabricado desde mi ordenador al descodificador.

## 2. Selección de altavoces

Los altavoces de locomotora van desde los típicos del tipo terrón de azúcar hasta los redondos que ocupan el ancho de la misma. La calidad de los altavoces depende habitualmente del fabricante del mismo y del uso que se le va a dar. No es lo mismo un altavoz de alta fidelidad que uno para un descodificador, o para un aparato electrónico.

Partimos de la base de que el amplificador interno que tiene un descodificador de sonido da una potencia reducida de entre 1 y 5W dependiendo también de la impedancia que pueda abarcar de salida 4 a 32 ohmios.

La fórmula es muy simple, menor impedancia redundante en mayor potencia. Un ejemplo lo podemos sacar de las especificaciones técnicas de un descodificador de Doehler&Haass:

- Con  $4\Omega$  la potencia suministrada puede ser de 2,6W.
- Con  $8\Omega$  la potencia suministrada es de 1,6V.

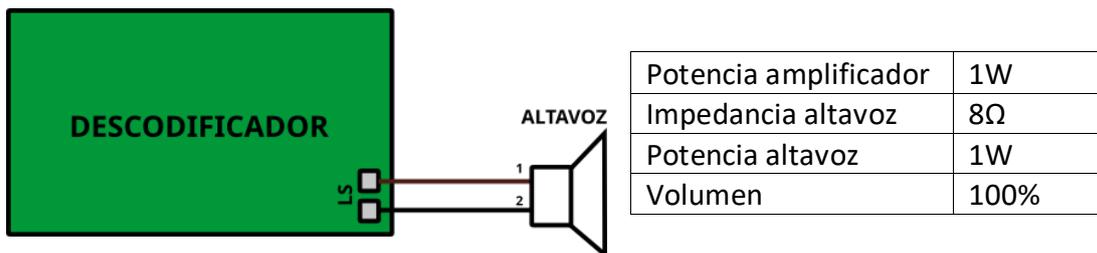
☞ Hay que recordar que cada fabricante y tipo de descodificador tienen una potencia de salida máxima y un rango de impedancias que para H0 suele ser de 4 u 8 ohmios, llegando en algunos casos hasta 32, por lo tanto, es imprescindible que nos miremos bien el manual del fabricante para saber qué altavoces podemos poner conectados a ese descodificador.

### 3. Antes de empezar

Pararse a ver los números no es mala idea para saber que tenemos entre manos y que podemos hacer.

Tenemos una potencia máxima de salida del amplificador del descodificador, pero también tenemos una potencia máxima en los altavoces que hay que respetar si queremos que duren tiempo. Un ejemplo, la mayoría de los altavoces del tipo terrón de azúcar son de 1W de potencia y 8Ω, si queremos que el sistema funcione bien sería necesario utilizar dos de ellos para que enjuguen la potencia que nos da de más el amplificador del descodificador (cosa que ocurre bastante con algunas locomotoras que reverberan en el chasis o carrocería (Roco, Brawa, etc).

Debemos tener en cuenta que si conectamos un altavoz de 1W a un amplificador de más potencia al 100% de volumen, podemos llegar a estropearlo, y sólo podrá funcionar debidamente cuando se le suministre una potencia de amplificador acorde a sus características, poniendo el ejemplo de los descodificadores que antes he mencionado de Doehler&Haass, si un amplificador da una potencia de 1,5W, si subimos el volumen por encima del 70% ya comenzará a distorsionar por estar llegando el altavoz del tipo terrón de azúcar de 1W a su máximo de potencia cosa que se expresa en la imagen de debajo y su tabla adjunta.



