



# Laboratorio de Análisis de sistemas y señales

Clave(7443)

— Práctica N° 1 —

## Manipulación experimental básica de señales

Apellidos y nombres:			
Grupo:		Profesor:	Calificación:
Semestre:	2		
Año:	2018	Fecha de ejecución:	

### CONTROL DE MODIFICACIONES

Rev.	Descripción	Elaborado por	Revisado por	Fecha
0	Primera versión	M.I Michael Rojas	Dr. Paul Maya Ortiz	07.01.2017
1	Segunda versión	M. I. Isaac Ortega		06.08.2017



## I. Objetivos

- ☞ El alumno conocerá el uso básico de instrumentos de laboratorio como generador de funciones y osciloscopio, además del uso de éstos para manipular señales.
- ☞ El alumno reconocerá las señales de prueba básicas en la ingeniería y las relacionará con las señales del análisis teórico.
- ☞ El alumno será capaz de inferir el concepto de sistema a través de la experimentación, y así lograr atribuir diversas características a los mismos.

## II. Recursos

### 1. Equipos, instrumentos, herramientas y accesorios proporcionados por el laboratorio

- a) 1 Generador de señales.
- b) 1 Osciloscopio.
- c) 1 Fuente de alimentación *PS1/EV*.
- d) 1 Multímetro con puntas.
- e) 3 Cables de alimentación.
- f) 1 Juego de cables B-B banana.
- g) 1 Multicontacto.

### 2. Material proporcionado por el alumno

- a) 3 Cables bnc-caimán.
- b) Alambre de calibre 22.
- c) Pinzas de corte.
- d) Tarjeta de proyectos *protoboard*
- e) 2 Resistores de  $1[k\Omega]$  a  $\frac{1}{2}[W]$
- f) 3 Capacitores cerámicos de varios valores
- g) 3 Capacitores electrolíticos de varios valores a  $50[V]$
- h) 3 Potenciómetros o resistencias variables de  $10[k\Omega]$
- i) 4 Amplificadores operacionales LM741 o TL081.

## III. Seguridad en la ejecución de la actividad

	Peligro o fuente de energía	Riesgo asociado	Medidas de control	Verificación
1 <sup>o</sup>	Voltaje alterno 	Electrocución 	Identificar los puntos energizados antes de realizar la actividad y evitar contacto	<input type="checkbox"/>
2 <sup>o</sup>	Voltaje continuo 	Daño a equipo 	Verificar polaridad y nivel antes de realizar la conexión del equipo o dispositivo	<input type="checkbox"/>
3 <sup>o</sup>	Herramientas de mano 	Lesiones en manos 	Verifique el buen estado de las herramientas y use siempre la correcta	<input type="checkbox"/>
Apellidos y nombres:				



## IV. Fundamento teórico

Según la Real academia de la lengua española, la Ingeniería es el conjunto de conocimientos y técnicas que permiten aplicar el saber científico a la utilización de la materia y las fuentes de energía; otra definición de ingeniería es aquella que relaciona el quehacer científico y tecnológico del ingeniero con el ámbito social, es decir, la ingeniería es una actividad humana orientada a crear nuevos artefactos, algoritmos, procesos y sistemas para el beneficio de la humanidad; la definición que clasifica a la ingeniería como una profesión dice que ésta se encarga de aplicar conocimientos científicos y tecnológicos que con base en la experiencia y el empleo de energía e información con el objetivo de resolver problemas de manera eficaz respetando las restricciones económicas, temporales y ambientales de su entorno.

Con base en las definiciones anteriores, es posible afirmar que la ingeniería se dedica al estudio de su entorno para lograr objetivos. Si se toma en cuenta que el entorno depende de la aplicación, es decir, podemos llamar entorno a una computadora, una incubadora con material genético hasta a una mina con sal, es necesario, en cualquiera que sea el caso, comunicar o saber que es lo que sucede dentro de ese entorno, es aquí donde se encuentra la primera definición importante para la materia, ya que a cada entorno dentro de la ingeniería se denomina **sistema**.

Un sistema es un elemento o conjunto de éstos que interactúan entre sí para cumplir un objetivo específico. Existen una gran cantidad de sistemas, como ejemplo están los físicos, económicos, sociales, naturales etc(...). En todos estos casos para realizar el objetivo para el cual se diseñaron necesitan ser excitados, a esta excitación se le conoce como entrada, de acuerdo con la entrada el sistema adquiere un comportamiento asociado a dicha excitación, a dicho comportamiento se le conoce como salida, de esta forma es posible tener una comunicación constante con los diferentes sistemas, por ejemplo, el sistema respiratorio es el encargado de realizar un intercambio de gases para lograr la oxidación de los alimentos<sup>1</sup>, donde dicho sistema se conforma de elementos que al interactuar logran el objetivo de síntesis de oxígeno, en la Figura 1.

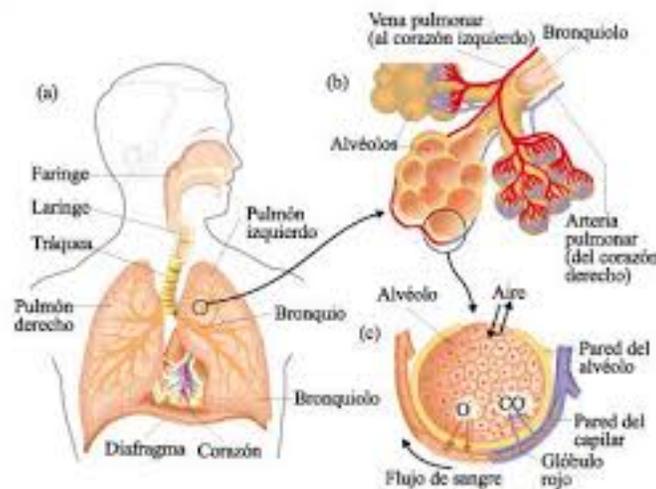


Figura 1. Sistema respiratorio

Otro ejemplo es el sistema legal, que es un conjunto de subsistemas desde la demanda hasta el juicio, en donde el funcionamiento del sistema depende de la entrada y por lo tanto la salida u objetivo logrado también. A estas variables, entrada y salida, dentro del desarrollo de la ingeniería se le denomina **señales**.

