

**“UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ”**

**EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO ELÉCTRICO**

**TEMA**

**“Diseño y construcción de un Módulo Práctico de Electricidad y Electrónica  
Básica para implementarse en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.”**

**AUTORES:**

**CEDENO PARRAGA JORGE LUIS  
SANTOS VÉLEZ JACINTO LEONIDAS**

**DIRECTOR**

**ING. JOSE LOOR MARCILLO**

***CHONE – MANABÍ – ECUADOR***

***2013***

Ing. José Loor Marcillo, docente de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone, en calidad de director de tesis,

**CERTIFICO:**

Que la presente TESIS DE GRADO titulada: **“Diseño y construcción de un módulo práctico de Electricidad y Electrónica Básica para implementarse en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone.”** ha sido exhaustivamente revisada en varias sesiones de trabajo, se encuentra lista para su presentación y apta para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en esta Tesis de Grado son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Jorge Luis Cedeño Párraga y Jacinto Leónidas Santos Vélez, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, abril 2013

---

Ing. José Loor Marcillo  
Director de Tesis

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

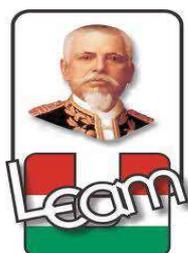
La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en esta tesis de grado, es exclusividad de sus autores.

---

Jacinto Leónidas Santos Vélez  
Autor

---

Jorge Luis Cedeño Párraga  
Autor



**“UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ”**

**EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“Diseño y construcción de un Módulo práctico de Electricidad y Electrónica Básica para implementarse en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone.”**, elaborado por los egresados Jacinto Leónidas Santos Vélez y Jorge Luis Cedeño Párraga de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

---

Dr. Marcos Zambrano Zambrano Mgs.  
DECANO

---

Ing. José Loor Marcillo  
DIRECTOR DE TESIS

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

SECRETARIA

## DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Mercedes Benita.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre José Auxiliador.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi hermana Johana Elizabeth por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles

A mis familiares, que en el camino me dieron la mano y me apoyaron de una u otra manera.

A mis amigos.

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos.

A todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

*Jorge Luís*

## **AGRADECIMIENTO**

Una vez concluida una estación más en mi vida, quisiera hacer presente mi infinito agradecimiento:

A Dios por iluminarme en el camino correcto y por darme en mi vida la fuerza de amor e inteligencia necesaria para llegar a ser una persona de éxito.

A mi madre Mercedes Benita Párraga Castro, a mi padre José Auxiliador Cedeño Erazo y a mi hermana Johana Elizabeth Cedeño Párraga que han sido mi fortaleza en casa para poder lograr y alcanzar otro objetivo propuesto en mi vida dándome su fortaleza, sus consejos y amor.

A los docentes de la Esc. de ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro” Extensión Chone, que laboran arduamente para brindar sus conocimientos y asistencia a los nuevos profesionales.

Sin olvidar a todos mis compañeros de la Escuela de Ingeniería Eléctrica con quienes compartí mis conocimientos, momentos de diversión, durante todos mis años de estudio.

Al Ing. Jimmy Zambrano Loor que a más de ser un amigo y un compañero me brindó su amistad, consejos, y por haberme alentado de una u otra manera a seguir adelante.

Y a todas las personas que de una u otra manera me ayudaron a cumplir mis objetivos, dándome consejos, apoyándome moral e intelectualmente, le agradezco de corazón.

*Jorge Luís*

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi hermano que siempre ha estado junto a mí y brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de padre.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir con migo buenos y malos momento.

*Jacinto Leónidas*

## AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis en primer lugar me gustaría agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mi madre, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mi padre, que siempre lo he sentido presente en mi vida y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A mis hermanos, Leonardo y Leonel que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mi tía Chary, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A mi compañero de tesis Jorge Luis Cedeño Párraga sin él no existiría hoy esta tesis y no existiría esta amistad que tenemos, entre risas, bromas y enojos hemos culminado con éxito este gran proyecto.

A la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

También me gustaría agradecer a mis profesores y amigos en especial al Ing. Jimmy Zambrano Loo por su ayuda en esta investigación y durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a quienes les agradezco por brindarme su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

*Jacinto Leónidas*

## ÍNDICE

Nº de pág.

1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema	2
2.1.Contextos	2
2.1.1. Contexto Macro	2
2.1.2. Contexto Meso	3
2.1.3. Contexto Micro	4
2.2.Formulación del problema	5
2.3.Delimitación del problema	6
2.4.Interrogantes de la Investigación	7
3. Justificación	8
4. Objetivos	9
4.1.Objetivo General	9
4.2.Objetivos Específicos	9

## CAPÍTULO I

5. Marco Teórico	10
5.1.Diseño del módulo de electricidad y electrónica	10
5.1.1. Característica del módulo	12
5.1.2. Materiales y herramientas	12
5.1.3. Clasificación de los equipos	13
5.1.4. Equipos Activos	13
5.1.5. Equipos Pasivos	13
5.1.6. Módulo de Pruebas	13
5.1.7. Descripción del módulo de Electricidad y Electrónica	14
5.1.8. Banco de prueba	15
5.1.9. Elementos, Equipos de pruebas	15
5.1.10. Componentes Pasivos	15
5.1.11. Componentes Activos	17
5.1.12. Osciloscopio	17
5.1.13. Multímetro Digitales	19
5.1.14. Voltímetro Analógico	22
5.1.15. Amperímetros Analógicos	23
5.1.16. Frecuencímetro	23
5.1.17. Generador de Funciones	24
5.1.18. Fuentes de alimentación	25
5.1.19. Fuentes de alimentación Lineales	26
5.1.20. Fuentes de alimentación Conmutadas	27
5.1.21. Ordenador con software especializado	28

5.1.22. Conceptos y generalidades	31
5.1.23. Reguladores lineales	31
5.1.24. Fuentes reguladas de Tensión	31
5.1.25. El Diodo	33
5.1.26. Rectificador de media Onda	33
5.1.27. Rectificador de onda Completa	34
5.1.28. Filtro con Condensador	35
5.1.29. Tensión de rizado	36
5.1.30. Filtrado de Onda Completa	36
5.1.31. Regulación	36
5.1.32. Fuentes Conmutadas	37
5.1.33. Protección contra Transitorios	39
5.1.34. Definición de Circuitos	40
5.1.35. Conductores Eléctricos	40
5.1.36. Elementos Pasivos	41
5.1.37. Ley de Ohm	46
5.1.38. Ley de Kirchhoff Primera y Segunda	47
5.1.39. Corriente Alterna y formas de Onda	48
5.1.40. Tipos de Circuitos	51
5.1.41. Electromagnetismo	53
5.1.42. Estudio de Semiconductores	53
5.1.43. El Diodo	55
5.1.44. Transistor Bipolar	56
5.1.45. Transistor de Efecto de Campo	57
5.1.46. Estudio de amplificadores y osciladores	59
5.1.47. Circuitos Integrados	60
5.1.48. Clasificación de IC	61
5.1.49. Tipos de optoelectrónica	62
5.1.50. Dispositivos emisores	64
5.1.51. Funcionamiento del módulo	64
5.1.52. Ensayos físicos virtuales	66
5.1.53. Comunicación en red con modulo digital	70
5.2.Implementación del Módulo en el Laboratorio	70
5.2.1. Antecedentes de creación de la Universidad	71
5.2.2. Objetivos y organización de la Universidad	72
CAPÍTULO II	
6. Hipótesis	74
6.1.Variables	75

CAPÍTULO III	
7. Metodología	76
7.1. Tipo de investigación	76
7.2. Nivel de la investigación	76
7.3. Métodos	77
7.4. Técnicas de recolección de información	77
7.5. Población y muestra	78
8. Marco Administrativo	79
8.1. Recursos Humanos	79
8.2. Recursos Materiales y Financieros	80
CAPÍTULO IV	
9. Resultados obtenidos y análisis de datos	81
10. Comprobación de la hipótesis	91
CAPÍTULO V	
11. Conclusiones	92
12. Recomendaciones	93
13. Bibliografía	94
14. Anexos	96

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Los conocimientos entregados por parte del profesional hacia los estudiantes en la gran mayoría de las instituciones académicas, son vastos y fluidos normalmente, siempre y cuando de teoría se hable, entonces la realidad cambia cuando de destreza se trata, esto es originado por muchos factores y que afectan de alguna manera a nuestra unidad académica, creando demora o haciendo difícil adquirir los elementos necesario para desarrollar la destreza esperada.

El presente proyecto detalla el diseño e implementación de un módulo de electrónica y electricidad que servirá para aumentar las habilidades de los estudiantes en esta área, y así encontrar el camino al desarrollo para nuestra sociedad con profesionales probos y con capacidades suficientes al momento de enfrentar las dificultades que en la vida se presenten, de esta manera en el CAPÍTULO I, se inicia el detalle de cómo será elaborado y se especifica cada uno de los elementos que el módulo va poseer, conceptualizando el funcionamiento del mismo, herramientas e instrumentos de medidas, componentes necesarios para realizar las distintas tareas o prácticas que involucran el buen desempeño del módulo a construirse, además, se hacen referencia de las distintas leyes aplicadas a la electrónica y electricidad, que son la base fundamental para la investigación y la creación de los proyectos que sin duda alguna serán numerosos, novedosos; en el CAPÍTULO II, divisaremos la hipótesis plateada, con sus variables inmersas en ella, por otro lado, el CAPÍTULO III hace referencia a la metodología y niveles investigativos empleados para el desarrollo de este proyecto; en el CAPÍTULO IV, se refiere al análisis e interpretación de los resultados obtenidos mediante el o los instrumento de valoración de datos y de esta manera realizar la comprobación de la hipótesis y por último en el CAPÍTULO V, se emiten criterios que puedan ser requeridos por la unidad académica mediante conclusiones y recomendaciones proporcionadas por proponentes del proyecto.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **2.1. CONTEXTOS.**

**2.1.1. Contexto Macro.-** La falta de laboratorios con equipamientos adecuando para el estudio y el ensayo de los fenómenos físicos que a electricidad se refiere en todas las unidades académicas de los países tercermundistas, que poco o nada se han desarrollado son el punto de enfoque de los gobiernos, que ven en la educación técnica el desarrollo de sus países, sin embargo por la carencia de estos laboratorios equipados se encuentran limitados de pericias que provocan un mal desempeño profesional, debido a malas políticas educacional de gobiernos derrocados o separados por infringir las normas descritas en la carta magna, desvíos de fondos destinado a este fin y otros, todo esto provoca, que no haya una paridad con lo deseado y el resultado percibido y que en la presente la gran mayorías de estos países tercermundista, tratan de mejorar con cambios radicales, destinando los recurso necesarios para corregir los problemas de manera radical y así, buscar la excelencia como China, Japón, Corea, que tienen un índice tecnológico muy elevado y promisorio debido a que los gobiernos inyectan gran cantidad de recursos, sean estos financieros o humanos para no ceder un lugar en este espacio que les está dando frutos gracias a la investigación técnica.