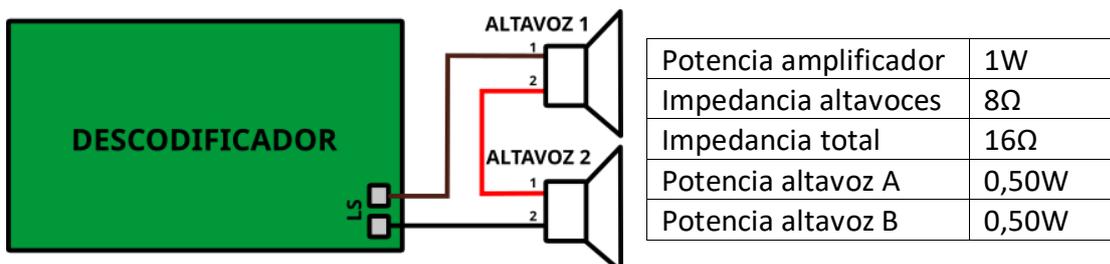
En la mayoría de los altavoces para locomotora es raro que esté marcado alguno de los terminales, pero si lo está normalmente es con un símbolo +, igual puede pasar en los descodificadores que marcan una de sus salidas de la misma manera.

### 4. Poner dos altavoces en serie

Si ponemos dos altavoces en serie, por el conjunto pasará la misma potencia (se dividirá si ambos altavoces son iguales a la mitad), pero por el contrario la impedancia se doblará según esta ecuación:

$$Z = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n$$

Dónde Z es la impedancia total y Zn es la impedancia de cada altavoz del grupo.



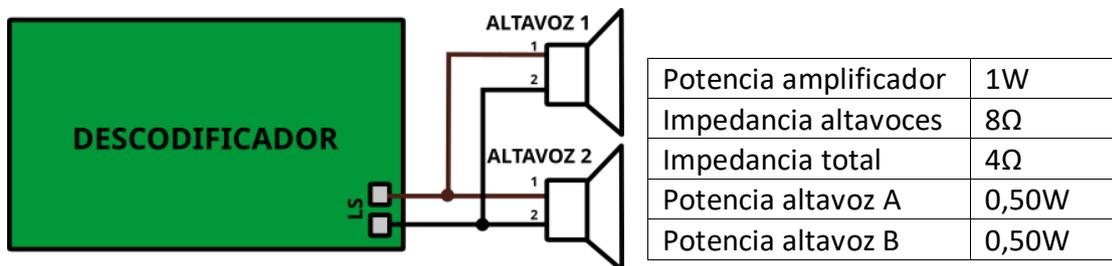
En este caso se debe respetar la impedancia total para que la suma de las mismas no supere nunca la del decodificador. También es bueno saber que la potencia de los altavoces se suma, por lo que ambos trabajarán a la mitad de potencia del amplificador.

### 5. Poner dos altavoces en paralelo

Si ponemos dos altavoces en serie, por el conjunto pasará la misma potencia (se dividirá si ambos altavoces son iguales a la mitad), pero por el contrario la impedancia se dividirá según esta ecuación:

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \dots + \frac{1}{Z_n}}$$

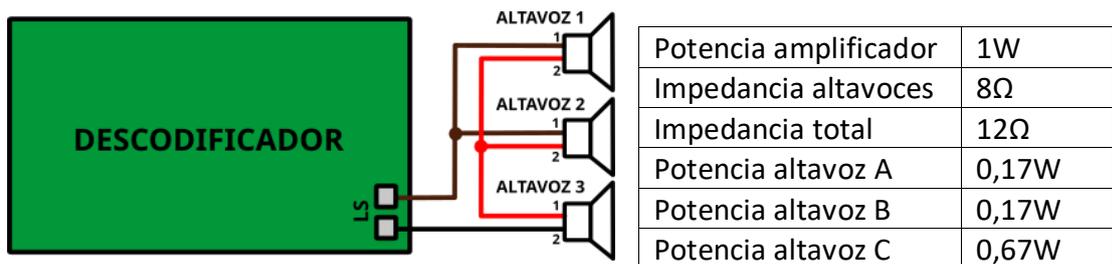
Dónde Z es la impedancia total y Zn es la impedancia de cada altavoz del grupo.



En este caso se debe respetar la impedancia total se divide por dos. Al igual que en serie, los altavoces suman la potencia, por lo que ambos trabajarán a mitad de la potencia del amplificador.

