

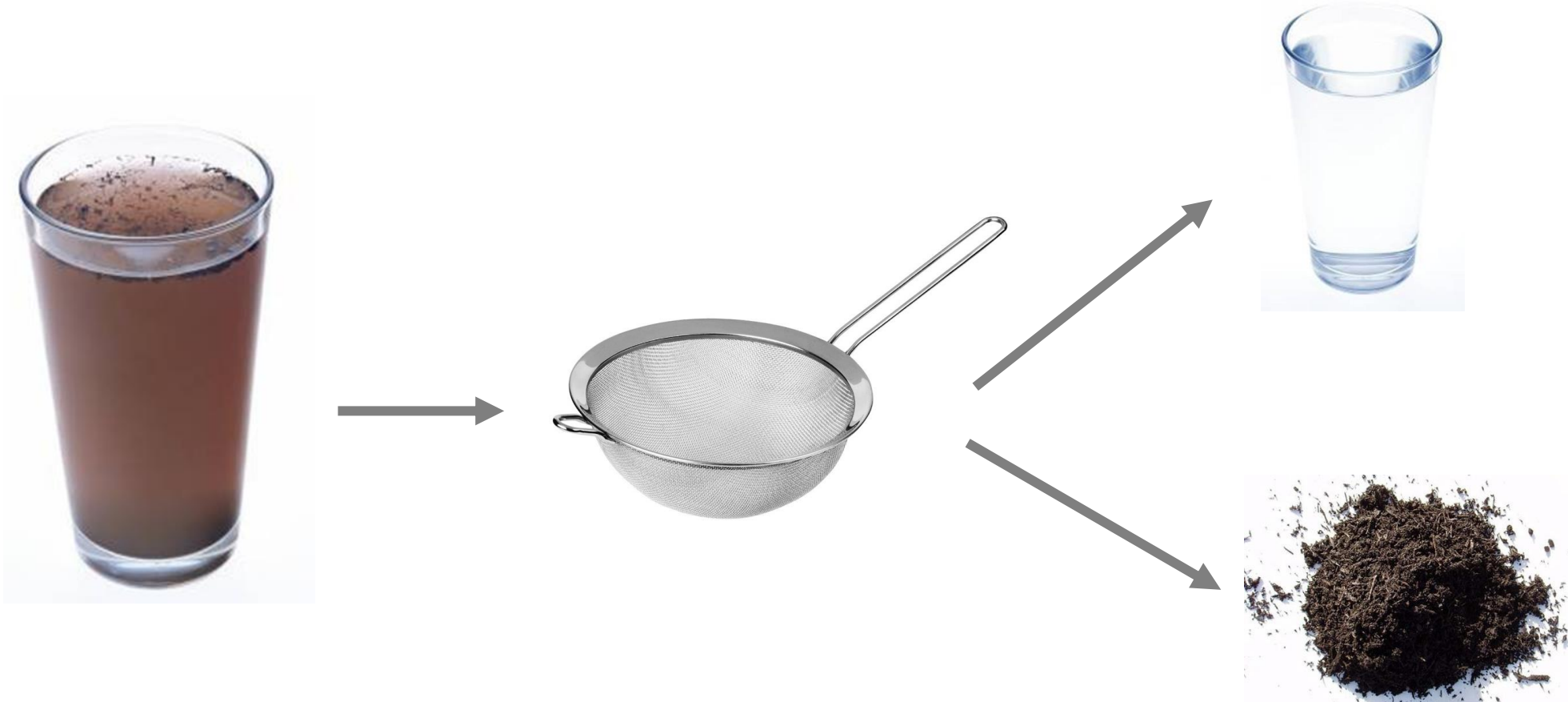


# Respuesta en Frecuencia

## Filtros (frec de corte)

# Concepto de Filtro

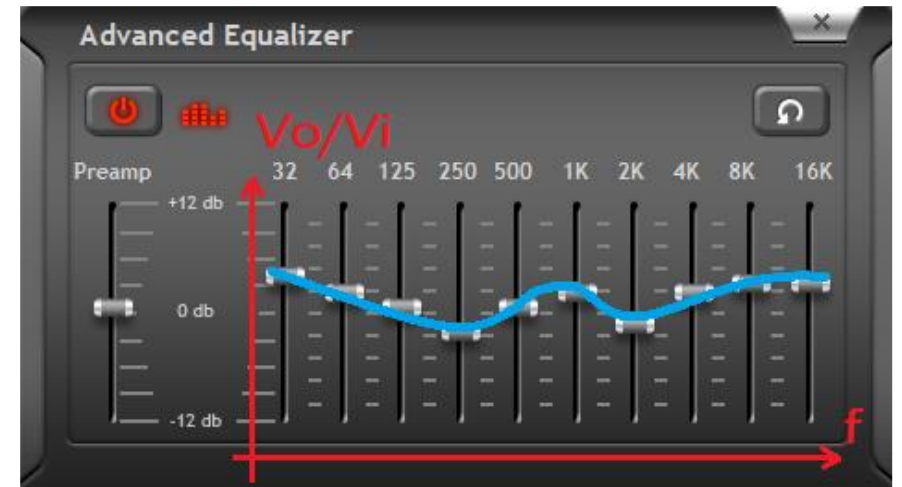
¿Que concepto tenemos de un filtro?



# Filtros de Audio

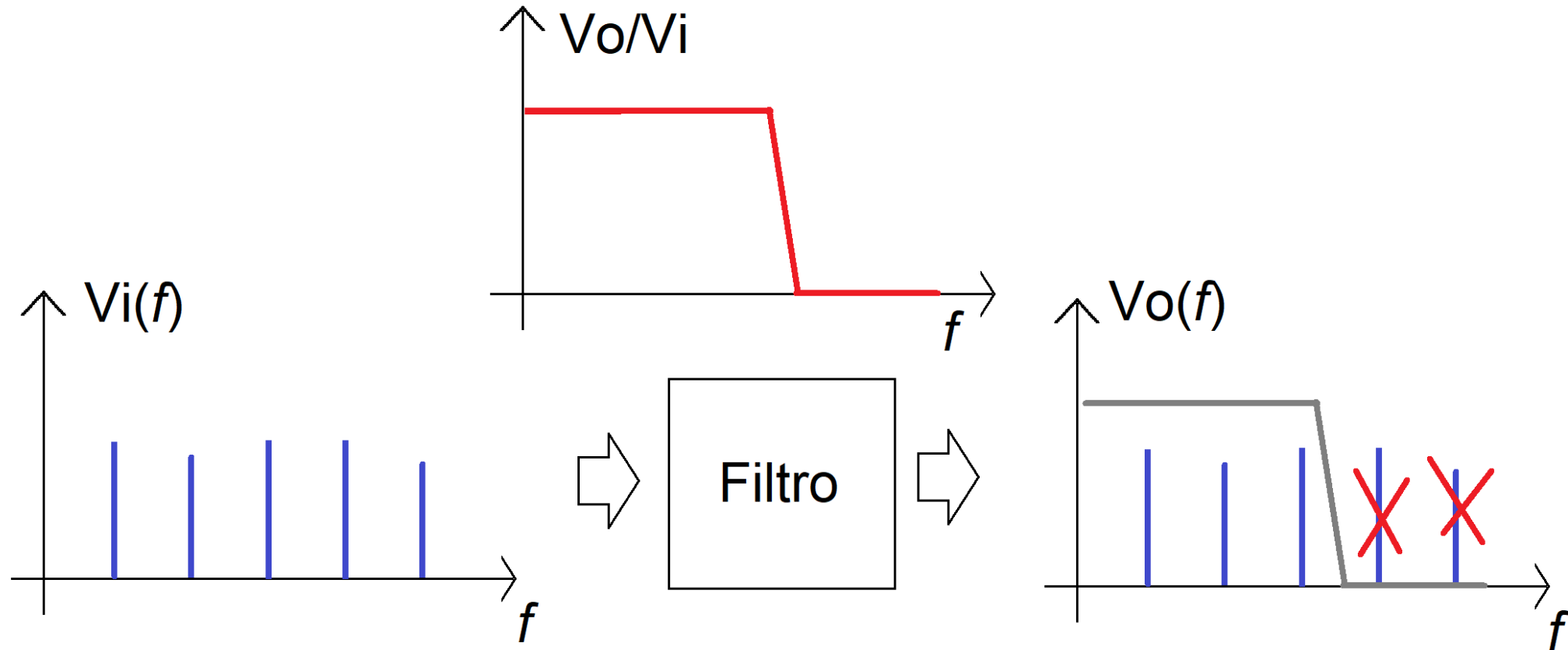
Por ejemplo, en sistemas de audio, existen filtros para eliminar el ruido que esta compuesto por altas frecuencias, y los llamados ecualizadores que permiten modular la respuesta en frecuencia del equipo.

Ecualizador



# Filtros electrónicos

En los circuitos electrónicos, comúnmente consideramos un filtro a un circuito que tiene una respuesta en frecuencia tal que permite eliminar ciertas componentes de frecuencia no deseadas.