La primera aproximación que se tiene de una señal se encuentra asociada a la información que existe en el sistema para su análisis, pero dentro del ámbito de la física una señal es una función que posee una gran cantidad de parámetros generalmente asociada a magnitudes físicas, las señales típicamente contienen datos sobre la conducta o naturaleza de un fenómeno o sistema. En el análisis de sistemas físicos existen señales que son consideradas como prueba empleadas para conocer cual es el comportamiento de los sistemas y obtener características, tanto físicas como matemáticas, las señales de análisis básicas son, el escalón, la rampa y la señal senoidal. Para poder realizar pruebas a los sistemas es necesario contar con equipo de laboratorio de investigación básica<sup>2</sup> que permita la interacción del experimentador con el sistema, dicho equipo es el generador de funciones y el osciloscopio.

<sup>1</sup> Atender la actividad uno del trabajo previo

<sup>2</sup> En el contexto de investigación de ciencias físicas



### IV.1. Generador de funciones/señales

El generador de funciones es un dispositivo cuya salida corresponde a una de las tres señales prueba básica, un tren de pulsos, que simulan escalones de un período determinado, una señal rampa o diente de sierra, y una señal senoidal, todas estas con la posibilidad de aumentar y disminuir su amplitud y su frecuencia. En la Figura 2 se muestra la cara frontal de dicho generador<sup>3</sup>.



Figura 2. Generador de señales

El principio de funcionamiento del generador de señales se basa en la realización de circuitos osciladores, estos circuitos son capaces de generar señales periódicas a un amplitud y frecuencia determinada; existen circuitos integrados que son capaces de generar los tres tipos de señales y con base en diversas configuraciones modificar la amplitud y la frecuencia.

### IV.2. Osciloscopio

El osciloscopio es el instrumento de medición más empleado en las ramas de ingeniería eléctrica, computación y telecomunicaciones, esto se debe a que con este instrumento es posible observar de manera inmediata cual es el comportamiento del sistema que se esta analizando, el osciloscopio consta con una interfaz que permite visualizar señales eléctricas, y algunos de éstos más modernos permiten realizar operaciones como multiplicación, resta, adición, etc(...) de las señales que se encuentra midiendo, en la Figura 3 se muestra la cara frontal de un osciloscopio.



Figura 3. Osciloscopio

El osciloscopio no solo permite visualizar las señales también permite medir su período su amplitud y valores promedio. Existen dos tipos de osciloscopio, los analógicos y los digitales, los primeros trabajan directamente con la señal que se desea visualizar, los

<sup>3</sup>Atender el punto tres del trabajo previo



digitales necesitan una etapa de descomposición en una señal digital con el fin de almacenarla, ya sea para realizar algún proceso después de adquirida o simplemente guardarla. Ambos tipos tienen sus ventajas y desventajas, el objetivo de la presente es brindar una noción básica del uso de este instrumento, en cursos posteriores se analizará de manera más concreta cada una de estas opciones.

### IV.3. Operación con señales

Para la realización de esta práctica es necesario realizar una introducción acerca de las operaciones básicas que puede realizar un sistema, estas operaciones para esta práctica se encuentran caracterizadas con circuitos eléctricos, es importante mencionar que estas operaciones las puede realizar cualquier sistema.

#### IV.3.1. Suma y resta

La suma es la más básica de las operaciones con señales, esta operación es considerada sin memoria ya que solo depende del valor actual de las señales para poder ser realizada, por lo tanto, los sistemas que realicen solo la suma de señales son sistemas estáticos o sin memoria, en la Figura 4 se muestra el esquema básico de la señal.

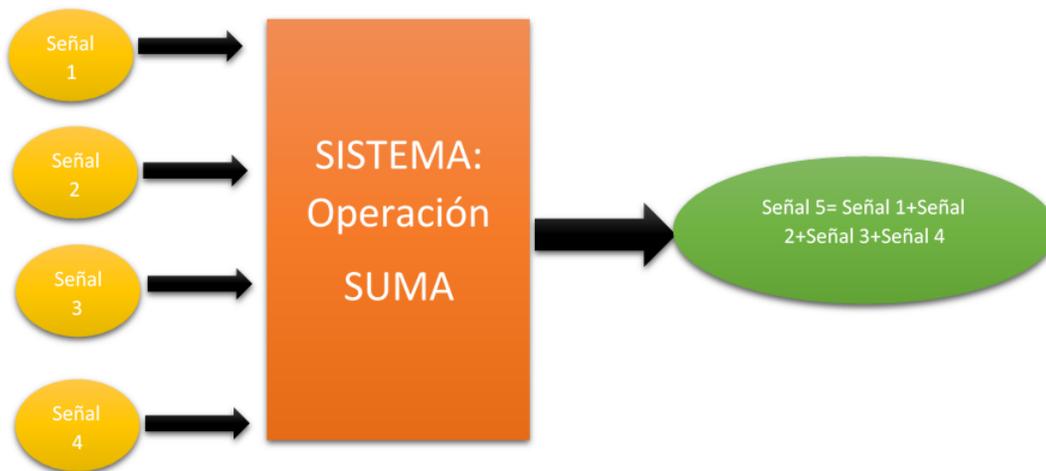


Figura 4. Suma

La suma se define de la siguiente forma, sean  $n$  señales que dependen del tiempo  $\{s_1(t), s_2(t), s_3(t), \dots, s_n(t)\}$ , se dice que el sistema realiza una suma de señales si la salida del sistema  $y(t)$  es equivalente a

$$y(t) = s_1(t) + s_2(t) + s_3(t) + \dots + s_n(t) \quad (1)$$

La resta es la operación recíproca de la suma, suponga que se tiene el siguiente conjunto de señales dependientes del tiempo  $\{s_1(t), s_2(t), s_3(t), \dots, s_n(t)\}$ , la salida del sistema resta,  $y(t)$ , se define como

$$y(t) = s_1(t) - s_2(t) - s_3(t) - \dots - s_n(t) \quad (2)$$

al ser el sistema recíproco, la resta también es considerada una operación sin memoria.