### 6. Poner 3 altavoces en serie-paralelo (opción 1)

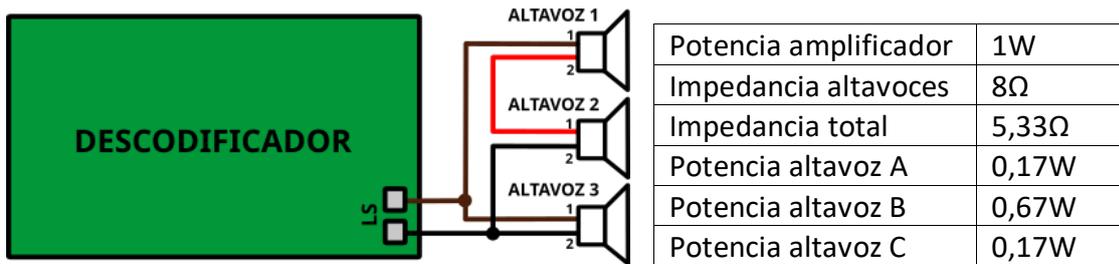
Poner tres altavoces en serie-paralelo tiene sus ventajas al repartir entre ellos la potencia del amplificador, en este primer caso se hace de forma desigual, teniendo uno de ellos (el conectado en serie) el que procesa un porcentaje de potencia mayor.



**Atención:** En el caso de sobrepasar los 8 ohmios de impedancia hay que tener en cuenta que algunos fabricantes de decodificadores sólo aguantan 4 y 8. Sólo algunos fabricantes y/o en sus versiones de mayores prestaciones (escalas grandes) lo permiten.

### 7. Poner 3 altavoces en serie paralelo (opción 2)

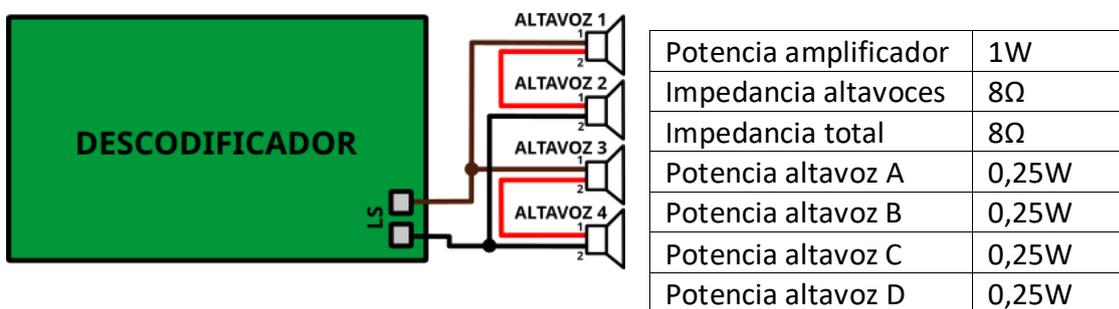
En la opción de dos altavoces en serie entre ellos y en paralelo al primero, la impedancia ya no es tan alta, aunque la potencia soportada por los altavoces es muy similar.



En los dos casos he puesto los cables de diferentes colores para evitar el despiste con la posición de los cables.

### 8. Poner cuatro altavoces en serie-paralelo

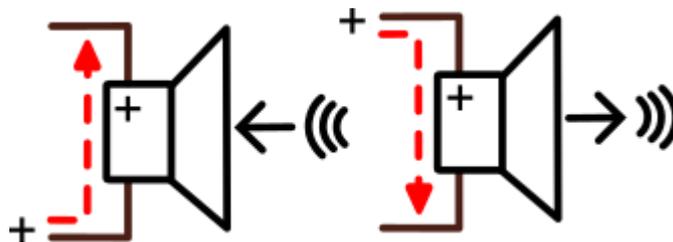
Aquí, al ser por parejas se puede ver mejor la combinación de dos altavoces en serie y a su vez en paralelo los dos grupos.



Nota: Se pone a título de ejemplo que la potencia del amplificador es de 1W, pero si tenemos en cuenta cambiar esta variable los demás factores en relación a la potencia deberán variar también.

