

## CAPITULO III

### DISEÑO DE LA PROPUESTA

El creciente avance de la Electrónica de Potencia ha permitido que los elementos electrónicos sean utilizados en procesos industriales, comerciales y residenciales, siendo ésta una materia importante en las carreras técnicas que la Universidad Oferta.

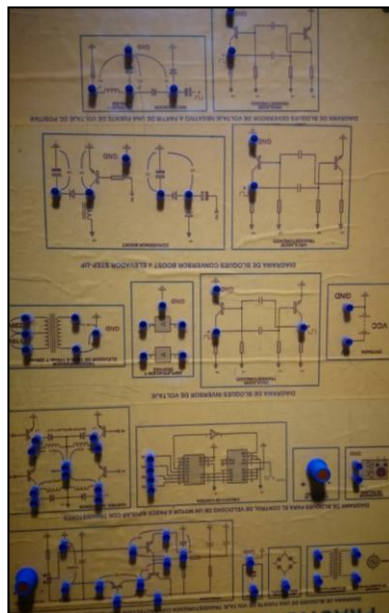
La investigación tiene como finalidad elaborar e implementar Módulos Electrónicos de Potencia básica en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para aportar con material didáctico al laboratorio los mismos que ayudarán a la formación académica de los estudiantes de las carreras técnicas de la Institución.

Los Módulos Electrónicos de Potencia están distribuidos en tres módulos, cada uno con 5 prácticas diferentes que son:

<b>Practica de Transistores</b> GRÁFICO No. 3.1	Diagrama de bloques de una fuente de voltaje transistorizada con protección de cortocircuito.
	Diagrama de bloques para el control de velocidad de un motor a pasos bipolar con transistores.
	Diagrama de bloques inversor de voltaje
	Diagrama de bloques conversor BOOST o elevador STEP-UP
	Diagrama de bloques generador de voltaje negativo a partir de una fuente de voltaje DC positiva.

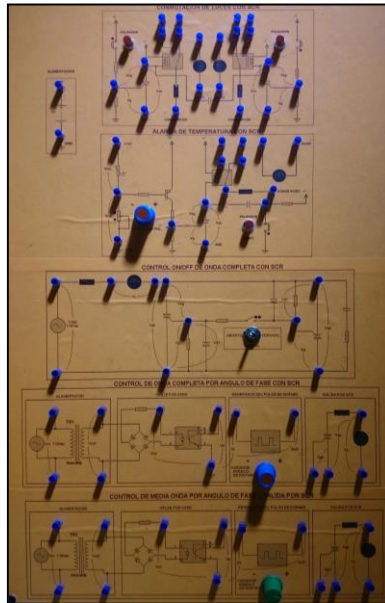
<p align="center"><b>Practica de SCR</b> GRÁFICO No. 3.2</p>	Commutación de luces con SCR
	Alarma de temperatura con SCR
	Control ON/OFF de onda completa con SCR
	Control de onda completa por Angulo de fase con SCR
	Control de media onda por Angulo de fase y salida por SCR.
<p align="center"><b>Practica de Diodos</b> GRÁFICO No. 3.3</p>	Rectificador monofásico de media onda
	Rectificador monofásico de onda completa
	Rectificador trifásico de media onda
	Rectificador trifásico de onda completa
	Duplicador de voltaje

### GRÁFICO No. 3.1 MÓDULO PRÁCTICA DE TRANSISTORES



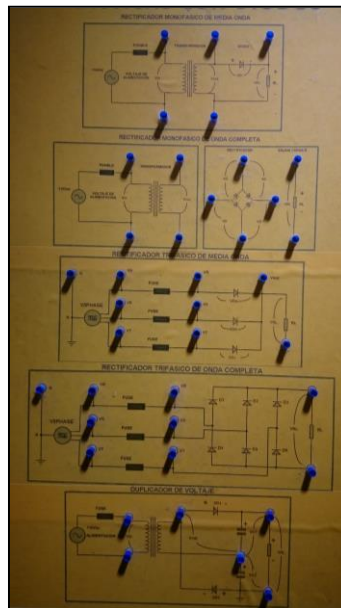
**Elaborado:** Grupo de Tesis

### GRÁFICO No. 3.2 MÓDULO PRÁCTICA DE SCR



Elaborado: Grupo de Tesistas

### GRÁFICO No. 3.3 MÓDULO PRÁCTICA DE DIODOS



Elaborado: Grupo de Tesistas

### **3.1. Proyecto Factible.**

En las encuestas efectuadas a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica se determinó, que en el laboratorio de Electrónica no se cuenta con elementos o dispositivos de Electrónica de Potencia básica para la realización de prácticas, por lo que, en el presente trabajo se propone implementar Módulos Electrónicos de Potencia Básica.

Los sistemas electrónicos de potencia básica se encuentran distribuidos en tres módulos didácticos, clasificados en: Diodos, Transistores y triac's, los mismos que fueron seleccionados debido a que son circuitos básicos de electrónica de potencia y los dispositivos utilizados en estos módulos son de fácil acceso y menor costo.

La finalidad de la elaboración y aplicación de los Módulos Electrónicos de Potencia es aportar con material didáctico al laboratorio de electrónica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para que de esta manera los docentes y estudiantes puedan visualizar en tiempo real las formas y magnitudes de ondas eléctricas, ya que la distribución de los dispositivos electrónicos permiten que el estudiante verifique los conocimientos adquiridos en el aula.

De esta manera los módulos electrónicos de potencia nos ayudarán a tener una idea clara del funcionamiento de los diferentes dispositivos de potencia.

#### ***3.1.1. Factibilidad.***

Este proyecto fue factible gracias a las bases teóricas adquiridas con respecto a las materias impartidas por los docentes en el periodo de formación Académica, y con el apoyo de Ingenieros Electrónicos externos y docentes de la Universidad, ya que con la experiencia adquirida en su vida profesional nos guiaron para la búsqueda de información, selección de datos, análisis de los mismos y apoyo en la

planeación de la elaboración de este proyecto y en particular a la dedicación de parte del director de tesis.

### ***3.1.2. Factibilidad Económica.***

Los recursos económicos son financiados por el grupo investigador para su elaboración con el firme propósito de contribuir para mejorar el aprendizaje adquirido en las aulas de esta manera beneficiar a quienes forman parte de la Universidad, los cuales están distribuidos en tres módulos cada uno con cinco prácticas diferentes que son:

#### ***3.1.2.1. Práctica de Transistores.***

Para la elaboración del módulo electrónico de potencia lo hemos dividido en 5 prácticas distintas que son:

- Diagrama de bloques de una fuente de voltaje transistorizada con protección de cortocircuito.
- Diagrama de bloques para el control de velocidad de un motor a pasos bipolar con transistores.
- Diagrama de bloques generador de voltaje negativo a partir de una fuente de voltaje DC positiva.
- Diagrama de bloques inversor de voltaje
- Diagrama de bloques conversor BOOST o elevador STEP-UP

##### ***3.1.2.1.1. Fuente de voltaje transistorizada con protección de cortocircuito.***

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

FUENTE DE VOLTAJE				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNIT	SUBTOTAL
BORNERA 3H	2	Und.	\$ 0,45	\$ 0,90
BORNERA 2H	2	Und.	\$ 0,35	\$ 0,70
CONDENSADOR 2200uf/50v	1	Und.	\$ 2,50	\$ 2,50
CONDENSADOR 0,1uf/50v	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
CONDENSADOR 100uf/50v	1	Und.	\$ 0,30	\$ 0,30
CONDENSADOR 1000uf/50v	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
TRANSISTOR BD139	2	Und.	\$ 0,80	\$ 1,60
TRANSISTOR 2N2222	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
TRANSISTOR 2N3055	1	Und.	\$ 4,00	\$ 4,00
ZENER 2,7V 1W	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
RESISTENCIAS 1/4W	5	Und.	\$ 0,04	\$ 0,20
RESISTENCIA 1 OHM 1/2W	1	Und.	\$ 0,05	\$ 0,05
PORTAFUSIBLE EXTERNO	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
FUSIBLE 2A	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
PUENTE DE DIODOS 4A/400V	1	Und.	\$ 1,40	\$ 1,40
POTENCIOMETRO 5K	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
PERILLA	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
CONECTOR SIP 2	8	Und.	\$ 0,80	\$ 6,40
JACKS	18	Und.	\$ 0,45	\$ 8,10
DISIPADOR TO-3	1	Und.	\$ 2,00	\$ 2,00
TRANSFORMADOR 110/220V A 2A 12 0 12 Vac	1	Und.	\$ 8,50	\$ 8,50
CABLE DE PODER	1	Und.	\$ 2,50	\$ 2,50
CABLE #16 flex	4	Mts	\$ 0,40	\$ 1,60
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	2	Mts	\$ 1,50	\$ 3,00
PLACA 6x11,5	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
CLOURURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	6	Und.	\$ 0,02	\$ 0,12
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 49,32</b>

