

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

# **Escuela Superior de Cómputo (ESCOM)**

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



**PROFESORA:** Rocha Bernabé Rosario.

**MATERIA:** Electrónica Analógica.

**Práctica: 8**  
**Filtros Activos.**

**Alumnos:**

- Gonzalez Hinojosa Emiliano.
- Monroy Martos Elioth.

**Equipo: 3**

**Grupo: 2CM6**

## Objetivos

- Comprobar el funcionamiento de los diferentes tipos de filtros activos.
- Determinar la frecuencia de corte de un filtro determinado a través de la amplitud de la señal de salida.
- Interpretar los resultados obtenidos por los circuitos realizados.

## Material

- 1 Tablilla de experimentación (ProtoBoard)
- 4 TL071 (Amplificadores operacionales)
- 4 Resistencias de 6.8kΩ
- 2 Resistencias de 12kΩ
- 3 Resistencia de 22kΩ
- 5 Capacitores de .01uF
- 2 Capacitores de .022uF
- 3 Capacitores de .047uF
- 2 Capacitores de .0047uF

## Equipo

- 1 Fuente de alimentación dual +12V y -12V.
- 1 Multímetro digital.
- 1 Generador de Funciones 10Hz-1MHz.
- 1 Osciloscopio de propósito general.
- 3 Cables coaxial con terminal BNC-Caimán.
- 4 Cables Caiman-Caiman.
- 3 Cables Banana-Caimán.

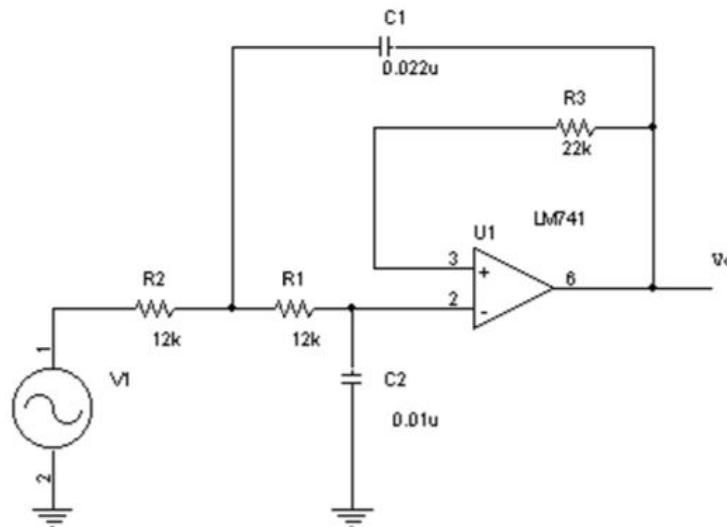
# Desarrollo Experimental

## Filtro Pasa Bajas

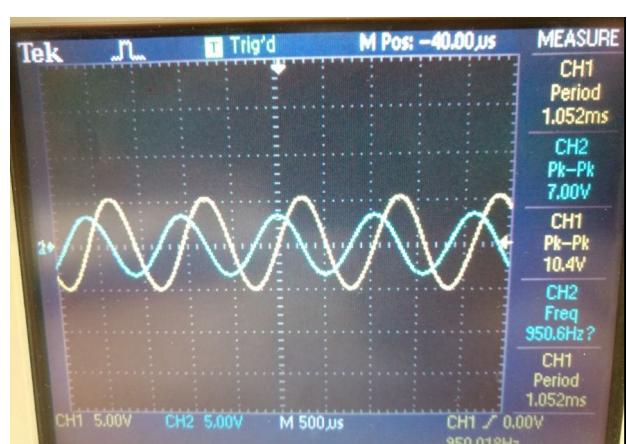
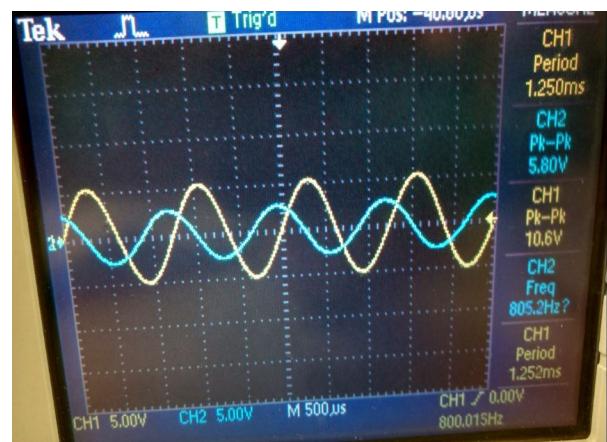
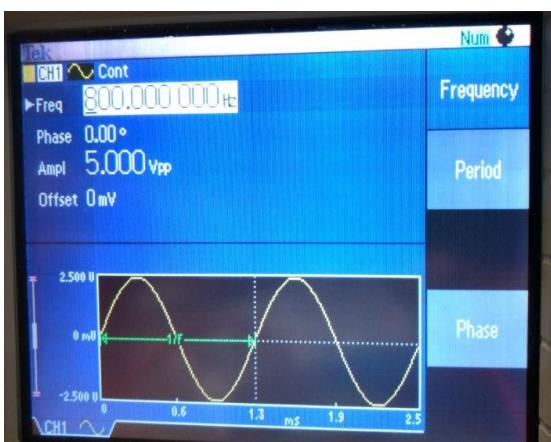
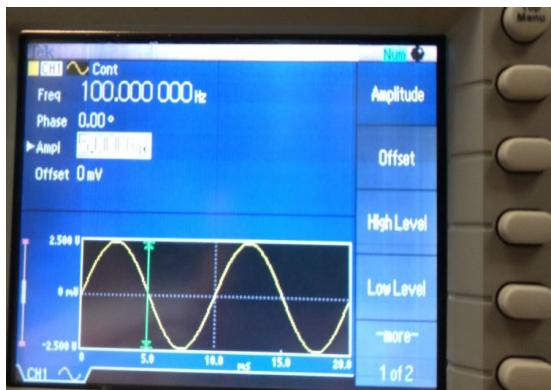
Construya el siguiente circuito que se muestra en la siguiente figura, introduzca una señal senoidal de 5Vpp en la terminal de entrada. Varíe la frecuencia del generador para encontrar la frecuencia de corte del circuito.