#### IV.3.2. Escalamiento de amplitud

Existen dos tipos de escalamiento de amplitud, el escalamiento positivo y el escalamiento negativo, en la Figura 5 se muestra el esquema general de estos tipos de escalamiento.

El escalamiento positivo se define de la siguiente manera, sea  $a$  una constante y una señal que varía en el tiempo  $s(t)$ , la salida  $y(t)$  de un sistema que escala la amplitud de una señal es la siguiente

$$y(t) = a * s(t) \quad (3)$$

es decir, la amplitud de la señal crecerá o se atenuará con un factor de  $a$ .

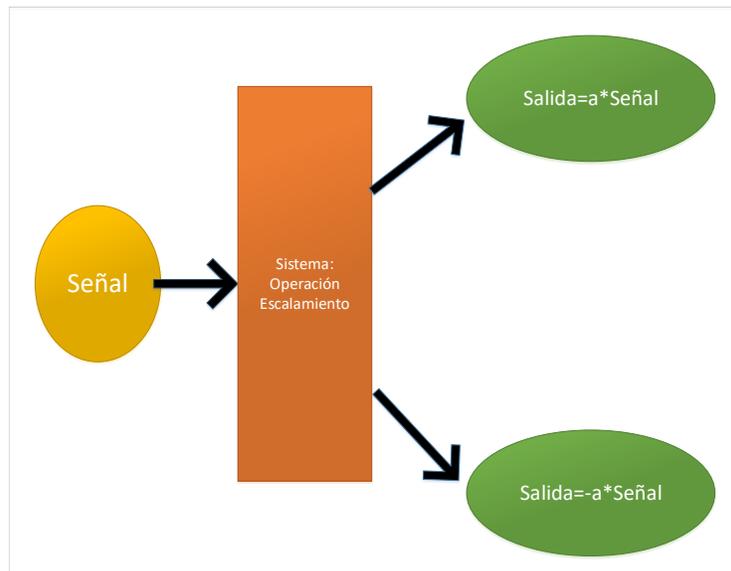


Figura 5. Escalamiento en amplitud

El escalamiento negativo se define de la siguiente forma, sea una constante  $a$  y una señal variante en el tiempo  $s(t)$ , la salida  $y(t)$  de un sistema que escala de forma negativa la amplitud de una señal se define de la siguiente forma

$$y(t) = -a * s(t) \quad (4)$$

dentro de la práctica a los sistemas que tienen esta característica se les denomina sistemas inversores, es decir, cambian el signo de la señal de salida.

Debido a que estos sistemas solo dependen del valor actual de la señal, también son considerados sistemas sin memoria o estáticos.

### IV.3.3. Integral y derivada

La derivada es una operación que aproxima de manera infinitesimal el límite de la variación de una función a un punto, en otras palabras la derivada de una función representa la tasa de cambio de ésta con respecto del tiempo, el esquema del sistema se muestra en la Figura 6.

Suponga una señal variante en el tiempo  $s(t)$ , la salida del sistema  $y(t)$  es la siguiente

$$y(t) = \frac{d}{dt} s(t) \quad (5)$$

en este caso la salida del sistema que realiza la operación derivada depende de los valores pasados así como los actuales, esto se debe a que la derivada se calcula para cada tiempo  $t$  entonces la salida es

$$y(t) = \frac{d}{dt} s(t)|_{t=0} + \frac{d}{dt} s(t)|_{t=t_1} + \dots + \frac{d}{dt} s(t)|_{t=t_n} \quad (6)$$

por lo tanto el sistema cuya operación sea una derivada es un sistema dinámico o con memoria.

La operación recíproca de la derivada es la integral, esta operación es la suma de áreas de cuadrados de un valor infinitesimal sobre un período de tiempo específico. Sea una señal  $s(t)$  la salida del sistema  $y(t)$  para la operación de integrar es la siguiente

$$y(t) = \int_{t_0}^{t_1} s(t) dt \quad (7)$$

este sistema al poseer la operación recíproca de la derivada los sistemas que realicen la integral como operación son considerados como sistemas dinámicos.

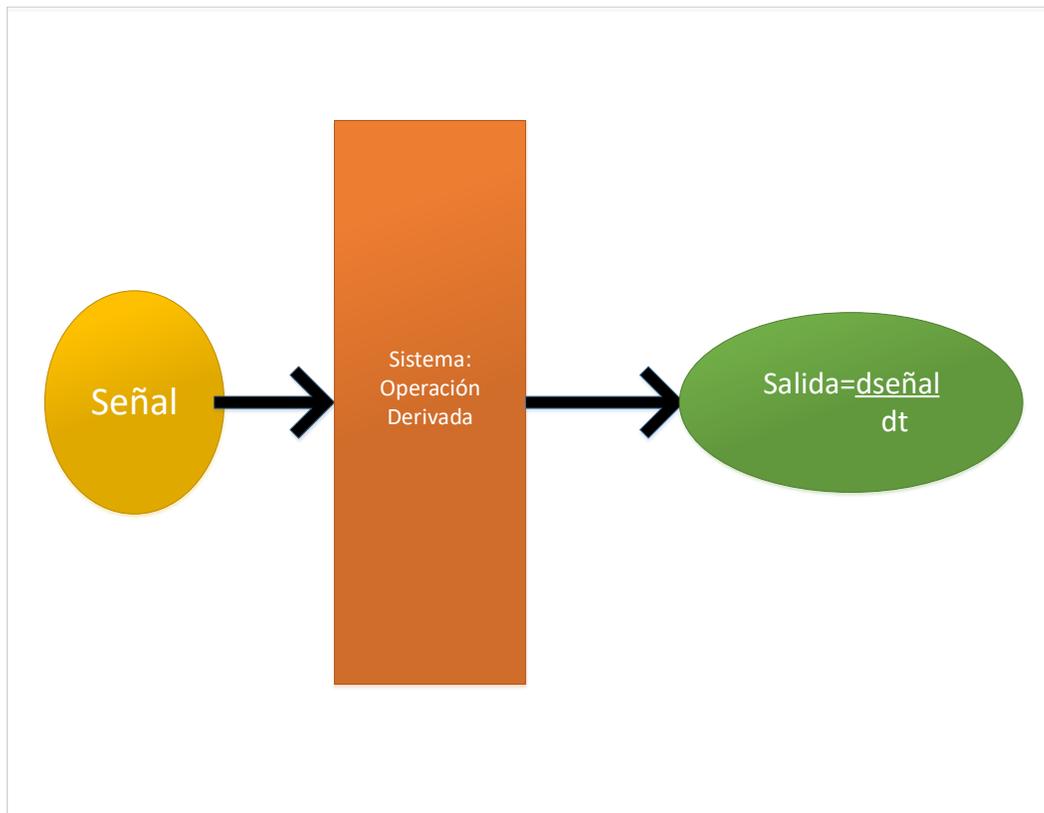


Figura 6. Derivada

#### IV.3.4. Operaciones logarítmica

Este tipo de sistemas realizan dos operaciones, logaritmos y antilogaritmos. Sea una señal  $s(t)$ , la salida del sistema  $y(t)$  se define de la siguiente forma