**2.1.2. Contexto Meso.-** Las unidades académicas del Ecuador también sufren de esta problemática que afecta al mundo entero, siendo las de la costa y el austro las que más carencia tienen en infraestructura y por ende en laboratorios de especialidades, hubieron mucho gobiernos que trataron de mejorarlas, pero el materialismo monetario impidió que los recursos sean destinados al mejoramiento de las universidades y posterior progreso académico, el olvido y la falta de control fue unos de los factores que

prevaleció en la gran mayoría de las universidades, provocando que no sean optimizadas.

En la actualidad, el esfuerzo que las autoridades realizan para dotar de equipos a las unidades académicas es insuficiente, debido a que hay muchas falencias en el proceso de adquisición, colocando muchas trabas al momento que se presentan los debidos proyectos de factibilidad financiera, otros inclusive porque no les interesa pedirlos y prefieren continuar con la vieja modalidad, impidiendo el desarrollo acelerado que en primera instancias se lo visiono.

Por esas causales, las unidades académicas han optado por el auto gestión y de esta manera implementar las áreas que necesiten de estos bienes con equipos de última tecnología y optimizando recurso al elaborar sus propios módulos con la participación de los profesionales a cargo de la cátedra y sus alumnos que son los más beneficiados y así romper ese paradigma de la mediocridad.

**2.1.3. Contexto Micro.-** Nuestra unidad académica no está fuera de esta realidad, en la mayoría de sus facultades con sus distintas especialidades de la matriz, necesitan de laboratorios especializados para el completo entrenamiento de los estudiantes y que por ser la central y por tener los recursos de manera directa tienen la posibilidad de adquirir sin excusas y demora todos los implementos pertinentes para dotar de laboratorios, maquinarias, módulos herramientas, etc. que satisfagan la demanda de conocimiento y destreza que el estudiante requiere para su aprendizaje y desarrollo integro, sin embargo en nuestra extensión académica, la realidad es distinta debido a que no son suficiente los pedidos que se le hacen a la

matriz para que sea ella la encargada de dotar de los laboratorios y sus componentes técnicos y así los estudiantes no tengan esa falencia en sus destrezas y actitudes.

Es entonces, cuando el instinto de superación entra en la colectividad educativa, dirigentes, coordinadores de carrera y con el aval de las autoridades de la extensión, se presentan proyectos de graduación por parte de los egresados de las distintas especialidades y que son de gran importancia con una muy alta relevancia ya que con este tipo de iniciativa se pretenden crear y dotar de laboratorios a las carreras que los necesiten y así romper los paradigmas de discriminación y olvido que de alguna manera es ofrecido por la matriz ya que ciertos dirigentes y directivos poco o nada les interesa que un hijo nacido por el esfuerzo de personas que querían que nuestra ciudad, tenga una universidad con una categoría o calificación igual o mejor que las que tienen las politécnicas.

## **2.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMA**

¿Cómo contribuye el diseño y construcción de un Módulo Práctico de Electricidad - Electrónica Básica y su Implementación en el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí Extensión Chone?

### **2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **CAMPO.**

Eléctrico

#### **ÁREA.**

Electrónica y Electricidad

#### **ASPECTOS.**

Módulo Práctico de Electricidad - Electrónica Básica

#### **DELIMITACIÓN ESPACIAL.**

Esta investigación se realizó en los predios de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.

#### **DELIMITACIÓN TEMPORAL.**

Para la ejecución de la presente investigación se empleó el primer semestre del año 2013.

#### **PROBLEMA.**

La falta de módulos prácticos de Electricidad y Electrónica en el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone

## **2.4. INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN**

- a)** ¿Es necesario recopilar la información necesaria para la memoria y socializar el proyecto con las autoridades competentes?
- b)** ¿Es pertinente realizar el diseño para la elaboración del módulo práctico de electricidad y electrónica básica?
- c)** ¿Cuáles son las descripciones del hardware con sus instrumentos y elementos que conforman el banco de prueba?
- d)** ¿De qué manera se conceptualiza la funcionabilidad de los componentes del módulo práctico de electricidad y electrónica básica?
- e)** ¿Cómo se debe implementar el módulo práctico de electricidad y electrónica básica?
- f)** ¿Cómo podrán realizar las prácticas en el módulo de electricidad y electrónica básica I?

### **3. JUSTIFICACION DEL TEMA.**

Debido a la gran importancia que se está dando a la Educación Superior y gracias a los avances tecnológicos, existe la necesidad de realizar el diseño y elaboración de un módulo práctico de electricidad y electrónica básica el cual será implementado en el laboratorio de prácticas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone, ya que desde la existencia de la carrera de ingeniería eléctrica no se han adquirido por parte de las autoridades el equipamiento del laboratorio, con módulos necesarios que beneficie a la población estudiantil involucrada; es por ello que las nuevas tecnologías permiten ir descubriendo alternativas para mejorar la educación, por lo cual hemos planteado el siguiente módulo práctico, con el propósito de proporcionar a los estudiantes, los más altos conocimientos, utilizando los métodos prácticos, que sin duda alguna beneficiarán a la comunidad estudiantil que acogerá el laboratorio de Ingeniería Eléctrica.

Es oportuno, ya que los conocimientos teóricos adquiridos necesitan ser comprobados y verificados mediante los elementos básicos de electricidad y electrónica estudiados y que en el módulo a desarrollarse tiene la facilidad y la bondad de permitir el ensayo y la comprobación de errores en aquellos problemas teóricos proporcionados durante la cátedra dictada.

El módulo a desarrollarse es de gran interés, ya que tendrá elementos y herramientas tecnológicas, con una capacidad de error mínima, lo que conlleva a una comprensión de los datos más fácilmente, permitiendo al estudiante y profesor realizar las pruebas y correcciones necesarias para obtener un resultado confiable y requerido en estudio de la cátedra.

Consecuentemente la investigación es novedosa, debido a que se encuentra elaborada como material didáctico, que estará disponible para los alumnos de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, los mismos que aprenderán practicando con los distintos elementos y herramientas modernas que se incluirán en este módulo de acuerdo al estudio a realizarse durante el presente proyecto de investigación.

## **4. OBJETIVOS.**

### **4.1. Objetivo General:**

Diseñar y construir un módulo práctico de Electricidad y Electrónica básica y su contribución al implementarse en el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone”.

### **4.2. Objetivos Específicos.**

- a) Recopilar información necesaria para la memoria y socializar el proyecto con las autoridades competentes.
- b) Realizar el diseño para la elaboración del módulo práctico de electricidad y electrónica básica.
- c) Describir el hardware con sus instrumentos y elementos que conforman el banco de prueba.
- d) Conceptualizar la funcionabilidad de los componentes del módulo práctico de electricidad y electrónica básica.
- e) Implementar el módulo práctico de electricidad y electrónica básica.
- f) Elaborar un manual de usuario con prácticas diversa

## CAPÍTULO I

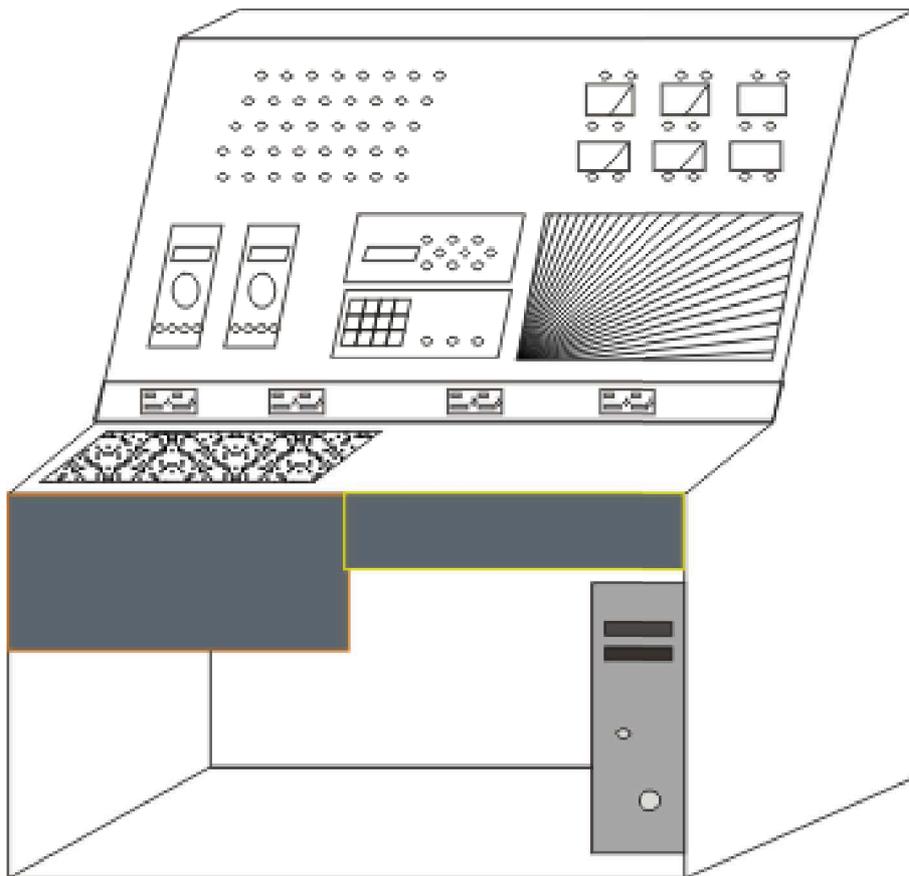
### 5. MARCO TEÓRICO

**5.1. Diseño del Módulo de Electricidad y Electrónica Básica.**- Para bosquejar cualquier elemento debemos conocer las necesidades que podrá suplir dicha unidad entonces, al hablar de un módulo de Electricidad - Electrónica básica el cual servirá para que los estudiantes practiquen con los distintos elementos que se utilizan tanto en electricidad como en electrónica básica, es por ello que debe tener un sinnúmero de herramientas y elementos, además el espacio suficiente en su parte física para contenerlos y suficiente comodidad para el practicante.

El módulo de Electricidad - Electrónica básica se llamará “ELECBAS 01” por su referencia de electrónica y electricidad de manejo básico, este será de diseño exclusivo y de total autoría de los proponentes de este proyecto de graduación o trabajo de tesis final.

El módulo ELECBAS 01, tendrá la capacidad suficiente para que dos estudiantes puedan ensayar en él simultáneamente, además tendrá el espacio suficiente para la colocación del sistema informático que dará el soporte virtual de los diseños previos antes de la respectiva prueba física de los circuitos.

