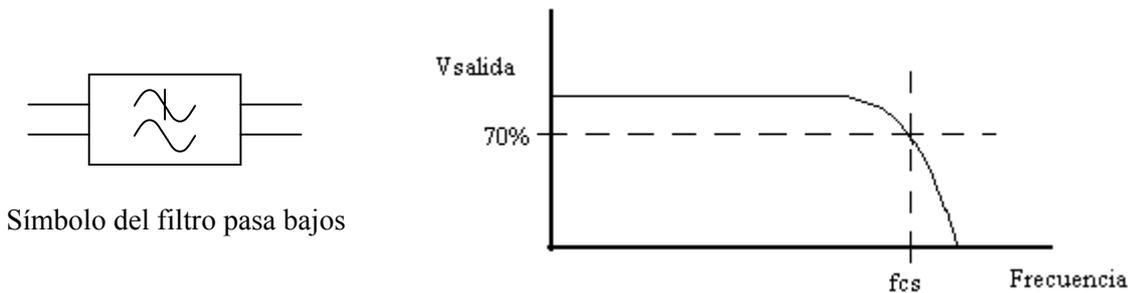


FILTROS PASIVOS

Son circuitos que controlan la señal de salida en función de la frecuencia, se utilizan principalmente para separar un grupo de frecuencias de otras. Originariamente estos circuitos los constituían solo componentes pasivos (Resistencias, Bobinas y Condensadores), recibiendo el nombre de filtros pasivos. La diferencia con un filtro activo es que en estos además de los componentes pasivos, tenemos uno o más componentes activos (Transistor o Amplificador Operacional) que regeneran la señal y por lo tanto podemos tener una tensión de salida para una determinada frecuencia mayor que la de entrada. En filtros pasivos la tensión de salida siempre es menor que la de entrada.

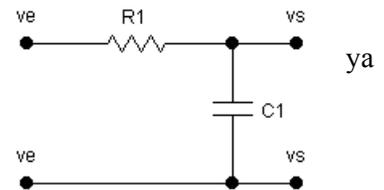
Constan de dos terminales de entrada y dos de salida. Existen cuatro tipos que son:

Filtro pasa bajos.- Permite el paso de señales con baja frecuencia, eliminando las frecuencias altas. Su símbolo y su curva de respuesta en frecuencia son:



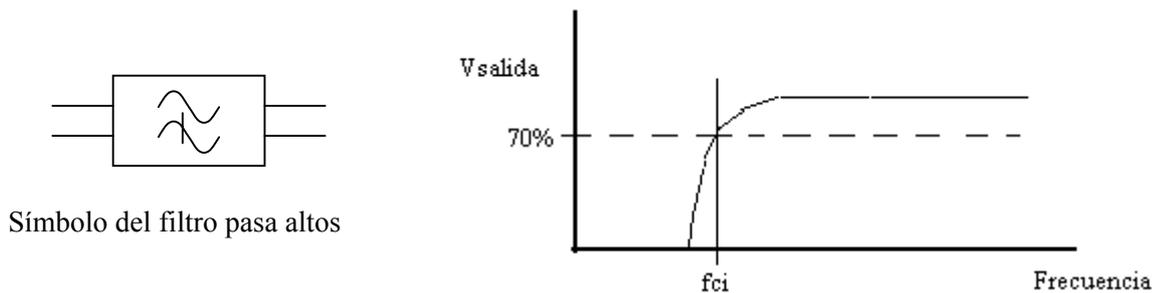
Un filtro pasa bajos básico se muestra en el circuito de la figura, cuando la frecuencia de la señal que se aplica en la entrada aumenta, disminuye la reactancia capacitiva del condensador X_c , que:

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$



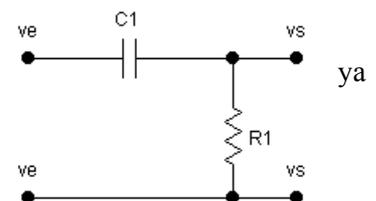
Y por tanto, como $R1$ y $C1$ forman un divisor de tensión, al disminuir el valor de X_c disminuye el valor de la tensión de salida cuando la frecuencia aumenta como se ve en la curva de respuesta en frecuencia.