**3.1.2.1.2. Control de velocidad de un motor a pasos bipolar con transistores.**

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

MOTOR A PASOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VLR UNT	SUBTOTAL
BORNERA 2H	2	Und.	\$ 0,35	\$ 0,70
BORNERA 3H	3	Und.	\$ 0,45	\$ 1,35
PUENTE DIODOS 1A	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
CONDENSADOR 0,1uf/50v	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
CONDENSADOR 2200uf/50v	1	Und.	\$ 2,50	\$ 2,50
CONDENSADOR 10uf/50V	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
PORTAFUSIBLE PLACA	2	Und.	\$ 1,20	\$ 2,40
FUSIBLE 1A	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
REGULADOR LM7805	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
TRANSISTOR 2N2222	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
TRANSISTOR TIP 122	4	Und.	\$ 1,20	\$ 4,80
BASE 8P	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
BASE 16P	2	Und.	\$ 0,25	\$ 0,50
RESISTENCIAS 1/4W	8	Und.	\$ 0,04	\$ 0,32
DIODOS 1N4004	4	Und.	\$ 0,15	\$ 0,60
POTENCIOMETRO 500K	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
PERILLA	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
CI 74LS192	1	Und.	\$ 1,60	\$ 1,60
CI 74LS138	1	Und.	\$ 1,40	\$ 1,40
CI LM555	1	Und.	\$ 0,50	\$ 0,50
CONECTOR SIP 2	2	Und.	\$ 0,80	\$ 1,60
CONECTOR SIP 3	1	Und.	\$ 0,90	\$ 0,90
DISIPADOR TO-220	5	Und.	\$ 1,50	\$ 7,50
CABLE #16 FLEX	4	Mts	\$ 0,40	\$ 1,60
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	0,5	Mts	\$ 1,50	\$ 0,75
MOTOR A PASOS UNIPOLAR	1	Und.	\$ 8,50	\$ 8,50
JACKS	13	Und.	\$ 0,45	\$ 5,85
PLUGS	5	Und.	\$ 0,45	\$ 2,25
PLACA 7x10	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	9	Und.	\$ 0,02	\$ 0,18
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 51,35</b>

**3.1.2.1.3. Generador de voltaje negativo a partir de una fuente de voltaje DC positiva.**

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

INVERSOR DE VOLTAJE NEGATIVO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNIT.	SUBTOTAL
BORNERA 2H	1	Und.	\$ 0,35	\$ 0,35
CONDENSADOR 0,1uf/50v	3	Und.	\$ 0,15	\$ 0,45
CONDENSADOR 2200uf/50v	1	Und.	\$ 2,50	\$ 2,50
CONDENSADOR 470uf/50V	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
CONDENSADOR 10uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
INDUCTOR	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
TRANSISTOR 2N2222	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
RESISTENCIAS 1/4W	5	Und.	\$ 0,04	\$ 0,20
DIODOS 1N4148	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
CONECTOR SIP 6	1	Und.	\$ 0,90	\$ 0,90
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	0,5	Mts	\$ 1,50	\$ 0,75
JACKS	5	Und.	\$ 0,45	\$ 2,25
PLACA 8x3,5	1	Und.	\$ 0,50	\$ 0,50
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	3	Und.	\$ 0,02	\$ 0,06
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 11,16</b>

**3.1.2.1.4. Inversor de voltaje**

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

INVERSOR DE VOLTAJE				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNT	SUBTOTAL
BORNERA 2H	1	Und.	\$ 0,35	\$ 0,35
BORNERA 3H	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
TRANSFORMADOR 500mA	1	Und.	\$ 4,50	\$ 4,50
CONDENSADOR 0,1uf/50v	3	Und.	\$ 0,15	\$ 0,45
CONDENSADOR 1000uf/50v	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45



TRANSISTOR 2N3906	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
TRANSISTOR 2N2222	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
TRANSISTOR TIP 122	2	Und.	\$ 1,20	\$ 2,40
RESISTENCIAS 1/4W	10	Und.	\$ 0,04	\$ 0,40
DIODOS 1N5407	2	Und.	\$ 0,35	\$ 0,70
CONECTOR SIP 3	2	Und.	\$ 0,90	\$ 1,80
DISIPADOR TO-220	2	Und.	\$ 1,50	\$ 3,00
CABLE #16 FLEX	2	Mts	\$ 0,40	\$ 0,80
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	0,5	Mts	\$ 1,50	\$ 0,75
JACKS	8	Und.	\$ 0,45	\$ 3,60
PLACA 7,5x5	1	Und.	\$ 0,50	\$ 0,50
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	5	Und.	\$ 0,02	\$ 0,10
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 21,70</b>

### 3.1.2.1.5. Conversor BOOST o elevador STEP-UP

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

ELEVADOR DE VOLTAJE				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VLR UNT	SUBTOTAL
BORNERA 2H	1	Und.	\$ 0,35	\$ 0,35
CONDENSADOR 330uf/50v	2	Und.	\$ 0,50	\$ 1,00
CONDENSADOR 0,1uf/50v	3	Und.	\$ 0,15	\$ 0,45
CONDENSADOR 470uf/50v	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
CONDENSADOR 10uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
TRANSISTOR 2N2222	3	Und.	\$ 0,15	\$ 0,45
RESISTENCIAS 1/4W	5	Und.	\$ 0,04	\$ 0,20
DIODOS 1N4148	3	Und.	\$ 0,15	\$ 0,45
CONECTOR SIP 2	2	Und.	\$ 0,80	\$ 1,60
CONECTOR SIP 3	1	Und.	\$ 0,90	\$ 0,90
INDUCTOR	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
JACKS	6	Und.	\$ 0,45	\$ 2,70
CABLE #16 flex	1	Mts	\$ 0,40	\$ 0,40
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	0,5	Mts	\$ 1,50	\$ 0,75
PLACA 7x4	1	Und.	\$ 0,50	\$ 0,50
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	4	Und.	\$ 0,02	\$ 0,08
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 12,43</b>

<b>TOTALES PRACTICAS LABORATORIO TRANSISTORES</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DISEÑO Y</b>	<b>IMPLEMENTACION</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>PRACTICAS</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>ELEBORACION</b>	<b>PLACA</b>	
		<b>PLACA</b>		
FUENTE DE VOLTAJE	\$ 49,32	\$ 22,08	\$ 10,35	\$ 81,75
MOTOR A PASOS	\$ 51,35	\$ 22,40	\$ 10,50	\$ 84,25
INVERSOR DE VOLTAJE NEG	\$ 11,16	\$ 8,96	\$ 4,20	\$ 24,32
INVERSOR DE VOLTAJE NEG	\$ 22,32	\$ 12,00	\$ 5,63	\$ 39,95
ELEVADOR DE VOLTAJE	\$ 12,43	\$ 8,96	\$ 4,20	\$ 25,59
IMPLEMENTACION CAJA				\$ 35,00
PLANCHA DE ACRILICO TRANSPARENTE 28 x 45				\$ 15,00
DIAGRAMA EXTERNO DE PRACTICAS DISEÑO E IMPRESIÓN				\$ 10,00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 315,86</b>

### **3.1.2.2. Práctica de SCR.**

Para la elaboración del módulo electrónico de potencia lo hemos dividido en 5 prácticas distintas que son:

- Fuente de voltaje.
- Conmutación de luces con SCR
- Alarma de temperatura con SCR
- Control ON/OFF de onda completa con SCR
- Control de onda completa por Angulo de fase con SCR
- Control fase SCR con cruce 1/2 onda.

#### **3.1.2.2.1. Fuente de Voltaje.**

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

FUENTE DE VOLTAJE				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNIT	SUBTOTAL
BORNERA 3H	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
BORNERA 2H	2	Und.	\$ 0,35	\$ 0,70
CONDENSADOR 2200uf/50v	2	Und.	\$ 2,50	\$ 5,00
CONDENSADOR 0,1uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONDENSADOR 10uf/50v	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
LED	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
LM338K	1	Und.	\$ 6,50	\$ 6,50
LM 7805	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
RESISTENCIAS 1/4W	2	Und.	\$ 0,04	\$ 0,08
PORTAFUSIBLE PARA PLACA	1	Und.	\$ 1,20	\$ 1,20
PORTAFUSIBLE EXTERNO	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
FUSIBLE 2A	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
PUENTE DE DIODOS 4A/400V	1	Und.	\$ 1,40	\$ 1,40
POTENCIOMETRO 5K PARA PLACA	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
DIODO 1N4004	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
DISIPADOR TO-220	1	Und.	\$ 1,50	\$ 1,50
DISIPADOR TO-3	1	Und.	\$ 2,00	\$ 2,00
TRANSFORMADOR 110/220V A 2A 12				
0 12 Vac	1	Und.	\$ 8,50	\$ 8,50
CABLE DE PODER	1	Und.	\$ 2,50	\$ 2,50
CABLE #16 flex	6	Mts	\$ 0,40	\$ 2,40
PLACA 6,5x10	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	6	Und.	\$ 0,02	\$ 0,12
AMARRAS PLASTICAS PEQUEÑAS	1	PQT	\$ 4,20	\$ 4,20
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 42,20</b>