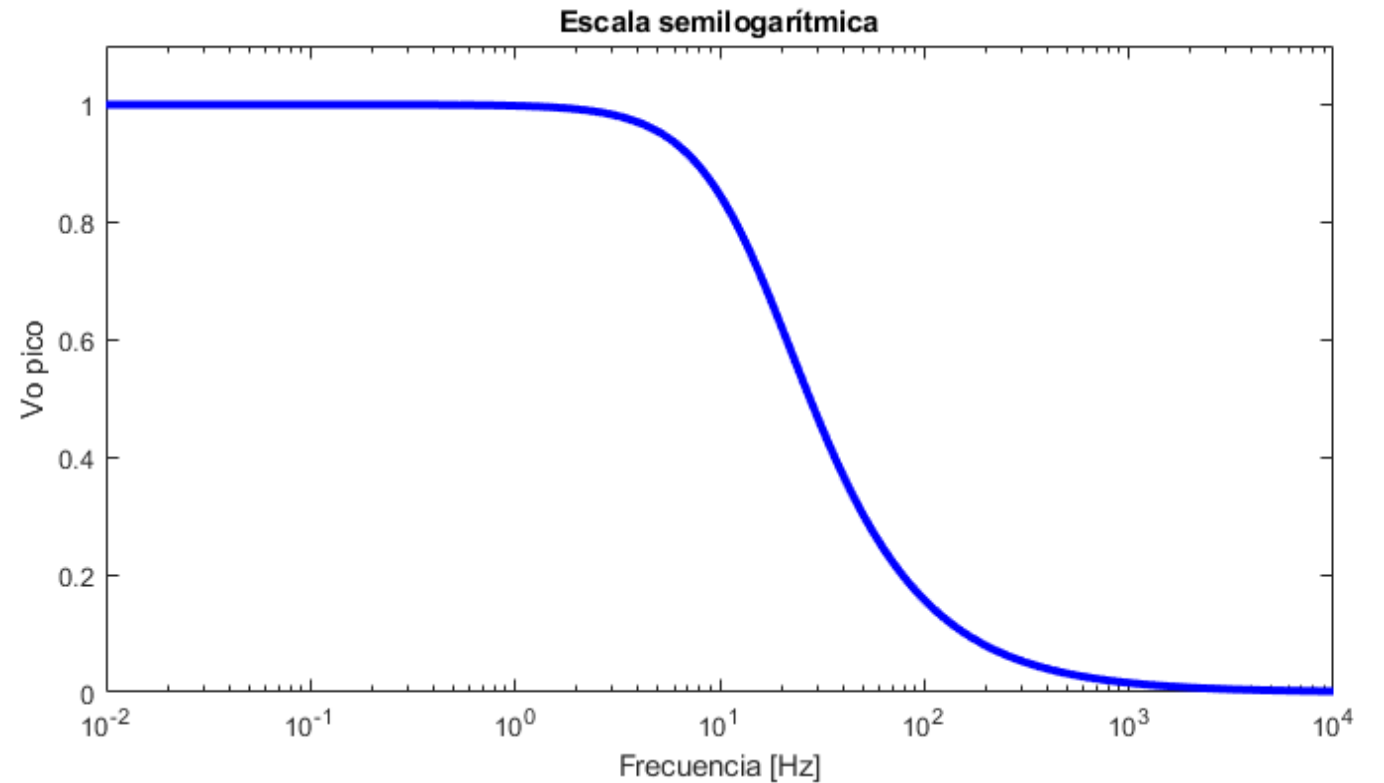
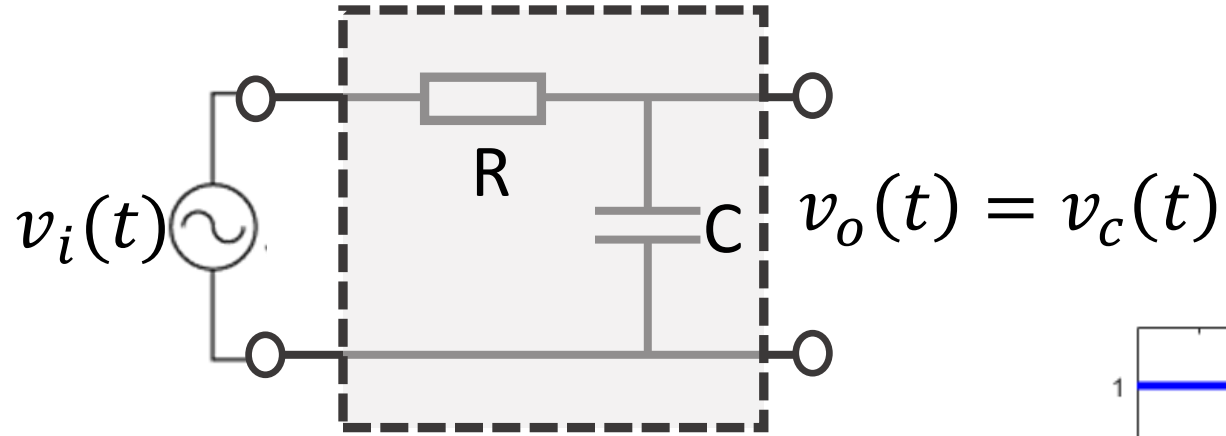
# Filtros básicos RC

Los circuitos serie resistencia-capacitor son unos de los filtros mas básicos que se utilizan para eliminar frecuencias indeseadas.

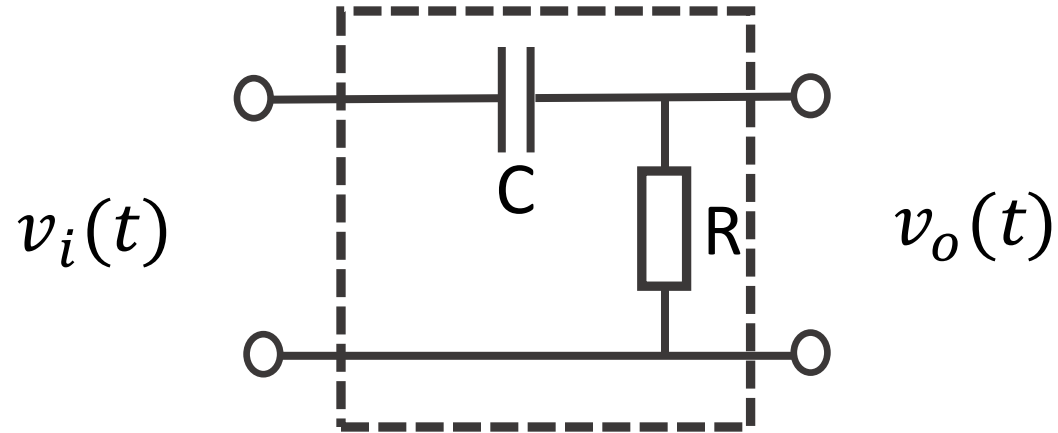
Dependiendo de donde se tome la tensión de salida  $V_o$ , sobre la resistencia o sobre el capacitor, se obtienen diferentes tipos de respuestas en frecuencia para el mismo circuito.

Variando los valores de los componentes, podemos modificar algunos parámetros de la curva de respuesta en frecuencia.

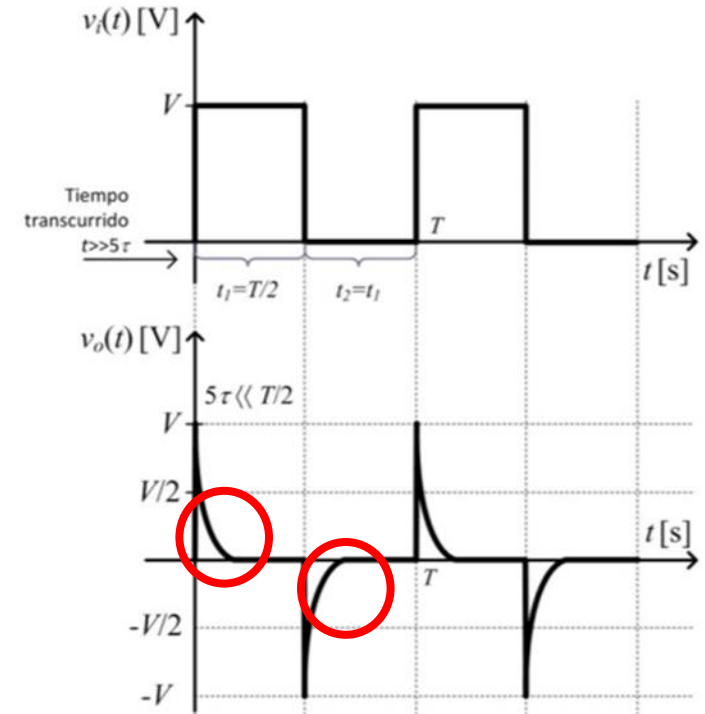
# Filtros básicos RC (Pasabajos)