Filtro pasa altos.- Permite el paso de señales con alta frecuencia, eliminando las frecuencias bajas. Su símbolo y su curva de respuesta en frecuencia son:



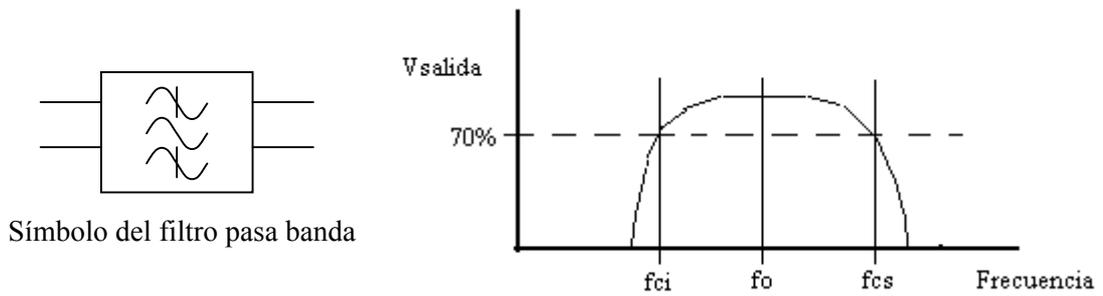
Un filtro pasa altos básico se muestra en el circuito de la figura, cuando la frecuencia de la señal que se aplica en la entrada aumenta, disminuye la reactancia capacitiva del condensador X_c , que:

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$



Y por tanto, como $R1$ y $C1$ forman un divisor de tensión, al disminuir el valor de X_c aumenta el valor de la tensión de salida cuando la frecuencia aumenta como se ve en la curva de respuesta en frecuencia.

Filtro pasa banda.- Permite el paso de señales con unas determinadas frecuencias, eliminando el resto de frecuencia. Su símbolo y su curva de respuesta en frecuencia son:



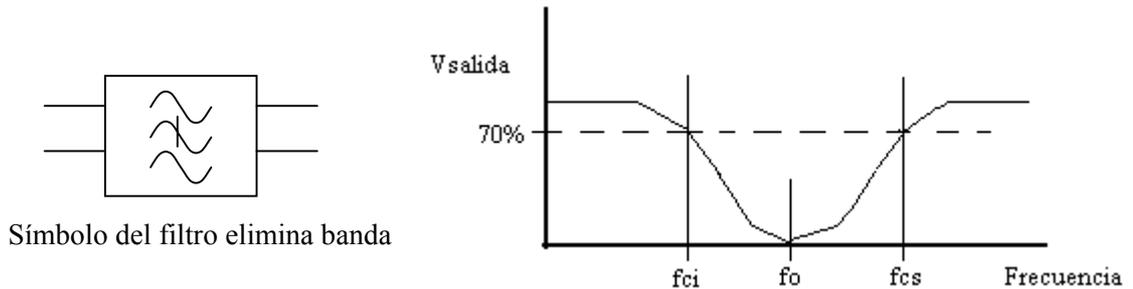
Se obtiene conectando en cascada un filtro pasa altos y uno pasa bajos, con una fcs del filtro pasa bajos mayor que la fci del filtro pasa altos, si no se da esta condición la señal de salida será nula. El diagrama de bloques es el siguiente:



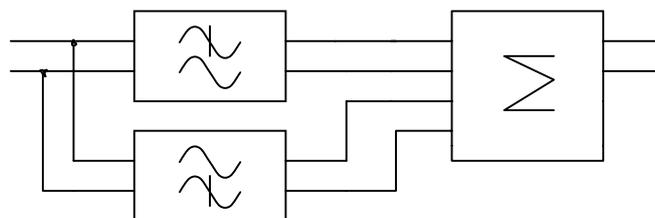
En un filtro pasa banda se llama **Factor de Calidad (Q)** a la relación entre la frecuencia central (f_0) y el ancho de banda (B_w).

$$Q = \frac{f_0}{B_w}$$

Filtro elimina banda.- Elimina el paso de señales con unas determinadas frecuencias. Su símbolo y su curva de respuesta en frecuencia son:



