

# Potencia de salida de un Amplificador de Audio (Potencia RMS vs. Potencia PMPO)

por  
Ricardo E. Galeazzi  
Ing. en Telecomunicaciones  
Mat. Nac: 3422

Cansado de leer y escuchar tantas barbaridades al respecto, mi intención es aclarar algunos conceptos que parecen no estar claros ni entre los que preguntan, como era de esperar, ni entre los que responden....

## ¿Que es la Potencia de salida de un amplificador?

Cuando hablamos de **Potencia de salida de un amplificador** no nos estamos refiriendo a una potencia real, consumida ni disipada ni entregada a un sistema de parlantes.

Hablamos de la “**Capacidad que tiene ese amplificador de entregar potencia al sistema de parlantes**”.

Es muy importante entender esta diferencia, porque es posible que el amplificador jamás entregue esa potencia a un parlante o que lo haga únicamente en poquísimos instantes.

Esto se debe a que las señales con que trabaja el amplificador son señales de audio, música o voz hablada, que tienen características aleatorias. Es decir, podemos estimar entre qué valores estará la frecuencia y entre qué valores estará el nivel de la señal de salida del amplificador, pero será imposible de determinar la frecuencia y el nivel de la salida en un momento determinado.

**Solo es posible asegurarse de que el amplificador está entregando la máxima potencia si le aplicamos una señal perfectamente determinada, sinusoidal y de frecuencia y amplitud constante, lo que se logra en un laboratorio de mediciones. Nunca en condiciones normales de uso. (\*\*\*)**

**Por lo tanto, la Potencia de salida (especificada) de un Amplificador es la “máxima potencia que ese amplificador es capaz de entregar” y no la potencia que entrega, que es absolutamente indeterminada.**

## Determinación de la Potencia de salida de un amplificador

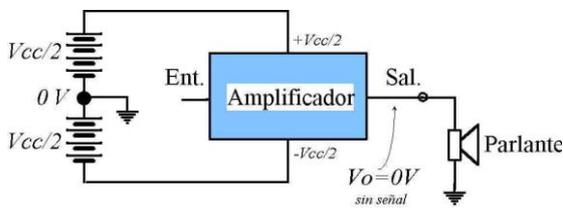
Tratemos ahora de estimar la **Potencia de salida de un amplificador** en función de parámetros que podamos conocer, como por ejemplo, la tensión de alimentación del módulo de salida y la resistencia de carga (o impedancia del parlante). Se tratará de un valor de potencia máximo, que bajo ningún aspecto podrá ser superado (el valor real será bastante menor que el que obtengamos).

Un amplificador puede ser considerado como un generador ideal de tensión conectado a una carga resistiva (el parlante). Puede argumentarse que este modelo no tiene en cuenta que el parlante tiene un comportamiento inductivo ya que tiene una bobina móvil que se mueve en un campo magnético. Y que tampoco tiene en cuenta la impedancia de salida del amplificador, que no es nula. Pero son consideraciones que, de tenerlas en cuenta, en todo caso reducirán aún mas la potencia máxima que calcularé, que pretende ser un máximo absoluto, y por lo tanto el razonamiento no perderá validez.

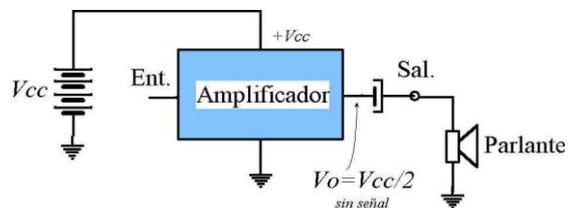
Si, como en la gran mayoría de los amplificadores de estado sólido, la carga no va acoplada con transformador, el parlante se conecta a la salida del amplificador, que se encuentra, si la señal de entrada es  $0V$ , a la mitad de la tensión de alimentación:

- Si se alimenta con fuente partida de  $V_{cc}$  voltios de extremo a extremo ( $+V_{cc}/2$ ;  $-V_{cc}/2$ ) la mitad de la tensión de alimentación es  $0V$  y el parlante se conecta directamente (ver **Figura 1**).
- Si se alimenta con una fuente simple ( $+V_{cc}$ ;  $0V$ ) la mitad de la tensión de alimentación es  $V_{cc}/2$  y el parlante se conecta a través de un capacitor electrolítico de alto valor (entre otras razones para desacoplar la corriente continua) (ver **Figura 2**).

Por lo general el capacitor al que hacemos referencia es parte integrante del amplificador. Nótese que en ninguno de los dos casos circula corriente continua por el parlante. El primer caso es el que usan amplificadores de potencias medias y altas. El segundo caso es el de amplificadores de baja potencia.