Anote el valor de la frecuencia de corte:

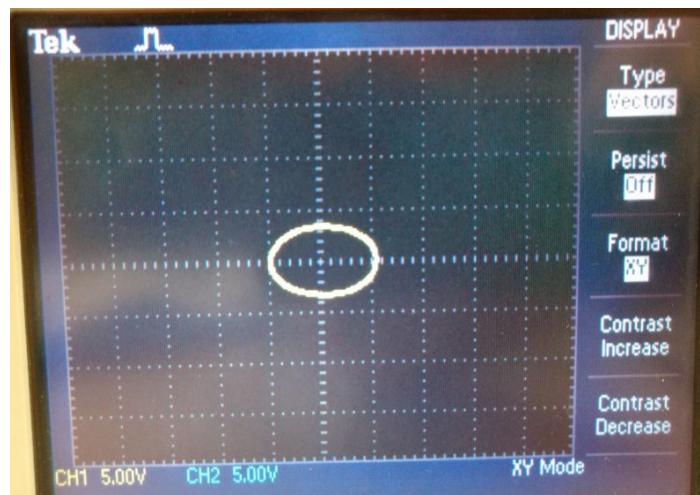
$$F_c = 1050 \text{ Hz}$$



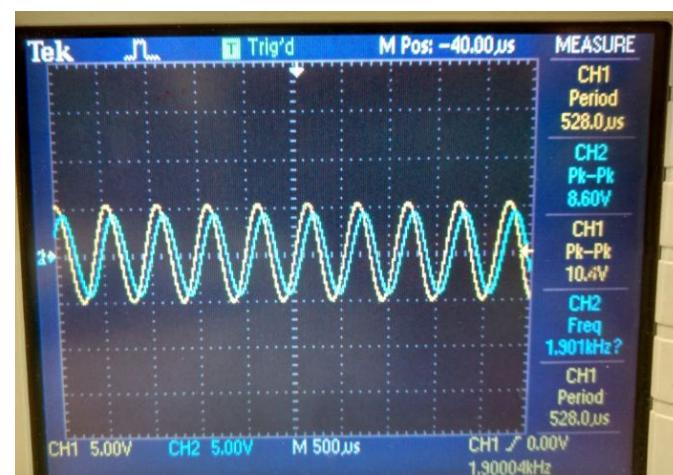
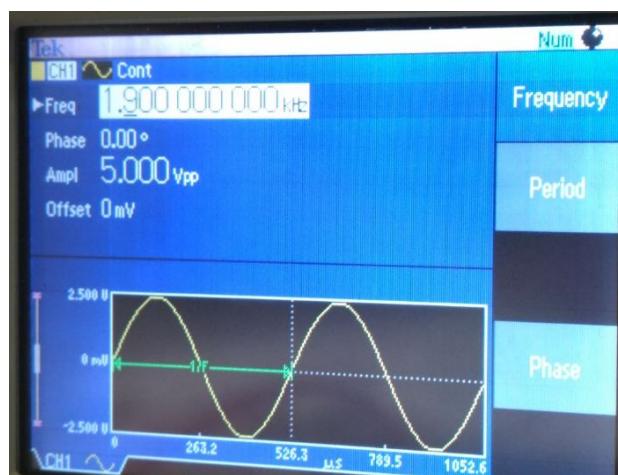
Dibuje la señal a la frecuencia de corte



Cambie el formato del osciloscopio a XY y dibuje la señal a esa misma frecuencia.

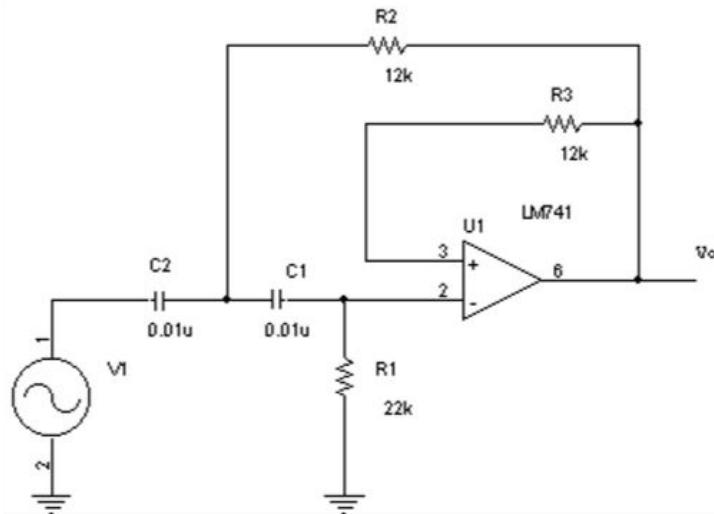


En el mismo formato XY, varie la frecuencia a  $\frac{1}{2} F_c$  y dibuje la señal.