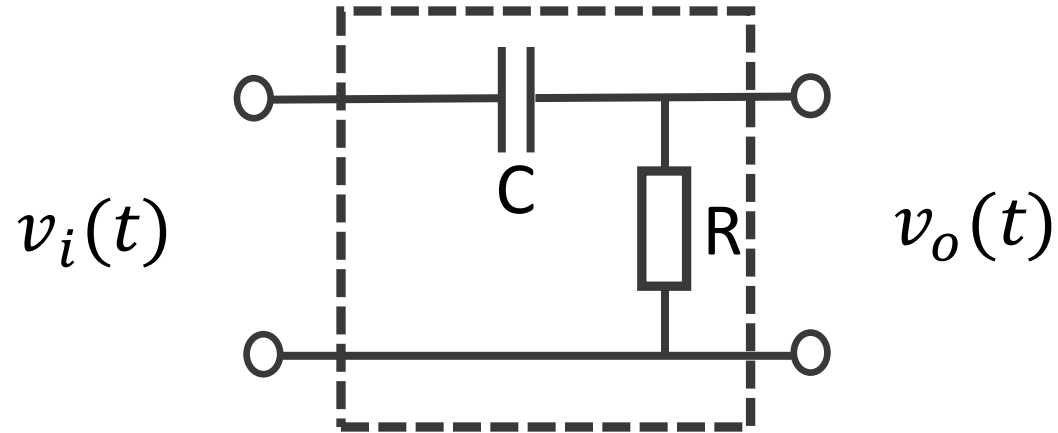
# Circuito RC – salida sobre R



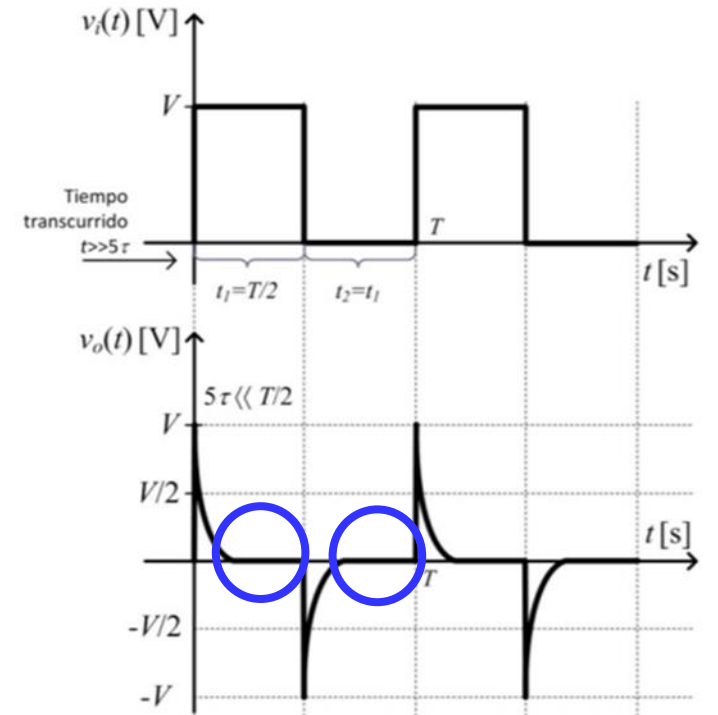
¿Dónde pueden observar la respuesta temporal **transitoria** y la respuesta permanente de este sistema?



# Circuito RC – salida sobre R

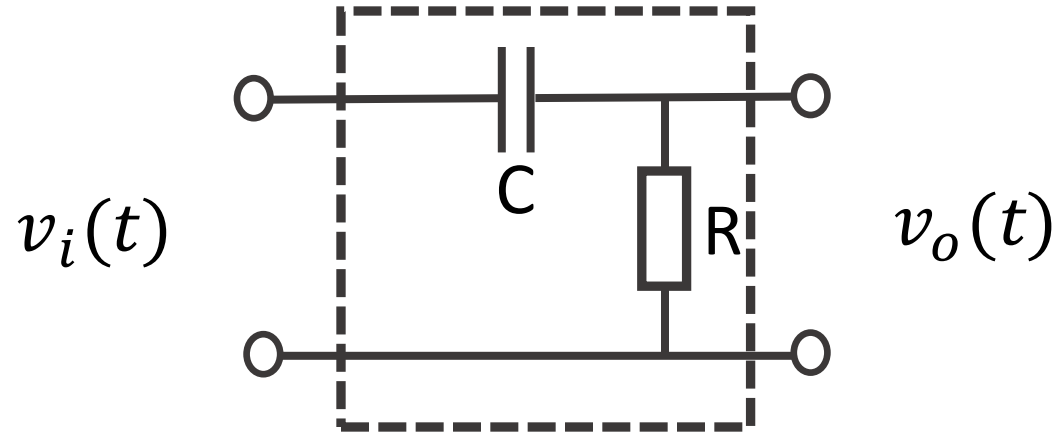


¿Dónde pueden observar la respuesta temporal transitoria y la respuesta permanente de este sistema?



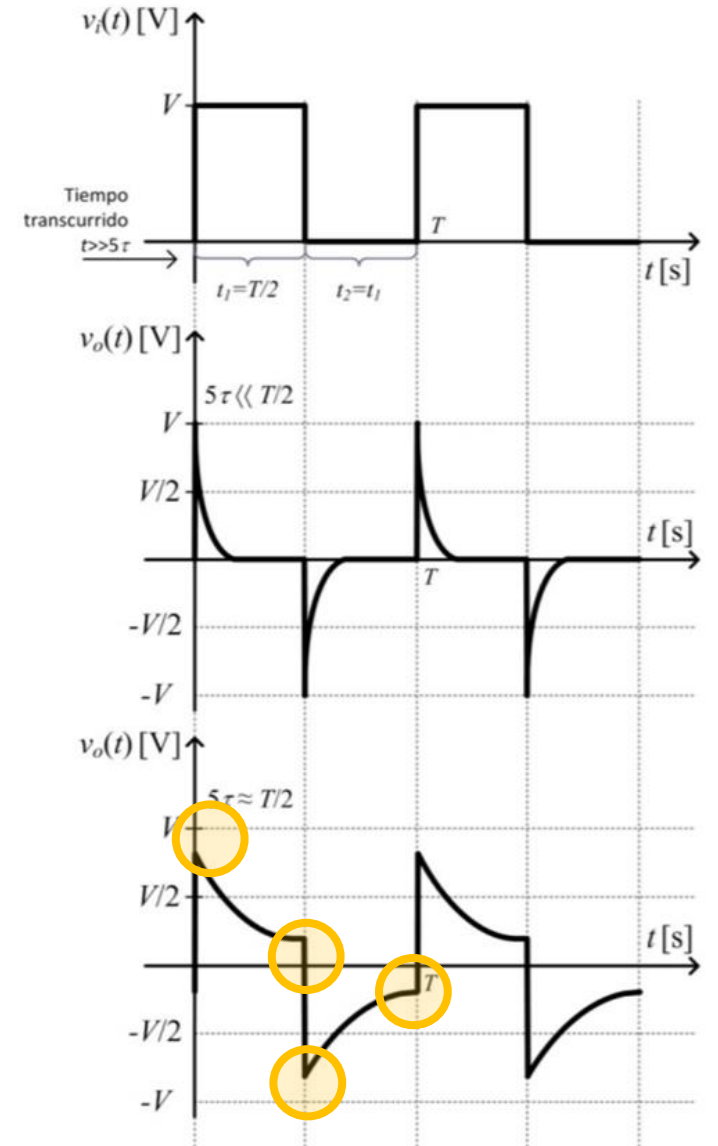


# Circuito RC – salida sobre R

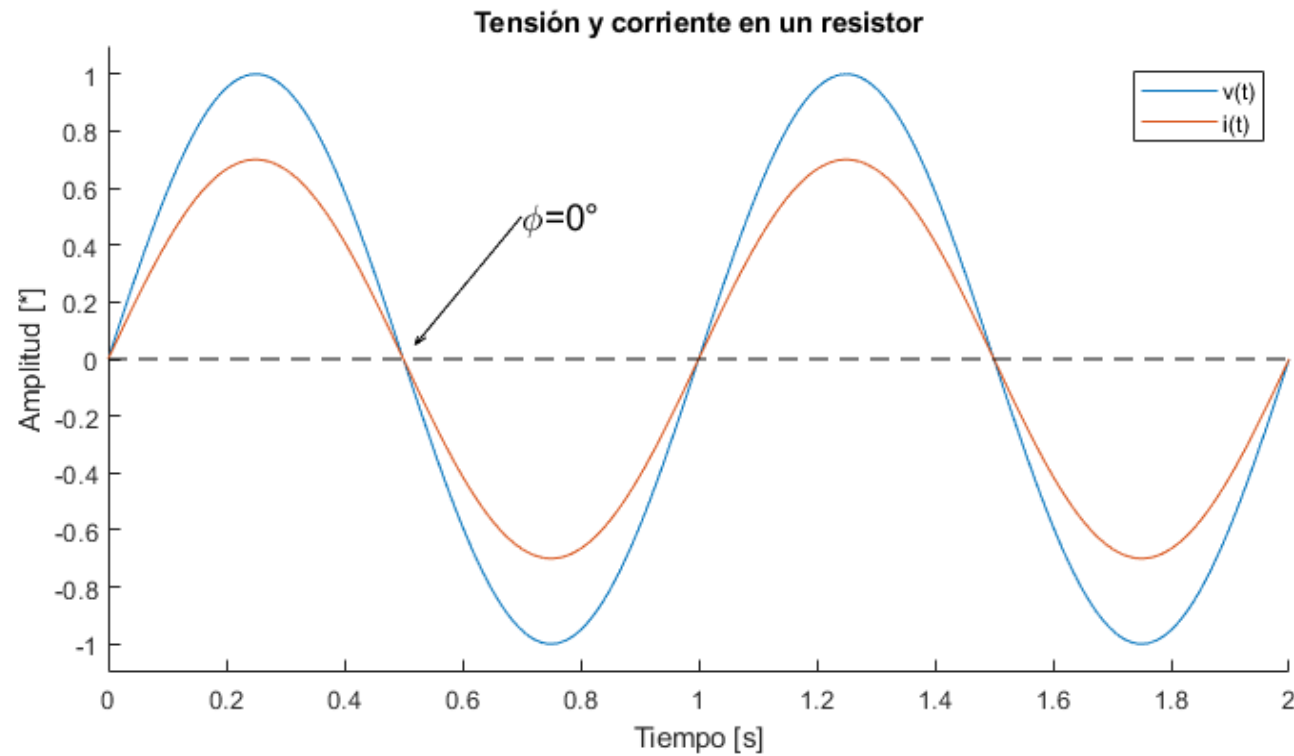


¿Dónde pueden observar la respuesta temporal transitoria y la respuesta permanente de este sistema?

¿Que pasa si el  $5\tau$  es  $> T/2$ ?