### 9. Fase en varios altavoces

Mientras con una instalación de un solo altavoz no debe preocupar mucho la forma de conectarlo, a pesar de que hay positivo y masa lo único que pasará es que el cono del altavoz en vez de hacer el sonido comprimiendo lo hará deprimiendo (ver imagen).



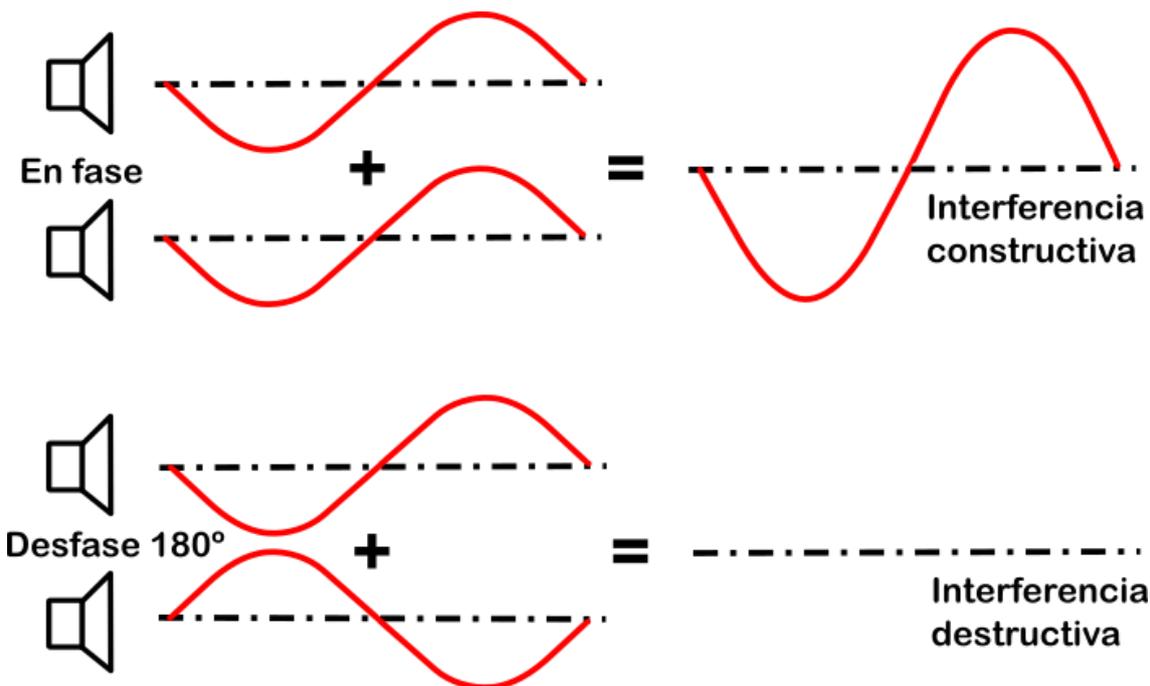
En la izquierda vemos que los polos del altavoz están cambiados con respecto al amplificador, esto hará que el cono del altavoz funcione hacia adentro o deprimiendo, mientras en la imagen de la derecha los polos de amplificador y altavoz coinciden por lo que el cono del altavoz comprime.

En el caso de poner dos altavoces unidos entre sí, ya sea en paralelo o en serie, es importante que los dos estén en fase, o lo que es lo mismo, estén conectados con los polos correctos hacia el amplificador, si es en serie sólo estaría orientado uno de los dos polos de los dos altavoces y si es en paralelo ambos polos orientados hacia el amplificador.

Si los altavoces no están en fase, es decir alineados la señal acústica que producen se contraponen entre ambos apagando mucho el sonido que producen, es la llamada interferencia destructiva.

Si ambos están alineados el sonido que se produce es más nítido y con más potencia, es la llamada interferencia constructiva.

Habitualmente, debido a razones de construcción de los altavoces, funcionamiento, etc, la interferencia entre los dos altavoces no llega nunca a ser de 180º, que sería la interferencia destructiva mayor, aunque el sonido queda muy aturdido por el desfase.



