



CU  
CoSta  
Sur

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

## Manual de Prácticas de Laboratorio

### Diseño Electrónico Analógico

Laboratorio de Electrónica

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

Elaborado por:

1. ING. JUAN IGNACIO AVELAR MIRANDA
2. ING. JOSÉ VALENTIN AGUIRRE CHAVEZ
3. ING. ISAO PEIRO SUAREZ
4. MTRO. LUIS ALBERTO AMBRIZ LÓPEZ
5. MTRA. ANDREA ALEJANDRA HERNÁNDEZ DEL RIO
6. MTRO. JOSÉ EDUARDO HERNÁNDEZ HARO
7. MTRO. JOSÉ LUIS DOMINGUEZ RUIZ
8. MTRO. JOEL MORAN RODRÍGUEZ
9. DR. JORGE ARTURO PELAYO LÓPEZ
10. DR. DOMINGO VELÁZQUEZ PÉREZ

Presidente de la Academia.

**Dr. DOMINGO VELÁZQUEZ PÉREZ**

Responsable del Laboratorio de Electrónica.

**MTRO. JOSÉ EDUARDO HERNÁNDEZ HARO**

Jefe del Departamento de Ingenierías.

**DR. DANIEL EDÉN RAMÍREZ ARREOLA**

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## OBJETIVO GENERAL.

El estudiante analizará, diseñará, simulará e implementará los circuitos electrónicos analógicos considerando el modelado y las limitaciones de los dispositivos. Así mismo, manejará los equipos de instrumentación y prueba para medir y caracterizar dichos dispositivos y circuitos electrónicos.

## CONSIDERACIONES GENERALES

El estudiante debe cumplir con el Reglamento General de Uso de Laboratorios publicado en el “Compendio de reglamentos del Departamento de Ingeniería”.

## SEGURIDAD E HIGIENE EN EL USO DEL LABORATORIO

En caso de alguna contingencia (sismo, incendio o cualquier evento que ponga en riesgo su integridad) evacúe el laboratorio inmediatamente, siguiendo las normas de seguridad implementadas en los simulacros.

Así mismo es de suma importancia que las personas que hagan uso de las instalaciones de los laboratorios, conozcan las ubicaciones de los extintores, botiquines de primeros auxilios y salidas de emergencia.

Es importante resaltar los siguientes puntos referentes a la seguridad e higiene que se deben seguir para el uso de laboratorio y que se encuentran plasmados en el Reglamento Interno del laboratorio de “Electrónica”:

1. Mantener y dejar limpia su área de trabajo.
2. No arrojar papeles ni basura al piso.
3. No introducir alimentos y bebidas.
4. No fumar.
5. El alumno deberá dejar su mochila y/o bolsa en los estantes designados para los mismos, respetando todo objeto ajeno que allí se encuentre.
6. No utilizar dispositivos de reproducción de música y audio.
7. Está prohibido sentarse sobre las mesas de trabajo o pararse en las sillas.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

8. El alumno debe comportarse siguiendo el Código de Ética de la Universidad de Guadalajara dentro de las instalaciones del laboratorio, hacer uso apropiado del lenguaje oral y escrito; respetar a sus profesores, compañeras y compañeros de clase.
9. Antes de iniciar las prácticas, el maestro inspeccionará las condiciones físicas del laboratorio y de encontrar situaciones que representen riesgo grave, deberá reportar dicha situación al responsable del laboratorio y/o al asistente o auxiliar del mismo, para que sea corregida, en caso de que no exista la posibilidad de atención inmediata, la práctica será suspendida.
10. Si durante la práctica surgiera una condición que ponga en riesgo grave la seguridad y salud de las personas, equipos, materiales o instalaciones, se procederá a suspender la práctica debiendo informar de la situación al responsable de laboratorio, asistente o auxiliar del mismo, elaborando por escrito el reporte correspondiente.
11. El profesor deberá cumplir con el uso del equipo de protección personal básico de laboratorio. El maestro que no cumpla con estos requisitos no podrá realizar la práctica. El auxiliar notificará la situación al responsable de laboratorio y/o al jefe de departamento quien elaborará un reporte de faltas al reglamento.
12. Es responsabilidad del profesor verificar que antes de iniciar la práctica, todos los alumnos cuenten con el equipo de protección personal y el código de vestimenta necesario para realizar la práctica. El alumno que no cumpla con los requisitos anteriores, no podrá realizar la práctica.
13. El profesor deberá asegurarse que los alumnos utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
14. El profesor llevará un registro de los alumnos que sean observados sin usar su equipo de protección personal o usándolo de manera inadecuada, cada registro contará como una falta al reglamento del laboratorio.
15. La acumulación de 4 faltas al reglamento del laboratorio, implica la suspensión para el alumno de la práctica en el semestre y la no acreditación de la misma.
16. El profesor deberá permanecer en el laboratorio durante todo el desarrollo de la práctica.
17. Por razones de seguridad y orden está prohibido en el laboratorio:

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

- Correr.
  - Usar sombrero, gorra y/o pañoleta en la cabeza.
  - Ingresar personas ajenas a la institución o al grupo que desarrolla la práctica.
  - Usar calzado inadecuado.
  - Usar el cabello largo (las personas con esta característica deberán recoger su cabello y sujetarlo adecuadamente, como medida de prevención para evitar riesgos).
  - Usar pantalón corto o bermuda.
  - Y en general todo acto y/o conducta que incite al desorden.
18. Todo alumno que sufra una lesión deberá reportarla al maestro encargado de la práctica y de no encontrarse éste, deberá dirigirse con el responsable de laboratorio y/o asistente del mismo.
19. Todo trabajador universitario que sufra una lesión deberá reportarla a su jefe inmediato.
20. Todo accidente ocurrido en los laboratorios deberá ser atendido para su control, por la primera persona capacitada y enterada de la situación.
21. Al término de la práctica, el maestro será responsable de supervisar que los alumnos ordenen y limpien su lugar de trabajo. Asegurando que el laboratorio sea entregado al encargado en condiciones óptimas.
22. La persona que se presente bajo el influjo de alcohol o drogas, que incurra en actos de violencia, daño a la propiedad intencional o negligencia o tome objetos o valores sin autorización, será reportado de manera inmediata ante la H. Comisión de Responsabilidades y Sanciones del CU Costa Sur.

## **SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS.**

Para el desarrollo de las prácticas se pueden presentar los siguientes peligros y su riesgo asociado y es importante que el estudiante los considere y tome las medidas de prevención pertinentes:

No.	Peligro o fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de corriente alterna.	Electrochoque, daño a los equipos.
2	Manejo de corriente continua.	Electrochoque, daño a los equipos.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

**Índice de Prácticas:**

<b>PRÁCTICA 1. EL DIODO</b>	7
<b>PRÁCTICA 2. EL DIODO RECTIFICADOR</b>	12
<b>PRÁCTICA 3. RECTIFICADORES DE SEÑALES DE ONDA COMPLETA</b>	19
<b>PRÁCTICA 4. EL DIODOS ZENER.</b>	25
<b>PRÁCTICA 5. FUENTE DE VOLTAJE CON DIODOS ZENER.</b>	28
<b>PRÁCTICA 6. FUENTE DE VOLTAJE CON LM317.</b>	31
<b>PRÁCTICA 7. FUENTE DE VOLTAJE VARIABLE DE DOBLE POLARIDAD.</b>	34
<b>PRÁCTICA 8. EL TRANSISTOR COMO INTERRUPTOR.</b>	37
<b>PRÁCTICA 9. SENSOR DE LUMINOSIDAD CON TRANSISTOR.</b>	42
<b>PRÁCTICA 10. EL LM741 COMO COMPARADOR DE VOLTAJE</b>	45

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## PRÁCTICA 1. EL DIODO

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

Código	Nombre completo de los alumnos

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

## Objetivos.

El alumno conocerá el funcionamiento de los diodos de propósito general, así como las pruebas básicas de polarización.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD	MATERIAL Y EQUIPO
1	Multímetro.
1	Diodo Rectificador 1N4007.
1	Diodo Zener de 10 V.
3	Diodos Leds: Rojo, Verde y transparente.
3	Resistencia de varios valores.

## Trabajo Previo.

### I. Diodo de propósito general.

La característica principal del diodo es que conduce la electricidad en un solo sentido, de positivo a negativo. Históricamente, el primer tubo de vacío era un diodo. Se le conocía también con el nombre de rectificador. El diodo moderno es un dispositivo semiconductor. Se le utiliza en todas aquellas aplicaciones en que se usaba el antiguo diodo al vacío, pero tiene la ventaja de ser mucho más pequeño, más fácil de usar y menos costoso.