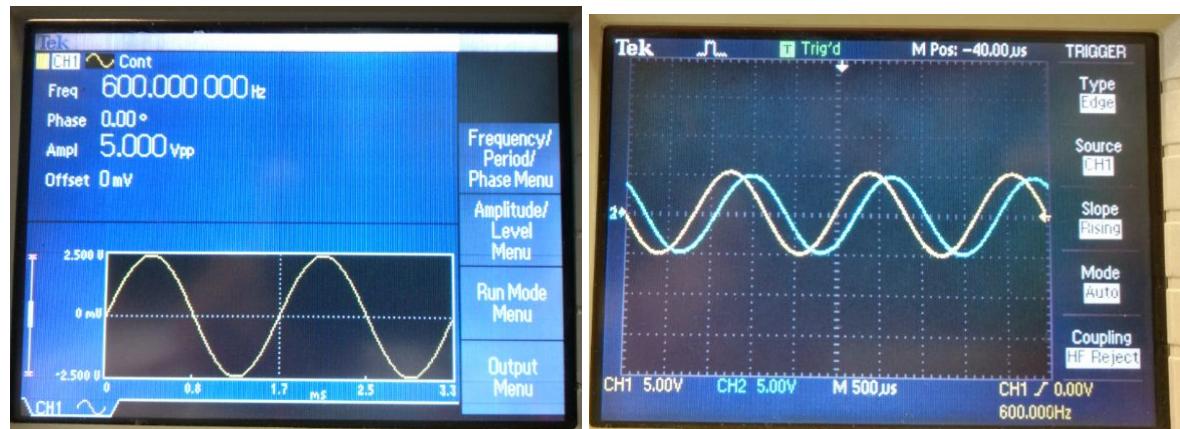
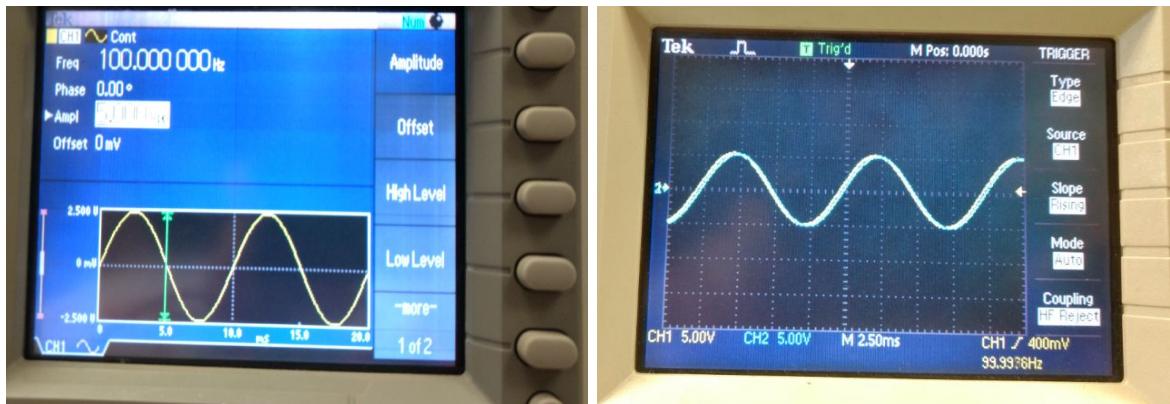
### Filtro Pasa Altas

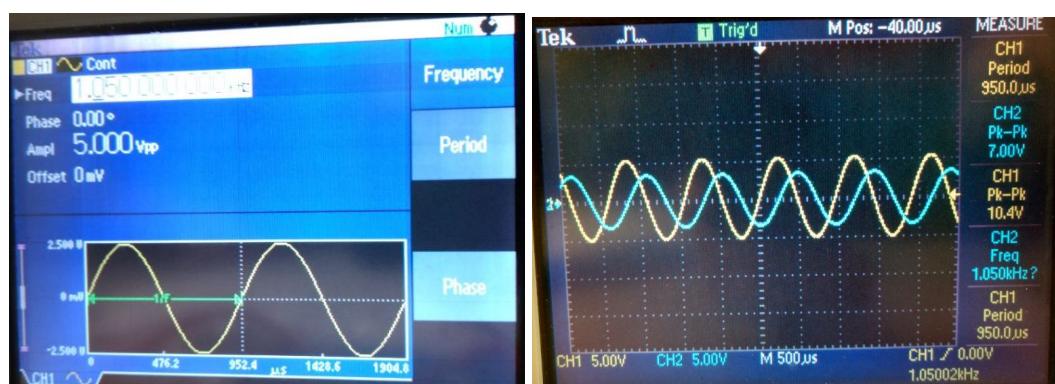
Construya el circuito que se muestra en la siguiente figura, introduzca una señal senoidal de 5Vpp en la terminal de entrada. Varie la frecuencia del generador para encontrar la frecuencia de corte del circuito.



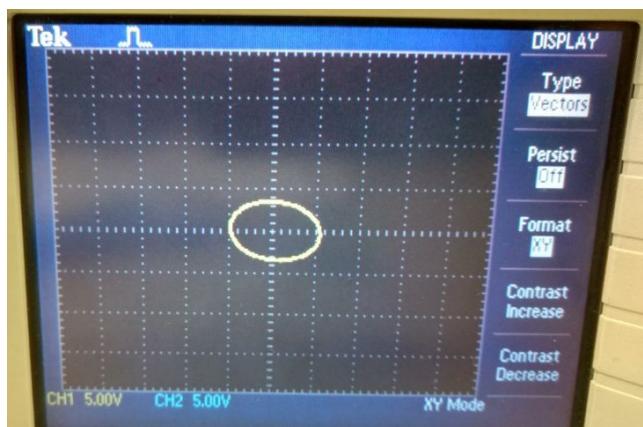
$$F_c = 950 \text{ Hz}$$

Dibuje la señal de la frecuencia de corte.