### 3.1.2.2.2. Conmutación de luces con SCR

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

CONMUTACIÓN DE LUCES CON SCR				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNIT	SUBTOTAL
BORNERA 2H	3	Und.	\$ 0,35	\$ 1,05
BORNERA 3H	2	Und.	\$ 0,45	\$ 0,90
CONDENSADOR 0,1uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONDENSADOR 10uf/50V	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONDENSADOR 22uf/50V	1	Und.	\$ 0,25	\$ 0,25
RESISTENCIAS 1/4W	4	Und.	\$ 0,04	\$ 0,16
SCR	2	Und.	\$ 1,20	\$ 2,40
CONECTOR SIP 2	6	Und.	\$ 0,80	\$ 4,80
DISIPADOR TO-220	2	Und.	\$ 1,50	\$ 3,00
CABLE #16 FLEX	2	Mts	\$ 0,40	\$ 0,80
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	1	Mts	\$ 1,50	\$ 1,50
PORTAFUSIBLE EXTERNO	2	Und.	\$ 1,00	\$ 2,00
PULSADOR	2	Und.	\$ 1,00	\$ 2,00
RELAY 12V	2	Und.	\$ 1,20	\$ 2,40
FUSIBLE	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
JACKS	18	Und.	\$ 0,45	\$ 8,10
PLUGS	12	Und.	\$ 0,45	\$ 5,40
BOQUILLAS	2	Und.	\$ 0,80	\$ 1,60
CABLE DE PODER	1	Und.	\$ 2,50	\$ 2,50
FOCOS	2	Und.	\$ 1,00	\$ 2,00
PLACA 7x6	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	5	Und.	\$ 0,02	\$ 0,10
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 43,21</b>

### 3.1.2.2.3. Alarma de temperatura con SCR

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

ALARMA TEMPERATURA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNT	SUBTOTAL
BORNERA 2H	2	Und.	\$ 0,35	\$ 0,70
BORNERA 3H	2	Und.	\$ 0,45	\$ 0,90
CONDENSADOR 0,1uf/50v	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
CONDENSADOR 10uf/50v	3	Und.	\$ 0,15	\$ 0,45
SCR	1	Und.	\$ 1,20	\$ 1,20
NTC	1	Und.	\$ 1,80	\$ 1,80
RELAY 12V	1	Und.	\$ 1,20	\$ 1,20
DISIPADOR TO-220	1	Und.	\$ 1,50	\$ 1,50
TRANSISTOR 2N2222	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
RESISTENCIAS 1/4W	4	Und.	\$ 0,04	\$ 0,16
DIODOS 1N4004	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONECTOR SIP 2	3	Und.	\$ 0,80	\$ 2,40
POTENCIOMETRO 100K	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
PERILLA	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
PORTAFUSIBLE EXT	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
FUSIBLE	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
BUZZER 12V	1	Und.	\$ 2,50	\$ 2,50
PULSADOR	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	0,5	Mts	\$ 1,50	\$ 0,75
CABLE #16 FLEX	3	Mts	\$ 0,40	\$ 1,20
JACKS	14	Und.	\$ 0,45	\$ 6,30
PLUG	2	Und.	\$ 0,45	\$ 0,90
PLACA 5x7	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	8	Und.	\$ 0,02	\$ 0,16
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 28,12</b>

### 3.1.2.2.4. Control ON/OFF de Onda Completa con SCR

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

ON / OFF CON SCR ONDA COMPLETA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNT	SUBTOTAL
BORNERA 3H	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
BORNERA 2H	2	Und.	\$ 0,35	\$ 0,70
CONDENSADOR 0,1uf/200v	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
SCR	2	Und.	\$ 1,20	\$ 2,40
DISIPADOR TO-220	2	Und.	\$ 1,50	\$ 3,00
RESISTENCIAS 1/2W	4	Und.	\$ 0,05	\$ 0,20
DIODOS 1N4004	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
CONECTOR SIP 2	5	Und.	\$ 0,80	\$ 4,00
INTERRUPTOR 2P	1	Und.	\$ 1,20	\$ 1,20
PORTAFUSIBLE EXTERNO	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
FUSIBLE	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CABLE #16 FLEX	2	Mts	\$ 0,40	\$ 0,80
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	1	Mts	\$ 1,50	\$ 1,50
JACKS	12	Und.	\$ 0,45	\$ 5,40
PLACA 8x4	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
COLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	6	Und.	\$ 0,02	\$ 0,12
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 23,32</b>

### 3.1.2.2.5. Control de onda completa por Angulo de fase con SCR

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

CONTROL FASE SCR CON CRUZE POR CERO ONDA COMPLETA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNT	SUBTOTAL
BORNERA 2H	3	Und.	\$ 0,35	\$ 1,05
BORNERA 3H	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
CONDENSADOR 0,1uf/50v	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
CONDENSADOR 10uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONDENSADOR 0,01uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONDENSADOR 1uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
SCR	1	Und.	\$ 1,20	\$ 1,20
DISIPADOR TP-220	1	Und.	\$ 1,50	\$ 1,50
RESISTENCIAS 1/4W	8	Und.	\$ 0,04	\$ 0,32
RESISTENCIAS 1/2W	1	Und.	\$ 0,05	\$ 0,05
PUENTE DE DIODOS	2	Und.	\$ 1,00	\$ 2,00
CONECTOR SIP 2	3	Und.	\$ 0,80	\$ 2,40
CONECTOR SIP 3	1	Und.	\$ 0,90	\$ 0,90
PORTAFUSIBLE EXTERNO	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
FUSIBLE	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
BASE 8P	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
LM555	1	Und.	\$ 0,50	\$ 0,50
4N25	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
2N3906	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
2N2222	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
POTENCIOMETRO 10K	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
PERILLA	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
TRANSFORMADOR 1A 12012	1	Und.	\$ 6,50	\$ 6,50
JACKS	8	Und.	\$ 0,45	\$ 3,60
CABLE #16 flex	2	Mts	\$ 0,40	\$ 0,80
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	0,5	Mts	\$ 1,50	\$ 0,75
PLACA 6x8	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	5	Und.	\$ 0,02	\$ 0,10
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 29,02</b>

### 3.1.2.2.6. Control de media onda por Angulo de fase y salida por SCR.

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

CONTROL DE MEDIA ONDA POR ANGULO DE FASE Y SALIDA POR SCR.				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UND.	VALOR UNIT	SUBTOTAL
BORNERA 2H	3	Und.	\$ 0,35	\$ 1,05
BORNERA 3H	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
CONDENSADOR 0,1uf/50v	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
CONDENSADOR 10uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONDENSADOR 0,01uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONDENSADOR 1uf/50v	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
SCR	1	Und.	\$ 1,20	\$ 1,20
DISIPADOR TP-220	1	Und.	\$ 1,50	\$ 1,50
RESISTENCIAS 1/4W	8	Und.	\$ 0,04	\$ 0,32
RESISTENCIAS 1/2W	1	Und.	\$ 0,05	\$ 0,05
PUENTE DE DIODOS	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
CONECTOR SIP 2	3	Und.	\$ 0,80	\$ 2,40
CONECTOR SIP 3	1	Und.	\$ 0,90	\$ 0,90
PORTAFUSIBLE EXTERNO	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
FUSIBLE	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
BASE 8P	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
LM555	1	Und.	\$ 0,50	\$ 0,50
4N25	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
2N3906	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
2N2222	2	Und.	\$ 0,15	\$ 0,30
POTENCIOMETRO 10K	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
PERILLA	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
JACKS	8	Und.	\$ 0,45	\$ 3,60
CABLE #16 flex	2	Mts	\$ 0,40	\$ 0,80
CABLE #22 FLEX PLANO X10L	0,5	Mts	\$ 1,50	\$ 0,75
PLACA 6x8	1	Und.	\$ 1,00	\$ 1,00
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	5	Und.	\$ 0,02	\$ 0,10
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 21,52</b>



<b>LISTA DE MATERIALES PRÁCTICA SCR</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DISEÑO Y</b>	<b>IMPLEMENT.</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>PRACTICAS</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>ELEBORACION</b>	<b>PLACA</b>	
		<b>PLACA</b>		
FUENTE DE VOLTAJE	\$ 42,20	\$ 20,80	\$ 9,75	\$ 72,75
LUZ INTERMITENTE	\$ 43,21	\$ 13,44	\$ 6,30	\$ 62,95
ALARMA TEMPERATURA	\$ 28,12	\$ 11,20	\$ 5,25	\$ 44,57
ON / OFF CON SCR ONDA COMPLETA	\$ 23,32	\$ 10,24	\$ 4,80	\$ 38,36
CONTROL FASE SCR CON CRUZE POR CERO ONDA COMPLETA	\$ 29,02	\$ 15,36	\$ 7,20	\$ 51,58
CONTROL FASE SCR CON CRUZE 1/2 ONDA	\$ 21,52	\$ 15,36	\$ 7,20	\$ 44,08
IMPLEMENTACION CAJA				\$ 35,00
PLANCHA DE ACRILICO TRANSPARENTE 28 x 45				\$ 15,00
DIAGRAMA EXTERNO DE PRACTICAS DISEÑO E IMPRESIÓN				\$ 10,00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 374,29</b>

### ***3.1.2.3. Práctica de Diodos.***

Para la elaboración del módulo electrónico de potencia lo hemos dividido en 5 prácticas distintas que son:

- Rectificador monofásico de media onda.
- Rectificador monofásico de onda completa.
- Rectificador trifásico de media onda.
- Duplicador de voltaje.
- Rectificador trifásico de media onda.