El término semiconductor se refiere a un tipo de dispositivo cuyas propiedades no permiten clasificarlo entre los conductores ni entre los aisladores. En condiciones determinadas, conduce una corriente eléctrica bien definida y controlada.

Tanto el silicio como el germanio son materiales semiconductores y ambos se utilizan en la fabricación de diodos, transistores y otros componentes.

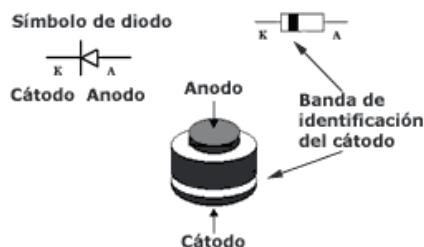
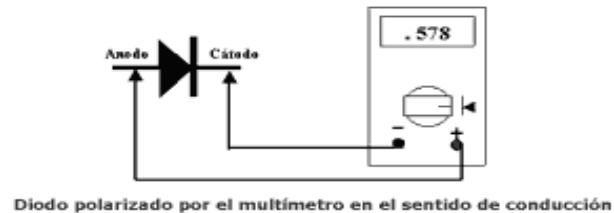


Figura 1. Símbolo del diodo y sus terminales.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

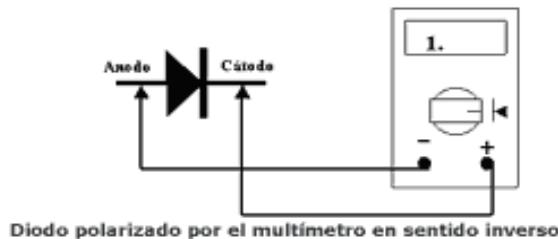
### Metodología o Desarrollo.

- A) Diodo rectificador polarizado en sentido directo (debe conducir corriente).



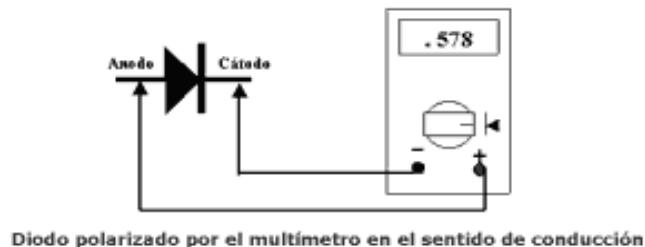
Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

- B) Diodo rectificador polarizado en sentido Inverso (no debe conducir corriente).



Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

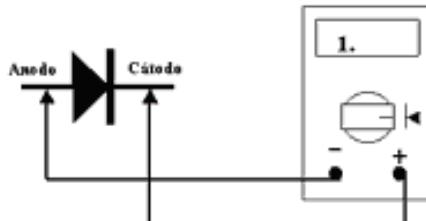
- C) Diodo zener polarizado en sentido directo (debe conducir corriente).



Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión Junio 2020

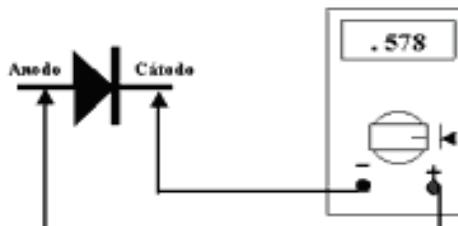
D) Diodo zener polarizado en sentido Inverso (no debe conducir corriente).



Diodo polarizado por el multímetro en sentido inverso

Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

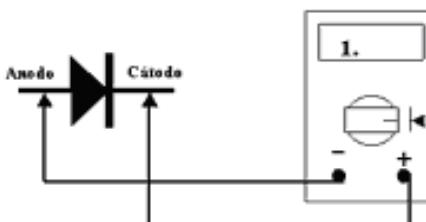
A) Diodo Led polarizado en sentido directo (debe conducir corriente).



Diodo polarizado por el multímetro en el sentido de conducción

Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

B) Diodo Led polarizado en sentido Inverso (no debe conducir corriente).



Diodo polarizado por el multímetro en sentido inverso

Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

Podemos agregar que si le hacemos circular corriente en un sentido, el dispositivo lo permitirá, pero si lo intentamos a la inversa, se comportará como un interruptor abierto. De esta forma obtendremos las mediciones de un diodo en correcto estado de funcionamiento, estas pruebas se aplican para todo tipo de diodos.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias bibliográficas.

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
- Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
- Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
- Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
- Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Práctica 2. El Diodo Rectificador

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

<b>Código</b>	<b>Nombre completo de los alumnos</b>

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

## Objetivos.

El alumno construirá los rectificadores básicos de señales, con la aplicación general utilizando diodos rectificadores.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD	MATERIAL Y EQUIPO
1	Multímetro
1	Osciloscopio
1	Diodo Rectificador 1N4007
1	Transformador con salida de 12 V
3	Capacitores Electrolítico de varios valores
1	Resistencia de varios valores

## Trabajo Previo.

### I. Diodo de propósito general.

La característica principal del diodo es que conduce la electricidad en un solo sentido, de positivo a negativo. Históricamente, el primer tubo de vacío era un diodo. Se le conocía también con el nombre de rectificador. El diodo moderno es un dispositivo semiconductor. Se le utiliza en todas aquellas aplicaciones en que se usaba el antiguo diodo al vacío, pero tiene la ventaja de ser mucho más pequeño, más fácil de usar y menos costoso.

El término semiconductor se refiere a un tipo de dispositivo cuyas propiedades no permiten clasificarlo entre los conductores ni entre los aisladores. En condiciones determinadas, conduce una corriente eléctrica bien definida y controlada.

Tanto el silicio como el germanio son materiales semiconductores y ambos se utilizan en la fabricación de diodos, transistores y otros componentes.

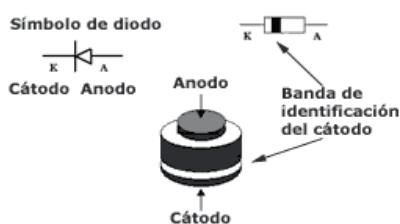


Figura 2. Símbolo del diodo y sus terminales.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

### Metodología o Desarrollo.

- A) Diodo polarizado en sentido directo (debe conducir corriente).



Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

- B) Diodo polarizado en sentido Inverso (no debe conducir corriente).



Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

Podemos agregar que si le hacemos circular corriente en un sentido, el dispositivo lo permitirá, pero si lo intentamos a la inversa, se comportará como un interruptor abierto. De esta forma obtendremos las mediciones de un diodo en correcto estado de funcionamiento, estas pruebas se aplican para todo tipo de diodos.

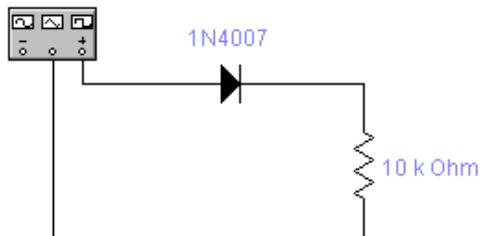
### II. Rectificación de señales, mediante diodos.

Los rectificadores de señales son los circuitos encargados de convertir la corriente alterna en corriente continua. Los más frecuentes son los construidos con diodos o con tiristores.

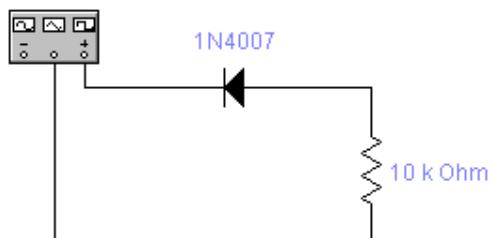
- A) **Rectificador de media onda.** La función de este circuito es eliminar uno de los dos semiciclos de una señal alterna (onda senoidal), proveniente del secundario del transformador. El componente electrónico que se usa para este fin es el diodo, que tiene la propiedad de conducir en un solo sentido.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

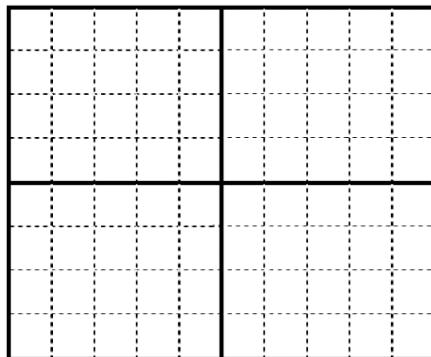
Arme los siguientes circuitos rectificadores de media onda y grafique sus resultados. Utilice una señal senoidal con una amplitud de 6 volts y frecuencia de 1 kHz, proporcionada por el generador de funciones.