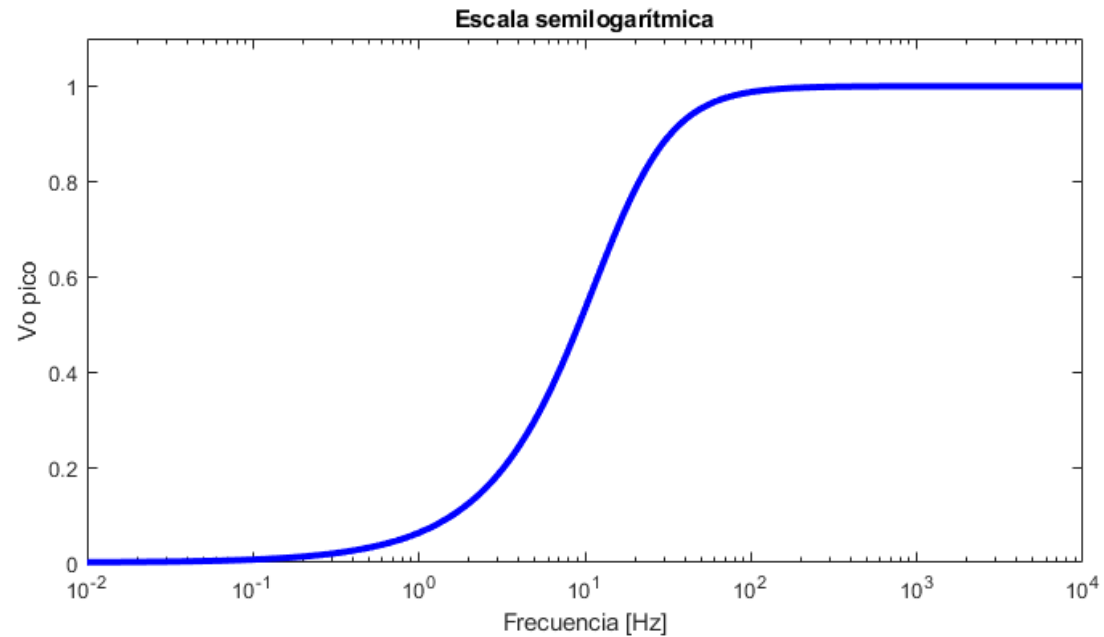
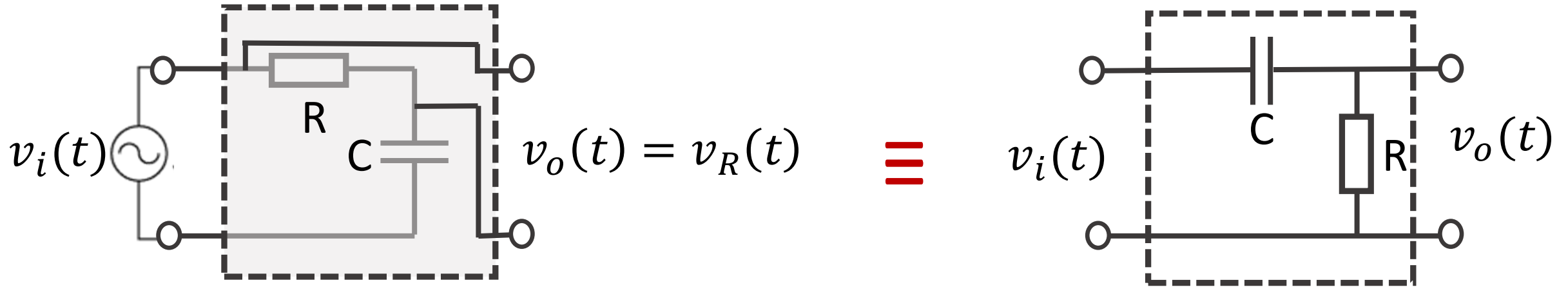