$$y(t) = \log(s(t)) \quad (8)$$

mientras que el antilogaritmo queda definido como

$$y(t) = \text{antilog}(s(t)) \quad (9)$$

#### IV.3.5. Sistemas seguidores

Los sistemas seguidores son de los más usados en la ingeniería, estos son sistemas estáticos y su principal función es acoplar diferentes sistemas, la salida de este sistema esta dado por la siguiente ecuación

$$y(t) = s(t) \quad (10)$$

donde  $y(t)$  es la salida del sistema y  $s(t)$  la entrada.

## V. Cuestionario Previo

1. Físicamente, ¿qué es una señal?.
2. ¿A qué se refiere el término **sistema**?
3. ¿Qué relación existe entre las señales y los sistemas? y ¿Cuál es la importancia de su análisis?
4. ¿Qué es un generador de funciones? y ¿Cuáles son las principales características de éstos?.



5. ¿Qué es un osciloscopio? y ¿Cuáles son las principales características de éste?.
6. En ingeniería, ¿Cuáles son las principales señales de prueba?, mencione dos ejemplos donde se empleen dichas señales haciendo énfasis en la aplicación.
7. ¿Cuáles son las principales características de las siguientes operaciones de señales?
- Suma y Resta
  - Derivada e Integral
  - Escalamiento de amplitud

## VI. Trabajo Previo

Para la introducción de la práctica es necesario que se observen los siguientes videos

1. [https://www.youtube.com/watch?v=CEmcS\\_FPu2k](https://www.youtube.com/watch?v=CEmcS_FPu2k)
2. <https://www.youtube.com/watch?v=AdLMdNuetD8>
3. [https://www.youtube.com/watch?v=ynftt\\_j0r9g](https://www.youtube.com/watch?v=ynftt_j0r9g)

### VI.1. Diagramas eléctricos

Para poder desarrollar la actividad es necesario armar previo a la sesión de laboratorio los siguientes circuitos.

#### VI.1.1. Circuito uno

El esquemático del sistema es

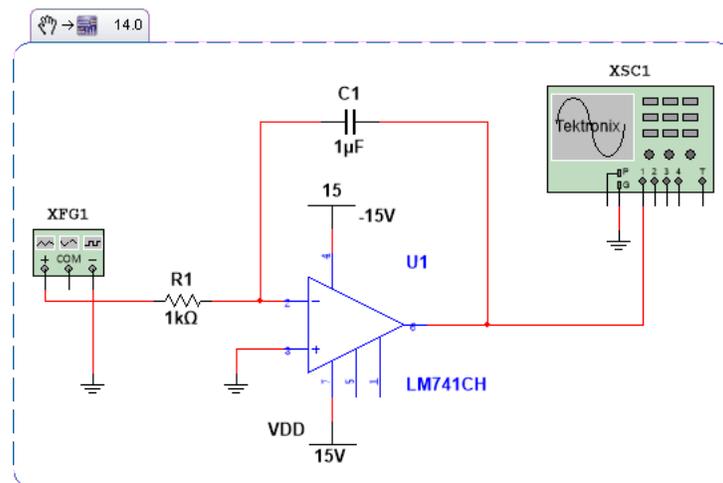
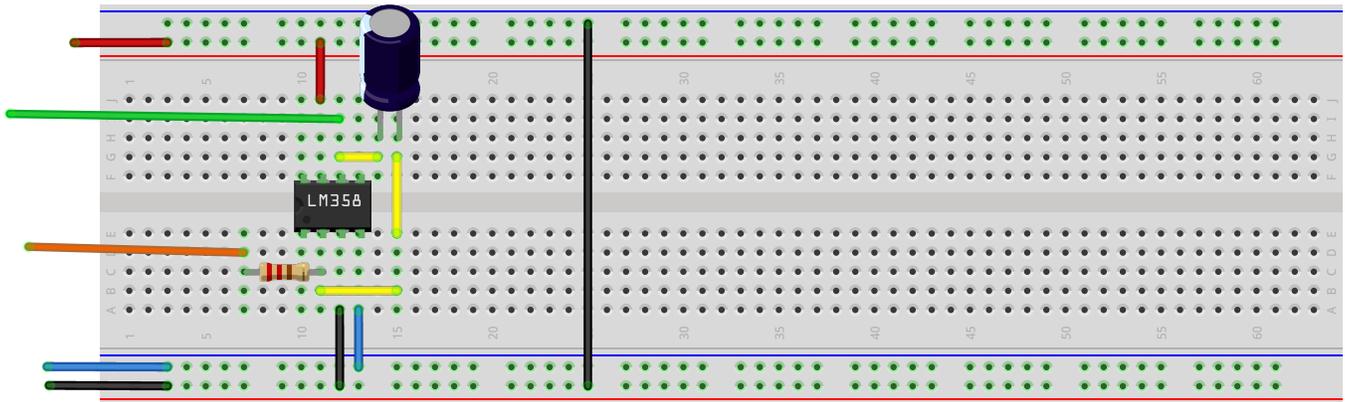