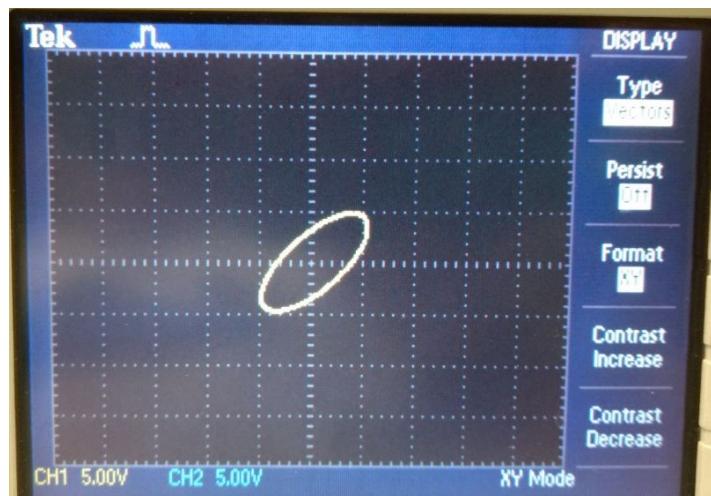




Cambie el formato del osciloscopio a XY y dibuje la señal a esa misma frecuencia.

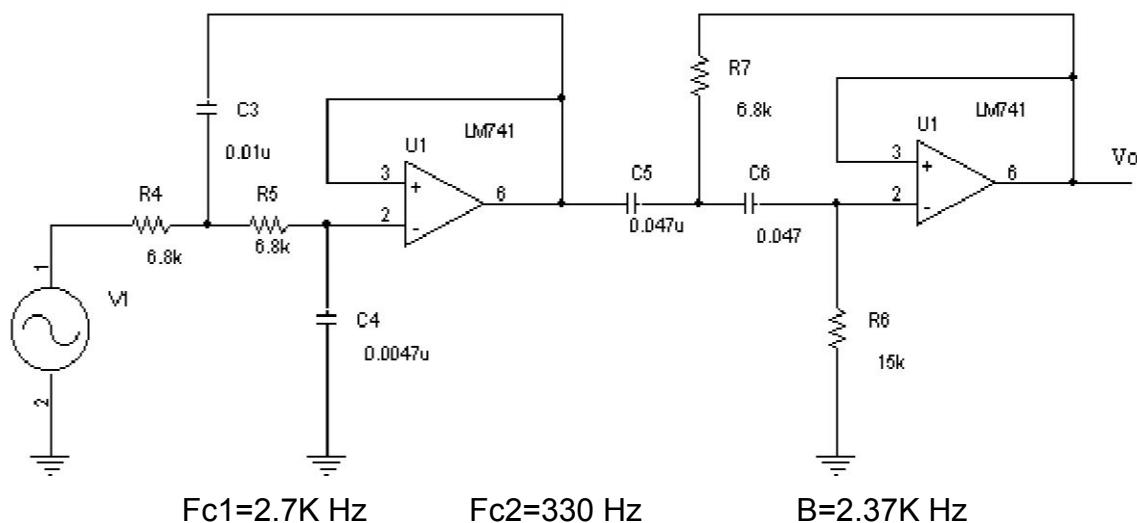


En el mismo formato XY, varíe la frecuencia a 2 Fc y dibuje la señal.



### Filtro Pasa Banda

Construya el circuito que se muestra en la siguiente figura, introduzca una señal senoidal de 5Vpp en la terminal de entrada. Varíe la frecuencia del generador para encontrar la frecuencia de corte alta y la frecuencia de corte del circuito.



## Análisis Teórico

Calculos:

- Filtro pasabajas Butterworth -40 dB/decada

$$R = 12 \text{ k}\Omega; C = 0.1 \text{ nF}$$

$$\Rightarrow f_c = ? \quad | \quad R = \frac{707}{w_c C} \quad | \quad R = \frac{707}{w_c C} = \frac{707}{(12 \text{ k}\Omega)(0.1 \text{ nF})} = 5891.67 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$f_c = \frac{w_c}{2\pi} \quad | \quad w_c = \frac{707}{R C} = \frac{707}{(12 \text{ k}\Omega)(0.1 \text{ nF})} = 5891.67 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow f_c = \frac{5891.67}{2\pi} = 937.69 \text{ Hz}$$

- Filtro pasaltos Butterworth -40 dB/decada

$$R_1 = 22 \text{ k}\Omega; C_1 = 0.1 \text{ nF}$$

$$f_c = ? \quad | \quad R_1 = \frac{1.414}{w_c C_1}$$

$$f_c = \frac{w_c}{2\pi} \quad | \quad w_c = \frac{1.414}{R_1 C_1} = \frac{1.414}{(22 \text{ k}\Omega)(0.1 \text{ nF})} = 6427.27 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow f_c = \frac{6427.27}{2\pi} = 1022.93 \text{ Hz}$$

- Filtro pasabandas

Para  $f_{c1}$ : (Pasa bajos)

$$f_{c1} = ? \quad | \quad R_1 = 6.8 \text{ k}\Omega; C_1 = 0.0047 \mu\text{F}$$

$$f_{c1} = \frac{w_c}{2\pi} \quad | \quad w_c = \frac{707}{(6.8 \text{ k})(0.0047 \mu\text{F})}$$

$$\Rightarrow f_{c1} = \frac{707}{2\pi(6.8 \text{ k})(0.0047 \mu\text{F})} = 22121.4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow f_{c1} = \frac{22121.4}{2\pi} = 3520.73 \text{ Hz}$$