#### ***3.1.2.3.1. Rectificador monofásico de media onda.***

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

RECTIFICADOR MONOFASICO DE MEDIA ONDA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNIT	SUBTOTAL
PORTAFUSIBLE CHASIS	1	Und.	\$ 1,15	\$ 1,15
BORNERA 3H	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
TRANSFORMADOR 110v/12v	1	Und.	\$ 4,80	\$ 4,80
DIODO 1N5407	1	Und.	\$ 0,25	\$ 0,25
RESISTENCIAS 1/2W	1	Und.	\$ 0,05	\$ 0,05
BORNERA 2H	2	Und.	\$ 0,35	\$ 0,70
FUSIBLE 1A	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONECTOR FERULE	5	Und.	\$ 0,15	\$ 0,75
CABLE #16 FLEX	4	Mts	\$ 0,40	\$ 1,60
PLACA 5x5	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	4	Und.	\$ 0,02	\$ 0,08
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 11,63</b>

### 3.1.2.3.2 Rectificador monofásico de onda completa.

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

RECTIFICADOR MONOFASICO ONDA COMPLETA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VLR UNT	SUBTOTAL
PORTAFUSIBLE CHASIS	1	Und.	\$ 1,15	\$ 1,15
BORNERA 3H	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
PUENTE DIODOS 4A/400V	1	Und.	\$ 0,25	\$ 0,25
RESISTENCIAS 1/2W	1	Und.	\$ 0,05	\$ 0,05
BORNERA 2H	2	Und.	\$ 0,35	\$ 0,70
FUSIBLE 1A	1	Und.	\$ 0,15	\$ 0,15
CONECTOR FERULE	10	Und.	\$ 0,15	\$ 1,50
CABLE #16 FLEX	4	Mts	\$ 0,40	\$ 1,60
PLACA 5x5	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	4	Und.	\$ 0,02	\$ 0,08
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 7,58</b>

### 3.1.2.3.3 Rectificador trifásico de media onda.

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

RECTIFICADOR TRIFASICO DE MEDIA ONDA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VLR UNT	SUBTOTAL
PORTAFUSIBLE CHASIS	3	Und.	\$ 1,15	\$ 3,45
BORNERA 3H	3	Und.	\$ 0,45	\$ 1,35
DIODO 1N5407	3	Und.	\$ 0,25	\$ 0,75
RESISTENCIAS 1/2W	1	Und.	\$ 0,05	\$ 0,05
BORNERA 2H	1	Und.	\$ 0,35	\$ 0,35
FUSIBLE 1A	3	Und.	\$ 0,15	\$ 0,45
CONECTOR FERULE	9	Und.	\$ 0,15	\$ 1,35
CABLE #16 FLEX	4	Mts	\$ 0,40	\$ 1,60
PLACA 5x5	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	3	Und.	\$ 0,02	\$ 0,06
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 11,06</b>

### 3.1.2.3.4 Duplicador de voltaje.

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

DUPLICADOR DE VOLTAJE				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VLR UNT	SUBTOTAL
DIODO 1N4007	2	Und.	\$ 1,15	\$ 2,30
BORNERA 3H	1	Und.	\$ 0,45	\$ 0,45
RESISTENCIAS 1/2W	1	Und.	\$ 0,05	\$ 0,05
BORNERA 2H	2	Und.	\$ 0,35	\$ 0,70
CONECTOR FERULE	8	Und.	\$ 0,15	\$ 1,20
CABLE #16 FLEX	4	Mts	\$ 0,40	\$ 1,60
PLACA 5x5	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	4	Und.	\$ 0,02	\$ 0,08
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 8,03</b>

### 3.1.2.3.5 Rectificador trifásico de onda completa.

Los materiales seleccionados para esta práctica son:

RECTIFICADOR TRIFASICO DE ONDA COMPLETA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VLR UNT	SUBTOTAL
BORNERA 3H	3	Und.	\$ 0,45	\$ 1,35
DIODO 1N5407	6	Und.	\$ 0,25	\$ 1,50
RESISTENCIAS 1/2W	1	Und.	\$ 0,05	\$ 0,05
BORNERA 2H	1	Und.	\$ 0,35	\$ 0,35
CONECTOR FERULE	9	Und.	\$ 0,15	\$ 1,35
CABLE #16 FLEX	4	Mts	\$ 0,40	\$ 1,60
PLACA 5x5	1	Und.	\$ 0,80	\$ 0,80
CLORURO FERRICO	1	Und.	\$ 0,60	\$ 0,60
TORNILLOS 1/8x3/4	3	Und.	\$ 0,02	\$ 0,06
ESTAÑO	0,5	Mts	\$ 0,50	\$ 0,25
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 7,91</b>

TOTALES PRACTICAS LABORATORIO DIODOS				
DESCRIPCION	TOTAL	DISEÑO Y	IMPLEMENTACION	SUBTOTAL
PRACTICAS	MATERIALES	ELEBORACION	PLACA	
		PLACA		
RECTIFICADOR MONOFASICO DE MEDIA ONDA	\$ 11,63	\$ 8,00	\$ 3,75	\$ 23,38
RECTIFICADOR MONOFASICO ONDA COMPLETA	\$ 7,58	\$ 8,00	\$ 3,75	\$ 19,33
RECTIFICADOR TRIFASICO DE MEDIA ONDA	\$ 11,06	\$ 8,00	\$ 3,75	\$ 22,81
DUPLICADOR DE VOLTAJE	\$ 8,03	\$ 8,00	\$ 3,75	\$ 19,78
DUPLICADOR DE VOLTAJE	\$ 7,91	\$ 8,00	\$ 3,75	\$ 19,66
IMPLEMENTACION CAJA				\$ 35,00
DIAGRAMA EXTERNO DE PRACTICAS DISEÑO E IMPRESIÓN				\$ 10,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 149,96</b>

### 3.1.2.4. Presupuesto General.

<b>TOTALES PRACTICAS LABORATORIO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DISEÑO Y</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>PRACTICAS</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>ELABORACIÓN</b>	<b>PLACA</b>	
		<b>PLACA</b>		
PRACTICA DE TRANSISTORES	\$ 146.58	\$74.40	\$34.88	\$ 255.86
PRACTICA DE SCR	\$ 187.39	\$ 86.40	\$ 4.50	\$ 314.29
PRACTICA DE DIODOS	\$46.21	\$ 40.00	\$18.71	\$ 104.92
<b>IMPLEMENTACIÓN</b>				
CAJA				\$105,00
PLANCHA DE ACRILICO TRANSPARENTE 28 X 45				\$120.00
DIAGRAMA EXTERNO DE PRACTICAS				\$ 90,00
DISEÑO E IMPRESIÓN ELABORACIÓN DEL MUEBLE				\$ 150.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 1140.07</b>

### 3.2. Desarrollo Del Proyecto

Para la realización del proyecto se tomó en cuenta la formación de los futuros Ingenieros Eléctricos, por lo que en los laboratorios de Ing. Eléctrica de la

Universidad Técnica de Cotopaxi se podrán realizar prácticas en tiempos reales en los módulos electrónicos de potencia básica.

A continuación se detallaran cada uno de los pasos para la **“ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE MÓDULOS ELECTRÓNICOS DE POTENCIA CON SU RESPECTIVO MANUAL DE PRÁCTICAS PARA EL LABORATORIO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, PARA LA ENSEÑANZA DE LOS ALUMNOS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

### ***3.2.1. Elaboración del módulo.***

La elaboración del módulo se encuentra realizada por secciones para que puedan ser manejados sin ninguna complicación, además cuentan con circuitos impresos con las conexiones internas señaladas para que no exista ningún grado de complejidad, las protecciones de los mismos (fusibles) se encuentran en la parte exterior de la caja para cuando exista la necesidad de remplazar los fusibles quemados sean fácil de removerlos.

La caja se encuentra elaborada en madera MDF las mismas que van colocadas en un mueble cubierto con la finalidad de que su vida útil sea prolongada.

Los módulos se encuentran cubierto de dos láminas de acrílico de color transparente de material resistente a temperaturas y la nomenclatura se encuentra marcada en la parte interna la cual no tiene acceso sin antes de desarmar el modulo o impidiendo así que estas no sean modificadas y evitando el deterioro de la simbología.

Las borneras para realizar las prácticas se encuentran en la parte externa de los módulos con sus respectivos cables y elementos para la realización de las mismas.