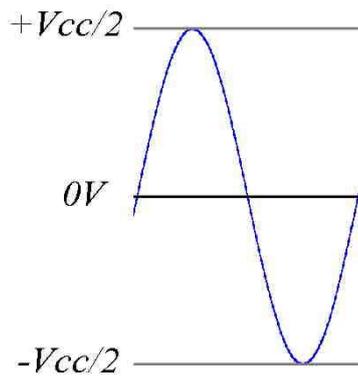


**Figura1:** Amplificador fuente partida



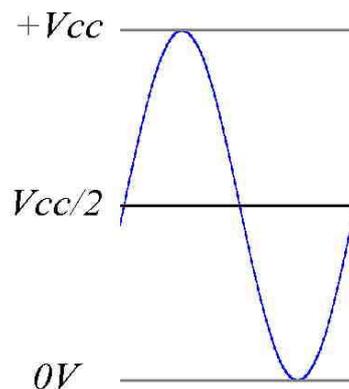
**Figura2:** Amplificador fuente simple

Observando las **Figuras 1 y 2** podemos notar que la tensión de salida  $V_o$  del amplificador, bajo ninguna circunstancia, podrá superar los valores de la tensión de alimentación, esto es,  $+V_{cc}/2$  y  $-V_{cc}/2$  en el primer caso o  $+V_{cc}$  y  $0V$  en el segundo caso. Esto indica que tenemos limitada la “excursión de la señal de salida” a esos valores, lo que impone que la señal de salida tendrá un valor máximo de  $V_{cc}/2$  en ambos casos. Esto puede verse gráficamente en las **Figuras3 y 4**.



**Figura 3:** Tensión de salida y sus límites (Amplificador de fuente partida)

$$V_{o_{\max}} = V_{cc}/2$$



**Figura 4:** Tensión de salida y sus límites (Amplificador de fuente simple)

$$V_{o_{\max}} = V_{cc}/2$$

La **potencia** sobre una carga resistiva se calcula como

$$P = V_{ef} \cdot I_{ef} \quad (1)$$

donde  $V_{ef}$  es el valor eficaz de la tensión aplicada e  $I_{ef}$  es el valor eficaz de la corriente que circula por la carga.

A su vez, la corriente es

$$I_{ef} = \frac{V_{ef}}{R} \quad (2)$$

Por lo tanto, reemplazando (2) en (1)

$$P = V_{ef} \cdot I_{ef} = V_{ef} \cdot \frac{V_{ef}}{R} \Rightarrow P = \frac{V_{ef}^2}{R} \quad (3)$$

De las consideraciones particulares para los amplificadores conocemos el valor máximo absoluto que podría alcanzar la señal de salida  $V_{o_{max}}$

Si consideramos que la señal de salida es sinusoidal, lo cual es correcto si queremos evaluar la máxima potencia que es capaz de entregar el amplificador (\*\*\*) la relación entre valor máximo y valor eficaz es

$$V_{o_{ef}} = \frac{V_{o_{max}}}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

Reemplazando (4) en (3)

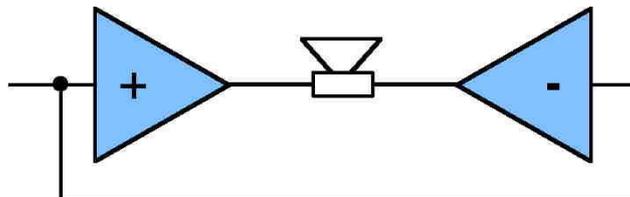
$$P = \frac{V_{o_{ef}}^2}{R} = \frac{\left(\frac{V_{o_{max}}}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} = \frac{V_{o_{max}}^2}{2 \cdot R} \quad (5)$$

Para los dos casos que hemos visto será

$$P = \frac{V_{o_{max}}^2}{2 \cdot R} = \frac{\left(\frac{V_{cc}}{2}\right)^2}{2 \cdot R} \Rightarrow P = \frac{V_{cc}^2}{8 \cdot R} \quad (6)$$

**Esta fórmula nos da el valor tope de potencia que puede tener un amplificador, en función de la tensión de alimentación y la resistencia de carga (impedancia del parlante).**

En caso de que se tratara de un amplificador en configuración puente, esta potencia se cuadruplica.



**Figura 5:** Amplificador puente

Estos valores que hemos calculado, son máximos absolutos. Es decir, valores que jamás serán sobrepasados en ninguna circunstancia. Es mas, nunca serán alcanzados pues la excursión de la señal de salida, que determina el valor máximo de la tensión de salida es menor que los valores de las **Figuras 3 y 4** ya no se tuvo en cuenta la caída de tensión interna en los módulos amplificadores, que no es nula aún en condiciones de saturación.