Para  $f_{c2}$ : (Pasa altos)

$$f_{c2} = ? \quad | \quad R_1 = 15 \text{ k}\Omega; C_1 = 0.0047 \mu\text{F}$$

$$f_{c2} = \frac{w_c}{2\pi} \quad | \quad w_c = \frac{1.414}{(15 \text{ k}\Omega)(0.0047 \mu\text{F})}$$

$$\Rightarrow f_{c2} = \frac{1.414}{2\pi(15 \text{ k}\Omega)(0.0047 \mu\text{F})} = 20056.74 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

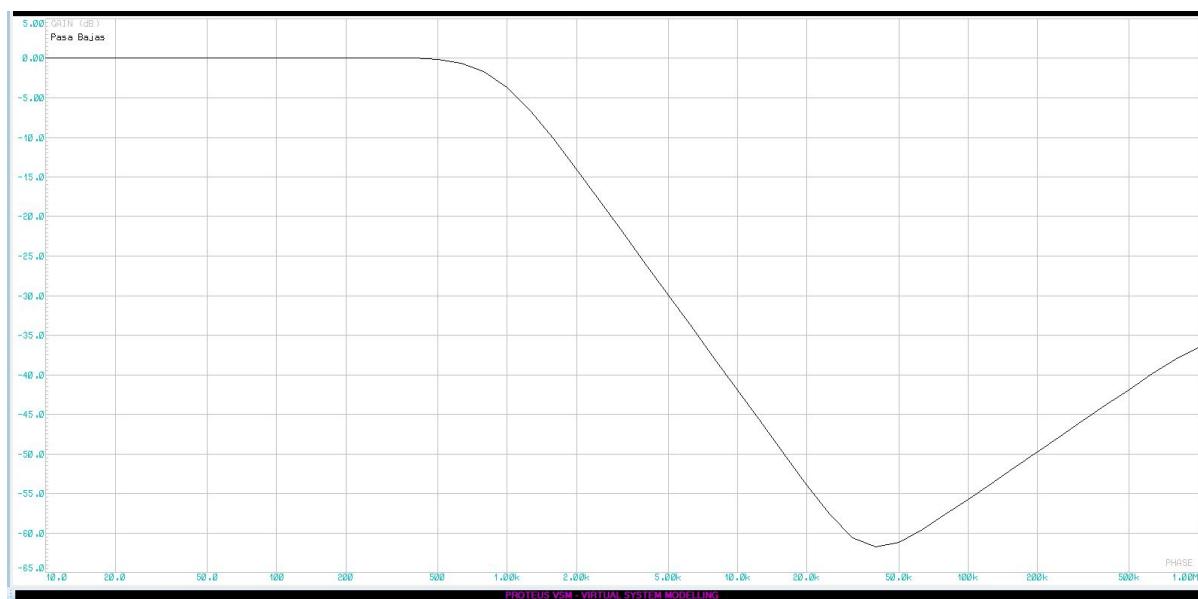
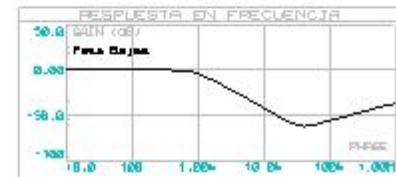
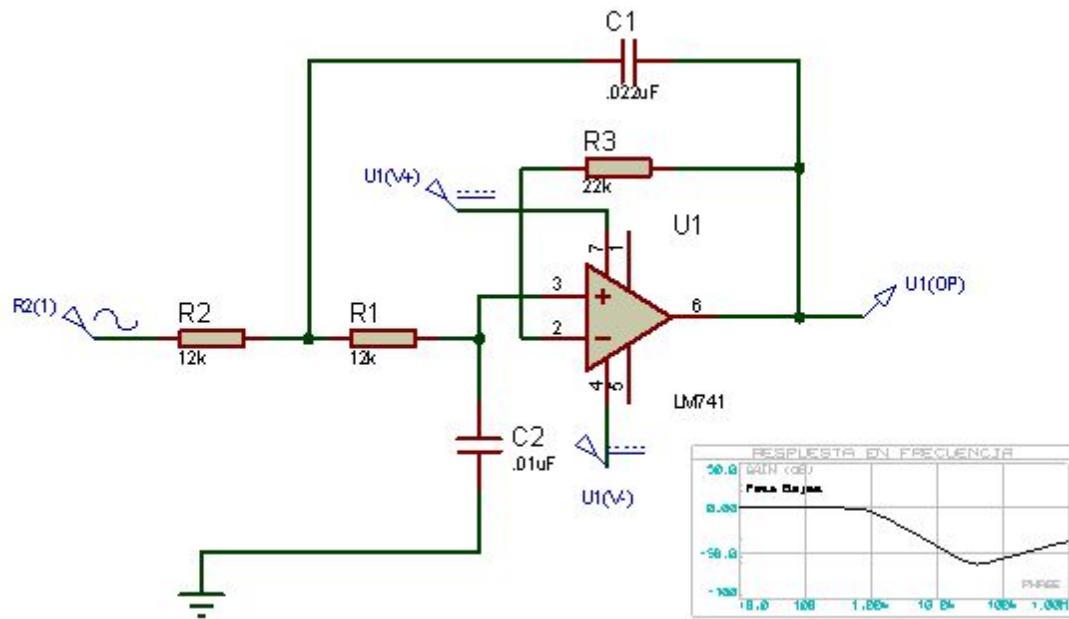
$$\Rightarrow f_{c2} = \frac{20056.74}{2\pi} = 3192.13 \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow \Delta B = f_{c1} - f_{c2} = 3520.73 - 3192.13$$