### 3.3. Desarrollo de la Propuesta.

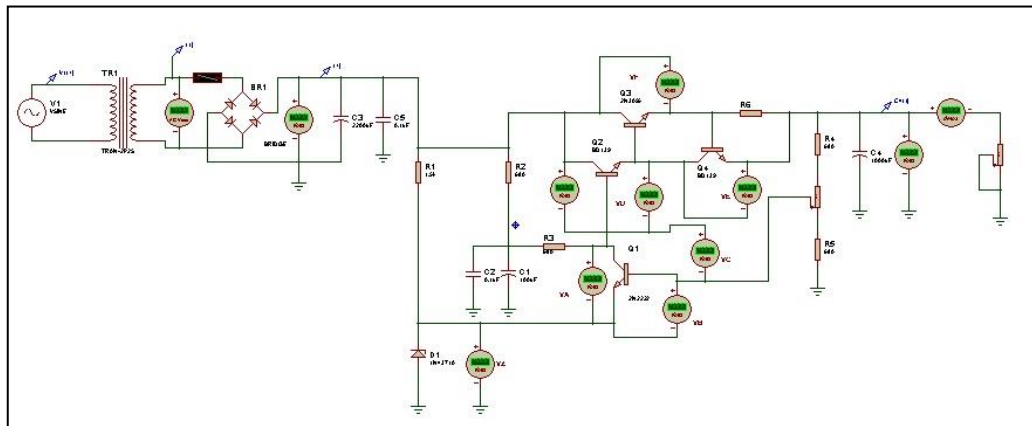
Para el diseño de los circuitos impresos se ha utilizado el software PROTEUS que es una compilación de programas de diseño y simulación electrónica, desarrollado por Labcenter Electronics que consta de los dos programas principales: Ares e Isis.

#### 3.3.1 Práctica de Transistores

- *Fuente de voltaje transistorizada con protección de cortocircuito.*

Para el desarrollo de la práctica de la fuente de voltaje transistorizada con protección de cortocircuito, se simuló el diagrama en el software PROTEUS, como se indica en el gráfico 3.4, tomando en cuenta que la finalidad del circuito es proporcionar una salida regulada y estable para alimentar una carga.

**GRÁFICO No. 3.4 FUENTE DE VOLTAJE TRANSISTORIZADA CON PROTECCIÓN DE CORTOCIRCUITO.**

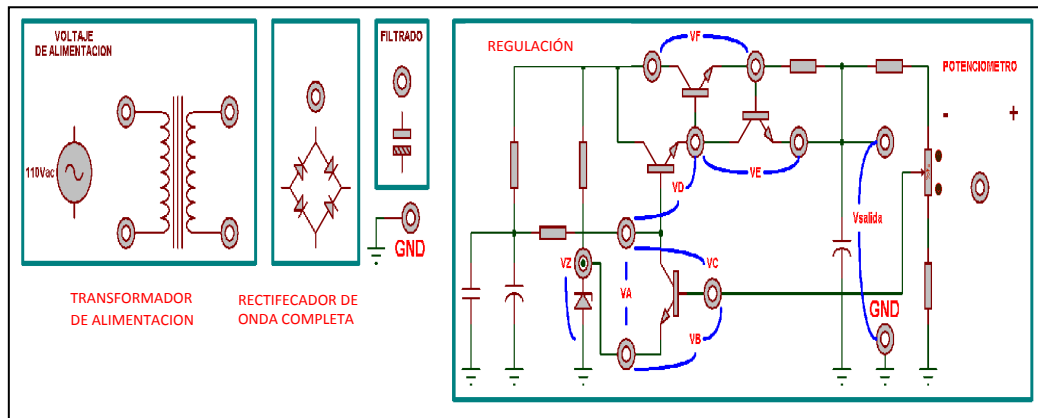


**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

La Fuente de Voltaje está formada por cuatro partes como se puede observar en el gráfico 3.5, la alimentación, que está constituida por un transformador de C.A. cuya finalidad es reducir su amplitud, un rectificador de onda completa el cual

rectifica la señal, la misma que es filtrada a través de un condensador para obtener una señal de C.C no regulada y finalmente un regulador, que es el que proporciona una tensión estable la cual nos servirá para alimentar otros circuitos.

### GRÁFICO No. 3.5 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

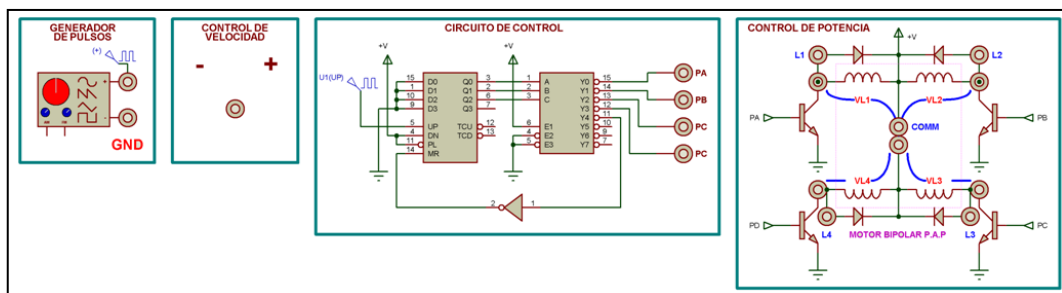


Fuente: Software Proteus  
Elaborado: Grupo de Tesistas

- *Control de velocidad de un motor a pasos bipolar con transistores.*

El control de velocidad de un motor a pasos bipolar con transistores está constituido por un generador de pulsos, control de velocidad, circuito de control y control de potencia, tal como se indica en el gráfico 3.6

### GRÁFICO No. 3.6 DIAGRAMA DE BLOQUES CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR A PASOS BIPOLAR CON TRANSISTORES

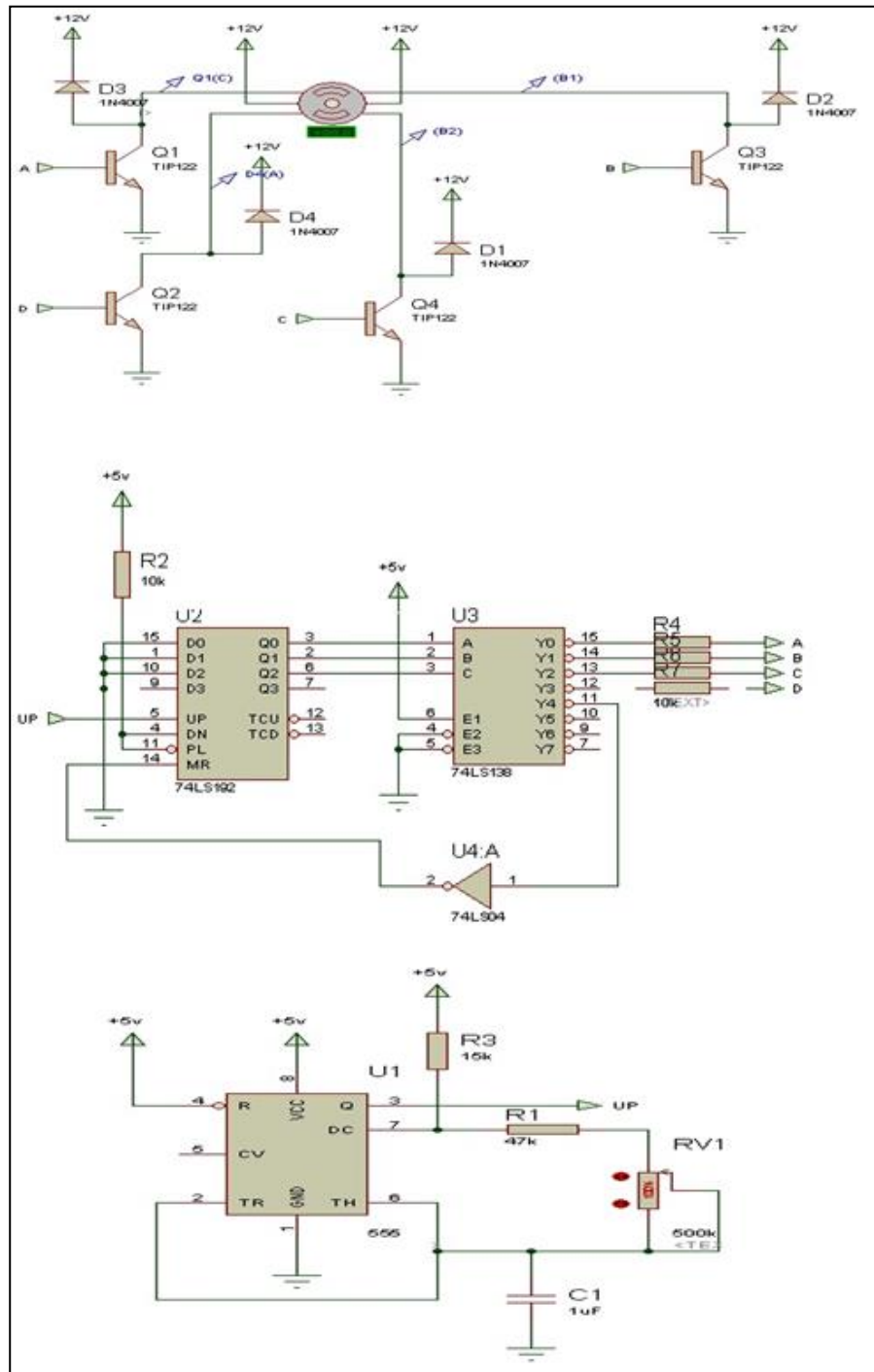


Fuente: Software Proteus  
Elaborado: Grupo de Tesistas



Se diseñó en PROTEUS el diagrama del circuito de control de velocidad de un motor, como se ve en el gráfico 3.7, el mismo que permite verificar que el motor funcionaba como se esperaba, mientras se modifica la frecuencia la velocidad de giro del motor varía.