Figura 7. Circuito uno

La forma de alambrear el circuito se muestra en la siguiente imagen



Cable Azul	-15[V]
Cable Negro	Tierra
Cable Naranja	Entrada
Cable Verde	Salida
Cable Rojo	15[V]

fritzing

Figura 8. Circuito uno

### VI.1.2. Circuito dos

El esquemático del sistema es

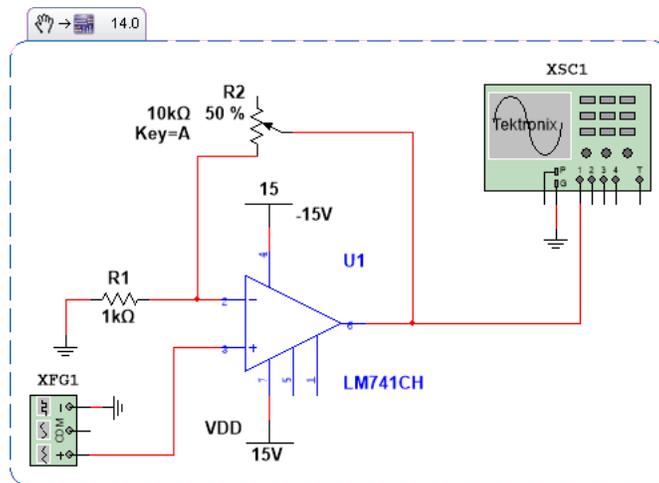
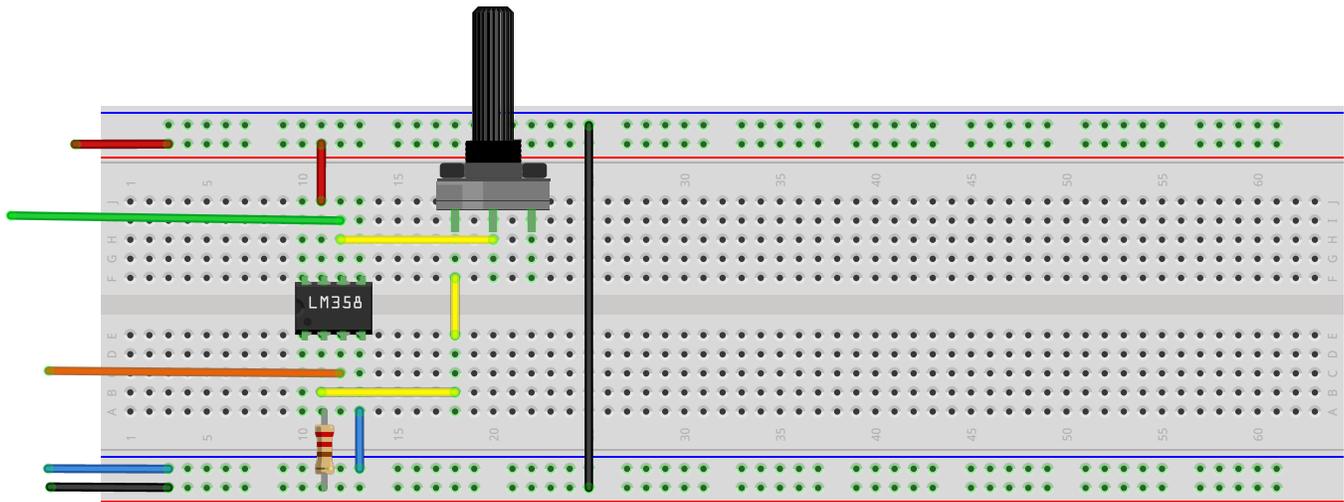


Figura 9. Circuito dos

La forma de alambrear el circuito se muestra en la siguiente imagen



Cable Azul	-15[V]
Cable Negro	Tierra
Cable Naranja	Entrada
Cable Verde	Salida
Cable Rojo	15[V]

fritzing

Figura 10. Circuito dos

### VI.1.3. Circuito tres

El esquemático del sistema es

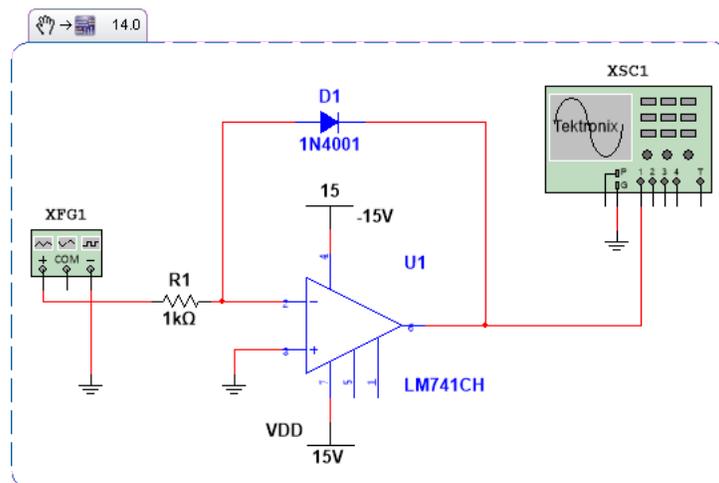
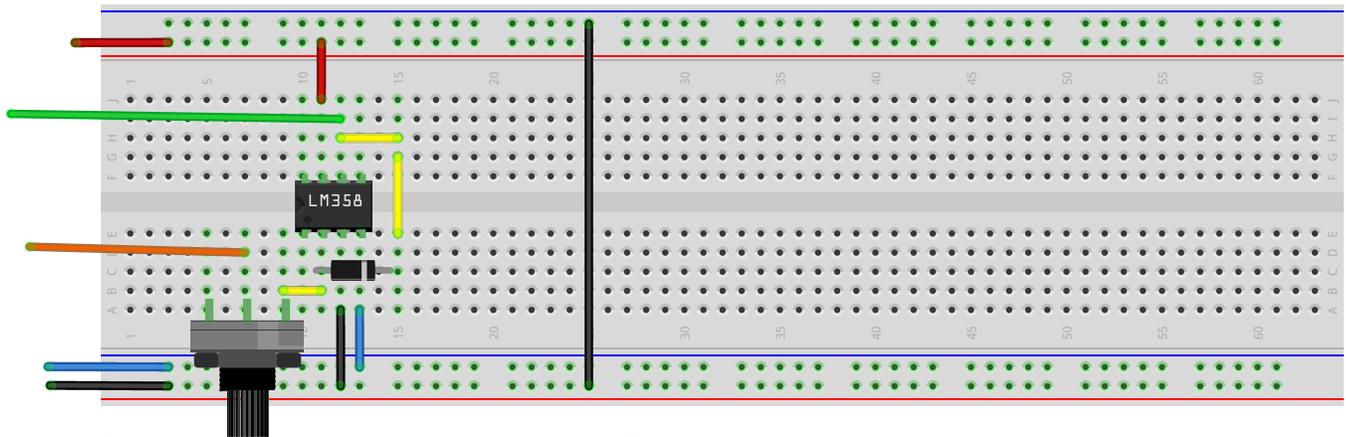