## 10. Comprobar el movimiento de los altavoces

Por el método de la observación se puede saber si el altavoz está comprimiendo, con un movimiento hacia el exterior o está deprimiendo (hacia el interior) probando el altavoz con una pila de 1,5V. Así obtendremos el polo positivo y el negativo que se corresponderán con los de la pila.

También tenemos una App de móvil gratuita para Android, creada por DWA ICT Solutions, llamada Polarity Checker APK. Ponemos el móvil ante el altavoz y la App nos dirá si su movimiento es hacia adelante o hacia atrás.

## 11. Poner en fase dos altavoces

En el caso más óptimo poner dos altavoces en fase es tan sencillo como cablearlos de tal forma que ambos se muevan a la vez en sentido hacia afuera o comprimiendo, ya sea uniendo ambos polos positivos si van conectados en paralelo al positivo del amplificador o el polo positivo de uno de los altavoces en serie con el positivo del amplificador y el polo negativo del otro altavoz al negativo del amplificador. Nunca hay que ponerlos en desfase porque uno anula al otro y se pierde sonoridad.

## 12. ¿Cómo saber si un altavoz suena bien?

Aunque estamos acostumbrados a creer que un altavoz es más bueno o mejor si vale más caro, hay un parámetro que es crucial para saber si el altavoz es bueno y cuanto de bueno es: el índice SPL (Nivel de Presión Sonora expresado en inglés). El SPL es la medida de intensidad sonora o volumen expresada en decibelios (dB). La forma más precisa y fiable de determinar si un altavoz es o no ruidoso es comprobar su clasificación SPL, cuanto más alto sea el valor SPL más potente será el altavoz.

Dado que los fabricantes sólo dan datos de impedancia, potencia y medidas, para saber qué altavoz nos interesa, se puede utilizar el móvil para medir online el SPL con una APP como por ejemplo Medidor de sonido de Pony Inc., o Sonómetro (Sound Meter) de rootApps, que son dos aplicaciones gratis entre varias de pago en GoogleApps.

## 13. Potencia RMS y potencia máxima

Habitualmente la potencia RMS suele ser la mitad de la potencia máxima para evitar que el sonido proporcionado por el altavoz se distorsione o incluya ruido, y por lo tanto empeore la calidad sonora. Aunque el altavoz pueda funcionar en algunos momentos con picos de potencia hay que tener el cuidado de evitar que llegue a su potencia máxima o la sobrepase porque estaríamos limitando la calidad y especialmente para que no se dañe.

## 14. Probar y ajustar

Una vez que hemos elegido los altavoces a introducir en nuestra locomotora es la hora de ajustar los niveles de sonido para evitar que la carrocería reverbere el sonido interno o que algunos picos (por ejemplo, las bocinas) puedan llegar a distorsionar. La manera está documentada en cada descodificador de sonido, siendo habitualmente dos las formas de actuar sobre los sonidos procedentes del descodificador, una el volumen general y otra el volumen de cada sonido individual. Probar la locomotora en la vía de programación y ajustar los parámetros de la CV correspondiente al volumen nos permitirá que todos o cada uno de los sonidos funcionen bien y no distorsionen.

Un ejemplo para Doehler&Haass, el volumen total se define en la CV330, los otros dos sonidos principales son las CV331 y 332, a partir de la CV335 a la 348 se actúa sobre los canales de sonido individuales. Habitualmente el fabricante pone esas CV a 128 que es el 100%, pero se pueden retocar tanto al alza como a la baja dependiendo de nuestros intereses, pero teniendo en cuenta el sobrecalentamiento que puede generar en el descodificador pasar del 100%. En este sentido es bueno consultar el manual del descodificador de sonido.

## 15. Nota del autor

Este es un tutorial de sonido para el montaje de altavoces en ferrocarriles en miniatura dependiendo de un descodificador, por lo tanto, no es extrapolable para otros montajes diferentes, si bien la teoría es válida siempre.