**GRÁFICO No. 3.7 DIAGRAMA DE CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR A PASOS BIPOLAR CON TRANSISTORES**

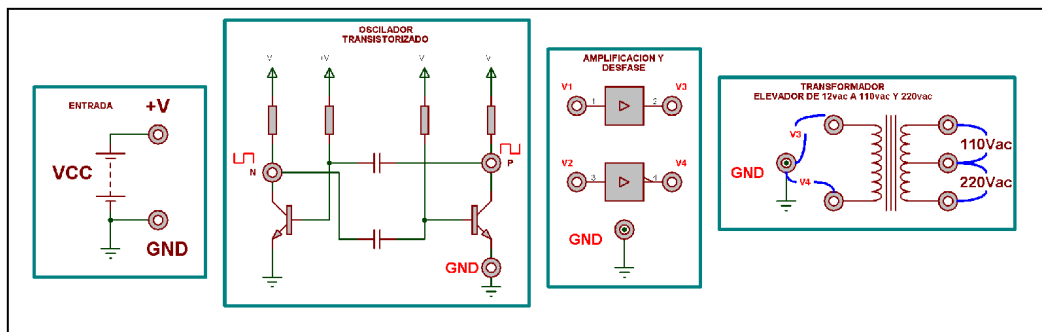


Fuente: Software Proteus  
Elaborado: Grupo de Tesistas

- *Inversor de Voltaje*

En este circuito se presentan tres etapas: Un oscilador transistorizado, preamplificador y potencia, en el que tenemos un transformador elevador de 12 V a 110 V y 220V en C.A., como podemos observar en el gráfico 3.8.

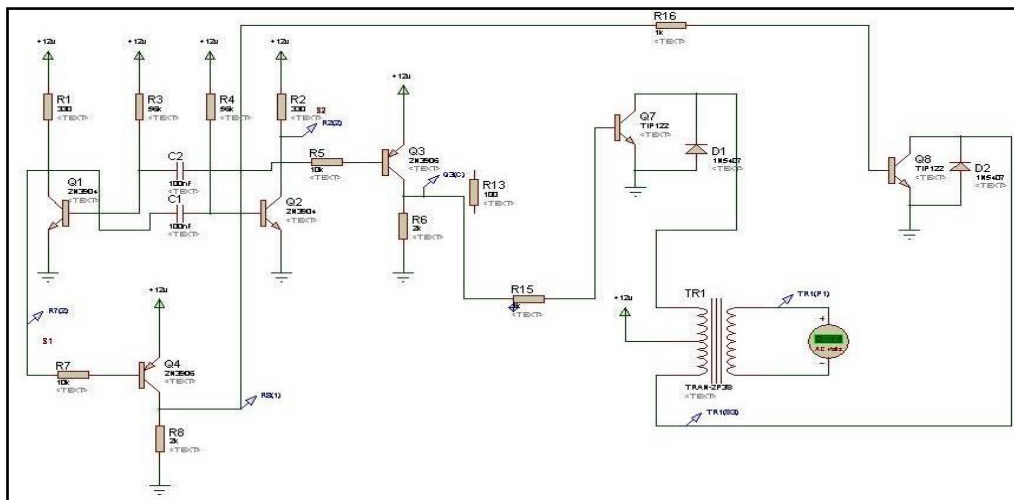
**GRÁFICO No. 3.8 DIAGRAMA DE BLOQUES INVERSOR DE VOLTAJE**



Fuente: Software Proteus  
Elaborado: Grupo de Tesistas

El objetivo de este circuito es convertir los 12 V de C.C. a 110 V y 220V de C.A., para esto el oscilador genera una onda cuadrada de 60 Hz, la misma que es amplificada para entregar la señal cuadrada al transformador y obtener como resultado los 110 y 220 V de corriente alterna, gráfico 3.9

**GRÁFICO No. 3.9 INVERSOR DE VOLTAJE**



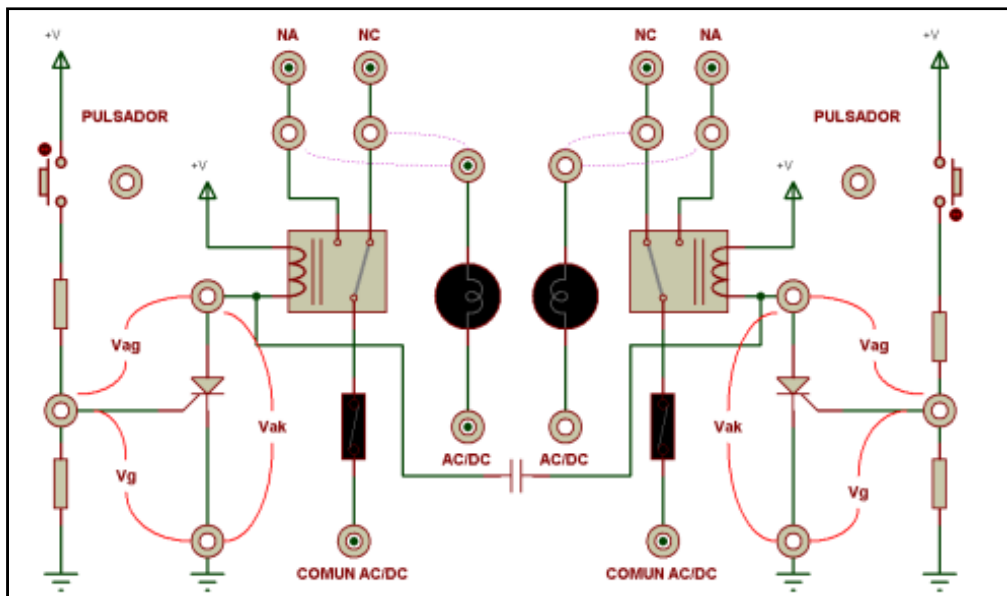
Fuente: Software Proteus  
Elaborado: Grupo de Tesistas

### 3.3.2 Práctica de SCR

- *Commutación de Luces con SCR*

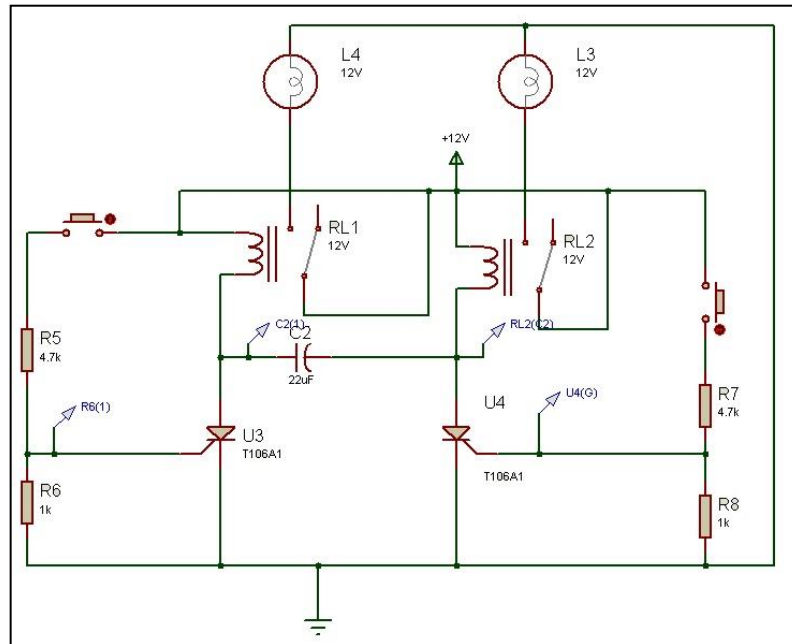
El objetivo de esta práctica es que el estudiante realice las conexiones necesarias para realizar una conmutación de luces ya sea con C.C. o con C.A, ya que el módulo cuenta con las dos fuentes de alimentación, una vez que se tengan hechas debidamente las conexiones, básicamente consiste en oprimir el pulsador para que el un circuito se cierre mientras que otro permanece abierto, en el gráfico 3.10 podemos observar el diagrama de bloques, mientras que en el gráfico 3.11 tenemos la simulación del circuito.