## Tensión y corriente sobre el Resistor

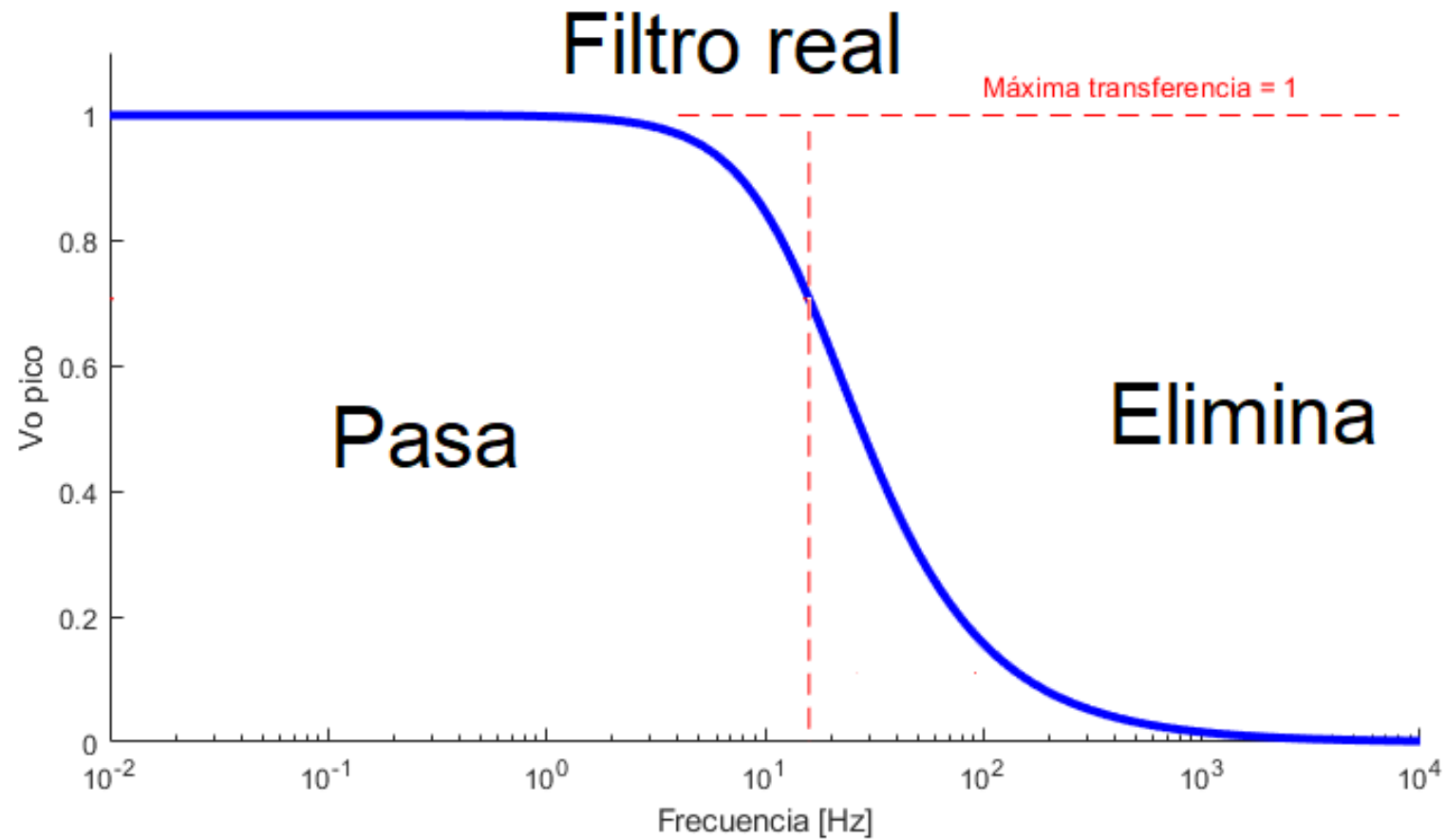


$$v(t) = V_p \sin(\omega t) \quad i(t) = I_p \sin(\omega t)$$

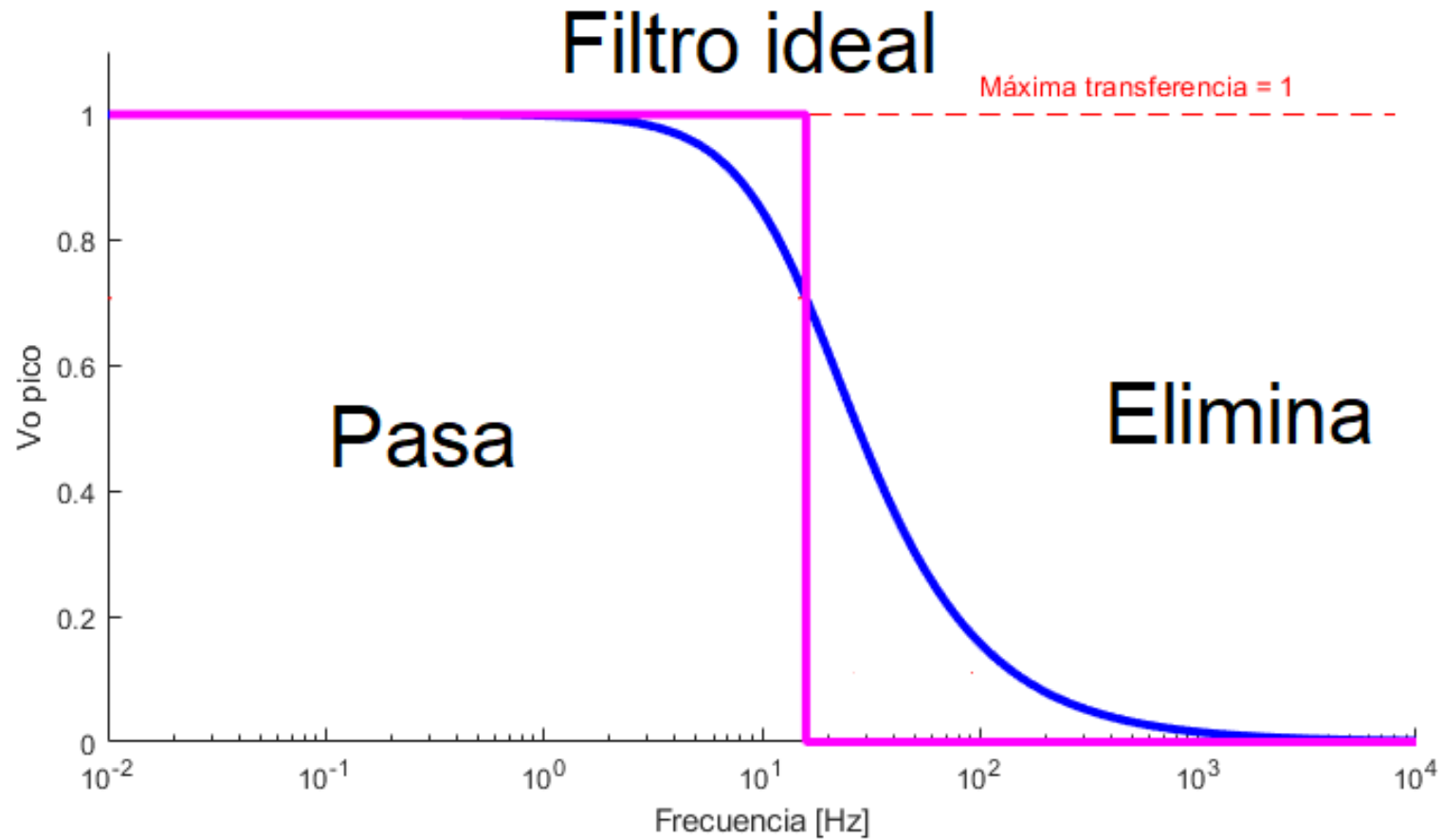
# Circuito RC – salida sobre R



# Filtros básicos RC (Pasabajos)

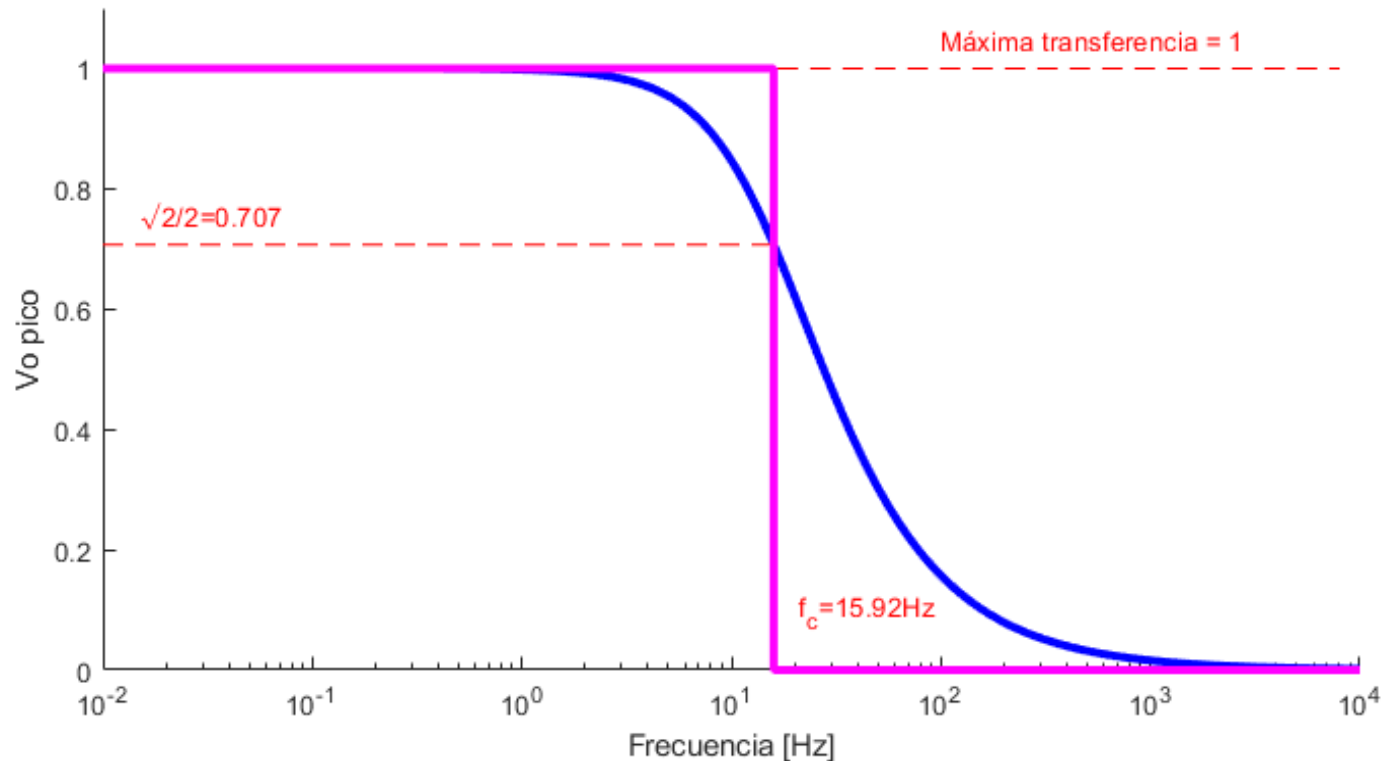


# Filtros básicos RC (Pasabajos)



# Filtros básicos RC (Frec de corte)

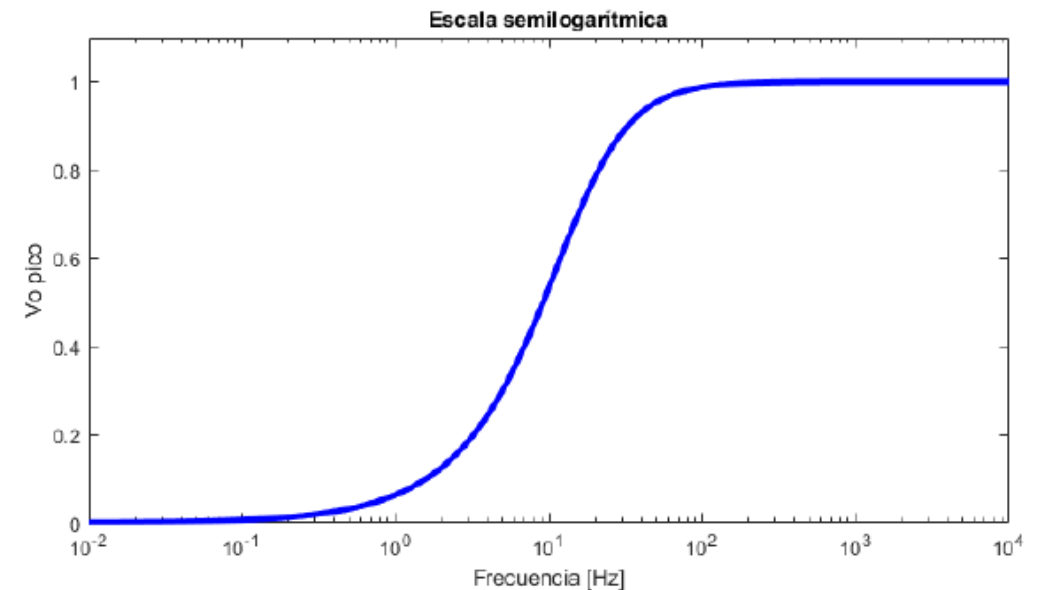
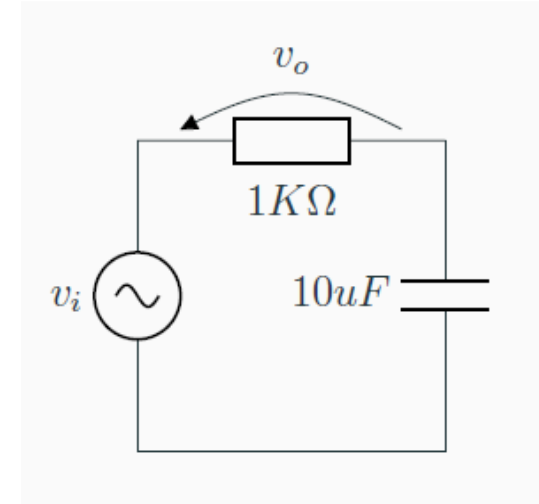
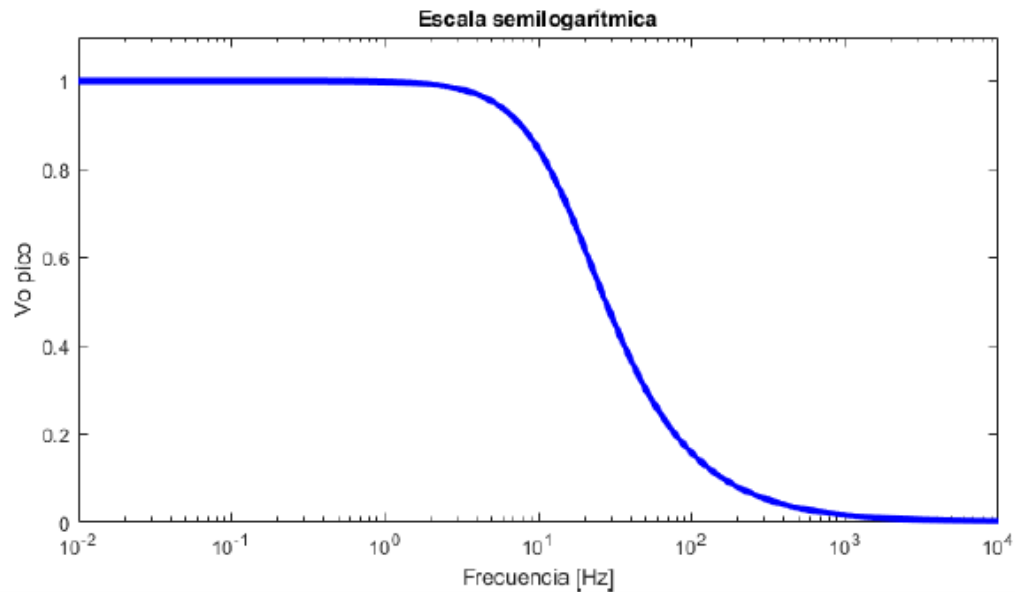
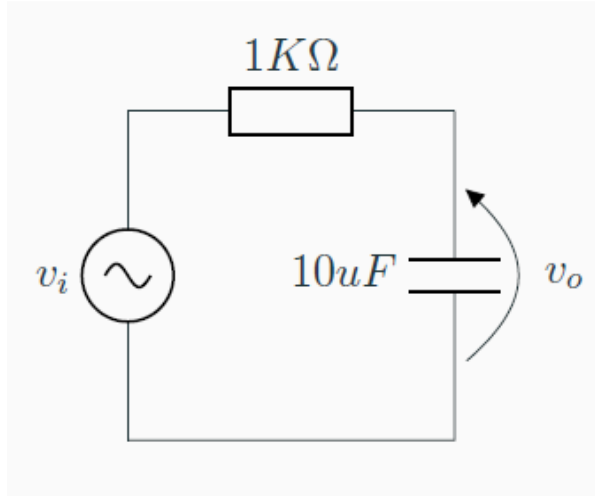
Es útil para caracterizar los filtros, definir una frecuencia particular que delimite y separe los rangos de lo que se considera las frecuencias que “pasan” y las que se “eliminan”. Esta frecuencia se denomina frecuencia de corte  $f_c$  y es la frecuencia a la cual la amplitud  $V_o/V_i$  se reduce a 0.707 de su valor máximo.