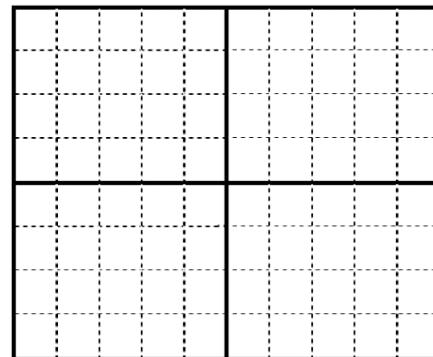
Circuito 1: Polarizado directamente



Circuito 2: Polarizado inversamente



Gráfica del circuito 1.

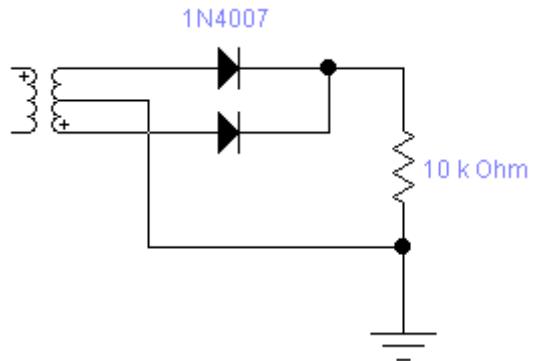


Gráfica del circuito 2.

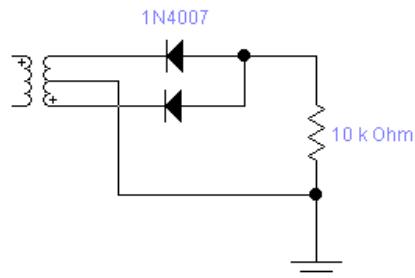
- B) **Rectificador de onda completa.** Un Rectificador de onda completa es un circuito empleado para convertir una señal de corriente alterna de entrada ( $V_i$ ) en corriente directa de salida ( $V_o$ ). A diferencia del rectificador de media onda, en este caso, la parte negativa de la señal se convierte en positiva o bien la parte positiva de la señal se convertirá en negativa, según se necesite una señal positiva o negativa de corriente continua.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

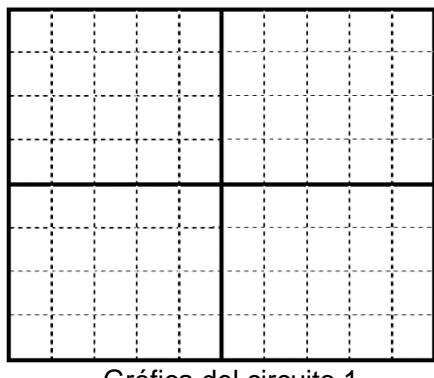
Arme los siguientes circuitos rectificadores de onda completa y grafique las señales resultantes. Utilice un transformador de 12 o 9 volts conectado a la línea de alimentación.



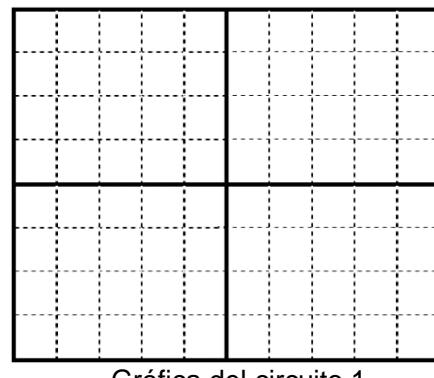
Círculo 1: Rectificador con 2 diodos conectados en forma directa.



Círculo 2: Rectificador con 2 diodos conectados en forma inversa.

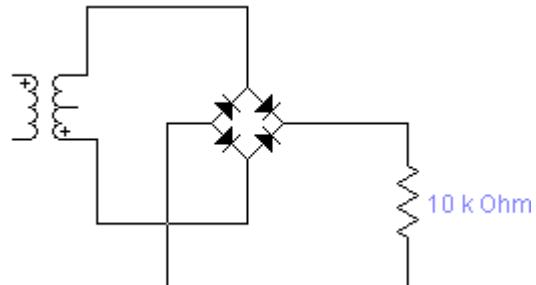


Gráfica del circuito 1.

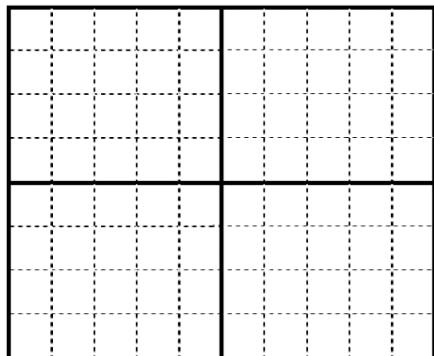


Gráfica del circuito 1.

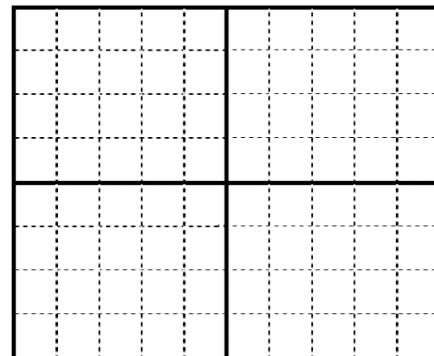
	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020



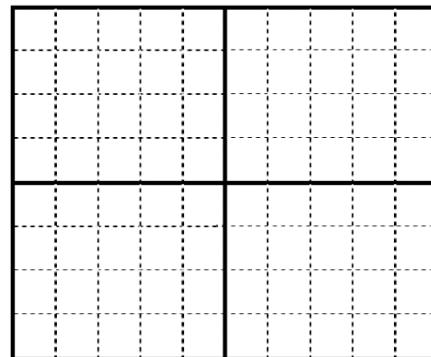
Circuito 3: Rectificador con 4 diodos conformando el puente de Graetz.



Gráfica del circuito 1.



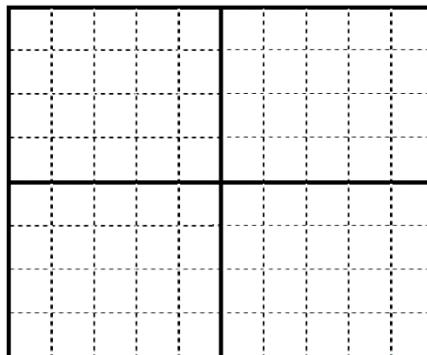
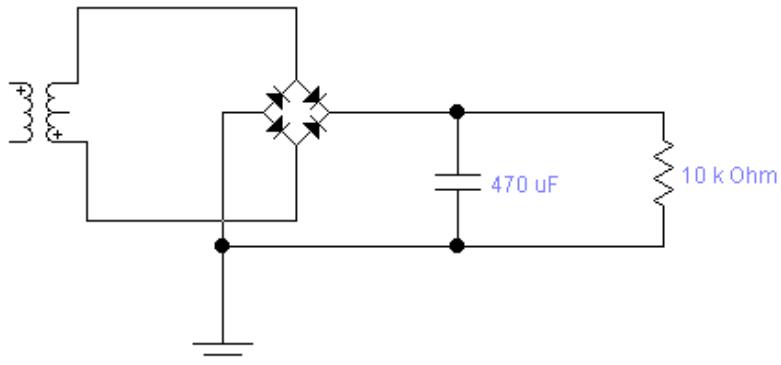
Gráfica del circuito 2.



Gráfica del circuito 3.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

C) Rectificador de onda completa y filtrado.



Gráfica del circuito 1.

### Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

### Referencias bibliográficas.

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
- Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
- Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
- Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
- Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Práctica 3. Rectificadores de señales de onda completa

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

<b>Código</b>	<b>Nombre completo de los alumnos</b>

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

## Objetivos.

El alumno será capaz de construir los rectificadores de señal de onda completa, utilizando diodos rectificadores y puentes de diodos integrados.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD		MATERIAL Y EQUIPO
1		Multímetro
1		Osciloscopio
4		Diodos Rectificador 1N4007 y Puente de diodos
1		Transformador con salida de 12 V
3		Capacitores Electrolítico de varios valores
1		Resistencia de varios valores

## Trabajo Previo.

Una aplicación importante de los diodos en los circuitos electrónicos es la conversión de un voltaje alterno (CA) en uno que está limitado a una polaridad (CD), a este proceso se le conoce como rectificación. Un ejemplo en donde se aplica la rectificación son las fuentes de poder de CD, las cuales se utilizan para alimentar equipos electrónicos.