En la siguiente gráfica se plantea el bosquejo inicial del módulo.



**5.1.1. Características del Módulo.**- ELECBAS 01, será alimentado con la red primaria local, la cual nos entrega de manera monofásica una tensión de 110v la que servirá para los equipos y herramientas diversas, además esta tensión será reducida por transformadores a niveles que puedan ser manipulados por los estudiantes, la corrientes y potencia suficiente para que los equipos de menor envergadura, elementos y otras herramientas de ensayo funcionen con normalidad y así, al momento de publicar las notas, estas sean 99.9% confiables como en la teoría se demuestra, también se considera que el módulo ELECBAS 01 tendrá la capacidad de interconectarse con el módulo ELECDIG 01 (modulo destinado para electrónica digital) y así interactuar de manera que los dos funcionen como si fueran uno.

**5.1.2. Materiales y Herramientas a usarse.**- En la elaboración del módulo se ha considerado el MDF (tablero de fibra de mediana densidad) con un grosor de 12mm, siendo este el material principal con el cual se va a diseñar toda la estructura física del gabinete o mueble por ser muy maleable y dúctil.

Se utilizaran herramientas y materiales de carpintería como caladora eléctrica, martillo, cepillo, lijas, destornilladores, amoladora, tornillos de alta sujeción, goma plástica, fibra acrílica, taladro, pintura todo esto servirá para el armado y posterior acabado del módulo dotándolo de una apariencia llamativa y elegante.

**5.1.3. Clasificación de los Equipos a incluirse.**- Los equipos que se incluirán en el módulo serán de tecnología actual, todo esto garantizará el buen desempeño del módulo frente a la gran cantidad de proyectos que se podrán aplicar y diseñar en él, su clasificación es: equipos activos y equipos pasivos.

**5.1.4. Equipos Activos.**- En esta clasificación, se muestran todos los equipos que están directamente conectados a la red eléctrica para su respectivo funcionamiento tales como: sistema informático u ordenador, osciloscopio, generador de función, multímetros digitales, fuentes de tensión fija y variable.

**5.1.5. Equipos Pasivos.**- En esta otra clasificación, se enumeran los elementos o equipos que indirectamente funcionan con energía, o con la ausencia de esta para realizar un determinado trabajo, tales como: relé, contactor, voltímetro analógico AC-DC, amperímetro analógico AC-DC

**5.1.6. Módulo de Pruebas (protoboard).**- El protoboard es un tablero con orificios, en el cual se pueden insertar elementos y cables para armar circuitos, esta tableta sirve para experimentar con circuitos electrónicos, con lo que se asegura el buen funcionamiento del mismo, este se divide en tres regiones: canal central, buses de conexión, pistas de conexión<sup>1</sup>.

a) **Canal Central.**- Es la región que se localiza en el medio, se utiliza para colocar los circuitos integrados y direccionarlos.

b) **Buses.**- Se localizan en ambos extremos del protoboard, están representadas por las líneas rojas (positivos de voltaje) y azules (negativos o de tierra) no existiendo conexión física entre ellas. En estas se conecta generalmente la fuente de poder.

c) **Pistas.**- Localizadas en la parte central de la tableta siendo el trabajo de estas conectar entre sí a todos los componentes mediante puentes de cable externos.



**5.1.7. Descripción del Módulo de Electricidad y Electrónica Básica.-** El módulo ELECBAS 01, contiene una gran cantidad de equipos, elementos con sus respectivos atributos que se enunciarán seguidamente:

<sup>1</sup> DURAN, José, *Electrónica*, editorial Medes S.A., Barcelona 2009, pág. 11.

**5.1.8. Banco de Prueba.-** El banco de prueba cuya característica dimensiones y diseño se describió anteriormente tiene en su conformación las partes con las cuales se podrá trabajar de manera sistemática, ya que posee el equipamiento necesario para la elaboración, prueba de ensayo y diseño final de cualquier circuito analógico.

**5.1.9. Elementos, Equipos y Herramientas de prueba.-** El módulo contiene una gama amplia de elementos, que ayudaran a suplir las necesidades del estudiante, como equipos electrónicos, elementos analógicos y digitales, variedad de elementos a probar como los componentes pasivos tales como resistencias, capacitores, inductores, componentes del tipo de los semiconductores, como diodos en una amplia gama, transistores de propósito general y de potencia media, juego de cables de tipo puente y más.

**5.1.10. Componentes Pasivos.-** Son todos los elementos con los cuales se diseñan los proyectos electrónicos<sup>2</sup>.

a) **Las Resistencias.-** Se denomina resistencia al componente electrónico diseñado para introducir una resistividad eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito, este mismo fenómeno se lo emplea en las planchas, calentadores, etc. para producir calor aprovechando el efecto joule.

b) **Los Capacitores.-** Un capacitor, es un dispositivo pasivo capaz de almacenar energía sustentando un campo eléctrico, está formado por un par de superficies conductoras, generalmente en forma de láminas o placas, en situación de influencia total (todas las líneas de

campo eléctrico que parten de una van a parar a la otra) separadas por un material dieléctrico o por el vacío.

La capacidad de 1 faradio es mucho más grande que la de la mayoría de los capacitores, por lo que en la práctica se suele indicar la capacidad en:

Micro faradios=  $\mu\text{F} = 10^{-6}$ ,

Nano faradios=  $\text{nF} = 10^{-9}$  o

Pico faradios=  $\text{pF} = 10^{-12}$

- c) **Inductores.**- Un inductor o bobina es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético.

Un inductor está constituido normalmente por una bobina de conductor, típicamente alambre o hilo de cobre esmaltado, existen inductores con núcleo de aire o con núcleo hecho de material ferroso por ejemplo, acero magnético.

También pueden fabricarse pequeños inductores, que se usan para frecuencias muy altas, con un conductor pasando a través de un cilindro de ferrita o granulado.

<sup>2</sup> MARTIN, Ricardo, *Manual Práctico Electricidad*, Editorial de Cultura S.A., Colombia 2004, pág. 45

**5.1.11. Componentes Activos.**- Estos serán los equipos que servirán para realizar las mediciones de aquellos circuitos a prueba.

**5.1.12. Osciloscopio.**- En general un osciloscopio es un instrumento de medición electrónico que sirve para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar durante un periodo determinado en el tiempo, es muy usado en electrónica de señal, frecuentemente junto a un analizador de espectro, presenta los valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas en una pantalla, en la que normalmente el eje X (horizontal) representa los tiempos y el eje Y (vertical) representa tensiones presentes, siendo la imagen obtenida por este llamada oscilograma<sup>3</sup>.

Los osciloscopios, clasificados según su funcionamiento interno, pueden ser tanto analógicos y digitales, siendo el resultado mostrado idéntico en cualquiera de los dos casos, en teoría, ya que en la práctica se denotan varias diferencias un poco perceptibles en uno y otro, en nuestro caso el modulo está constituido por un osciloscopio digital marca Owón modelo SMART DS6062V con las siguientes características.

El osciloscopio portátil de sobremesa de Owón dispone de 2 canales y anchos de banda de 60MHz a 300MHz con opción de incorporar una batería para poder hacer medidas de campo fácilmente. Dispone de una excelente combinación de capacidad, velocidad y análisis, dispone de pantalla color TFT de 8", 10M muestras por canal, medidas automáticas y conexión USB para descargar cómodamente la información a la PC, los osciloscopios de la serie Smart DS disponen de una memoria de 10M muestras por canal para no perder ningún evento.

Su tamaño de 340mm ×155mm × 70mm es inferior al de los modelos convencionales, ahorrando espacio y convirtiéndolo en un equipo portable, ya que solo pesa 1.8kg, su pantalla TFT color de 8 pulgadas dispone de una resolución de 800x600, ayudando en gran manera a visualizar la señal fácilmente, especialmente cuando se muestran muchos datos o formas de onda, se pueden mostrar hasta 10 divisiones verticales y 15 horizontales para ver mucha más señal que los osciloscopios convencionales.

Incluye un sistema de auto calibración interna que permite obtener la mayor precisión del equipo, permite conectarse fácilmente a la PC a través del puerto USB posibilitando transferir una medición o visualizar en modo online el osciloscopio, posibilidad de incorporarle un pack de baterías de ION de litio de 7,4V, lo que lo convierte en un osciloscopio portátil con una autonomía de más de 3 horas.

#### Tipologías principales:

2 canales + disparo externo

Ancho de banda de 60MHz hasta 300MHz

Frecuencias de muestreo de 500MS/s a 3GS/s

Memoria de 10M muestras por canal

20 medidas automáticas

Pantalla de 8" color TFT

Comunicación con el PC por puerto USB o RS-232 para transmisión en tiempo real y LAN (excepto el SDS6062)

Disparos avanzados: por flanco, video, pulso y alterno

FFT (Transformada de Fourier) para ver el espectro

Función Pasa/Falla

Con batería opcional

Presentación de 10 divisiones verticales y 15 horizontales



**5.1.13. Multímetros Digitales.**- Un multímetro, también denominado polímetro o multitester, es un instrumento eléctrico portátil o estacionario que sirve para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corrientes y potenciales (tensiones) o pasivas como resistencias, capacidades y otras<sup>4</sup>.

Las medidas pueden realizarse para corriente continua o alterna y en varios rangos de medida cada una. Los hay analógicos y posteriormente se han introducido los digitales cuya función es la misma con alguna variante añadida.

<sup>3</sup><http://www.owon.com.hk/index-en.asp>

Los instrumentos digitales indican los valores de medida en cifras numéricas aproximadamente exactas, esto es más ventajoso para la observación visual, así de este modo se puede prescindir de la lectura de rayas y de la interpolación de valores intermedios, esto evita agregar un error de visualización a los errores propios del instrumento.

La medición digital requiere una cuantificación de los valores de medida, que en general se presentan en forma analógica, en consecuencia, un medidor digital cuenta la cantidad de valores discretos que representan al valor analógico, siendo la indicación siempre insegura en + 1 unidad (error de cuantificación).

El error de cuantificación se puede disminuir mediante una subdivisión correspondientemente muy fina y aumentar la exactitud de la medida, pero está limitada por la exactitud de los elementos de medida empleados y de sus componentes.

En la cuantificación se detectan y cuentan los valores instantáneos de la magnitud a medir en intervalos de tiempo constante ( $t$ ), cada valor de medida así determinado se indica y conserva hasta que aparece el siguiente.