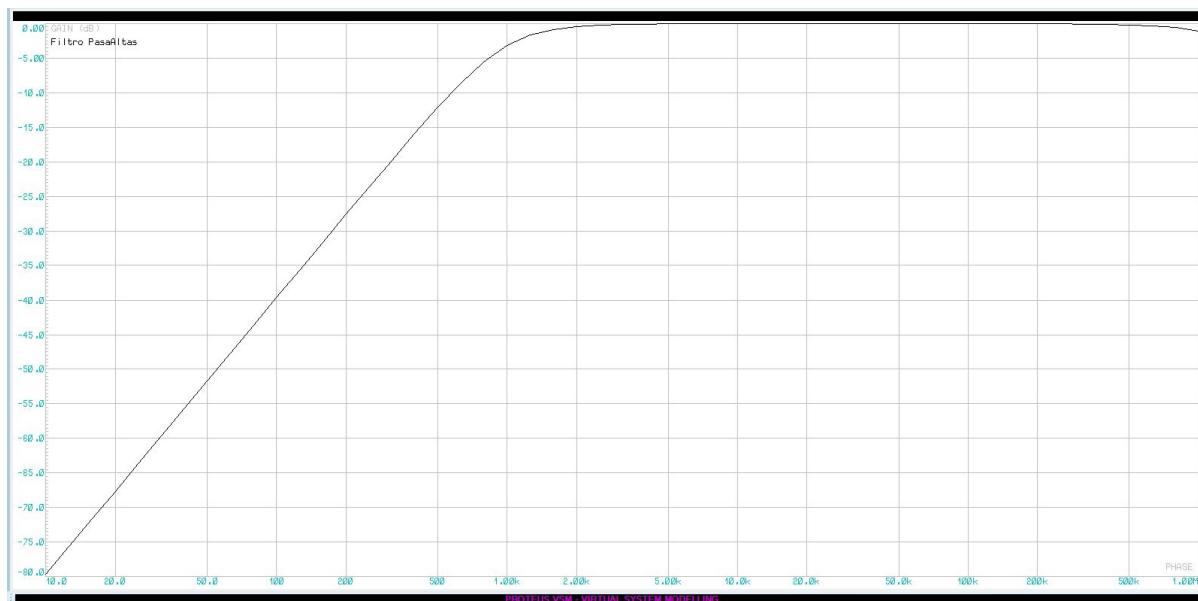
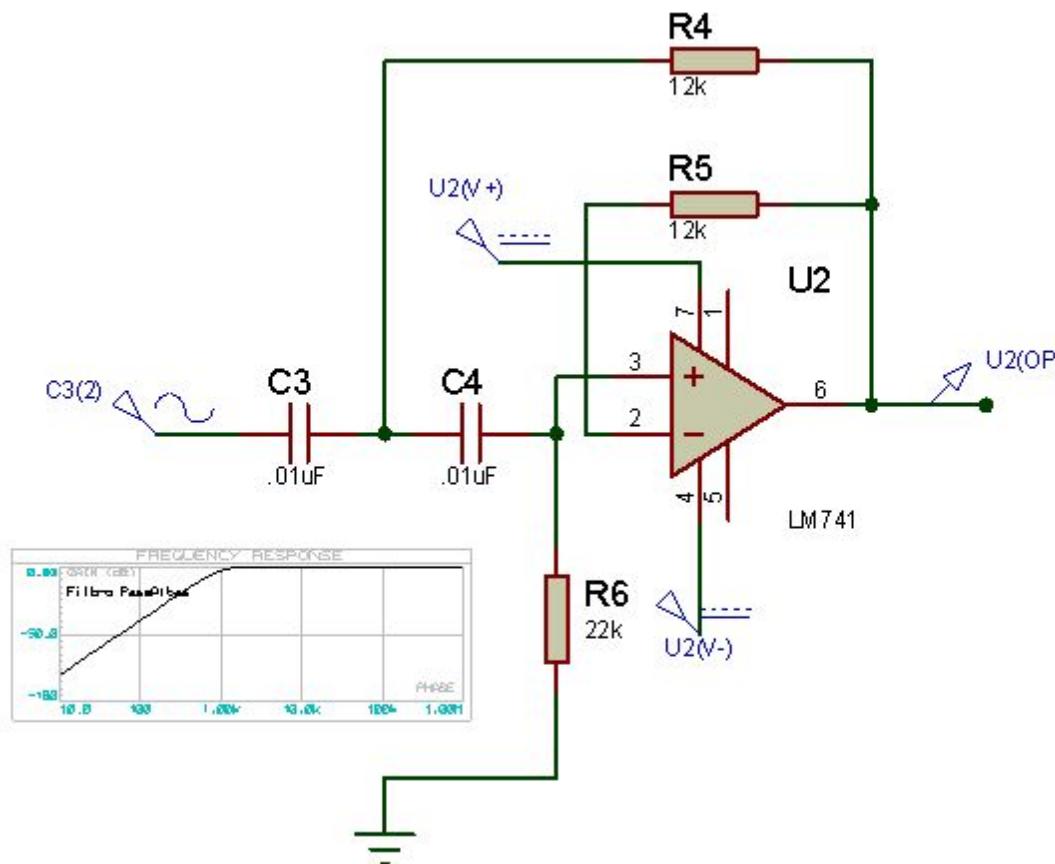
$$= 328.6 \text{ Hz}$$