El diodo es útil para esta función debido a sus características no lineales, esto significa que el diodo, en polarización directa, puede conducir corriente en una dirección, pero al polarizarse inversamente, la corriente de conducción es prácticamente cero.

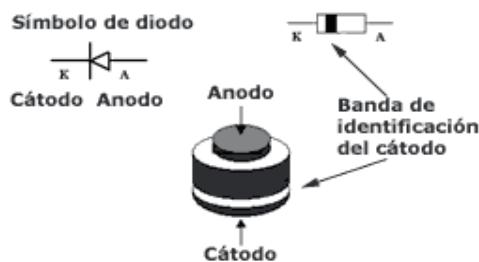
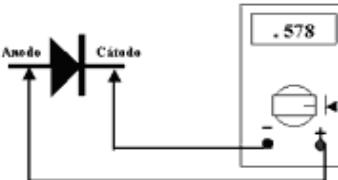


Figura 3. Símbolo del diodo y sus terminales.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

### Metodología o Desarrollo.

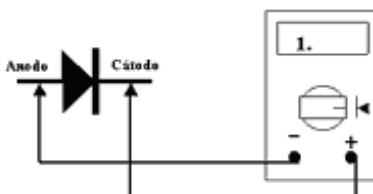
- A) Diodo polarizado en sentido directo (debe conducir corriente).



Diodo polarizado por el multímetro en el sentido de conducción

Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

- B) Diodo polarizado en sentido Inverso (no debe conducir corriente).



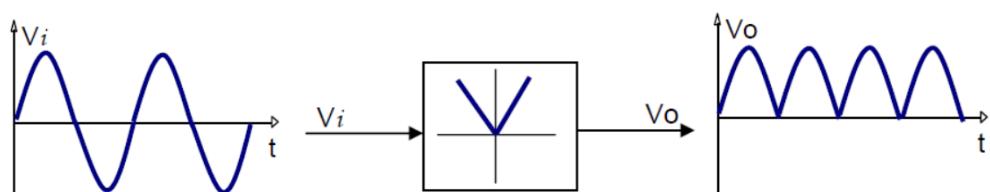
Diodo polarizado por el multímetro en sentido inverso

Anote la medición obtenida: \_\_\_\_\_.

Podemos agregar que si le hacemos circular corriente en un sentido, el dispositivo lo permitirá, pero si lo intentamos a la inversa, se comportará como un interruptor abierto. De esta forma obtendremos las mediciones de un diodo en correcto estado de funcionamiento, estas pruebas se aplican para todo tipo de diodos.

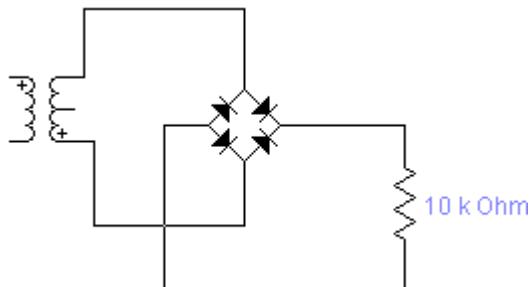
### I. Rectificación de Onda Completa.

A partir de una corriente alterna este circuito crea una señal de corriente continua con todos los semiciclos de la señal invirtiendo todos los semiciclos de una misma polaridad para igualarlos a otra como se demuestra en la siguiente figura.



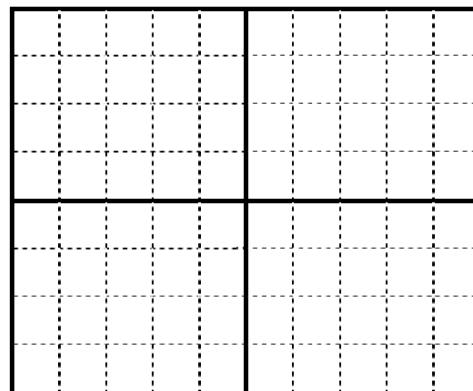
	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

En la figura siguiente podemos ver un rectificador de onda completa configurado como puente:



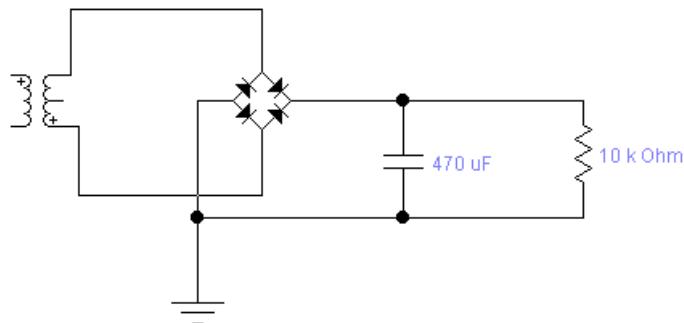
Circuito 1: Rectificador con 4 diodos conformando el puente de Graetz.

Mediante el uso de 4 diodos en vez de 2, este diseño elimina la necesidad de la conexión intermedia del secundario del transformador. La ventaja de no usar dicha conexión es que la tensión en la carga rectificada es el doble que la que se obtendría con el rectificador de onda completa con 2 diodos.



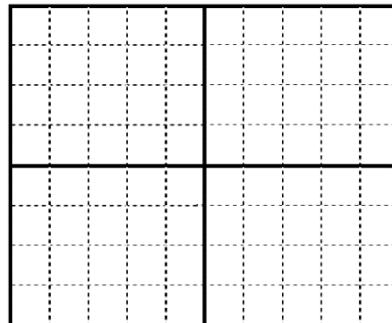
Grafica del circuito 1.

C) Rectificador de onda completa y filtrado.



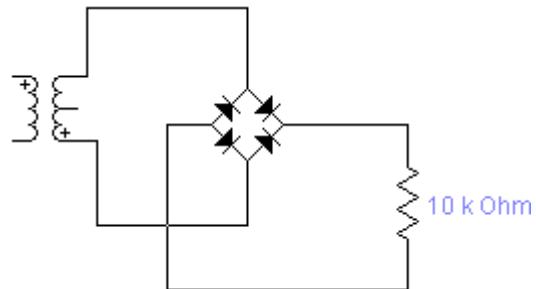
Circuito 2: Rectificador con 4 diodos y capacitor.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

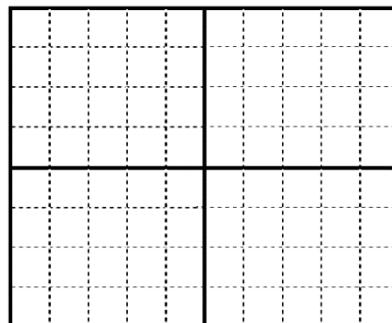


Grafica del circuito 2.

D) Rectificador de onda completa con puente integrado.



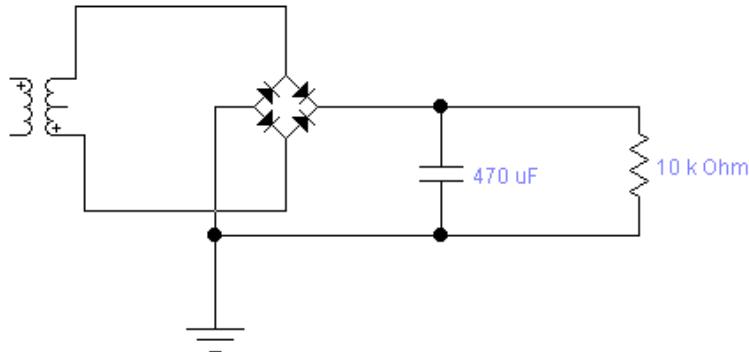
Circuito 3: Rectificador con puente de diodos integrado.



Grafica del circuito 3

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

E) Rectificador de onda completa con puente integrado y filtrado.



Circuito 4: Rectificador con puente de diodos integrado y capacitor.

### Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

### Referencias.

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
- Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
- Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
- Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
- Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Práctica 4. El Diodos Zener.

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

<b>Código</b>	<b>Nombre completo de los alumnos</b>

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

## Objetivos.

El alumno conocerá el funcionamiento del diodo zener, así como las pruebas básicas de polarización.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD		MATERIAL Y EQUIPO
1		Multímetro
1		Fuente de Voltaje de CD
2		Diodos Zener de 5 y 10 V
1		Resistencias de varios valores

## Trabajo Previo.

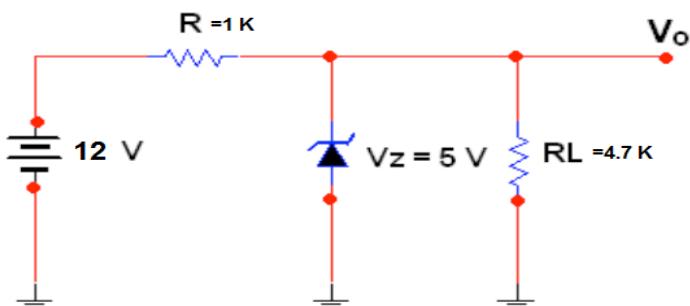
El diodo zener se puede utilizar para regular una fuente de voltaje. Este semiconductor se fabrica en una amplia variedad de voltajes y potencias.