Figura 11. Circuito tres

La forma de alambrear el circuito se muestra en la siguiente imagen



Cable Azul	-15[V]
Cable Negro	Tierra
Cable Naranja	Entrada
Cable Verde	Salida
Cable Rojo	15[V]

fritzing

Figura 12. Circuito tres

### VI.1.4. Circuito cuatro

El esquemático del sistema es

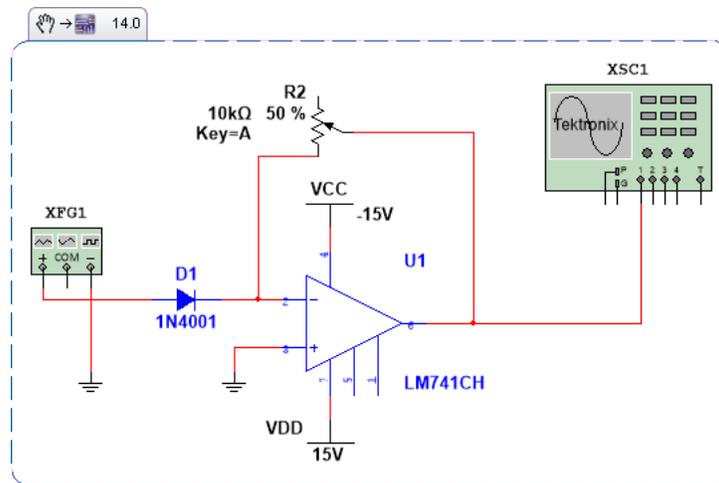
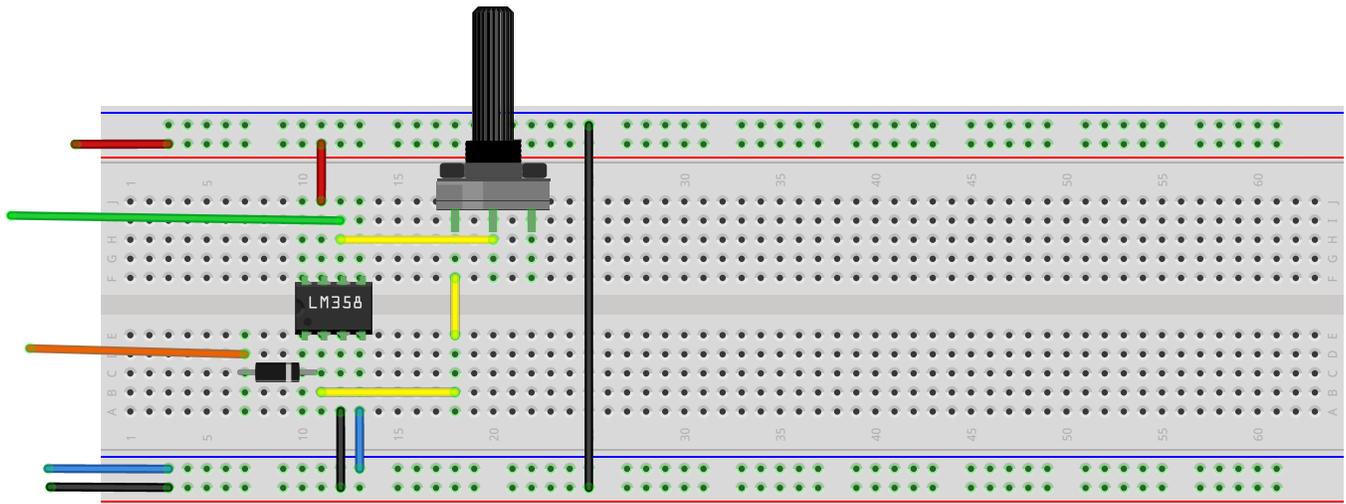


Figura 13. Circuito cuatro

La forma de alambrear el circuito se muestra en la siguiente imagen



Cable Azul	-15[V]
Cable Negro	Tierra
Cable Naranja	Entrada
Cable Verde	Salida
Cable Rojo	15[V]