# Análisis Simulado

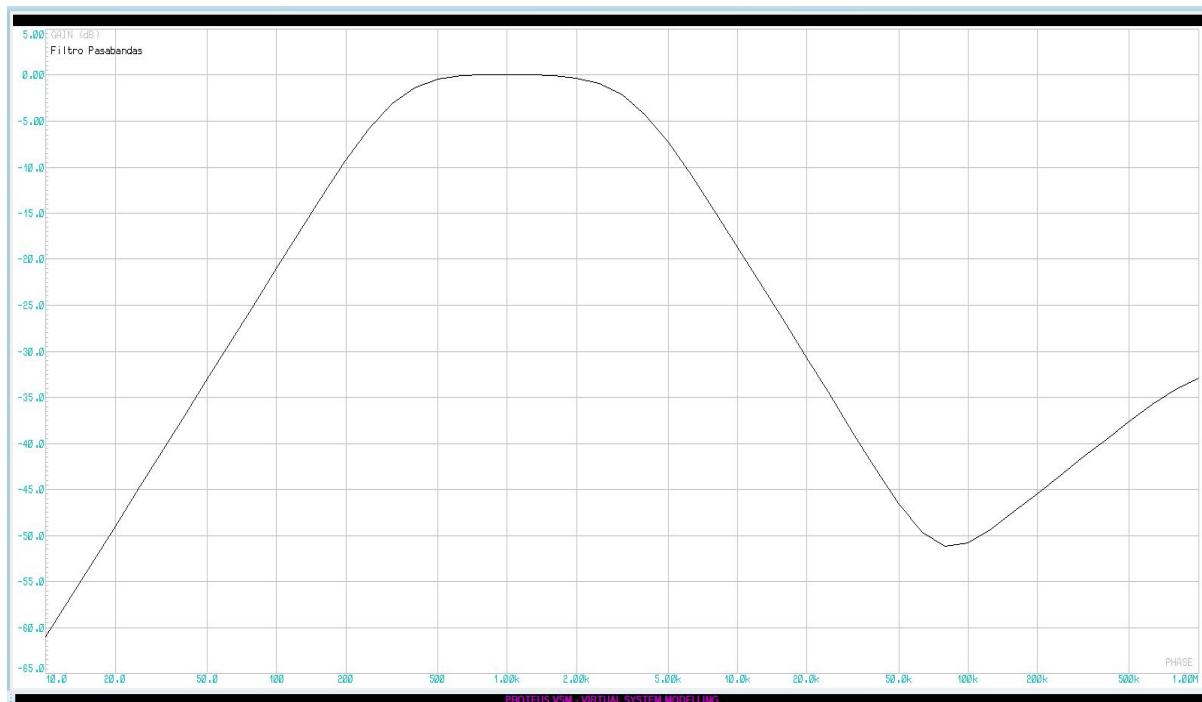
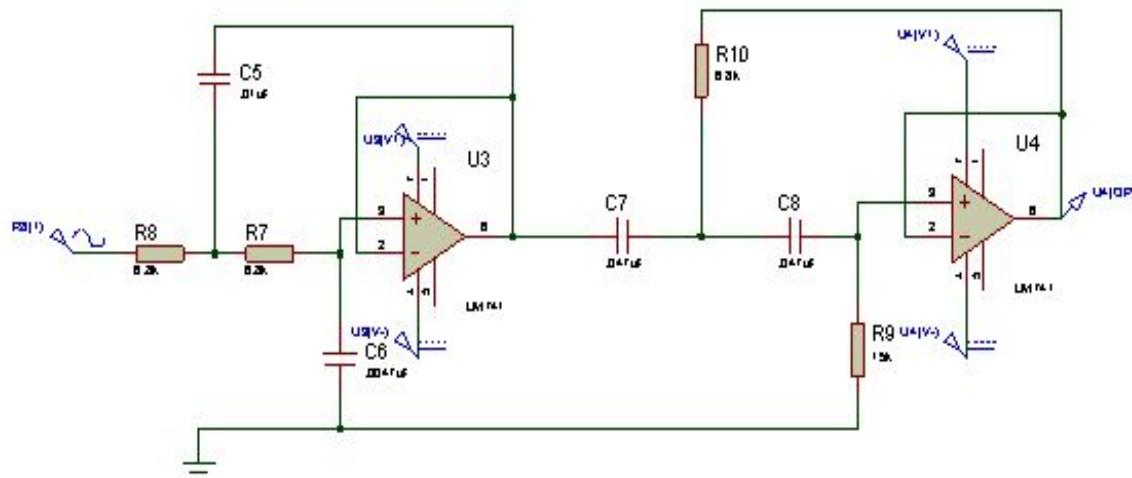
Filtro Pasa bajas:



Filtro pasa altas:



Filtro Pasa bandas:



## CUESTIONARIO

1. *¿Qué diferencia existe entre un filtro activo y un filtro pasivo?*

Un filtro pasivo es aquel que en su ensamblado solo usa elementos pasivos, tales como resistencias, capacitores, bobinas.

Mientras que un filtro activo en su ensamblado hace uso de otros elementos que pueden generar energía tales como los amplificadores operacionales.

2. *¿Cómo se determina la frecuencia de corte a partir de la amplitud de la señal de entrada del circuito?*

Si se observa la señal de salida, la frecuencia de corte será aquella parte donde el valor de la señal de salida sea .707 veces la amplitud de la señal de entrada.

3. *¿Qué es un filtro de banda angosta y qué es un filtro de banda ancha?*

Ambos filtros permiten el paso de una banda de frecuencias, se diferencian en el factor de calidad (Q), el cual es distintos en ambos.

Para los filtros de banda ancha  $Q < 5$ , mientras que para los filtros de banda angosta  $Q > 5$ .

4. *¿Qué le pasa a la fase de la señal de salida con relación a la señal de entrada?*

La señal de salida será la señal de entrada filtrada, dependiendo del tipo de filtro que le sea aplicado. Esto quiere decir que serán atenuadas ciertas frecuencias de la señal de entrada las cuales no estarán presentes en la señal de salida.

5. *¿Qué nos determina el orden del filtro?*

La cantidad de dB/Década a la cual decae/incrementa la respuesta en frecuencia de la señal de salida.