El modulo estará compuesto por dos multímetros de marca pros' kit modelo 3PK-8200G, los cuales son equipos profesionales con un amplio selector de magnitudes a medir las especificaciones son:

Modelo Descripción		DMM w / Mechanical Prevenir operación errónea
Características básicas	Condes	1999
	Dígitos	3 ½
	Precisión básica de CC	0,80%
	Auto / Manual van	Manual
Medidas	DC Voltaje	2/20/200 V ± 0,5% 1000 V ± 0,8%
	Voltaje AC	2/20/200 V ± 1,0% 750 V ± 1,2%
	Corriente DC	2m/20m A ± 1,0%
		200 A ± 1,5% ± 2,0% 10 <sup>a</sup>
	Corriente CA	2m A ± 1,2%
		200 A ± 2,0% ± 3,0% 10 <sup>a</sup>
	Resistencia	200/2K/20K/200K/2M/20M Ω ± 1,0%
	Frecuencia	20K Hz ± 1,5%
	Capacidad	2n/20n/200n/2μ/20μ F ± 4,0%
	Temperatura	-20 ~ 0 ° C ± 5,0%
		0 ~ 400 ° C ± 3,0%
		400 ~ 1000 ° C ± 3,0%
	Ciclo de trabajo	No
Continuidad con zumbador	Sí	
Prueba de diodo	Sí	
Transistor de prueba	No	
LED de prueba	No	
Mostrar	Pantalla doble	No
	Barra gráfica analógica	No
	Luz de fondo	Sí
Almacenamiento	Mostrar mantener	Sí
	Referencia relativa	No
	Interfaz RS232	No

Otras características	Apagado automático	No
	Indicador de batería baja	Sí
	Entrada de alerta	Sí
	EN61010-1 CAT II / CAT III	1000V/600V
	Batería	6F22 (9V) x1
	Dimensiones (mm)	191x82x36

Este equipo es ideal para las prácticas y el ensayo con error ya que por su buen desempeño y precisión es válido para el profesional y así también para el estudiante que podrá confirmar los datos obtenidos en la teoría.

PROS'KIT



3PK-8200G

**5.1.14. Voltímetros analógicos AC/DC.**- Estos voltímetros, en esencia, están constituidos por un galvanómetro cuya escala ha sido graduada en voltios, existiendo modelos para corriente continua y para corriente alterna, la graduación de la escala dependerá de cuanta magnitud será medida por este.

<sup>4</sup><http://www.proskit.com/test-instruments/multimeters>

Para efectuar la medida de la diferencia de potencial el voltímetro ha de colocar en paralelo; esto es, en derivación sobre los puntos entre los que tratamos de efectuar la medida, el voltímetro debe poseer una resistencia interna lo más alta posible, a fin de que no produzca un consumo apreciable, lo que daría lugar a una medida errónea de la tensión, para el caso de instrumentos basados en los efectos electromagnéticos de la corriente eléctrica, estos estarán dotados de bobinas de hilo muy fino y con muchas espiras, lo que con poca intensidad de corriente a través del aparato se consigue el momento necesario para el desplazamiento de la aguja indicadora.

**5.1.15. Amperímetros analógicos AC/DC.**- Un amperímetro es un instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico, en términos generales, el amperímetro es un simple galvanómetro (instrumento para detectar pequeñas cantidades de corriente), con una resistencia en paralelo, llamada "resistencia shunt", disponiendo de una gama de resistencias shunt, se puede disponer de un amperímetro con varios rangos o intervalos de medición.

**5.1.16. Frecuencímetro.**- Un frecuencímetro es un instrumento que sirve para medir las frecuencias, contando el número de repeticiones de una onda en la misma posición en un intervalo de tiempo mediante el uso de un contador que acumula el número de periodos, dado que la frecuencia se define como el número de eventos de una clase particular ocurridos en un período, su medida es generalmente simple.

Según el sistema internacional el resultado se mide en hertzios (Hz), el valor contado se indica en la pantalla y el contador se pone a cero, para comenzar

a acumular el siguiente periodo de muestra, en el caso del módulo a diseñar, el multímetro PROS'KIT 3PK-8200G, será el instrumento que cumplirá esa función, ya que maneja un rango máximo de 20khz suficiente para los trabajos de diseño y experimentación.

Para efectuar la medida de la frecuencia existente en un circuito, el frecuencímetro ha de colocarse en paralelo, en derivación sobre los puntos entre los que tratamos de efectuar la medida, esto nos lleva a que el frecuencímetro debe poseer una resistencia interna alta, para que no produzca un consumo apreciable, lo que daría lugar a una medida errónea.

**5.1.17. Generador de funciones.**- Un generador de funciones es un instrumento utilizado en la electrónica y sirve para generar o simular señales específicas con determinadas características, por ejemplo:

Crear o simular una señal que puede ser cuadrada, sinusoidal, diente de sierra, de una determinada frecuencia, y de una determinada amplitud, de esta forma, podemos aplicar esta señal generada a un circuito para ver su respuesta, entonces, es un simulador de señales de diferentes características.

Un generador de funciones tiene una frecuencia máxima a la cual puede llegar el instrumento, al igual que una amplitud máxima en voltios. Los generadores de funciones más comunes, pueden generar ondas sinusoidales, triangulares y cuadradas, otros generadores, en cambio, tienen señales programables como por ejemplo la de un electrocardiograma, también, pueden haber instrumentos que permitan la generación de una señal de impulso.



**5.1.18. Fuentes de alimentación AC/DC.-** En general, en electrónica, la fuente de alimentación es un dispositivo que convierte la tensión alterna de la red de suministro, en una o varias tensiones reducidas, que alimentan los distintos circuitos del aparato o equipo electrónico<sup>5</sup>.

Las fuentes de alimentación, para dispositivos electrónicos, pueden clasificarse básicamente como fuentes de alimentación lineal y conmutada.

- a) Las lineales tienen un diseño relativamente simple, que puede llegar a ser más complejo cuanto mayor es la corriente que deben suministrar, sin embargo su regulación de tensión es poco eficiente.
  
- b) Una fuente conmutada, de la misma potencia que una lineal, será más pequeña y normalmente más eficiente pero será más complicado y por tanto más susceptible a averías.

**5.1.19. Fuentes de alimentación lineales**, Las fuentes lineales siguen el esquema de disposición: transformador, rectificador, filtro, regulación y salida.

En primer lugar el transformador adapta los niveles de tensión y proporciona aislamiento galvánico, el circuito que convierte la corriente alterna en corriente continua pulsante se llama rectificador, después suelen llevar un circuito que disminuye el rizado como un filtro por condensador, la regulación o estabilización de la tensión a un valor determinado, se consigue con un componente denominado regulador de tensión, que no es más que un sistema de control a lazo cerrado, que en base a la salida del circuito ajusta el elemento regulador de tensión que en su gran mayoría es un transistor.

Este transistor que dependiendo de la tipología de la fuente está siempre polarizado, actúa como resistencia regulable mientras el circuito de control juega con la región activa del transistor para simular mayor o menor resistencia y por consecuencia regulando el voltaje de salida.

Este tipo de fuente es menos eficiente en la utilización de la potencia suministrada dado que parte de la energía se transforma en calor por efecto Joule en el elemento regulador (transistor), ya que se comporta como una resistencia variable, a la salida de esta etapa a fin de conseguir una mayor estabilidad en el rizado, se encuentra una segunda etapa de filtrado y esta puede ser simplemente un condensador.

**5.1.20. Fuentes de alimentación conmutadas,** Una fuente conmutada es un dispositivo electrónico que transforma energía eléctrica mediante transistores en conmutación, mientras que un regulador de tensión utiliza transistores polarizados en su región activa de amplificación, las fuentes conmutadas utilizan los mismos conmutándolos activamente a altas frecuencias, 20-100 kHz típicamente, entre corte (abiertos) y saturación (cerrados).

La forma de onda cuadrada resultante se aplica a transformadores con núcleo de ferrita ya que los núcleos de hierro no son adecuados para estas altas frecuencias, para obtener uno o varios voltajes de salida de corriente alterna (CA) que luego son rectificadas con diodos de alta velocidad y filtradas con una red de inductores y condensadores para obtener los voltajes de salida de corriente continua (CC).

Las ventajas de este método incluyen menor tamaño y peso del núcleo, mayor eficiencia y por lo tanto menor calentamiento.

Las desventajas comparándolas con fuentes lineales es que son más complicadas en sus diseños y generan ruido eléctrico de alta frecuencia que debe ser cuidadosamente minimizado para no causar interferencias a equipos próximos a estas fuentes.

Las fuentes conmutadas tienen por ordenamiento en su diseño el siguiente esquema: rectificador, conmutador, transformador, otro rectificador y salida, la regulación se obtiene con el conmutador, normalmente un circuito PWM (Pulse Width Modulation) que cambia el ciclo de trabajo, las

funciones del transformador son las mismas que para fuentes lineales pero su posición es diferente, el segundo rectificador convierte la señal alterna pulsante que llega del transformador en un valor continuo, la salida puede ser también un filtro de condensador o uno del tipo LC<sup>6</sup>.

Para nuestro módulo ELECBAS 01, se utilizarán tanto fuentes lineales como conmutadas, lineales en el caso de las tensiones y corrientes necesarias para el funcionamiento de los proyectos o circuitos y conmutada para los equipos especiales como por ejemplo el sistema informático y demás equipos que lo requieran.

**5.1.21. Ordenador con software especializado.**- En general una computadora o computador también denominada ordenador, es una máquina electrónica que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil.

Una computadora es una colección de circuitos integrados y otros componentes relacionados que puede ejecutar con exactitud, rapidez y de acuerdo a lo indicado por un usuario o automáticamente por otro programa, una gran variedad de secuencias o rutinas de instrucciones que son ordenadas, organizadas y sistematizadas en función a una amplia gama de aplicaciones prácticas y precisamente determinadas, proceso al cual se le ha señalado con el nombre de programación, una computadora, además de la rutina o programa informático, necesita de datos específicos, a estos datos, en conjunto, se les conoce como "Input" en inglés o de entrada, que deben ser suministrados, y que son requeridos al momento de la ejecución, para proporcionar el producto final del procesamiento de datos, que recibe el nombre de "output" o de salida.

La información puede ser entonces utilizada, reinterpretada, copiada, transferida, o retransmitida a otras personas, computadoras o componentes electrónicos local o remotamente usando diferentes sistemas de telecomunicación, que puede ser grabada, salvada o almacenada en algún tipo de dispositivo o unidad de almacenamiento.

La característica principal que la distingue de otros dispositivos similares, como la calculadora no programable, es que es una máquina de propósito general, es decir, puede realizar tareas muy diversas, de acuerdo a las posibilidades que brinde los lenguajes de programación y el hardware.

En el módulo a diseñar ELECBAS 01, la utilización del ordenador es imprescindible, debido a que actualmente podemos diseñar mediante software que se especializan en esta índole distintos tipos de circuitos experimentales sin destruir los componentes físicamente por una mala configuración o conexión de este, a más de aquello, se podrán simular los fenómenos que puedan ocurrir con cada uno de los elementos que forman el circuito experimental, así mismo, ayudar al estudiante a tener la iniciativa de experimentar, conocer más sobre la electricidad y electrónica, investigando mediante la internet que actualmente es una de las herramientas más importantes en la vida del estudiante y porque no también para el profesional.