Se obtiene conectando en paralelo un filtro pasa altos y uno pasa bajos, con una fcs del filtro pasa bajos menor que la fci del filtro pasa altos, si no se da esta condición la señal de salida será la misma que la de entrada. El diagrama de bloques es el siguiente:

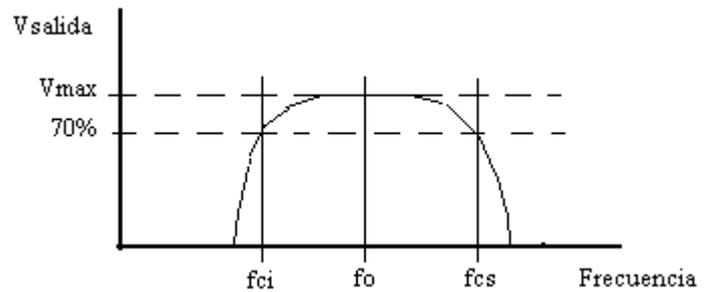


Ancho de banda. - Se define como el margen de frecuencias comprendidas entre la frecuencia de corte superior (fcs) y la frecuencia de corte inferior (fci).

$$Bw = fcs - fci$$

En un filtro pasa bajos no existe fci.

En un filtro pasa altos no existe fcs.



Las frecuencias de corte tanto inferior como superior, son aquellas en las que la ganancia de la señal cae 3dB por debajo de la máxima (-3dB). Luego:

$$G(dB) = 20 \times \log \frac{Vfc}{V_{\max}} ; \quad \frac{-3dB}{20} = \log \frac{Vfc}{V_{\max}} ; \quad \text{anti log} \frac{-3dB}{20} = \frac{Vfc}{V_{\max}}$$

$$V_{\max} \times \text{anti log} \frac{-3dB}{20} = Vfc \quad \text{entonces} \quad Vfc = 0.70 V_{\max}$$

es decir, las frecuencias de corte se sitúan donde la señal es el 70% de la máxima que hubiera.

Otra definición de **ancho de banda** dice que es la diferencia de frecuencias en las cuales la potencia disipada por el circuito es la mitad de la potencia máxima disipada en la frecuencia de resonancia (cuando la ganancia, tensión, corriente, etc son máximas).

Para tensiones:

$$\frac{v_1^2}{R} = \frac{v_2^2}{2R} , \quad v_1^2 = \frac{v_2^2}{2} , \quad \sqrt{v_1^2} = \sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{v_2^2} ; \quad v_1 = \text{Tensión en la frecuencia de corte}$$

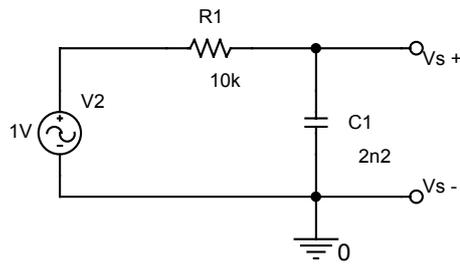
$$v_2 = \text{Tensión máxima}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{1}{2}} v_2 ; \quad v_1 = 0.70 v_2$$