fritzing

Figura 14. Circuito cuatro

### VI.1.5. Circuito cinco

El esquemático del sistema es

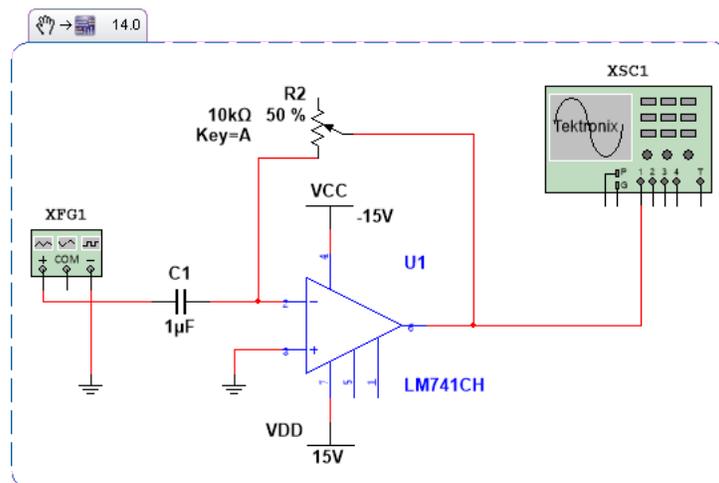
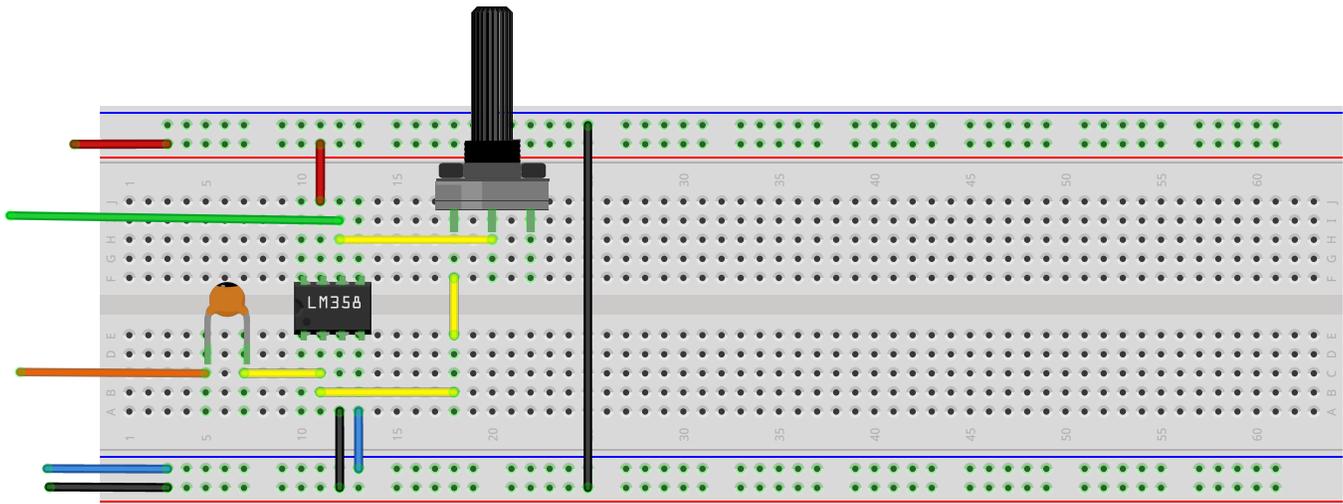


Figura 15. Circuito cinco

La forma de alambrear el circuito se muestra en la siguiente imagen



Cable Azul	-15[V]
Cable Negro	Tierra
Cable Naranja	Entrada
Cable Verde	Salida
Cable Rojo	15[V]

fritzing

Figura 16. Circuito cinco

### VI.1.6. Circuito seis

El esquemático del sistema es

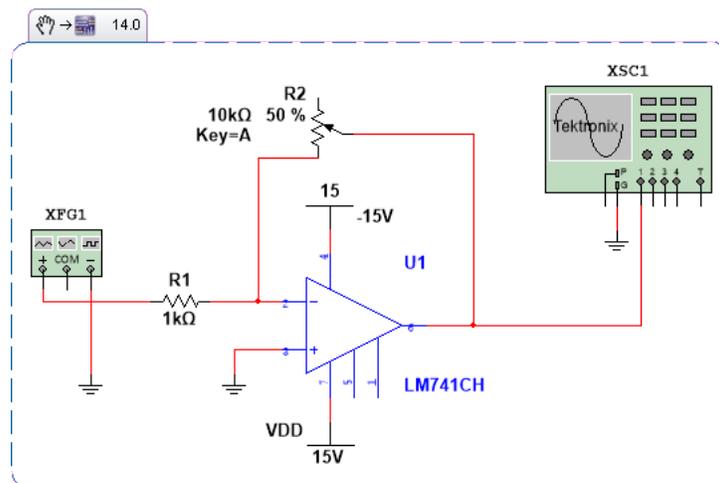
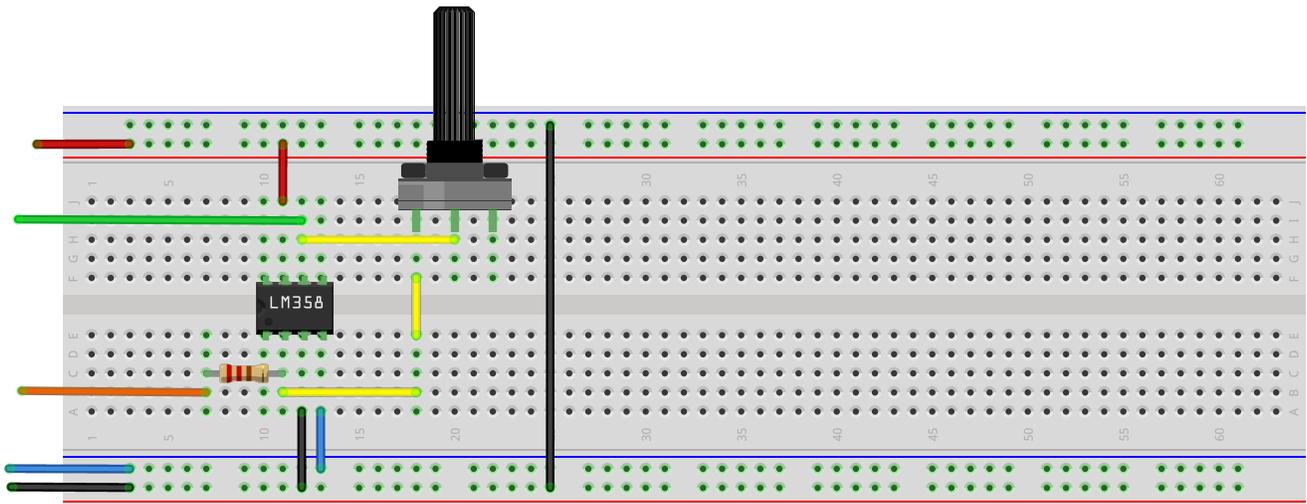


Figura 17. Circuito seis

La forma de alambrear el circuito se muestra en la siguiente imagen



Cable Azul	-15[V]
Cable Negro	Tierra
Cable Naranja	Entrada
Cable Verde	Salida
Cable Rojo	15[V]

fritzing

Figura 18. Circuito seis

En todos los sistemas anteriores el circuito correspondiente es el LM741 seguir los circuitos. Para mayor información a cerca de la conexión de este circuito consulte el siguiente documento <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm741.pdf>