El ordenador tendrá varios programas o aplicaciones, de carácter especiales que se los caracteriza como programas simuladores en tiempo real, estos están dotados de todas las herramientas, equipos y elementos virtuales, que simulan todos estos componentes como si fueran reales, incluyendo medidas

de magnitudes, cálculos, diseño, y hasta llegar a corregir de manera automática los posibles errores cometidos por el estudiante o profesional.

Las características básicas del ordenador que por criterio de diseño quedaron estipuladas de la siguiente manera:

- Monitor de tecnología led LG con un diámetro de pantalla de 15”.
- Placa madre BioStar para procesador Intel.
- Procesador Intel con doble núcleo.
- Memoria de 4Ghz.
- Disco rígido Hdd de 320Ghz sata.
- Lector multimedia de Cd-Dvd RW sata.
- Fuente de alimentación con potencia de 700 vatios.
- Periféricos multimedia de entrada, teclado y ratón.

Todo este sistema será integrado de manera que sea de uso exclusivo del módulo ELECBAS 01, y permitirá la interconexión por medio de protocolos IP con el módulo ELECDIS 01 cuando sea necesario o se llegase a necesitar de alguna de las herramientas que este nuevo módulo contiene o algún circuito lo requiera para su ensayo.

<sup>5</sup><http://www.argentino.com.ar/electronica-integral-aplicada-srl-F170CC10118>

<sup>6</sup><http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Fuentes-alimentacion.php>

**5.1.22. Conceptos y generalidades.**- En este apartado, haremos referencia sobre los conceptos que serán necesarios para el desarrollo del módulo y posterior ensayo en él, debido a que dentro del aula de clases nos enseñan la teoría que de manera precisa, debemos comprobarla y que mejor que con el módulo ELECBAS 01.

**5.1.23. Reguladores lineales.**- En electrónica, un regulador lineal es un regulador de tensión basado en un elemento activo, como un transistor bipolar, transistor de efecto campo o una válvula de vacío, operando en su "zona lineal" al contrario que un regulador conmutado que está basado en forzar la actuación de un transistor para que funcione como un interruptor on/off, o uno pasivo como un diodo zener operando en su zona de ruptura.

El dispositivo regulador está diseñado para actuar como una resistencia variable, ajustada continuamente a una red divisor de tensión para mantener constante una tensión de salida.

**5.1.24. Fuentes reguladas de tensión.**- Una fuente de tensión regulada utiliza normalmente un circuito automático de control que detecta de modo instantáneo, las variaciones de la tensión de salida y las corrige automáticamente, todo sistema de control requiere los siguientes elementos básicos:

- a) ***Detector de muestra***, realiza el trabajo de detectar las variaciones de la magnitud en cuestión, tensiones, temperaturas, presiones, etc., en nuestro caso verificara las variaciones de tensión.

- b) **Comparador**, su finalidad es comparar, en todo momento, la referencia con la muestra de la magnitud que pretendemos controlar.
  
- c) **Amplificador de señal de error**, la señal de error, que no es más que la diferencia entre la referencia y la muestra, puede ser de un nivel tan bajo que no puedan accionar el elemento, en este caso, se debe amplificar para ser detectado.
  
- d) **Elemento de control**, es el que interpreta la señal de error, amplificada o no, de modo que contrarreste las variaciones producidas en las magnitudes de salida.
  
- e) **Transformación de voltaje**, Un transformador se compone de dos enrollamientos o embobinados eléctricamente aislados entre sí, devanados sobre el mismo núcleo de hierro, una corriente alterna que circula por uno de los devanados genera en el núcleo un campo magnético alterno, la mayor parte atraviesa al otro devanado e induce en él una fuerza electromotriz también alterna.

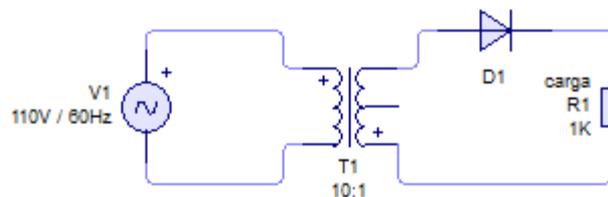
La potencia eléctrica es transferida así de un devanado a otro, por medio del flujo magnético a través del núcleo, el devanado al cual se le suministra potencia se llama primario, y el que cede potencia se llama secundario<sup>7</sup>.

<sup>7</sup><http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Fuentes-alimentacion.php>

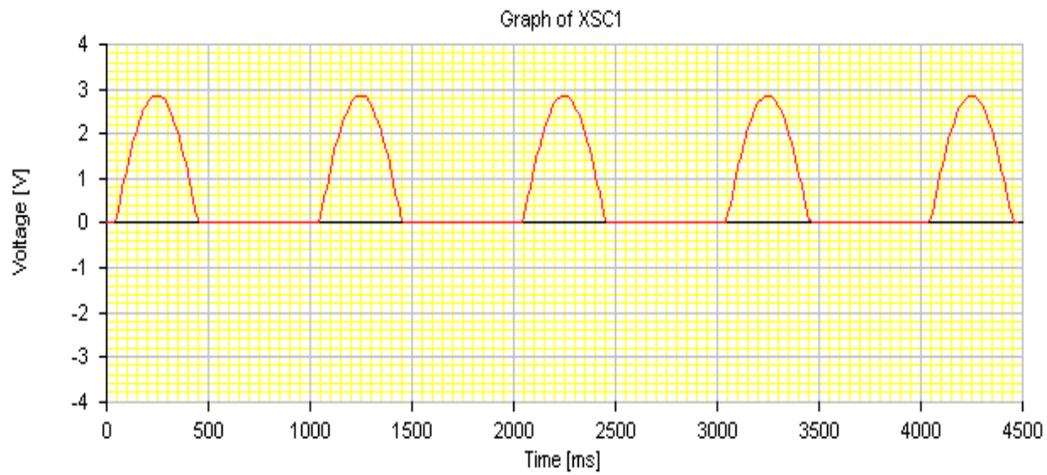
f) **Rectificación**, el circuito rectificador convierte corriente alterna en corriente directa pulsante que luego se filtrará en corriente directa pura, emulando la producida por las baterías, para hacerlo, el rectificador debe conducir corriente con el mínimo de resistencia en dirección hacia la carga y bloquear su flujo en dirección inversa.

5.1.25. **El diodo.-** Es un elemento semiconductor que junto a sus características de corriente unidireccional y unipolar, es el elemento encargado de realizar la función de rectificación en las fuente.

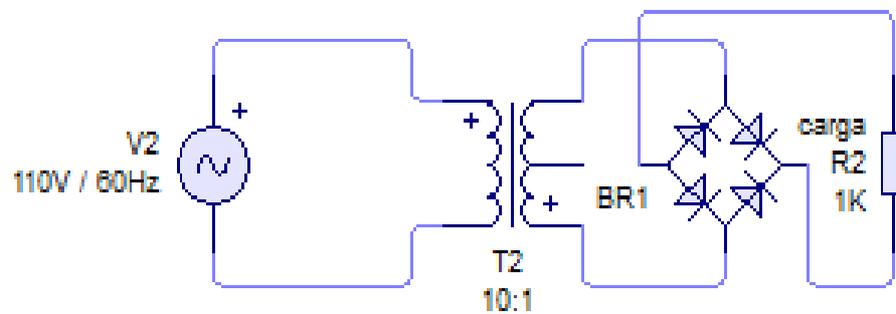
5.1.26. **Rectificador de Media Onda**, cuando a la señal alterna se le introduce un diodo, este en su salida tendrá rectificada media onda, durante el semiciclo positivo el diodo queda polarizado en directo, permitiendo el paso de la corriente a través de él.



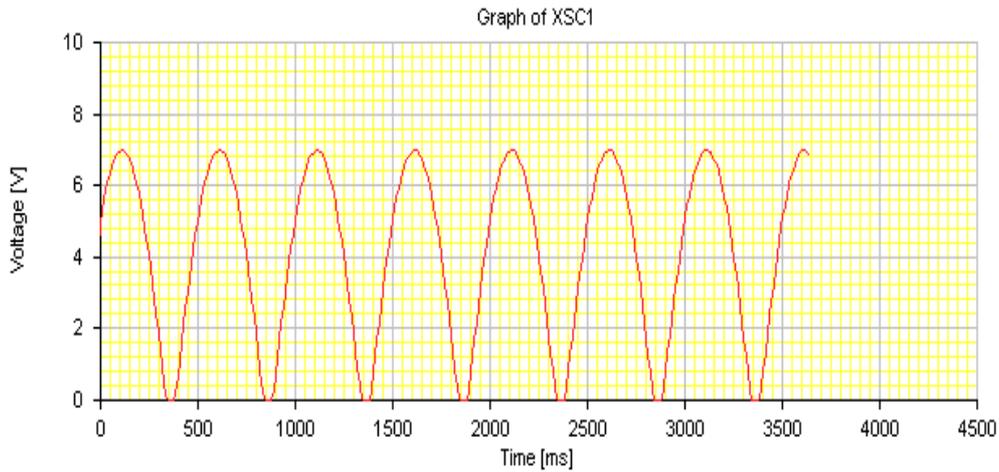
Durante el semiciclo negativo, la corriente suministrada por el transformador querrá circular en sentido opuesto a la flecha del diodo, si el diodo es considerado ideal entonces este actúa como un circuito abierto y no habrá flujo de corriente, la forma de onda de salida de un rectificador de media onda será como se muestra en la siguiente figura<sup>8</sup>.



**5.1.27. Rectificador de Onda Completa,** En este circuito se incluye un puente de diodos, los diodos, D1 y D3 son polarizados en directo en el semiciclo positivo, los diodos D2 y D4 son polarizados en sentido inverso<sup>8,9</sup>.

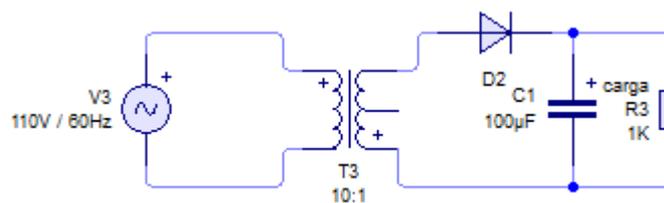


<sup>8,9</sup>[http://www.unicrom.com/article\\_read.asp?id=62&titulo\\_articulo=%A1%CDNDICE%20DE%20ELECTR%D3NICA%20PARA%20PRINCIPIANTES!](http://www.unicrom.com/article_read.asp?id=62&titulo_articulo=%A1%CDNDICE%20DE%20ELECTR%D3NICA%20PARA%20PRINCIPIANTES!)