$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot 1K\Omega \cdot 10\mu F} = 15,92Hz$$

# Filtros básicos RC (pasabajos y pasaaltos)

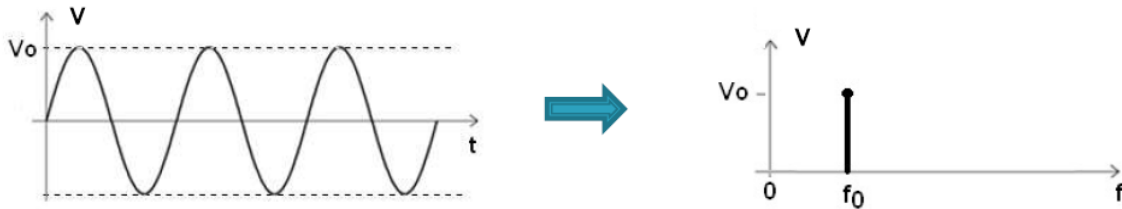


# Filtros básicos RC (pasabajos y pasaaltos)

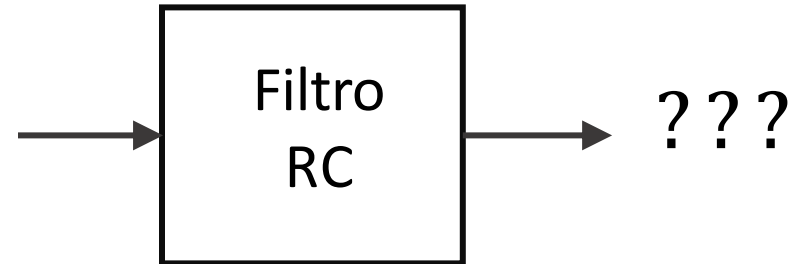
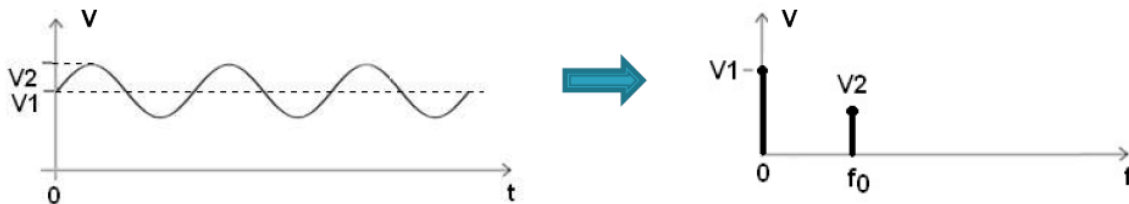
**Ejemplo:** Continua



**Ejemplo:** senoidal

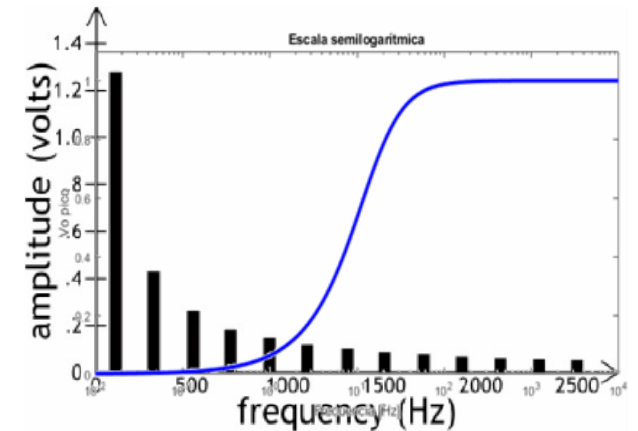
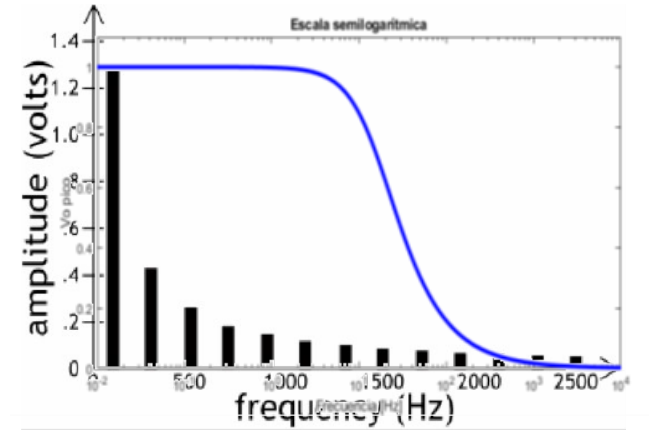
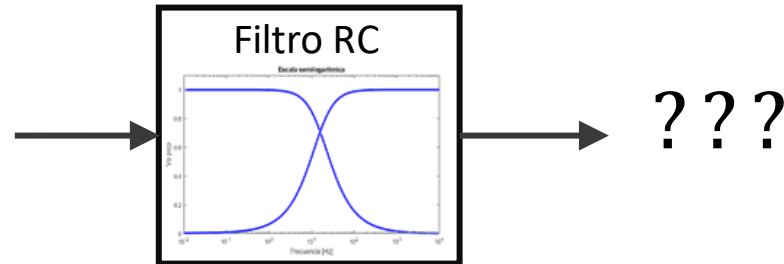
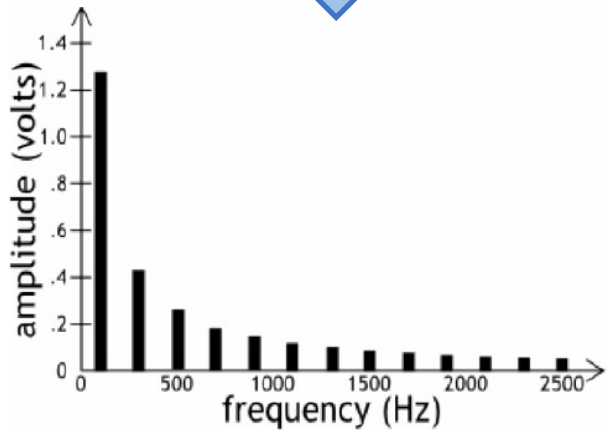
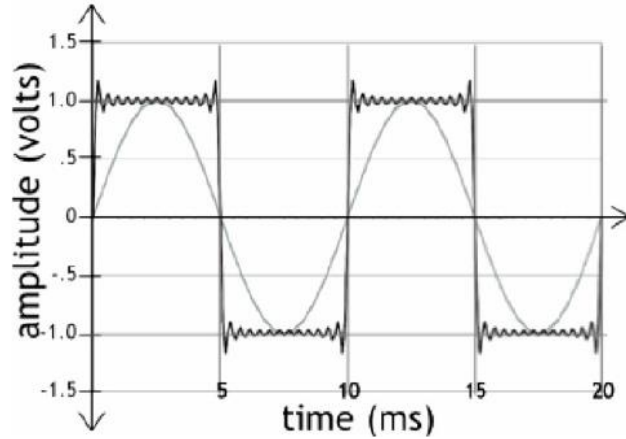