### VII. Desarrollo de la actividad

1. Identifique cada una de las partes del generador de señales mostrado en la Figura 19

Número	Parte
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

2. Identifique cada una de las partes del osciloscopio mostrado en la Figura 20.

Número	Parte
1	
2	
3	
4	
5	
6	

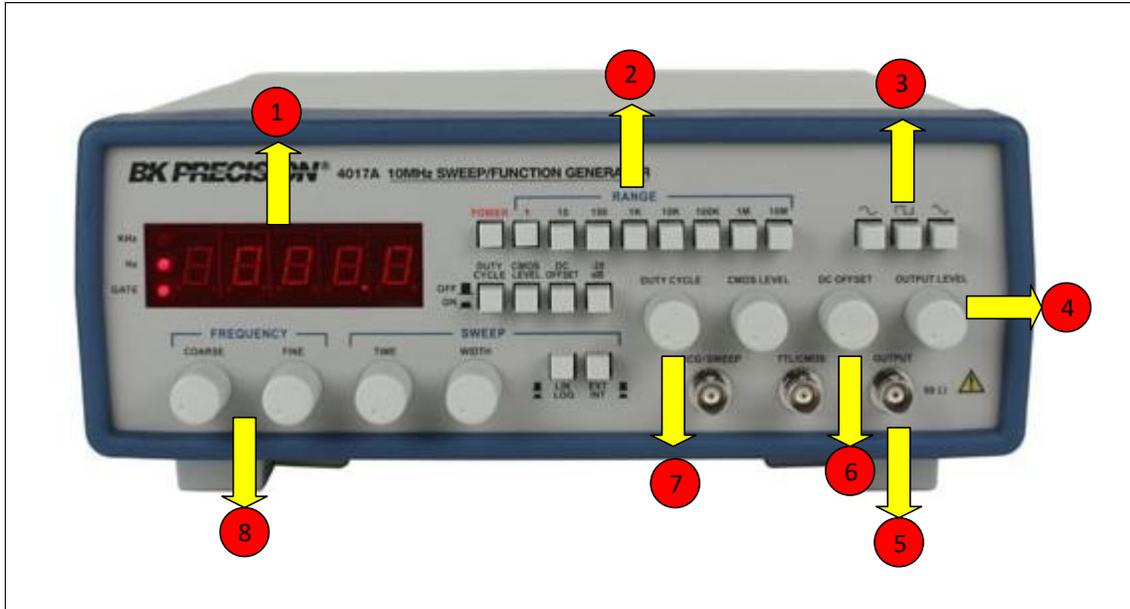


Figura 19. Generador de Señales

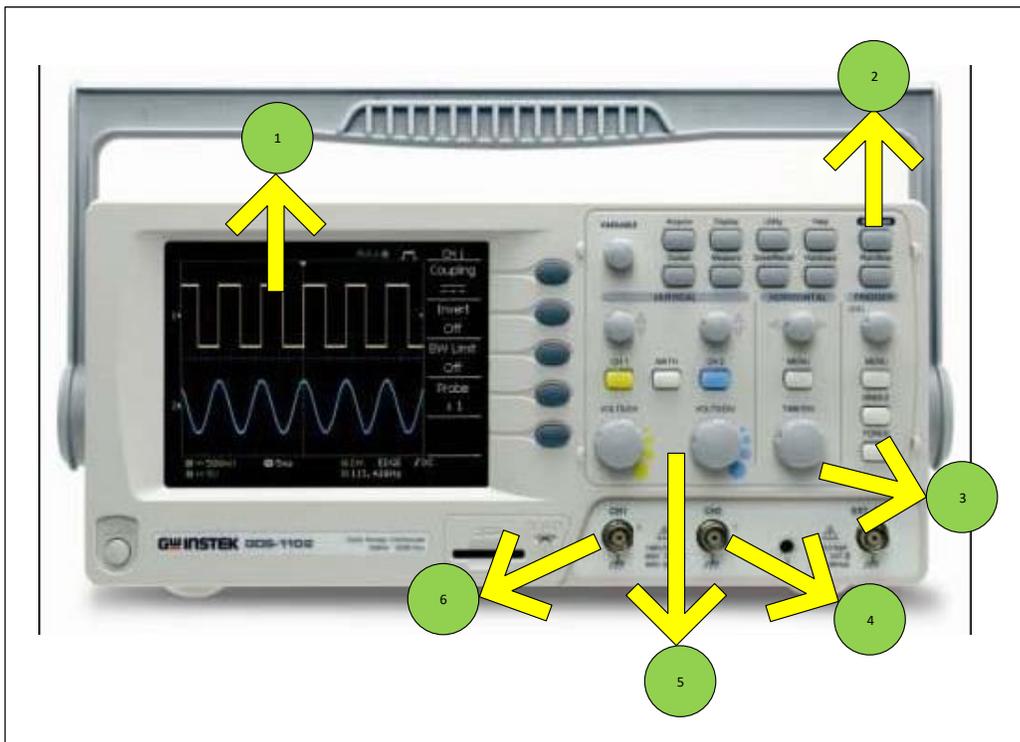


Figura 20. Osciloscopio digital.



3. Utilizando el generador de funciones y el osciloscopio, obtener y dibujar los oscilogramas correspondientes a las siguientes señales

- Senoidal  $V_{pp} = 10[V], f = 100[kHz]$
- Cuadrada  $V_p = 5[V], f = 15[kHz]$
- Triangular  $V_p = 3[V], f = 65[kHz]$

y agregue los oscilogramas obtenidos.

4. De acuerdo con los circuitos mostrados en la sección de trabajo previo identifique cada una de las partes del sistema y realice las conexiones correspondientes con el sistema físico proporcionado<sup>4</sup>

5. Cada uno de los sistemas proporcionados posee un número, de acuerdo a este número caracterice cada uno de los sistemas de acuerdo a la operación que realizan

Sistema	Operación
1	
2	
3	
4	
5	
6	

<sup>4</sup>Informe a su instructor antes de encender cualquier elemento asociado al esquema.



Tema:

**Manipulación experimental básica de señales**

Profesor:

**Práctica N° 1**

**P1**

**OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Referencias**

[Chi-Tsong, 2004] Chi-Tsong, C. (2004). *Signals and systems*. Oxford University Press. (Not cited.)

[Gwinstek, ] Gwinstek. *Digital Storage Oscilloscope*. Gwinstek. (Not cited.)