**GRÁFICO No. 3.10 DIAGRAMA DE BLOQUES CONMUTACIÓN DE LUCES CON SCR**



**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

### GRÁFICO No. 3.11 CONMUTACIÓN DE LUCES CON SCR

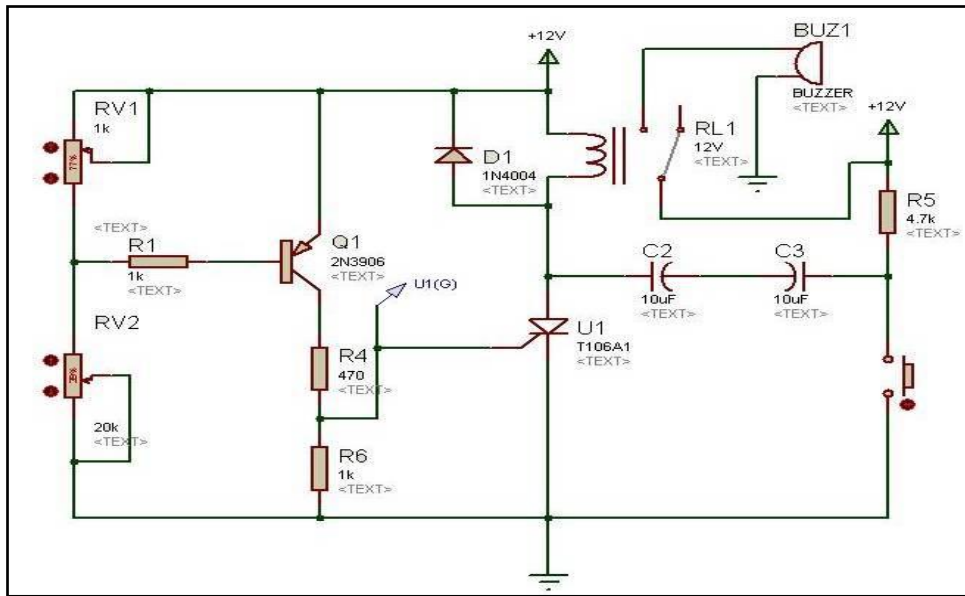


**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

- **Alarma de Temperatura con SCR**

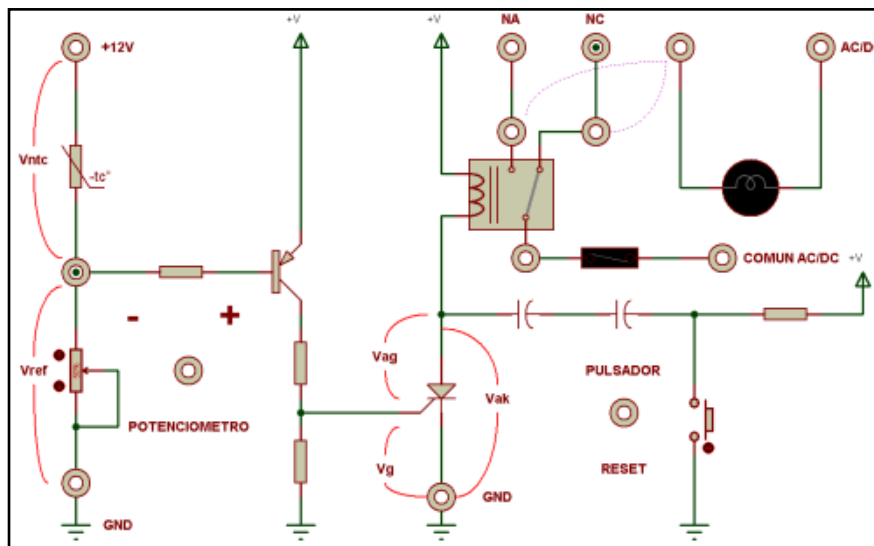
En el gráfico 3.12 se observa la simulación del circuito de Alarma de Temperatura con SCR, en el cual tenemos un NTC, que es un sensor resistivo de temperatura cuya resistencia disminuye con el aumento de la misma, esta práctica tiene como finalidad que cuando el NTC llegue al límite de temperatura establecido con el potenciómetro active al SCR, el mismo que permitirá que la bobina del relé se energice y por ende este se cierre el circuito dando paso a que se encienda una bombilla, la cual permanecerá prendida hasta que se resetee el circuito, en el gráfico 3.13 vemos el diagrama del circuito.

**GRÁFICO No. 3.12 ALARMA DE TEMPERATURA CON SCR**



**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

**GRÁFICO No. 3.13 DIAGRAMA DE ALARMA DE TEMPERATURA CON SCR**



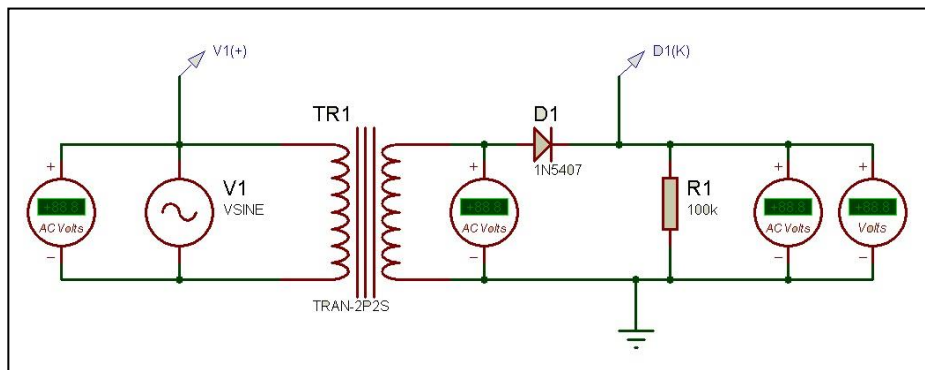
**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

### 3.3.3 Práctica de Diodos

- **Rectificador Monofásico de Media Onda y Onda Completa**

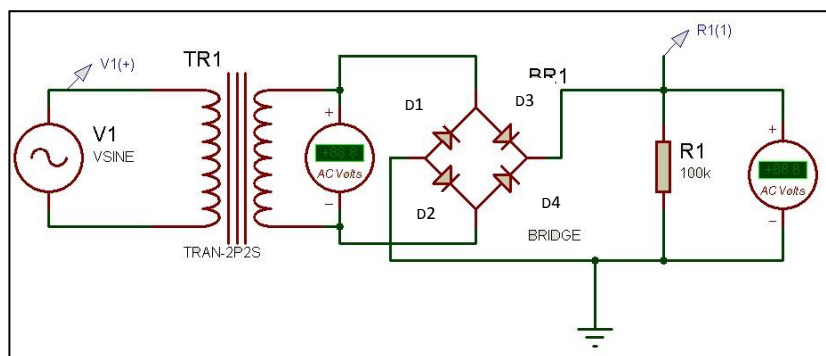
En la realización de la práctica del Rectificador monofásico de media onda y onda completa, se realizó la simulación del circuito en el software PROTEUS, como se muestra en el gráfico 3.14 y el gráfico 3.15 respectivamente, con el propósito de rectificar corrientes alternas para convertirla en Directa C.C

**GRÁFICO No. 3.14 RECTIFICADOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA**



**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

**GRÁFICO No. 3.15 RECTIFICADOR MONOFÁSICO DE ONDA COMPLETA**

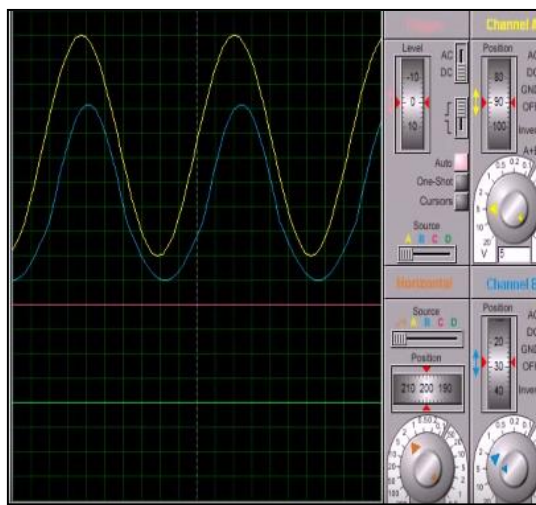


**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

A partir de dicha simulación se pudo obtener los siguientes resultados:

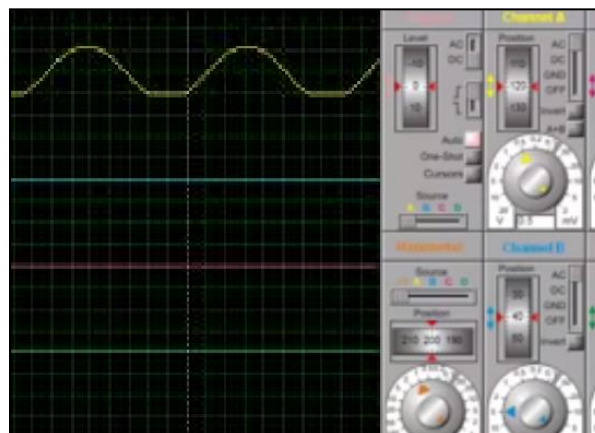
En el caso del rectificador de media onda, la alimentación de C.A. que el diodo recibe es en forma de onda sinusoidal como se indica en el gráfico 3.16, la misma q al atravesar por el diodo pierde sus semiciclos negativos, convirtiéndose en una señal tipo pulsante, como se puede apreciar en el gráfico 3.17, en la que se visualiza la forma de onda que se obtiene como resultado, es decir, la onda rectificada.

**GRÁFICO No. 3.16 FORMA DE ONDA DEL DIODO**



**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

**GRÁFICO No. 3.17 MEDIA ONDA RECTIFICADA**



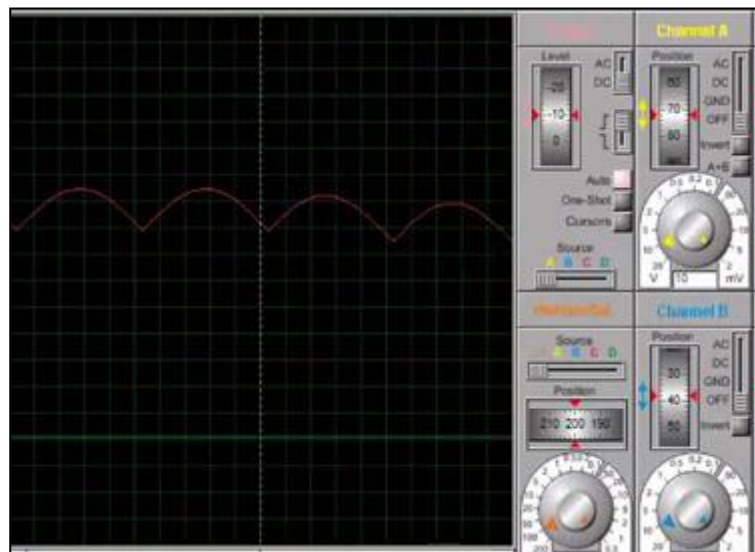
**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

De igual manera, se obtuvo los parámetros de rendimiento del rectificador de media onda, los mismos que deberán ser comprobados en la realización de las prácticas.