El voltaje inverso constante  $V_z$  del diodo zener hace de él, un componente valioso para la regulación del voltaje de salida contra ambas variaciones: la del voltaje de entrada proveniente de una fuente de alimentación no regulada, o las variaciones de la resistencia de carga. La corriente a través del zener, cambiará para mantener el voltaje  $V_z$  dentro de los límites del umbral de la acción del zener, y de la máxima potencia que puede disipar.

Una estrategia para el diseño de un circuito de regulación zener es calcularlo para la máxima potencia disipada en el diodo zener cuando el regulador está en circuito abierto.

## Metodología o Desarrollo.

A partir del siguiente circuito construya el regulador de voltaje con diodo zener de 5 y 10 volts, realiza las mediciones de voltaje y corriente como se te indica.



	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

**Zener de 5 volts:**

<b><math>V_{R1} =</math></b>	<b><math>V_z =</math></b>	<b><math>V_{RL} =</math></b>
<b><math>I_{R1} =</math></b>	<b><math>I_z =</math></b>	<b><math>I_{RL} =</math></b>

**Zener de 10 volts:**

<b><math>V_{R1} =</math></b>	<b><math>V_z =</math></b>	<b><math>V_{RL} =</math></b>
<b><math>I_{R1} =</math></b>	<b><math>I_z =</math></b>	<b><math>I_{RL} =</math></b>

### **Resultados y conclusiones.**

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

### **Referencias.**

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
- Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
- Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
- Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
- Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Práctica 5. Fuente de voltaje con diodos Zener.

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

Código	Nombre completo de los alumnos

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Objetivos.

El alumno construirá un circuito regulador de voltaje a 5 V y 9V, utilizando diodos Zener y considerando un voltaje de entrada no regulado de 24 V.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD	MATERIAL Y EQUIPO
1	<b>Transformador 12 o 24 V</b>
1	<b>Puente de diodos</b>
2	<b>Diodos Zener de 5 y 9 V</b>
1	<b>Resistencia de varios valores</b>
1	<b>Capacitores</b>
2	<b>Transistores bipolar 2N2222</b>

## Trabajo Previo.

### Funcionamiento de la fuente de voltaje de 5 y 9 VDC:

Como en una **fuente de poder** típica se utiliza un transformador, un grupo de diodos rectificadores (que se podrían reemplazar por un puente integrado) y un capacitor de gran valor (1000  $\mu$ F) para linealizar la salida rectificada. Este conjunto forma la parte no estabilizada de la fuente.

Para estabilizar los voltajes de salida, se utilizan dos diodos zener, uno de 10 v y otro de 5.6 v, con un resistor asociado, R1 y R3. Asociado a cada diodo zener, hay un transistor de paso, que permite ampliar la entrega de corriente.

Cada transistor entregará en su emisor (la salida regulada) un voltaje igual al del diodo zener menos la caída de voltaje entre base y emisor (0.6 - 0.7 voltios). Para el primer transistor la salida será:  $10 - 0.6 = 9.4$  VDC, para el segundo transistor la salida será:  $5.6 - 0.6 = 5$ VDC

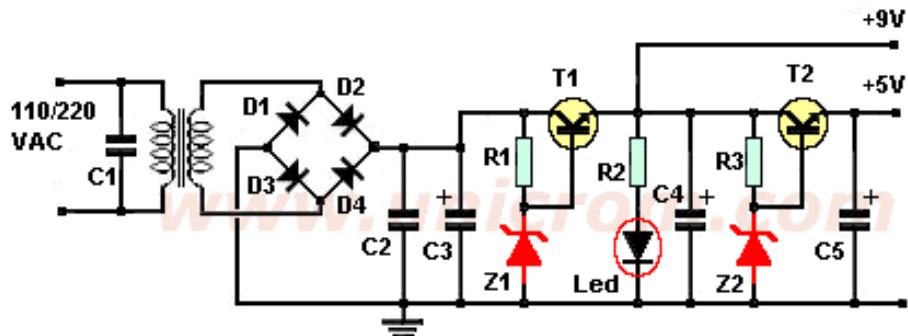
El primer transistor (asociado al zener de 10 v) tiene su colector conectado directamente a la salida del puente de diodos. El segundo transistor (asociado al zener de 5.6 v) tiene su colector conectado a la salida del primero.

Este tipo de fuentes de poder son muy prácticas y consumen poco, pero aun así no son eficientes, pues tienen pérdidas de potencia (entre otras cosas) en los transistores de paso.

Si suponemos que la fuente de poder entrega en la salida de 5 volts, 200 mA (0.2 Amperios), entonces: La pérdida de potencia en el primer transistor sería:  $P1 = VCE1 \times I = (17-9) \times 0.2 = 1.6$  watts y la pérdida de potencia en el segundo transistor sería:  $P2 = VCE2 \times I = (9-5) \times 0.2 = 0.8$  watts. En total la pérdida es de 2.4 watts. Una potencia superior a la que la fuente entrega a la carga.

## **Metodología o Desarrollo.**

- A. Construye el circuito de fuente de poder el cual permite obtener dos voltajes de salida muy utilizados 5VDC y 9VDC, con una entrega máxima de corriente de 200 mA. Dicho circuito se muestra a continuación:



- B. Con un multímetro verifica y comprueba las mediciones en las terminales de salida del circuito.

## Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias.

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
  - Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
  - Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
  - Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
  - Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Práctica 6. Fuente de voltaje con LM317.

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

Código	Nombre completo de los alumnos

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Objetivos.

El alumno costruirá un circuito regulador de voltaje que va de 1.5 a 15 volts utilizando el regulador de voltaje LM317.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD	MATERIAL Y EQUIPO
1	<b>Transformador 12 o 24 V</b>
1	<b>Puente de diodos</b>
1	<b>Regulador de voltaje positivo (U1): LM317</b>
1	<b>Potenciómetro de 5K</b>
1	<b>1 Resistencia de 220Ω</b>
1	<b>1 Capacitor Electrolítico de 1,000uF, 25 Voltios.</b>
1	<b>1 Capacitor Electrolítico de 100uF de 16 Voltios.</b>
1	<b>1 Cerámico o de tantanio de 0.1uF</b>

## Trabajo Previo.

Una **fuente de voltaje variable** con el LM317 es una fuente de voltaje ideal para los dispositivos que requieran una alimentación de voltaje variable (1.5 V a 15.0 Volts) con capacidad de entrega de corriente continua de hasta de 1.5 Amperes.

## Funcionamiento de la fuente de voltaje de 1.5 a 15 VDC:

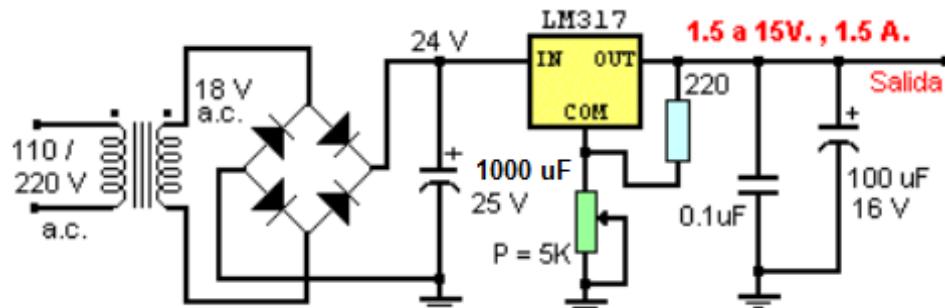
Como en una fuente de poder típica se utiliza un transformador, un grupo de diodos rectificadores (que se podrían reemplazar por un puente integrado) y un capacitor de gran valor (1000 uF) para linealizar la salida rectificada. Este conjunto forma la parte no estabilizada de la fuente.

El voltaje de salida depende de la posición que tenga la terminal variable del potenciómetro de 5 KΩ, dicha terminal se debe conectar a la terminal de AJUSTE del LM317 (COM).