FILTROS

Pasa altos, Pasa bajos, Pasa banda y Elimina banda

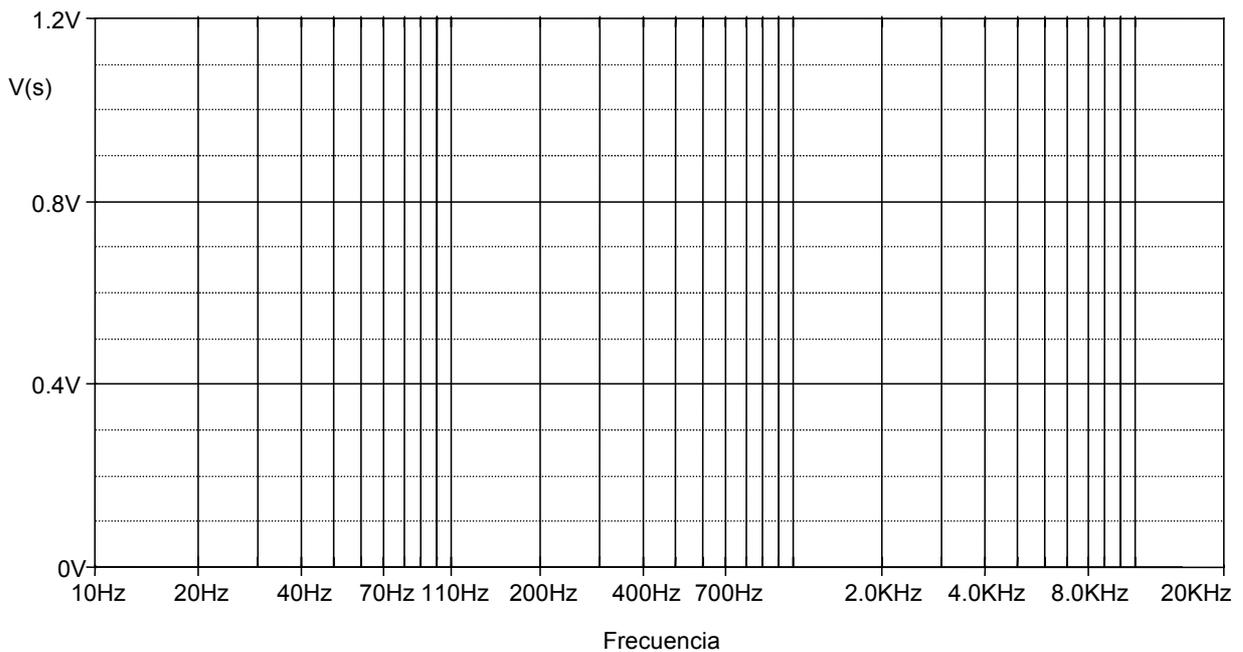
1.- Montar el circuito de la figura.



2°.- Obtener el ancho de banda del filtro, para ello completar la tabla 1 y representar en el gráfico los valores obtenidos de tensión de salida (V_s) en función de la frecuencia (f). Será necesario variar la frecuencia del generador sin variar su valor de tensión.

Frecuencia (Hz)	30	60	120	240	480	960	1900	3800	7500	15000
Tensión de salida (Vs)										

Tabla 1



3°.- Comparar la gráfica obtenida con la que se genera en el trazador de bode* de WORKBENCH, indicar la frecuencia de corte superior y el valor del ancho de banda.

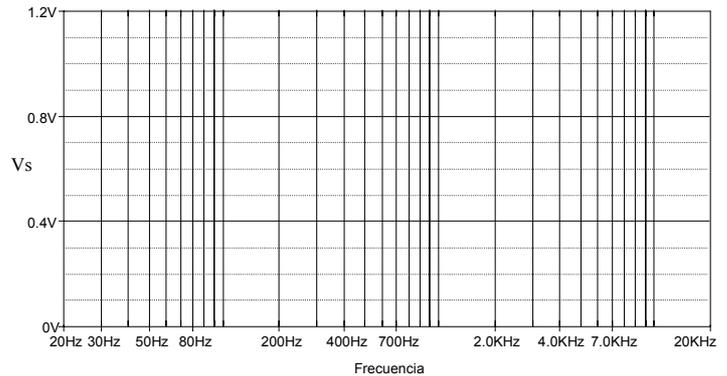
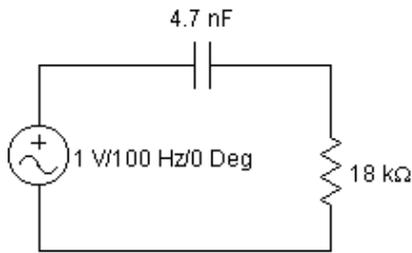
.....

4°.- Obtener el ancho de banda de un filtro ADSL, para ello conectar el generador de BF a la entrada del filtro (conector RJ 11 macho, pines 2 y 3), y el osciloscopio en la salida (conector RJ 11 hembra, pines 2 y 3), completar la tabla 2 y representar en el gráfico anterior la curva de respuesta en frecuencia del filtro.