**Ejemplo:** Continua+senoidal



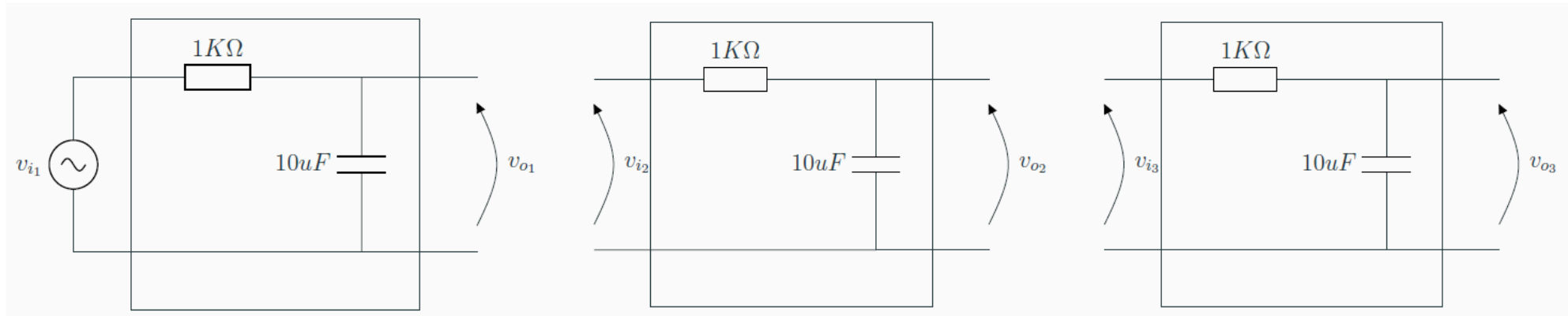


# Filtros básicos RC (pasabajos y pasaaltos)



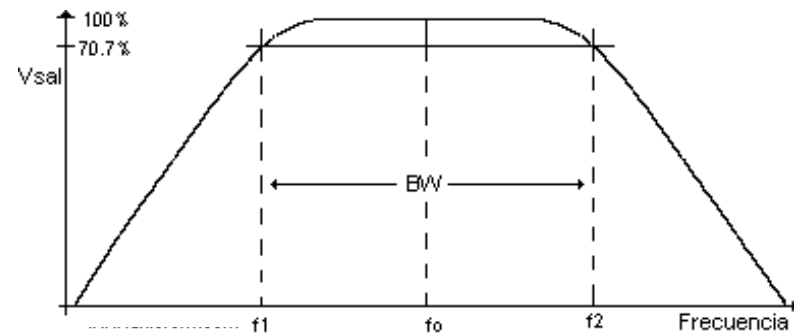
# Filtros básicos RC (pasabajos y pasaaltos)

¿Puedo simplemente conectarlos entre si, y aplicar los efectos del mismo filtro múltiples veces?

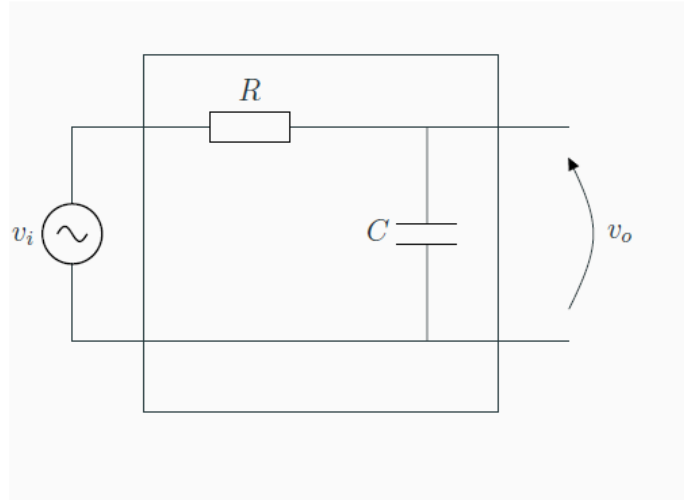


## Filtro pasabanda

- BW: bandwith
- $f_1$  y  $f_2$ : frec de corte
- $f_0$ : frecuencia central





# Circuito RC (Resp. En frecuencia)

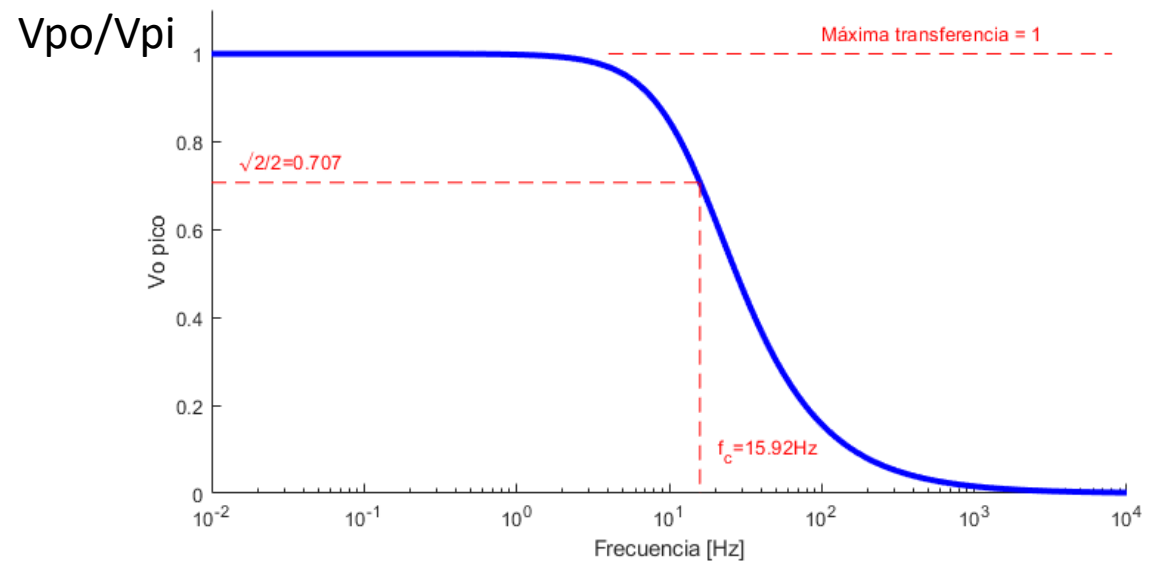


1. Resolvemos la ecuación diferencial para una entrada senoidal  $v(t) = V_p \sin(2\pi ft)$ :  

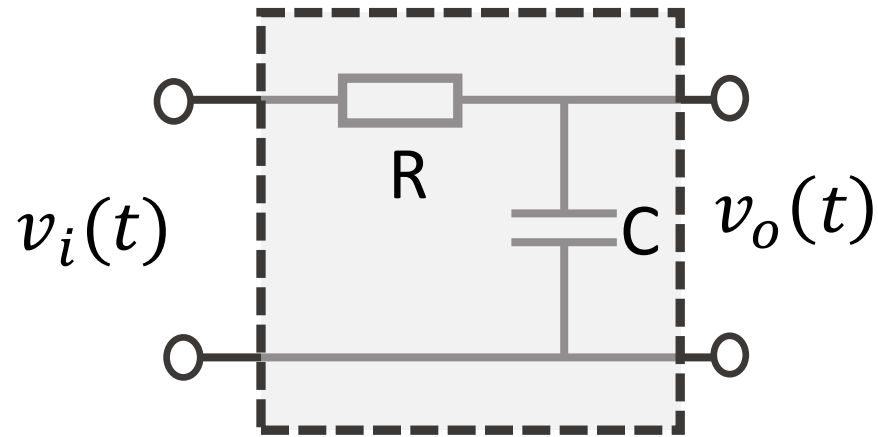
$$v(t) = RC \frac{d}{dt} v_C(t) + v_C(t).$$
 Luego hallamos  $V_p(f)$ .
2. **Resolvemos el circuito cualitativamente en forma aproximada.**

Comportamiento eléctrico	$f \rightarrow 0$	$f \rightarrow \infty$
	 Circuito abierto	 Cortocircuito

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$



# Circuito RC (Para pensar)

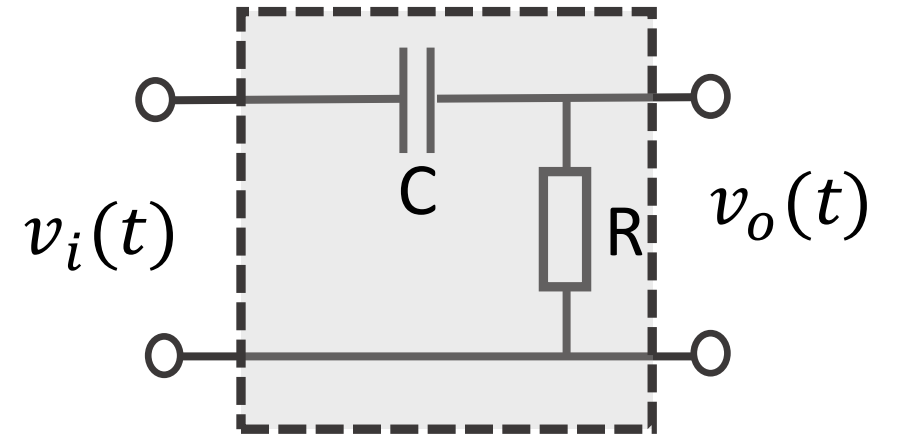


¿Cómo calculan  $f_c$ ?

$f_c$  de pasabajos =  $\frac{1}{2\pi RC}$

¿Cuál es el  $V_{po}$  para  $f=f_c$ ?

$V_c = V_{po} = 0,707 V_{pi}$



¿Cómo calculan  $f_c$ ?