## Metodología o Desarrollo.

- Construye el circuito de la fuente de poder el cual permite obtener un voltaje variable de 1.5 a 15 Volts de salida, con una entrega máxima de corriente de 1.5 A. Dicho circuito se muestra a continuación:

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020



## Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias.

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
- Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
- Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
- Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
- Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Práctica 7. Fuente de voltaje variable de doble polaridad.

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

Código	Nombre completo de los alumnos

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

## Objetivos.

El alumno tendrá la capacidad de construir una fuente de voltaje de doble polaridad utilizando los reguladores de voltaje LM317 y LM337.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD	MATERIAL Y EQUIPO
1	<b>Transformador 12 o 24 V</b>
1	<b>Puente de diodos integrado ó 4 diodos rectificadores</b>
1	<b>Regulador de voltaje positivo (U1): LM317</b>
1	<b>Regulador de voltaje negativo (U2): LM337</b>
2	<b>Potenciómetros: R1=R2: 5K</b>
2	<b>R3=R4: 240 ohms / ¼ watt</b>
2	<b>Capacitores electrolíticos: C1=C2: 2200uF / 35 voltios o más</b>
4	<b>Capacitores electrolíticos: C3=C4=C5=C6: 1uF / 35 voltios o más</b>
2	<b>Capacitores electrolíticos: C7=C8: 100uF / 35 voltios o más</b>

## Trabajo Previo.

La fuente de voltaje variable de doble polaridad permite disponer de dos salidas de voltaje independientes, una positiva y otra negativa con un máximo de amplitud de -15 volts y + 15 volts.

Esta fuente de alimentación es ideal para alimentar circuitos con doble polaridad como algunos amplificadores de audio y aplicaciones con amplificadores operacionales, entre otros.

Funcionamiento de la fuente de voltaje variable de doble polaridad. Esta fuente utiliza el regulador variable de voltaje LM317 para la salida de voltaje positivo (de 1.2 a 15 volts) y el regulador variable de voltaje LM337 para la salida de voltaje negativo (de -1.2 a -15 volts). Para variar el voltaje de salida se utilizan dos potenciómetros.

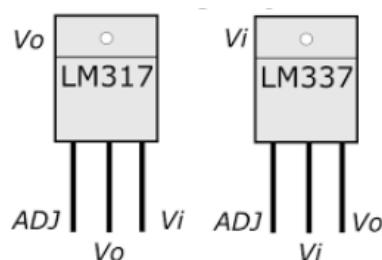
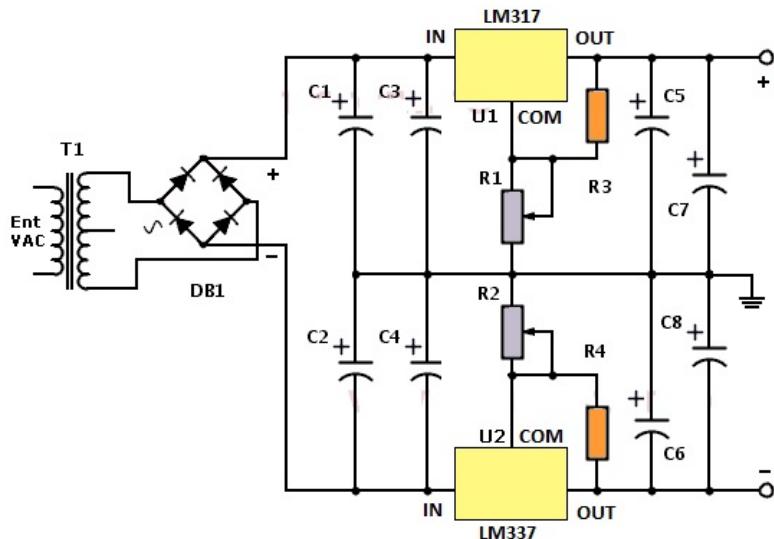


Figura1: Configuración del regular de voltaje LM317 y LM337

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

## Metodología o Desarrollo.

A. Construye el circuito que se muestra a continuación:



Dicho circuito permite obtener un voltaje variable positivo de 1.2 a 15 Volts de salida y un voltaje variable negativo de -1.2 a -15 volts, con una entrega máxima de corriente alrededor de 1.5 A.

Hay que recordar que estos reguladores tienen la limitación de no poder entregar voltaje igual o inferior a 1.2 volts (en el caso de la salida de voltaje positivo) y -1.2 volts (en el caso de la salida de voltaje negativo). Para solventar este problema se pueden colocar, en serie con la salida de cada regulador, dos diodos rectificadores (por ejemplo el 1N4003), que darán una caída de voltaje de:  $0.6V + 0.6V = 1.2V$ .

## Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias.

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
- Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
- Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
- Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
- Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Práctica 8. El transistor como interruptor.

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

Código	Nombre completo de los alumnos

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

## Objetivos.

El alumno podrá aplicar la polarización del transistor en C.D. para que funcione como interruptor de corriente.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD	MATERIAL Y EQUIPO
1	2N2222
1	Fuentes de Voltaje de 12 v
1	Led
1	Resistencia de $470 \Omega$ y $2.2 \text{ k} \Omega$

## Trabajo Previo.

El transistor bipolar o BJT es un dispositivo de tres capas de material semiconductor. En la Figura 1 se muestra una representación física de la estructura básica de dos tipos de transistor bipolar: NPN y PNP, en dicha figura también se ilustran sus respectivos símbolos eléctricos. El transistor bipolar NPN contiene una delgada región p entre dos regiones n. Mientras que el transistor bipolar PNP contiene una delgada región n entre dos regiones p. La capa intermedia de material semiconductor se conoce como región de la base, mientras que las capas externas conforman las regiones de colector y de emisor. Estas están asociadas a las terminales de base, colector y emisor respectivamente.

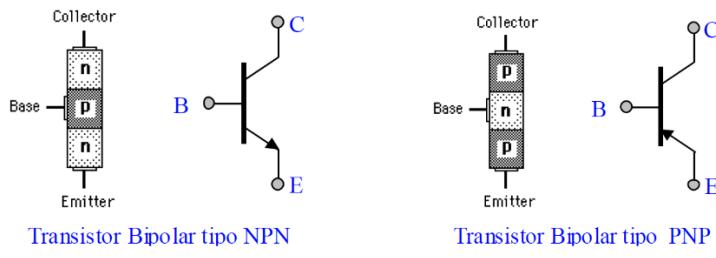


Figura 1: Estructura básica del transistor bipolar.

## Modos de operación y aplicaciones:

Dependiendo de la polarización de las dos uniones PN que conforman los transistores bipolares, estos pueden operar normalmente en tres zonas de operación: zona de corte, zona activa y zona de saturación. Para las aplicaciones del transistor como amplificador es necesario operar el dispositivo en la zona activa. Para utilizar el transistor como un interruptor electrónico se requiere operarlo en las zonas de corte (como interruptor apagado) y saturación (como interruptor encendido). A continuación se presenta una breve descripción de cada una de estas zonas de operación.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

**Operación en la zona de corte.** En esta zona existe una muy pequeña cantidad de corriente circulando del emisor al colector, comportándose el transistor de manera análoga a un circuito abierto. La característica que define la zona de corte es que ambas uniones, tanto la unión colector-base como la unión base-emisor, se encuentran polarizadas inversamente.

**Operación en la zona de saturación.** En la zona de saturación circula una gran cantidad de corriente desde el colector al emisor y se tiene solo una pequeña caída de voltaje entre estas terminales. El comportamiento del transistor es análogo al de un interruptor cerrado. Esta zona se caracteriza porque las uniones colector-base y base-emisor se encuentran polarizadas directamente.

**Operación en la región activa.** La región activa del transistor bipolar es la zona que se utiliza para usar el dispositivo como amplificador. La característica que define a la región activa es que la unión colector-base está polarizada inversamente, mientras que la unión base-emisor se encuentra polarizada en forma directa.

El área sombreada de color rosa en la parte inferior de las curvas representa la región de "corte", mientras que la zona azul a la izquierda representa la región "saturación" del transistor. Ambas regiones del transistor se definen como **Región de Corte**.

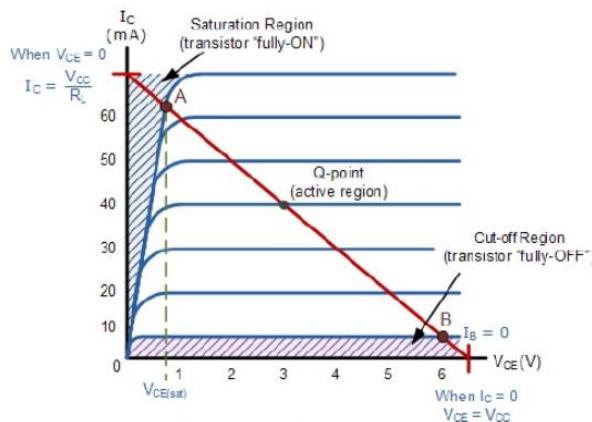


Figura 2: Regiones del Transistor.