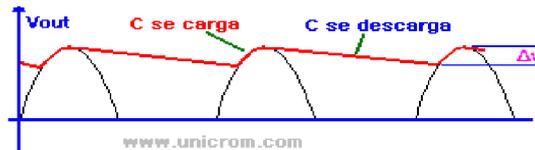


**5.1.28. Filtro con Condensador,** La tensión de salida del rectificador de 1/2 y onda completa anterior (onda pulsante) no muestra con claridad un voltaje en corriente continua que se pueda aprovechar, pero si incluimos a la salida de este y antes de la carga un condensador, este ayudará a filtrar la salida.

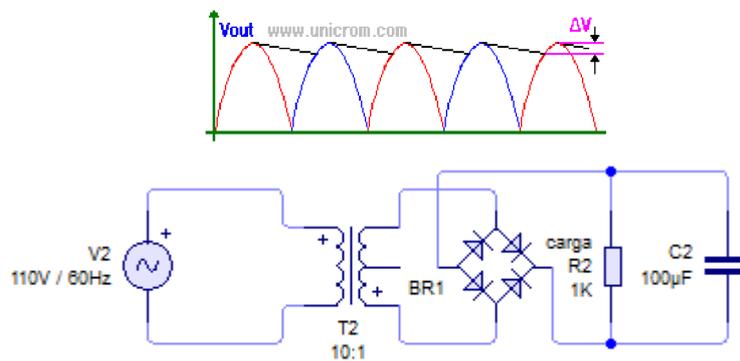
Cuando el diodo conduce (semiciclo positivo) el condensador se carga a valor pico del voltaje de entrada, en el siguiente semiciclo, cuando el diodo está polarizado en inversa y no hay flujo de corriente hacia la carga, es el condensador el que entrega corriente a la carga, el condensador al entregar corriente a la carga se descarga rápidamente, disminuyendo el voltaje en sus terminales.



**5.1.29. Tensión de Rizado**, se le denomina a la variación del voltaje en los terminales del condensador debido a la descarga de este en la resistencia de carga se le llama tensión de rizado, la magnitud de este rizado dependerá del valor de la resistencia de carga y al valor del condensador<sup>10</sup>.



**5.1.30. Filtrado de Onda Completa**, la salida del rectificador de onda completa es pulsante y para filtrarla se pone un condensador en paralelo con la carga. Este condensador se carga a la tensión máxima y se descargará en RL mientras que la tensión de salida del secundario del transformador disminuye a cero ("0") voltios, y el ciclo se repetirá durante todo el trabajo de sistema de filtrado.

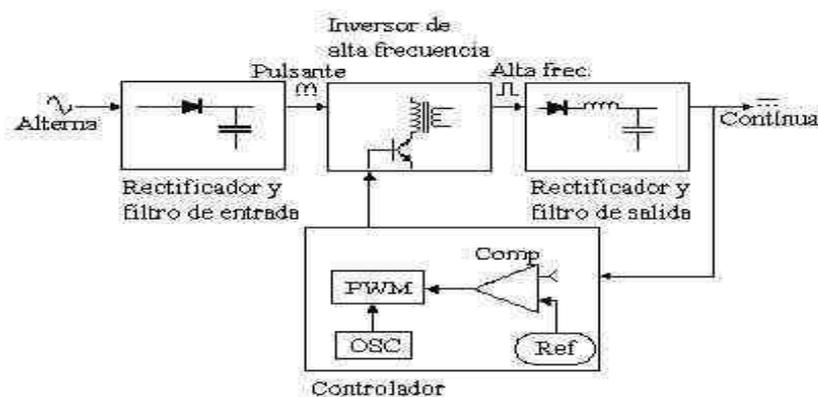


**5.1.31. Regulación**, el concepto de fuente de alimentación engloba el conjunto de transformación, rectificación y regulación de la fuente eléctrica primaria, el regulador es el componente de la fuente que se intercala entre la fuente de alimentación con salida no regulada, rectificadas, filtradas, y la carga.

El regulador es un dispositivo activo en el que se producen los cambios pertinentes para que la salida permanezca estable, esto se consigue comparando la salida con una referencia de buena estabilidad y utilizando el resultado de dicha comparación para producir los cambios internos precisos, este regulador opera como un servomecanismo cuyo tiempo de respuesta es finito y rápido<sup>11</sup>.

**5.1.32. Fuentes Conmutadas.-** El principio básico del funcionamiento de las fuentes conmutadas es entendiendo que la frecuencia de entrada es directamente proporcional a la intensidad de salida, se llegó a la conclusión de que aumentando la frecuencia de entrada de un transformador, este podía dar más intensidad de la nominal, con la consiguiente reducción de tamaño del mismo y así comenzaron a fabricarse los llamados reguladores de conmutación.

Las fuentes conmutadas son de circuitos relativamente complejos, pero podemos siempre diferenciar cuatro bloques constructivos básicos:



<sup>10</sup> MARTIN, Ricardo, *Manual Práctico Electricidad*, Editorial de Cultura S.A., Colombia 2004, pág. 68

En el primer bloque se rectifica y filtra la tensión alterna de entrada convirtiéndola en una continua pulsante, el segundo bloque se encarga de convertir la corriente continua en una onda cuadrada de alta frecuencia (10 a 200 kHz.), la cual es aplicada a una bobina o al primario de un transformador, luego el segundo bloque rectifica y filtra la salida de alta frecuencia del bloque anterior, entregando así una continua pura.

El cuarto bloque se encarga de comandar la oscilación del segundo bloque, este bloque consiste de un oscilador de frecuencia fija, una tensión de referencia, un comparador de tensión y un modulador de ancho de pulso (PWM), el modulador recibe el pulso del oscilador y modifica su ciclo de trabajo según la señal del comparador, el cual coteja la tensión continua de salida del tercer bloque con la tensión de referencia, sabiendo que el ciclo de trabajo es la relación entre el estado de encendido y el estado de apagado de una onda cuadrada.

En la mayoría de los circuitos de fuentes conmutadas encontraremos el primer y el cuarto bloque como elementos invariables, en cambio el cuarto y en segundo tendrán diferentes tipos de configuraciones.

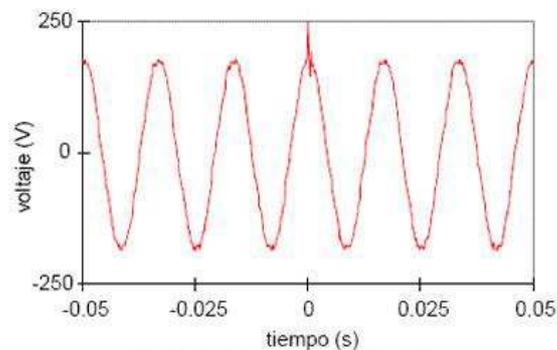
En numerosas ocasiones, el cuarto bloque será hecho con integrados y otras veces nos encontraremos con circuitos totalmente transistorizados, el segundo bloque es realmente el alma de la fuente y tendrá configuraciones básicas: BUCK, BOOST, BUCK-BOOST.

Buck, el circuito interrumpe la alimentación y provee una onda cuadrada de ancho de pulso variable a un simple filtro LC, la tensión aproximada es  $V_{out} = V_{in}$  por ciclo de trabajo y la regulación se ejecuta mediante la

simple variación del ciclo de trabajo, la mayoría de los casos esta regulación es suficiente y sólo se deberá ajustar levemente la relación de vueltas en el transformador para compensar las pérdidas por acción resistiva, la caída en los diodos y la tensión de saturación de los transistores de conmutación.

**5.1.33. Protección contra Transitorios.**- Las sobretensiones destruyen a menudo instalaciones y aparatos eléctricos y electrónicos, los daños no solo se limitan a las instalaciones industriales y profesionales sino que también se extienden hasta los aparatos de uso diario en el hogar.

Los transitorios son inesperados picos de voltaje o corriente de corta duración, que ocurren de forma continua en un ambiente eléctrico, técnicamente, un pico se considera cuando el voltaje es mayor al 110% del normal, un pico de voltaje típico incrementa su valor en solo unos pocos micros segundos a unos miles de voltios tal como se puede apreciar en la siguiente figura.



<sup>11</sup><http://www.tecnomarruecos.site40.net/Talleres/Enfasis%2010/Proyectos/proyectos.html>

Los transitorios generados internamente son producidos por la conmutación de grandes cargas, errores humanos, la apertura de fusibles, entre otros, mientras la descarga de rayo es la más dramática fuente generada, los picos de voltaje producidos por contactores, convertidores de frecuencia de motores y conmutación de banco de condensadores pueden crear transitorios que podrían afectar a un equipo sensible, causando fallas de operación.

**5.1.34. Definición de Circuitos.**- Un circuito es una compleja red eléctrica en la que se interconectan dos o más componentes, tales como resistencias, inductores, condensadores, fuentes, interruptores y semiconductores, que contiene al menos un recorrido cerrado.

Un circuito que tiene componentes electrónicos es denominado un circuito electrónico, estas redes son generalmente no lineales y requieren diseños y herramientas de análisis mucho más complejos.

**5.1.35. Conductores Eléctricos.**- Son materiales cuya resistencia al paso de la electricidad es muy baja, los mejores conductores eléctricos son los metales, como el cobre, el oro, el hierro y el aluminio, y sus aleaciones, aunque existen otros materiales no metálicos que también poseen la propiedad de conducir la electricidad, como el grafito o las disoluciones y soluciones o cualquier material en estado de plasma.

Para la transportación de energía eléctrica, así como para cualquier instalación de uso doméstico o industrial, el mejor conductor es la plata, pero debido a su elevado precio, los materiales empleados habitualmente son el cobre en forma de cables de uno o varios hilos, o el aluminio; metal que si bien tiene una conductividad eléctrica del orden del 60% de la del

cobre, es sin embargo un material tres veces más ligero, por lo que su empleo está más indicado en líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica en las redes de alta tensión<sup>12</sup>.

A diferencia de lo que mucha gente cree, el oro es levemente peor conductor que el cobre, sin embargo, se utiliza en bornes de baterías y conectores eléctricos debido a su durabilidad y “resistencia” a la corrosión.

**5.1.36. Elementos pasivos.**- Elementos pasivos son aquellos componentes de los circuitos, que disipan o almacenan energía eléctrica o magnética y constituyen por ello los receptores o cargas de un circuito, estos elementos son modelos matemáticos lineales e ideales de los elementos físicos del circuito que, individualmente, pueden presentar las siguientes propiedades:

- a) Disipación de energía eléctrica (R: resistencia).
- b) Almacenamiento de energía en campos magnéticos (L: coef. de autoinducción).
- c) Almacenamiento de energía campos eléctricos (C: capacidad).