PARÁMETROS DE RENDIMIENTO		
$V_m$	$V_{cd}$	$V_{rms}$
33.9 V	10 V	24 V

En el rectificador de onda completa, durante el semiciclo positivo conducen los diodos D2 y D3., mientras que en el semiciclo negativo conducen los diodos D1 y D4, obteniendo como resultado una señal de onda completa en la carga, como se indica en el gráfico 3.18.

**GRÁFICO No. 3.18 ONDA COMPLETA RECTIFICADA**



**Fuente:** Software Proteus  
**Elaborado:** Grupo de Tesistas

### 3.3.4. Diseño de nomenclatura de placas.

El diseño de los circuitos de las placas se realizó en proteus y fueron editados en power point con su respectiva nomenclatura; la impresión se realizó en impresora a láser en material adhesivo para garantizar su calidad.



### 3.3.5. Conclusiones.

- Los circuitos de rectificadores de onda permite visualizar en tiempo real las formas de onda rectificadas permitiendo al estudiante pueda comprobar los conocimientos teóricos.
- Los módulos Electrónicos de Potencia básica aportarán como material didáctico al laboratorio de electrónica de la Universidad Técnica de Cotopaxi ya que en la actualidad no existen dispositivos que permitan realizar prácticas en el laboratorio.
- El material didáctico elaborado, ayudará a tener una idea clara del funcionamiento de los diferentes dispositivos de potencia, lo que permitirá realizar prácticas en tiempos reales en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Los SCR son semiconductores esenciales para los módulos de potencia que operan como conmutadores biestables, los cuales dan paso a la energía con características específicas y limitaciones
- Los convertidores de energía pueden ser útiles en casos de emergencia en los que no se dispongan de corriente alterna y se requiera convertir la corriente continua de una batería.
- En los circuitos de rectificación el diodo tiene la función de actuar como un conmutador ya que este es un dispositivo unidireccional.

### **3.3.6 Recomendaciones**

- Para la selección de los elementos electrónicos es recomendable utilizar la nomenclatura descrita en las guías prácticas.
- Se recomienda tener principal cuidado con los módulos en los que se trabaja con C.A. con voltajes de 110V. y 220 V al momento de realizar mediciones.
- Es importante que en caso de generarse un cortocircuito se revise los fusibles de protección tanto externos como internos.
- Los módulos electrónicos de potencia se elaboraron con la finalidad de que sea un instrumento didáctico para los estudiantes de la Carrera, por lo que se recomienda darle un uso apropiado para obtener un mejor beneficio de los mismos.
- Se recomienda se realicen trabajos prácticos con los estudiantes para implementar material practico en el laboratorio.
- El sensor de temperatura NTC es un elemento muy sensible por lo que se recomienda no mantenerlo expuesto al calor por demasiado tiempo.

### 3.3.7 Glosario De Términos

- **Ánodo.-** Polo positivo
- **Biestables.-** Es un multivibrador capaz de permanecer en uno de dos estados posibles durante un tiempo indefinido en ausencia de perturbaciones.
- **Cátodo.-** Polo negativo
- **C.A.-** Corriente Alterna
- **C.C.-** Corriente Continua
- **f.p.-** Factor de potencia
- **GTO.-**Gate Turn-Off. Es un dispositivo de electrónica de potencia que puede ser encendido por un solo pulso de corriente positiva en la terminal puerta o gate (G), al igual que el tiristor normal; pero en cambio puede ser apagado al aplicar un pulso de corriente negativa en el mismo terminal. Ambos estados, tanto el estado de encendido como el estado de apagado, son controlados por la corriente en la puerta (G).
- **Ignitrón.-** Válvula electrónica que se utiliza como rectificador de corrientes alternas, como interruptor de conexión en los equipos de soldadura y, en general, para múltiples aplicaciones en que se requieran corrientes de intensidad elevada.
- **KV.-** Kilo Voltios
- **NTC.-** (Negative Temperature Coefficient), Coeficiente de Temperatura Negativo
- **PN.-** Positivo-Negativo
- **SCR.-** Rectificador Controlado de Silicio posee tres conexiones: ánodo, cátodo y gate (puerta). La puerta es la encargada de controlar el paso de corriente entre el ánodo y el cátodo. Funciona básicamente como un diodo rectificador controlado, permitiendo circular la corriente en un solo sentido.
- **TRIAC.-** Tiristores de triodo bidireccional
- **W.-**Wattios

### **3.3.8 Referencias Bibliográficas**

#### ***Bibliografía citada***

**GUALDA, Juan Andrés**, “ELECTRÓNICA INDUSTRIAL, Técnicas de Potencia”. 2ª Edición. Marcombo S.A., 1997. Pág. 53.

**ION, Etxeberria**, Sistemas Electrónicos de Potencia, Colombia 3ª Edición 2013  
Pag. 15.

**JON ANDONI, Barrena**, “Sistemas Electrónicos de Potencia, Definiciones, Estructura”. 1ª edición, 2010. Pág. 18.

**MOHAN, Ned.** “Electrónica de Potencia, Convertidores, Aplicaciones y Diseño”. Power Electronics.3ª Edición, Elsevier, 2010. Pág. 71

**MUHAMMAD H, Rashid.** “ELECTRÓNICA DE POTENCIA, Circuitos, dispositivos y aplicaciones”. México. 3ª Edición. Prentice Hall, 2004.

**NICOLA, Tesla**, “Definiciones básicas de Electrónica de Potencia”. 2ª Edición, 1885. Pág. 113

#### ***Bibliografía consultada***

**BOYLESTAD, Robert L.** “ELECTRÓNICA, Teoría de Circuitos”. México. 6ª Edición. Prentice Hall, 1997.

**HART, Daniel W.** “ELECTRÓNICA DE POTENCIA”. Madrid. 1ª Edición en español. Pearson Educación S.A., 2001.

**MALVINO, Albert Paúl.** “Principios de Electrónica”. Madrid. 6ª Edición. Mc. GRAW HILL., 2000.

*Bibliografía virtual*

**DIODOS DE POTENCIA**, [en línea], <<http://www.uv.es/marinjl/electro/diodo.html#1>>

**CONVERTIDORES**, [en línea], <<http://docentes.uto.edu.bo>>

**MARTÍNEZ GARCÍA, Salvador.** “ELECTRÓNICA DE POTENCIA: COMPONENTES, TOPOLOGÍAS Y EQUIPOS” [en línea], <[https://books.google.com.ec/books?id=izwxn8edxhAC&pg=PA2&hl=es&source=gbs\\_toc\\_r&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=izwxn8edxhAC&pg=PA2&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false)>

**MUHAMMAD H, Rashid** “ELECTRÓNICA DE POTENCIA CIRCUITOS DISPOSITIVOS Y APLICACIONES” [en línea], <<https://riverraid17.files.wordpress.com/2010/03/electronica-de-potencia-rashid-espanol.pdf>>

**DIODOS**, [en línea], <[http://www.asifunciona.com/fisica/ke\\_diodo/ke\\_diodo\\_5.htm](http://www.asifunciona.com/fisica/ke_diodo/ke_diodo_5.htm)>

**CANTELI, Mañana Mario** [en línea], “REGULACIÓN, CONTROL Y PROTECCIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS”, <http://ocw.unican.es/ensenanzastecnicas/maquinaselectricas/materiales/convertidores.pdf>.

**ELECTRÓNICA**, [en línea] Activación del Tiristor, <<http://www.buenastareas.com/ensayos/Electronica/44235862.html>>

**GONZÁLES, Urquiza Arturo**, “Circuito de Iluminación Aplicado a un sistema reconocedor de voz”. Director: Dr. José Abel Herrera Camacho [en línea], México, 2009 <<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1486/Tesina.pdf?sequence=1>>

**CONTROL DE MOTOR A PASOS** [en línea],  
<[http://www.tecnologiafacil.net/documentacion/Control\\_Motor\\_pap.pdf](http://www.tecnologiafacil.net/documentacion/Control_Motor_pap.pdf) >

**CONTROL DE MOTOR A PASOS BIPOLAR** [en línea], <<https://need4bits.wordpress.com/2012/08/15/asmp03control-de-un-motor-a-pasos-bipolar-pic18f4550-asm/>>

**PROYECTOS PRÁCTICOS PARA CONSTRUIR** [en línea], <<https://leona rdopolo.files.wordpress.com/2011/02/electronica-digital-cekit-34-proyectos-practicos-para-construir.pdf>>