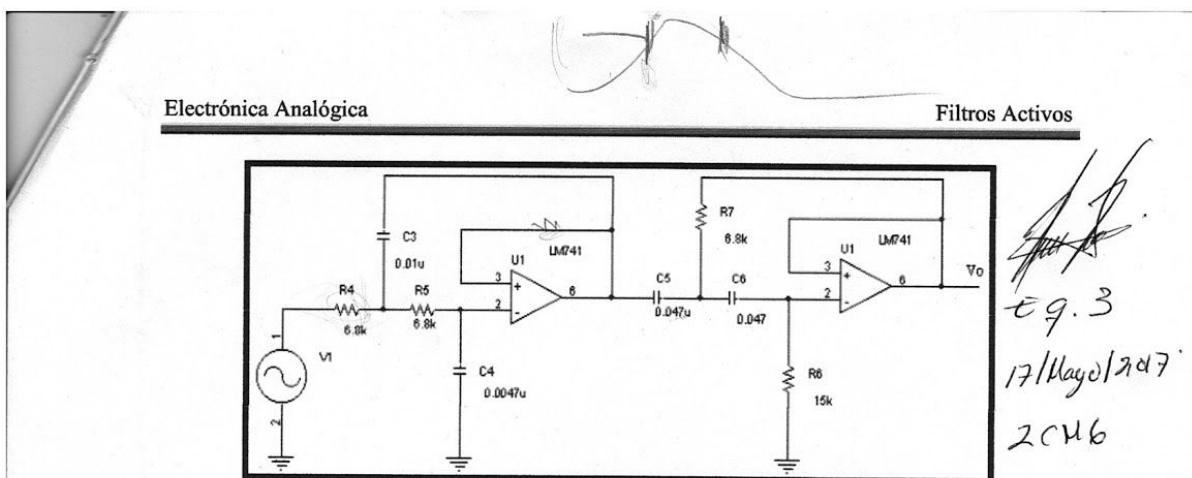
# Conclusiones

## Gonzalez Hinojosa Emiliano

Como su nombre lo dice, desde el comienzo del análisis de filtros, los filtros son instrumentos que nos permiten eliminar cierto ruido o señales innecesarias para el desarrollo de la práctica. En esta práctica, vamos a analizar ciertos filtros como lo son el Filtro Pasa Bajas que básicamente es un circuito que tiene un voltaje a la salida constante hasta que se encuentra con la frecuencia de corte donde se empieza a atenuar el voltaje de salida y como tal permite eliminar cierto voltaje después de cierto rango de frecuencia de corte. Por lo contrario esta el Filtro Pasa Altas que este atenúa el voltaje de la salida para todas las frecuencias que están por debajo de la frecuencia de corte y mantienen constante el voltaje a la salida cuando la frecuencia está por arriba de la frecuencia de corte. Por último analizaremos los Filtros Pasa Banda que básicamente es la combinación de los dos anteriores, a la entrada se tiene un filtro pasa altas y conectado a él está un pasa bajas... esto nos quiere decir que la frecuencia de corte es diferente para cada caso y es por eso que existió la necesidad de poner una frecuencia inferior y superior, donde la frecuencia inferior juega el papel de la frecuencia de corte del filtro pasa altas y la frecuencia de corte superior juega el papel de la frecuencia de corte del filtro pasa bajas de toda la configuración de este filtro pasa banda.

## Monroy Martos Elioth

Los filtros activos son útiles para eliminar ciertos ruidos no deseados en señales de entrada, esto lo podemos lograr a través de eliminar ciertas frecuencias no deseadas de nuestra señal de entrada, existen ciertas configuraciones implementadas con amplificadores operacionales las cuales nos permiten atenuar ciertos rangos de frecuencias de nuestra señal de entrada, los filtros trabajados en la práctica fueron el pasa bajas, pasa altas, y pasa bandas. Cada uno tiene la misma función (filtrar frecuencias indeseadas) pero distinto funcionamiento. El pasa altas como su nombre lo indica, permite a partir de definir una frecuencia de corte, que las frecuencias mayores a esta pasen normalmente y las menores sean filtradas, el pasa bajas a su vez filtra las frecuencias menores a la frecuencia de corte y filtra las mayores, y el pasa banda cuenta con dos frecuencias de corte, donde en cada una se comporta de maneras distintas, una como pasa altas y otro como pasa bajas.

**Hoja firmada**

Anote el valor de las frecuencia de corte y determine el ancho de banda

$$F_{c1} = 2.7 \text{ KHz} \quad F_{c2} = 330 \text{ Hz} \quad \Delta B = 2.37 \text{ KHz}$$

**ANÁLISIS TEÓRICO**

Realizar el análisis teórico de todos los circuitos anteriores.

$$47000 \times 10^{-9}$$

**ANÁLISIS SIMULADO**

$$47 \text{ nF}$$

Realizar el análisis simulado de todos los circuitos anteriores.

**COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS.**

Analizar todos los valores y dar una explicación de las variaciones ó diferencias que existan en los valores obtenidos tanto en lo teórico, simulado y práctico.

**CUESTIONARIO**

1. ¿Qué diferencia existe entre un filtro activo y un filtro pasivo?
2. ¿Cómo se determina la frecuencia de corte a partir de la amplitud de la señal de entrada y de salida del circuito?
3. ¿Qué es un filtro de banda angosta y qué es un filtro de banda ancha?
4. ¿Qué le pasa a la fase de la señal de salida con relación a la señal de entrada?
5. ¿Qué nos determina el orden del filtro?

**CONCLUSIONES**

Dar sus conclusiones de los circuitos armados, comparando los resultados teóricos, simulados y experimentales (Conclusiones individuales).

---

Dr. Oscar Carranza Castillo