Los transistores BJT pueden hacerse trabajar en las regiones de corte y saturación, en cuyo caso se comporta como un interruptor abierto e interruptor cerrado respectivamente, basados en este modo de operación se desarrollaron las compuertas lógicas que solamente pueden manejar 2 estados 0 y 1; esta tecnología fue el pilar de la electrónica digital durante varios años y se le llamo TTT o Lógica Transistor Transistor.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

### Metodología o Desarrollo.

1. Construya el circuito que se muestra a continuación y realiza las mediciones que se piden.

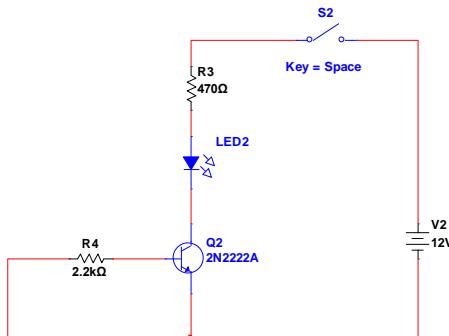


Figura 3: El transistor como Interruptor Abierto.

Mediciones	Valor
$V_{ce}$	
$V_{bc}$	
$V_{be}$	
$V_{Led}$	
$I_c$	

2. Construya el circuito que se muestra a continuación y realiza las mediciones que se piden.

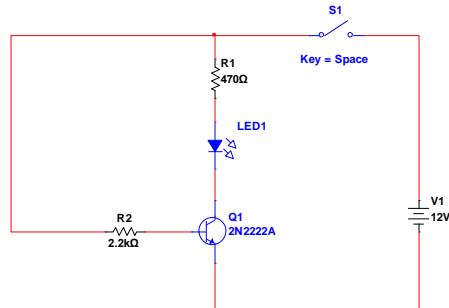


Figura 4: El transistor como Interruptor Cerrado.

Mediciones	Valor
$V_{ce}$	
$V_{bc}$	
$V_{be}$	
$V_{Led}$	
$I_c$	
$I_b$	
$I_e$	

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias.

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
- Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
- Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
- Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
- Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Práctica 9. Sensor de luminosidad con transistor.

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

<b>Código</b>	<b>Nombre completo de los alumnos</b>

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b>	Academia de Electrónica
	<b>CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR</b>	Fecha de Revisión
	<b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS</b>	Junio 2020

## Objetivos.

El alumno podrá aplicar la polarización del transistor en C.D. para que funcione como un sensor de luminosidad.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD	MATERIAL Y EQUIPO
1	<b>2N2222</b>
1	<b>Elaborar Fuente de Voltaje de 5 v</b>
1	<b>Led</b>
1	<b>Resistencia de 220 <math>\Omega</math></b>
1	<b>Foto-Resistencia LDR</b>
1	<b>Potenciómetro de 10 K <math>\Omega</math></b>

## Trabajo Previo.

### ¿Qué es un sensor de luminosidad?

Es un dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Estos sensores requieren de un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que percibe la luz generada por el emisor.

Los sensores de luz se usan para detectar el nivel de luz y producir una señal de salida representativa respecto a la cantidad de luz detectada. Un sensor de luz incluye un transductor fotoeléctrico para convertir la luz a una señal eléctrica y puede incluir electrónica para condicionamiento de la señal, compensación y formateo de la señal de salida.

El sensor de luz más común es el LDR -Light Dependant Resistor o Resistor dependiente de la luz-. Un LDR es básicamente un resistor que cambia su resistencia cuando cambia la intensidad de la luz.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

### Metodología o Desarrollo.

1. Construya la fuente de voltaje de 5 voltios, además del circuito que se muestra a continuación (figura 1) y realiza las mediciones que se piden.

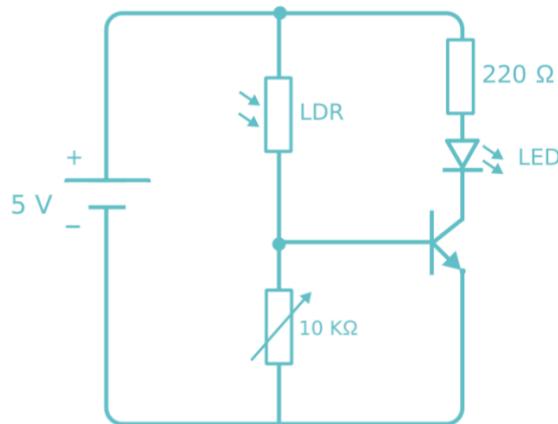


Figura 1.- Sensor de luminosidad construido con una LDR

Mediciones	Valor
$V_{ce}$	
$V_{bc}$	
$V_{be}$	
$V_{Led}$	
$V_{LDR}$	
$I_c$	
$I_b$	
$I_e$	

### Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

### Referencias.

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
- Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
- Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
- Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
- Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Práctica 10. El LM741 como comparador de voltaje

<b>Carrera:</b>	
<b>Nombre de la materia:</b>	

<b>Código</b>	<b>Nombre completo de los alumnos</b>

<b>Fecha:</b>	
---------------	--

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

## Objetivos.

El alumno Diseñara y construirá un comparador de voltaje con el C.I. LM741. Así mismo conocerá el funcionamiento de circuitos comparadores empleando Amplificadores Operacionales.

## Materiales y equipos.

CANTIDAD	MATERIAL Y EQUIPO
1	<b>LM741</b>
2	<b>Fuentes de Voltaje</b>
1	<b>Resistencia de varios valores</b>
1	<b>Capacitores electrolíticos: <math>C1=10\mu F / 25</math> voltios o más</b>

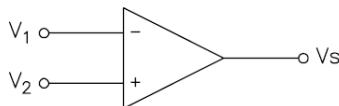
## Trabajo Previo.

El Amplificador Operacional (AO) es un circuito integrado que contiene varias etapas de transistores interconectados de manera que el conjunto puede amplificar señales.

Son llamados amplificadores operacionales porque podemos realizar operaciones matemáticas, como por ejemplo sumadores, diferenciadores, integradores, comparadores entre otros. Son elementos muy usados en la electrónica analógica, como podrás comprobar en esta página, tienen un montón de aplicaciones.

Un Amplificador Operacional puede ser utilizado para determinar cuál de dos señales en sus entradas es mayor (se utiliza como comparador). Basta con que una de estas señales sea ligeramente mayor para que cause que la salida del amplificador operacional sea máxima, ya sea positiva (+V) o negativa (-V).

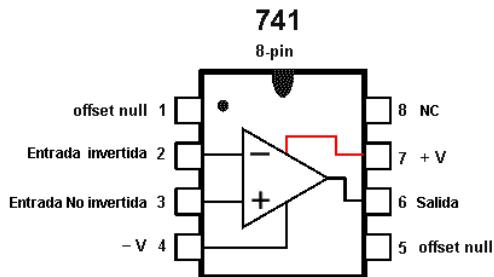
### Símbolo del Amplificador Operacional:



- A entrada inversora
- B entrada no inversora
- Y salida

### Encapsulado:

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020



Terminales del LM741:

**Pin 1- Offset Null:** Ajuste del nivel de DC.

**Pin 2- Entrada Inversora**

**Pin 3- Entrada no Inversora.**

**Pin 4- Alimentación negativa (-3V a -18V).**

**Pin 5- Offset Null:** Ajuste del nivel de DC.

**Pin 6- Salida.**

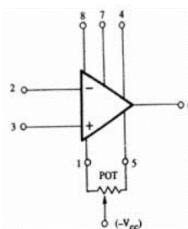
**Pin 7- Alimentación positiva (+3V a +18V).**

**Pin 8- No conectada.**

#### Nivel de DC (offset):

Los transistores de la etapa diferencial de entrada del Amplificador Operacional si no son idénticos provocan un desequilibrio interno que resulta en una tensión de DC en la salida (offset) del orden de mV.

Este offset o error en la señal de salida se puede eliminar por medio de un ajuste adecuado del potenciómetro.