Pero dijimos que la intención era calcular una potencia que no se podrá superar y que además está calculada en exceso. Por lo tanto

## **PODEMOS USAR LA FÓRMULA (6) PARA DESENMASCARAR PRESTACIONES ENGAÑOSAS POR PARTE DE FABRICANTES Y VENEDORES DE SISTEMAS DE AUDIO.**

La única contra es que debemos conocer la tensión de alimentación del módulo amplificador de potencia del equipo, pero como veremos con un ejemplo, en algunos casos disponemos de ese dato. En otros casos deberíamos medir la tensión que entrega la fuente de alimentación interna del equipo.

### **Ejemplo:**

Un equipo de audio para coche, se alimenta con 12 V de corriente continua. ( $V_{cc} = 12$  V) y es una fuente simple ya que no se dispone de  $-12V$ . El fabricante especifica una potencia de salida de 4 x 50 W. Los parlantes son 4 de 4 ohms. La pregunta es: ¿miente o es honesto?

Si aplicamos la fórmula (6) obtenemos para cada parlante:

$$P = \frac{V_{cc}^2}{8.R} = \frac{12^2}{8.4} = \frac{144}{32} = 4,5 W$$

Supongamos entonces que la alimentación no es de 12V sino de 13,8 V lo cual es normal con el vehículo en marcha y el generador cargando la batería. Recalculemos:

$$P = \frac{V_{cc}^2}{8.R} = \frac{13,8^2}{8.4} = \frac{190,44}{32} = 5,95 W$$

Esto es así si el amplificador es convencional pero supongamos entonces que es un amplificador tipo puente, en el cual la potencia se cuadruplica. Entonces:

$$P = 5,95 . 4 = 23,8 W$$

Estamos bastante lejos de la potencia que declara el fabricante. (50 W)

Esa potencia podría obtenerse si el equipo se alimentara con casi 18 V y tuviera parlantes de 3,2 ohm.

Claramente el comportamiento del fabricante es bastante deshonesto porque si bien el equipo entregaría esa potencia en esas condiciones, las mismas no son obtenibles a bordo de un vehículo convencional.

## **¿Por qué decimos que es redundante hablar de Potencia RMS?**

La ÚNICA potencia que existe es la que hemos calculado, a partir de la expresión primigenia (1) que volvemos a escribir por comodidad.

$$P = V_{ef} . I_{ef} \quad (1)$$

Si se tratara de corriente continua los valores de tensión y corriente  $V$  e  $I$  son los correspondientes de continua

En corriente alterna (o en señales de audio) se usan los valores eficaces  $V_{ef}$  e  $I_{ef}$  que en inglés se representan con la sigla r.m.s. (*root mean square* que traducido literalmente al castellano significa *valor medio cuadrático*).

**El significado físico del valor eficaz (de tensión o corriente)** es el valor equivalente de tensión o corriente continua que disipa sobre la misma carga la misma potencia que los valores de alterna.

La frase “**valor medio cuadrático**” tiene que ver con la forma de calcularlo.

Por lo tanto, es redundante hablar de **Potencia eficaz** o **Potencia RMS**.

Es suficiente referirse a ella como **Potencia** a secas.

Los que si son eficaces son los valores de tensión y corriente.

## ¿Por qué decimos que la potencia PMPO es puro verso?

Cuando se leen los intentos para definir la potencia PMPO uno pasa de la sorpresa a la indignación y de la indignación a la risa.

*Es una especificación no tiene una metodología standard de medición*

Entonces: ¿Cada fabricante los mide o determina como se les ocurre?.

Parece ser que la respuesta es “**si**”, lo cual es lisa y llanamente absurdo.

*Es la máxima potencia que puede entregar durante unos instantes*

Cuantos ... ¿segundos?, ¿minutos?, ¿cuanto?.

Y si se supera ese tiempo ¿que pasa?, ¿ explota?.

Obsérvese que en los cálculos que hemos hecho, en ningún caso hemos tenido en cuenta el tiempo. La potencia máxima solamente depende de la tensión de alimentación y de la impedancia del parlante. **Y ese valor calculado nunca podrá ser superado, ¡¡¡ni por un instante!!!**. Y todo esto es por una simple razón: El valor pico de la tensión de salida está acotado por la tensión de alimentación.

Así que, sin lugar a dudas, la Potencia PMPO es una creación delirante con fines seguramente marketineros, rayana en la deslealtad comercial y la falta de respeto por el consumidor. Debería ser tratada como una vulgar mentira y penado por malicioso quien de ella se valiera para publicitar su producto.