Frecuencia (Hz)	30	60	120	240	480	960	1900	3800	7500	15000
Tensión de salida (Vs)										

Tabla 2

5°.- Introducir en el WORKBENCH el circuito siguiente, obtener el valor de la frecuencia de corte inferior (fci) con el trazador de bode*, dibujar el ancho de banda.

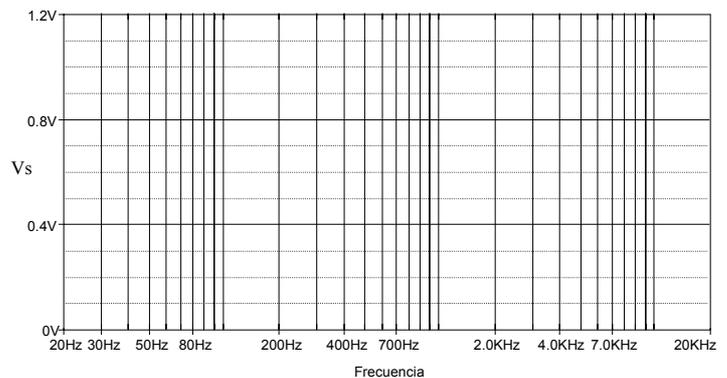
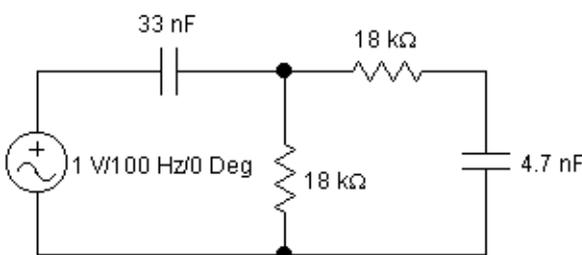


6°.- Introducir en el WORKBENCH el circuito siguiente, obtener el ancho de banda con el trazador de bode*, dibujarlo. Indicar el valor del factor de calidad del filtro (Q).

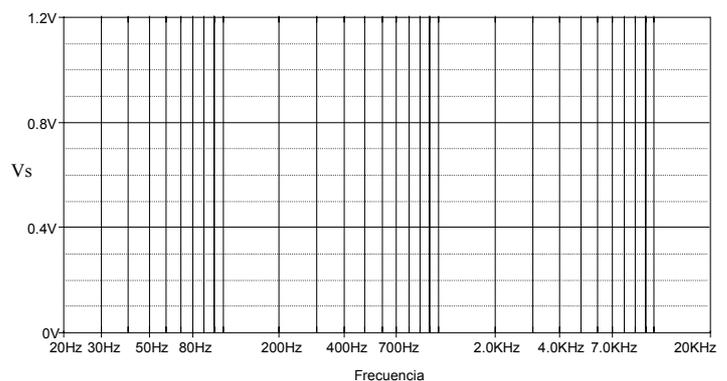
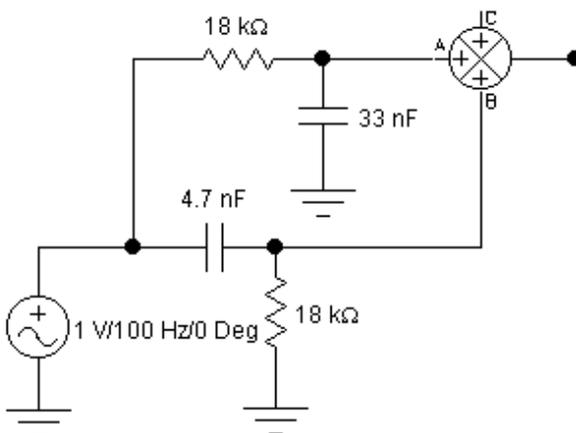
$$Q = \frac{f_o}{BW} = \dots\dots\dots$$

f_o = Frecuencia central

BW = Ancho de banda



7°.- Introducir en el WORKBENCH el circuito siguiente, obtener el ancho de banda con el trazador de bode*, dibujarlo.



* Nota: Ajustar los controles del trazador de bode a los parámetros siguientes:

Vertical.- Lineal, F = 1 e I = 0.

Horizontal.- Logarítmico, F = 20Khz e I = 1Hz.