	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

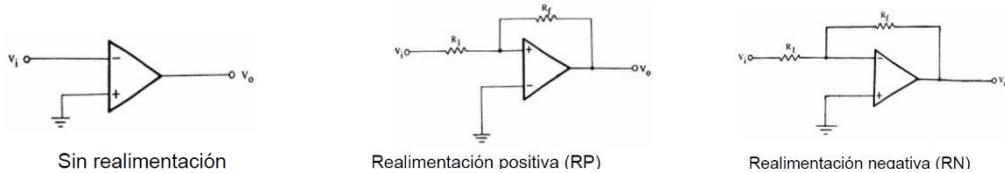
### Ganancia de Voltaje:

- $E_i$  -señal de entrada
- $E_0$  -señal de salida
- $A_v$  -ganancia

$$A_v = \frac{E_0}{E_i}$$

### Modos de configuración:

- Sin realimentación
  - Lazo abierto.
  - La ganancia viene determinada por el fabricante
  - Circuitos comparadores
- Realimentación positiva (RP)
  - Lazo cerrado, desestabilizar el circuito
  - Osciladores
- Realimentación negativa (RN)
  - Lazo cerrado, configuración más utilizada
  - Amplificador, sumador, amplificador diferencial, integrador, filtros activos, entre otros.

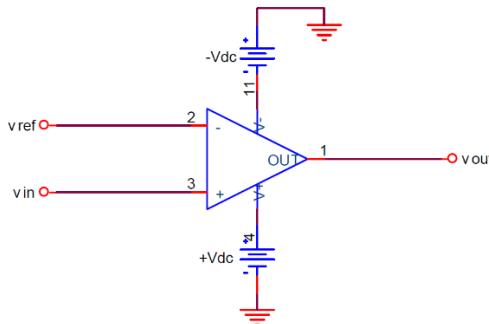


### 1. El comparador no inversor:

En este comparador la tensión de referencia se aplica a la entrada inversora, y la señal a detectar será aplicada a la entrada no inversora. La tensión de referencia puede ser positiva o negativa.

- Si la señal a detectar tenga una tensión superior a la tensión de referencia, la salida será una tensión igual a  $+V$  (tensión de saturación positiva).
- Si la señal de entrada tiene una tensión inferior a la señal de referencia, la salida será igual a  $-V$  (tensión de saturación negativa).

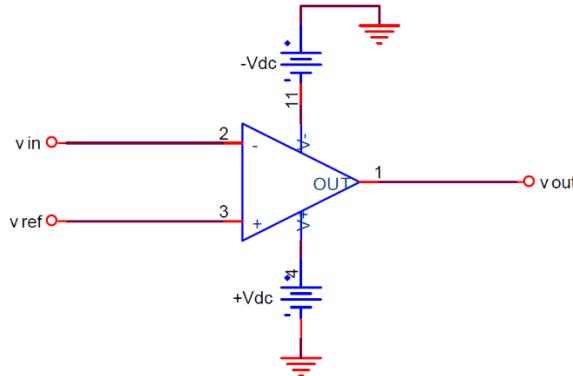
	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020



## 2. El comparador inversor:

En este comparador la tensión de referencia se aplica a la entrada no inversora, y la señal a detectar será aplicada a la entrada inversora. La tensión de referencia puede ser positiva o negativa.

- Si la señal a detectar tenga una tensión superior a la tensión de referencia, la salida será una tensión igual a -V (tensión de saturación negativa).
- Si la señal de entrada tiene una tensión inferior a la señal de referencia, la salida será igual a +V (tensión de saturación positiva).



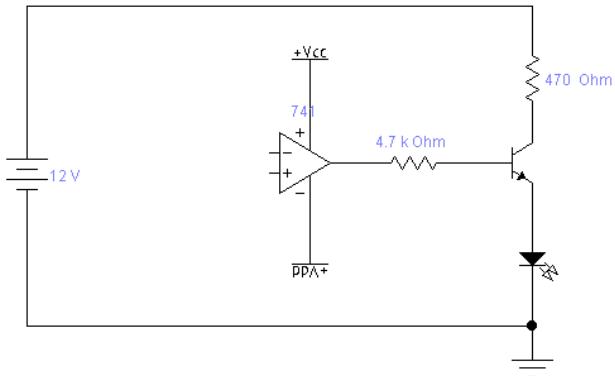
Configuración de la terminal de salida del 741, la terminal número 6 nos entregará un estado alto o bajo dependiendo de los voltajes de entrada, la resistencia de 4.7KΩ regulará la corriente de entrada a la base del transistor de manera que en un estado alto dejará que circule corriente desde los 12V, circulando por la resistencia de 470Ω, pasando por el colector y por el emisor del transistor y por último encendiendo el led. Si el estado de salida del 741 es bajo, el led no encenderá.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

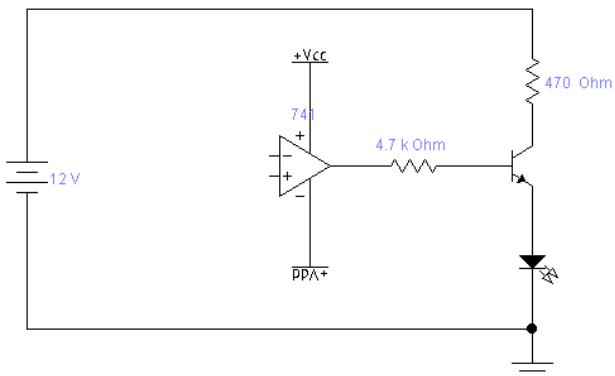
## Metodología o Desarrollo.

Construye las siguientes configuraciones del comparador LM741:

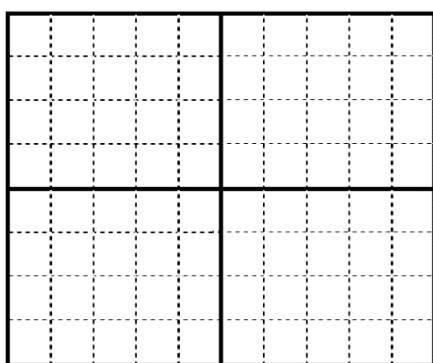
### 1. Configurar como comparador no inversor:



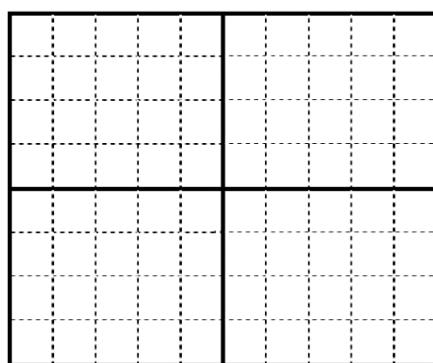
### 2. Configurar como comparador inversor:



*Dibuje la señal de salida que se genera en LM741*



Comparador no inversor



Comparador inversor

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b>	Fecha de Revisión
	<b>Electrónica Analógica</b>	Junio 2020

## Resultados y conclusiones.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias.

- Vázquez del Real, Javier. Circuitos electrónicos analógicos. Alfaomega. 2016.
- Marcos García, Lorenzo. Electrónica. McGraw-Hill. 2015.
- Cabrera Ibañez Jaume. Problemas de electrónica analógica. Pearson. 2010.
- Pleite Guerra. Electrónica Analógica para Ingenieros. McGraw-Hill. 2009.
- Paul Malvino A. Principios de Electrónica. McGraw-Hill. 2007.

	<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> CENTRO UNIVERISTARIO DE LA COSTA SUR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS	Academia de Electrónica
	<b>Manual de Prácticas</b> <b>Electrónica Analógica</b>	Fecha de Revisión
		Junio 2020

## DIRECTORIO



### UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

DR. RICARDO VILLANUEVA LOMELÍ  
RECTOR GENERAL

DR. HÉCTOR RAÚL SOLÍS GADEA  
VICERRECTOR EJECUTIVO

MTRO. GUILLERMO ARTURO GÓMEZ MATA  
SECRETARIO GENERAL



### CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR

DRA. LILIA VICTORIA OLIVER SÁNCHEZ  
RECTORA

DR. HIRINEO MARTÍNEZ BARRAGÁN  
SECRETARIO ACADÉMICO

DR. LUIS CARLOS GÁMEZ ADAME  
SECRETARIO ADMINISTRATIVO

MTRO. ENRIQUE JARDEL PELÁEZ  
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE DESARROLLO REGIONAL

DR. DANIEL EDÉN RAMÍREZ ARREOLA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

Av. Independencia Nacional No. 151, Aulán de Navarro, Jalisco, C.P. 48900  
Tel. (317) 382 5010 [www.cucsur.udg.mx](http://www.cucsur.udg.mx)



Centro Universitario de la Costa Sur



CU Costa Sur UdeG @CUCSur



CU Costa Sur @cucostasur