$f_c$  de pasaaltos =  $\frac{1}{2\pi RC}$

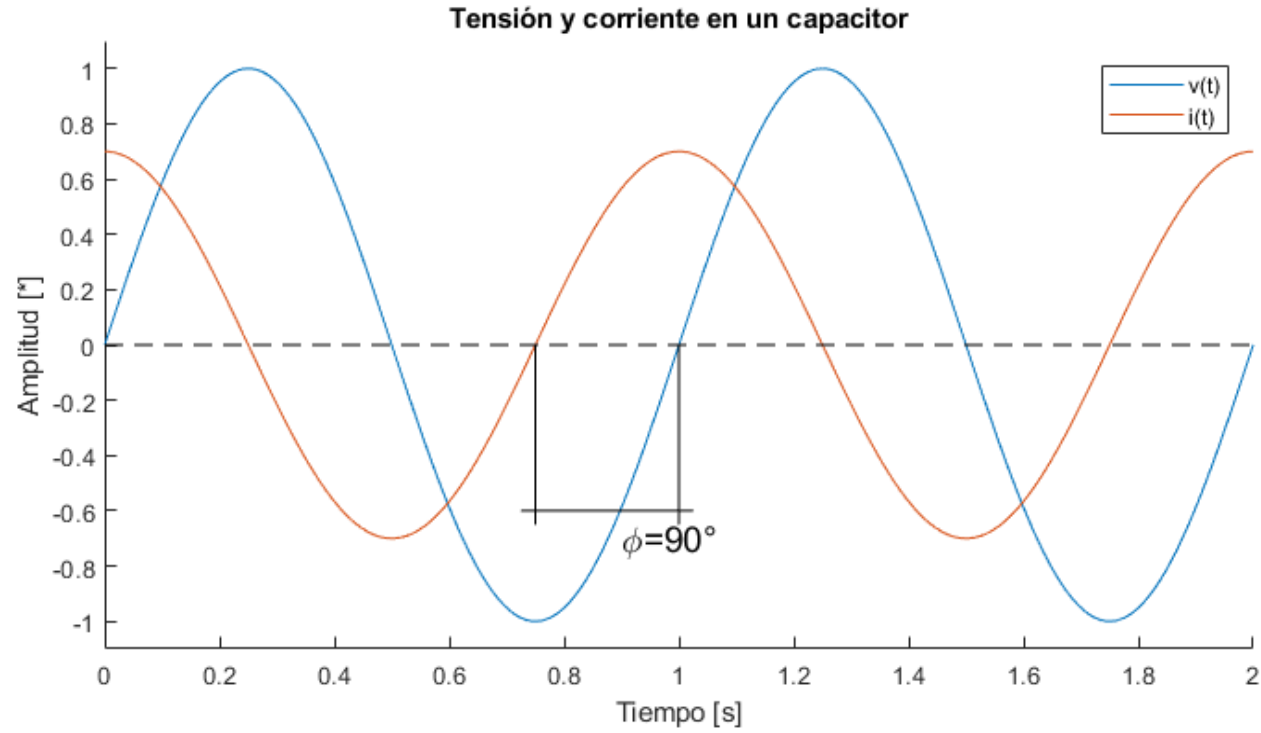
¿Cuál es el  $V_{po}$  para  $f=f_c$ ?

$V_R = V_{po} = 0,707 V_{pi}$

Se cumple Kirchhoff para  $f_c$ ?

$V_i = V_R + V_c$

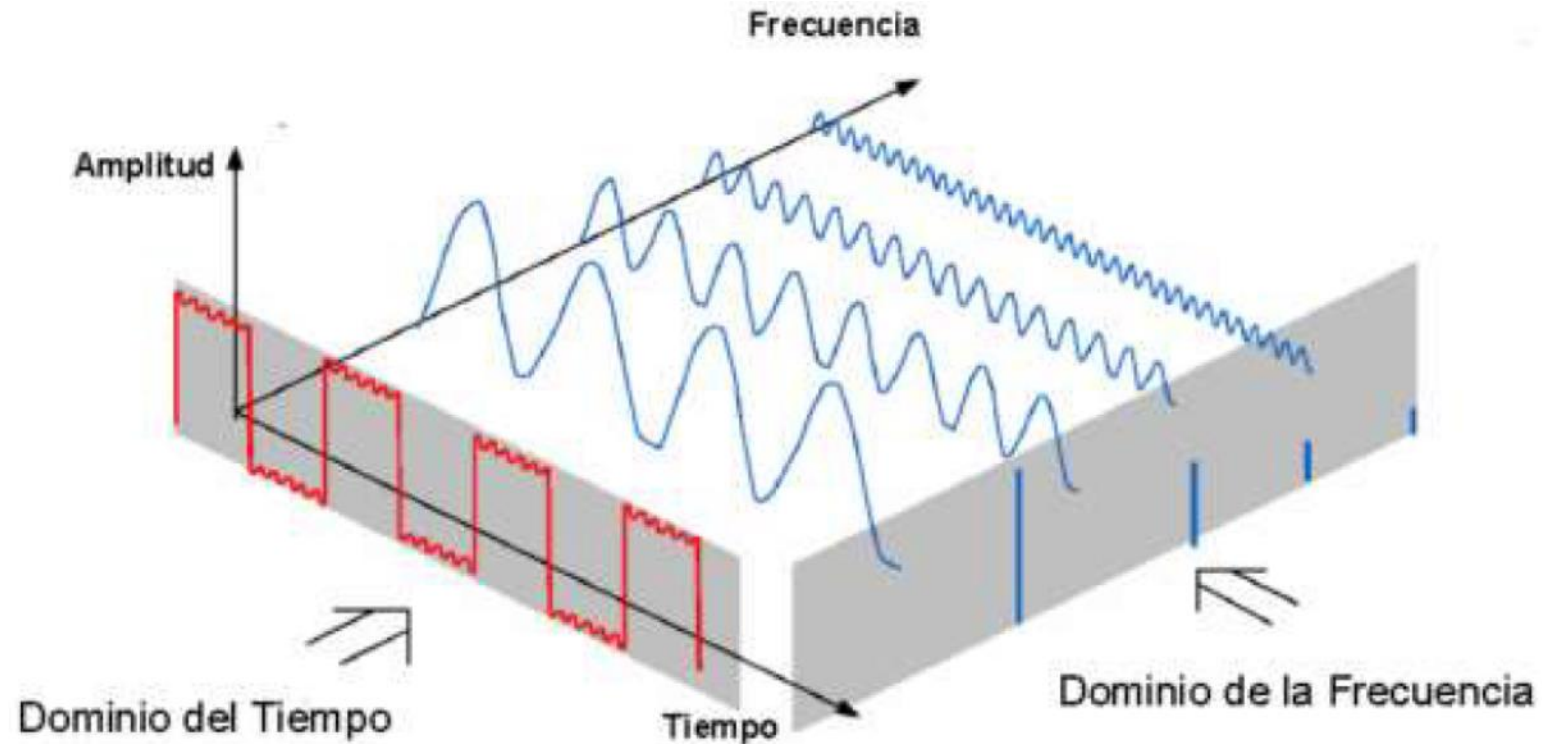
# Circuito RC (Para pensar)



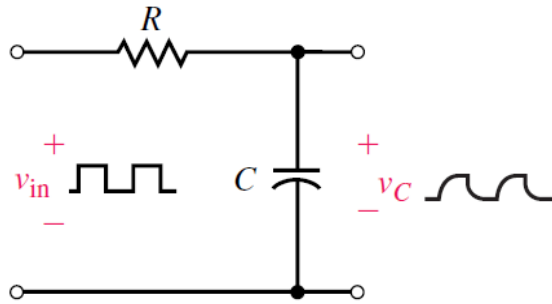
$$v(t) = V_p \sin(\omega t) \quad i(t) = I_p \sin(\omega t + \pi/2)$$

# Tiempo y Frecuencia

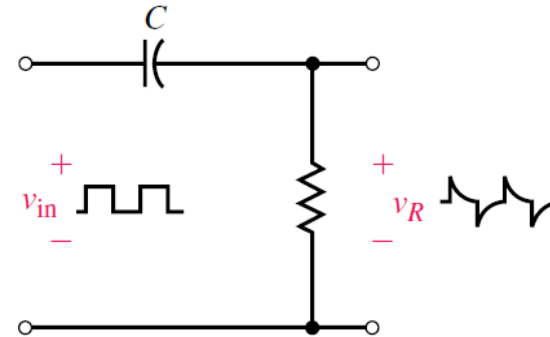
## 2 caras de la misma moneda



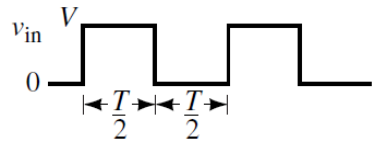
# Conclusión final en el tiempo



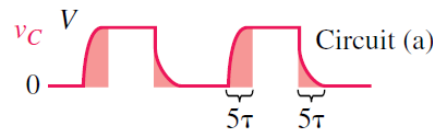
(a) Output across  $C$



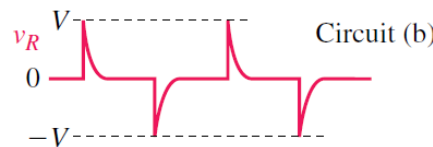
(b) Output across  $R$



(a)

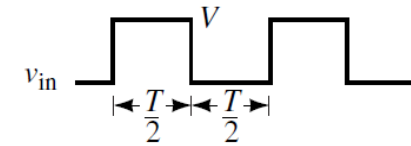


(b)

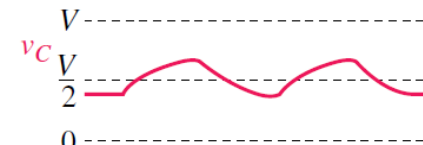


(c)

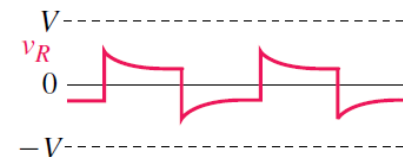
**FIGURE 11–37** Pulse width much greater than  $5\tau$ . Note that the shaded areas indicate where the capacitor is charging and discharging. Spikes occur on the input voltage transitions.



Circuit (a)



**FIGURE 11–39** Pulse width much less than  $5\tau$ . The circuit does not have time to charge or discharge substantially.



Circuit (b)