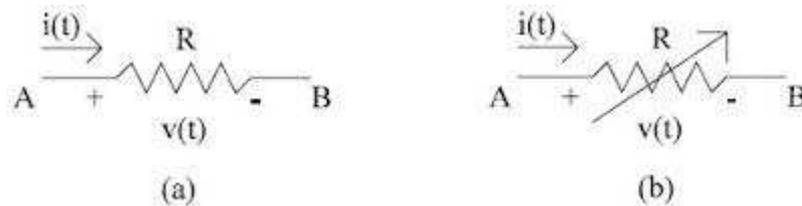
Las tres propiedades pueden darse en mayor o menor grado en el comportamiento de un componente de un circuito real, por ello las características de los componentes prácticos pueden sintetizarse por medio de una adecuada combinación de R, L y C.

<sup>12</sup> DURAN, José, *Electrónica, editorial Medes S.A., Barcelona 2009, pág. 79*

Los elementos R, L y C se suponen ideales, lo cual quiere decir que cada uno tiene unas propiedades únicas e independientes de las características de los otros, y además implica que las relaciones existentes entre la tensión y corriente en cada uno son lineales, es decir, las relaciones  $V \cdot I$ , consisten en ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.

- a) **Resistencia**, como ya se ha indicado en los párrafos anteriores, la resistencia es el elemento del circuito en el que se disipa energía eléctrica.

En la Figura a se muestra el símbolo de la resistencia eléctrica, en el que se incluye el valor de la misma en ohmios y los sentidos de referencia asociados de tensión y corriente, en el caso de que la resistencia sea variable se empleará el símbolo de la Figura b, indicando el rango de variación de la misma.



De acuerdo con la ley de Ohm, la relación entre la tensión y la corriente en una resistencia tiene el siguiente valor:

$$v(t) = R \cdot i(t)$$

Si suponemos que  $i(t) < 0$  (corriente entra por el terminal B), entonces  $v(t) < 0$  y el terminal B tiene mayor potencial que el terminal A, otra vez, la

corriente entra por el terminal cuyo potencial es mayor. Como quiera que la corriente circule por la resistencia de mayor a menor potencial, se tendrá un consumo de potencia en este elemento cuyo valor será:

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = R \cdot i^2(t) = \frac{v^2(t)}{R}$$

Esta es la expresión que representa la potencia disipada por efecto Joule, el valor de la resistencia se mide en ohm y se simboliza con la letra griega omega mayúscula ( $\Omega$ ), la inversa de la resistencia se denomina conductancia y se designa por la letra G, de tal forma que se cumple<sup>13</sup>:

$$G = \frac{1}{R}$$

La unidad de conductancia es el siemens (en EEUU le dan el nombre de mho, que es la palabra ohm escrita al revés, y también la simbolizan con la letra griega omega boca abajo).

Una expresión alternativa de la ley de Ohm en función de la conductancia es:

$$i(t) = \frac{1}{R} v(t) = G \cdot v(t)$$

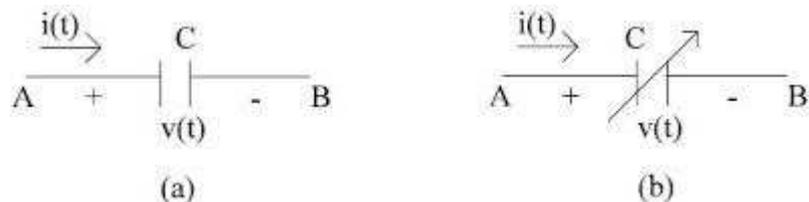
<sup>13</sup>[http://www.euskalnet.net/snowsky/pags\\_web/resistencia\\_intro.htm](http://www.euskalnet.net/snowsky/pags_web/resistencia_intro.htm)

De tal modo que la potencia toma la forma:

$$p(t) = \frac{1}{G} i^2(t) = G \cdot v^2(t)$$

El concepto de resistencia se utiliza también para definir dos términos muy comunes en teoría de circuitos: cortocircuitos y circuito abierto, donde un cortocircuito es un conductor ideal que se une entre dos puntos, haciendo de este modo que su resistencia sea cero ohmios.

- b) **Condensador**, es el elemento del circuito capaz de almacenar energía eléctrica, en la Figura se muestra el símbolo del condensador, en el que se incluye la capacidad en faradios y los sentidos asociados de tensión y corriente, en el caso de que el condensador sea variable se empleará el símbolo de la Figura. b.



La relación entre la tensión aplicada y la corriente en un condensador es de acuerdo con la ecuación,

$$i(t) = C \cdot \frac{dv(t)}{dt}$$

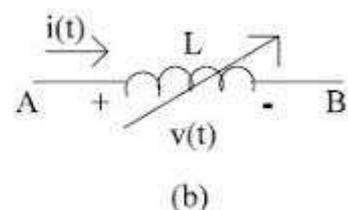
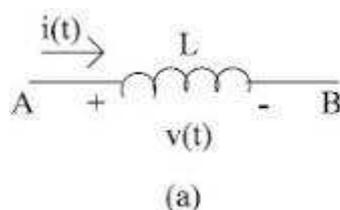
Es decir, la corriente en un condensador es directamente proporcional a la variación de la tensión respecto del tiempo, un aumento de la tensión corresponde a una corriente positiva y una reducción de la tensión corresponde a una corriente negativa.

En esencia, podemos decir que un condensador bloquea la corriente DC y permite pasar la corriente AC, sobre todo cuanto mayor sea su frecuencia fundamental, de igual forma, podemos observar que la tensión entre las placas de un condensador nunca puede variar de forma instantánea, ya que ello exigiría una corriente infinita que lo destruiría.

El condensador tiene un efecto de memoria ya que los valores pasados de la corriente afectan los valores actuales de la tensión, al aplicar una tensión a un condensador se produce una separación de cargas entre ambas placas o armaduras, lo que produce un campo eléctrico, quedando almacenada una energía de este tipo, la potencia absorbida por el condensador será:

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = C \cdot v(t) \cdot \frac{dv(t)}{dt}$$

- c) **Bobina de Inducción**, es el elemento del circuito, capaz de almacenar energía magnética, se representa por el símbolo de la Figura a o b según sea el valor del coeficiente de autoinducción fijo o variable.



**5.1.37. Ley de Ohm.-** La ley de Ohm nos indica que la intensidad que circula entre dos puntos de un circuito eléctrico es proporcional a la tensión eléctrica entre dichos puntos, esta constante es la conductancia eléctrica, que es lo contrario a la resistencia eléctrica<sup>14</sup>.

La corriente que circula por un circuito dado, es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.

La ecuación matemática que describe esta relación es:

$$I = GV = \frac{V}{R}$$

Donde, I es la corriente que pasa a través del objeto en amperios, V es la diferencia de potencial de las terminales del objeto en voltios, G es la conductancia en siemens y R es la resistencia en ohmios ( $\Omega$ ), concretamente, la ley de Ohm dice que R en esta relación es constante, independientemente de la corriente.

Esta ley tiene el nombre del físico alemán Georg Ohm, que en un tratado publicado en 1827, halló valores de tensión y corriente que pasaba a través de unos circuitos eléctricos simples que contenían una gran cantidad de cables, demostrando una ecuación un poco más compleja que la mencionada anteriormente para explicar sus resultados experimentales siendo la antes mencionada la forma moderna de la ley de Ohm.

Esta ley se cumple para circuitos y tramos de circuitos pasivos que, o bien no tienen cargas inductivas ni capacitivas, únicamente tiene cargas resistivas, o bien han alcanzado un régimen permanente, también debe tenerse en cuenta que el valor de la resistencia de un conductor puede ser influido por la temperatura.

**5.1.38. Lev de Kirchhoff Primera y Segunda.**- Las leyes de Kirchhoff son dos igualdades que se basan en la conservación de la energía y la carga en los circuitos eléctricos. Fueron descritas por primera vez en 1845 por Gustav Kirchhoff, estas son ampliamente usadas en ingeniería eléctrica<sup>15</sup>.

Ambas leyes de circuitos pueden derivarse directamente de las ecuaciones de Maxwell, pero Kirchhoff precedió a Maxwell y gracias a Georg Ohm su trabajo fue generalizado. Estas leyes son muy utilizadas para hallar corrientes y tensiones en cualquier punto de un circuito eléctrico.

a) **Primera ley**, esta ley también es llamada ley de nodos o primera ley de Kirchhoff y es común que se use la sigla LCK para referirse a esta ley, dicha ley de corrientes de Kirchhoff nos dice que:

Que en cualquier nodo, la suma de las corrientes que entran en ese nodo es igual a la suma de las corrientes que salen, de forma equivalente, la suma de todas las corrientes que pasan por el nodo es igual a cero

$$\sum_{k=1}^n I_k = I_1 + I_2 + I_3 \dots + I_n = 0$$

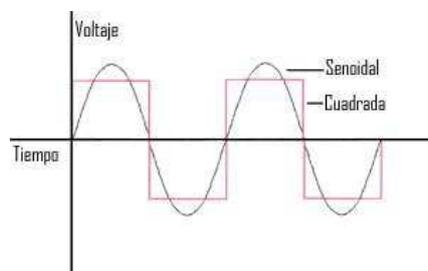
- b) **Ley de tensión**, esta ley es llamada también Segunda ley de Kirchhoff, ley de lazos de Kirchhoff o ley de mallas de Kirchhoff y que es común que se use la sigla LVK para referirse a esta ley.

En un lazo cerrado, la suma de todas las caídas de tensión es igual a la tensión total suministrada, de forma equivalente, la suma algebraica de las diferencias de potencial eléctrico en un lazo es igual a cero.

$$\sum_{k=1}^n V_k = V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n = 0$$

### 5.1.39. Corriente alterna y sus diferentes formas de onda y frecuencia.-

Se denomina corriente alterna (alternating current) a la corriente eléctrica en la que la magnitud y el sentido varían cíclicamente, la forma de oscilación de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una oscilación sinusoidal, puesto que se consigue una transmisión más eficiente de la energía, sin embargo, en ciertas aplicaciones se utilizan otras formas de oscilación periódicas, tales como la triangular o la cuadrada<sup>16</sup>.



La CA se refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares y a las empresas. Sin embargo, las señales de audio y de radio transmitidas por los cables eléctricos, son también ejemplos de corriente alterna, en estos

usos, el fin más importante suele ser la transmisión y recuperación de la información codificada o modulada sobre la señal de la CA.

A continuación se indican otros valores significativos de una señal sinusoidal:

- a) Valor instantáneo,  $(a(t))$ : Es el que toma la ordenada en un instante,  $t$ , determinado.
  
- b) Valor pico a pico,  $(A_{pp})$ : Diferencia entre su pico o máximo positivo y su pico negativo, dado que el valor máximo de  $\text{sen}(x)$  es  $+1$  y el valor mínimo es  $-1$ , una señal sinusoidal que oscila entre  $+A_0$  y  $-A_0$ . El valor de pico a pico, escrito como  $AP-P$ , es por lo tanto  $(+A_0)-(-A_0) = 2 \times A_0$ .
  
- c) Valor medio,  $(A_{med})$ : Valor del área que forma con el eje de abscisas partido por su período, el valor medio se puede interpretar como el componente de continua de la oscilación sinusoidal, el área se considera positiva si está por encima del eje de abscisas y negativa si está por debajo, como en una señal sinusoidal el semiciclo positivo es idéntico al negativo, su valor medio es nulo, por eso el valor medio de una Oscilación sinusoidal se refiere a un semiciclo.

Mediante el cálculo integral se puede demostrar que su expresión es la siguiente,

$$A_{med} = \frac{2A_0}{\pi}$$

- d)** Pico o cresta, Valor máximo, de signo positivo (+), que toma la oscilación sinusoidal del espectro electromagnético, cada medio ciclo, a partir del punto “0”. Ese valor aumenta o disminuye a medida que. la amplitud “A” de la propia oscilación crece o decrece positivamente por encima del valor "0".
- e)** Valor eficaz (A): su importancia se debe a que este valor es el que produce el mismo efecto calorífico que su equivalente en corriente continua matemáticamente, el valor eficaz de una magnitud variable con el tiempo, se define como la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de los valores instantáneos alcanzados durante un período:

$$A = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

En la literatura inglesa este valor se conoce como R.M.S. (root mean square, valor cuadrático medio), y de hecho en matemáticas a veces es llamado valor cuadrático medio de una función, en el campo industrial, el valor eficaz es de gran importancia ya que casi todas las operaciones con magnitudes energéticas se hacen con dicho valor. De ahí que por rapidez y claridad se represente con la letra mayúscula de la magnitud que se trate (I, V, P, etc.). Matemáticamente se demuestra que para una corriente alterna sinusoidal el valor eficaz viene dado por la expresión:

$$A = \frac{A_0}{\sqrt{2}}.$$

<sup>14,15</sup> [http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Electricidad\\_ley\\_Ohm.html](http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Electricidad_ley_Ohm.html)

El valor A, tensión o intensidad, es útil para calcular la potencia consumida por una carga. Así, si una tensión de corriente continua (CC), VCC, desarrolla una cierta potencia P en una carga resistiva dada, una tensión de CA de Vrms desarrollará la misma potencia P en la misma carga si  $V_{rms} = V_{CC}$ .

**5.1.40. Tipos de circuitos.**- Podemos distinguir tres tipos de circuitos<sup>17</sup>,

- a) *Circuito en serie*, es una configuración de conexión en la que los bornes o terminales de los dispositivos los cuales están unidos para un solo circuito (generadores, resistencias, condensadores, interruptores, entre otros.) se conectan secuencialmente, la terminal de salida del dispositivo uno se conecta a la terminal de entrada del dispositivo siguiente.

En función de los dispositivos conectados en serie, el valor total o equivalente se obtiene con las siguientes expresiones:

Para Generadores (pilas)

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

$$I_T = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

Para Resistencias

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

<sup>16</sup>[http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_corriente\\_alterna/ke\\_corriente\\_alterna\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_corriente_alterna/ke_corriente_alterna_1.htm)

Para Condensadores

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

- b) **Circuito en paralelo**, El circuito eléctrico en paralelo es una conexión donde los puertos de entrada de todos los dispositivos (generadores, resistencias, condensadores, etc.) conectados coincidan entre sí, lo mismo que sus terminales de salida.

En función de los dispositivos conectados en paralelo, el valor total o equivalente se obtiene con las siguientes expresiones,

Para generadores

$$V_T = V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

$$I_T = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

También Para Resistencias

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Para Condensadores

$$C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

**5.1.41. Electromagnetismos.**- El electromagnetismo es una rama de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría, cuyos fundamentos fueron sentados por Michael Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell, la formulación consiste en cuatro ecuaciones diferenciales vectoriales que relacionan el campo eléctrico, el campo magnético y sus respectivas fuentes materiales (corriente eléctrica, polarización eléctrica y polarización magnética), conocidas como ecuaciones de Maxwell<sup>18</sup>.

**5.1.42. Estudio de los Semiconductores.**- En general el semiconductor es un elemento que se comporta como un conductor o como aislante dependiendo de diversos factores, como por ejemplo el campo eléctrico o magnético, la presión, la radiación que le incide, o la temperatura del ambiente en el que se encuentre. Los elementos químicos semiconductores de la tabla periódica se indican en la tabla adjunta<sup>19</sup>.

**a) *Teoría del semiconductor.***- El elemento semiconductor más usado es el silicio, el segundo el germanio, aunque idéntico comportamiento presentan las combinaciones de elementos de los grupos 12 y 13 con los de los grupos 14 y 15 respectivamente (GaAs, PIn, AsGaAl, TeCd, SeCd y SCd).

Posteriormente se ha comenzado a emplear también el azufre, la característica común a todos ellos es que son tetravalentes, teniendo el silicio una configuración electrónica  $s^2p^2$ .

<sup>17,18</sup> <http://www.slideshare.net/aurenth79/tipos-de-circuitos-elctricos>

b) **Junta P.N. – tipos de diodos.**- Un Semiconductor tipo N se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado añadiendo un cierto tipo de átomos al semiconductor para poder aumentar el número de portadores de carga libres, en este caso negativos o electrones.

Cuando se añade el material dopante aporta sus electrones más débilmente vinculados a los átomos del semiconductor, este tipo de agente dopante es también conocido como material donante ya que da algunos de sus electrones.

El propósito del dopaje tipo n es el de producir abundancia de electrones portadores en el material, para ayudar a entender cómo se produce el dopaje tipo n considérese el caso del silicio (Si), los átomos del silicio tienen una valencia atómica de cuatro, por lo que se forma un enlace covalente con cada uno de los átomos de silicio adyacentes.

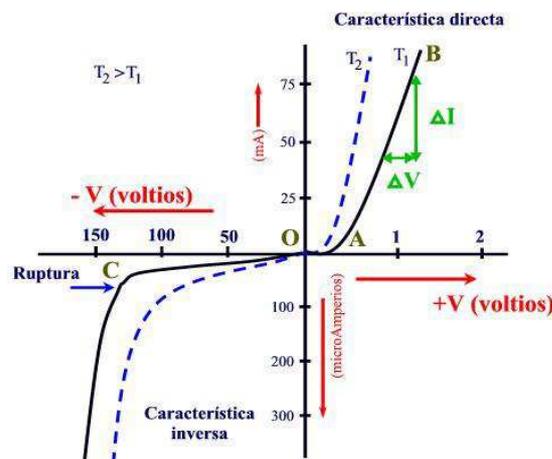
Por otro lado, un Semiconductor tipo P se obtiene llevando a cabo un proceso de dopado, añadiendo un cierto tipo de átomos al semiconductor para poder aumentar el número de portadores de carga libres (en este caso positivos o huecos).

Cuando se añade el material dopante libera los electrones más débilmente vinculados de los átomos del semiconductor, este agente dopante es también conocido como material aceptor y los átomos del semiconductor que han perdido un electrón son conocidos como huecos.

El propósito del dopaje tipo P es el de crear abundancia de huecos. En el caso del silicio, un átomo tetravalente (típicamente del grupo 14 de la tabla periódica) se le une un átomo con tres electrones de valencia, tales como los del grupo 13 de la tabla periódica (ej. Al, Ga, B, In), y se incorpora a la red cristalina en el lugar de un átomo de silicio, entonces ese átomo tendrá tres enlaces covalentes y un hueco producido que se encontrará en condición de aceptar un electrón libre.

**5.1.43. El diodo.-** Un diodo es un componente electrónico de dos terminales que permite la circulación de la corriente eléctrica a través de él en un solo sentido, este término generalmente se usa para referirse al diodo semiconductor, el más común en la actualidad; consta de una pieza de cristal semiconductor conectada a dos terminales eléctricos.

De forma simplificada, la curva característica de un diodo (I-V) consta de dos regiones: por debajo de cierta diferencia de potencial, se comporta como un circuito abierto (no conduce), y por encima de ella como un circuito cerrado con una resistencia eléctrica muy pequeña. Debido a este comportamiento, se les suele denominar rectificadores, ya que son dispositivos capaces de suprimir la parte negativa de cualquier señal, como paso inicial para convertir una corriente alterna en corriente continua.

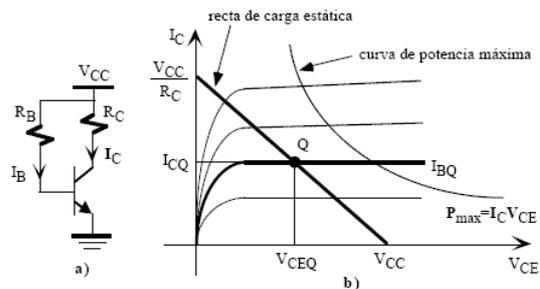


**5.1.44. Transistor bipolar.**- El transistor es un dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador. El término transistor es la contracción en inglés de transfer resistor (resistencia de transferencia).

El transistor de unión bipolar, o BJT por sus siglas en inglés, se fabrica básicamente sobre un mono cristal de Germanio, Silicio o Arseniuro de galio, que tienen cualidades de semiconductores, estado intermedio entre conductores como los metales y los aislantes como el diamante. Sobre el sustrato de cristal, se contaminan en forma muy controlada tres zonas, dos de las cuales son del mismo tipo, NPN o PNP, quedando formadas dos uniones NP.

La zona N con elementos donantes de electrones (cargas negativas) y la zona P de aceptadores o huecos (cargas positivas). La configuración de uniones PN, dan como resultado transistores PNP o NPN, donde la letra intermedia siempre corresponde a la característica de la base, y las otras dos al emisor y al colector que, si bien son del mismo tipo y de signo contrario a la base, tienen diferente contaminación entre ellas, por lo general, el emisor está mucho más contaminado que el colector.

La curva característica del transistor bipolar es,



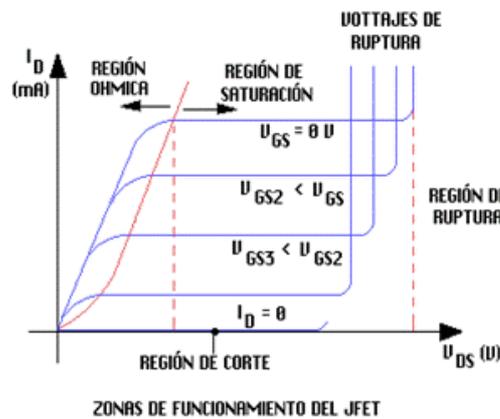
a) Circuito de polarización; b) Representación gráfica del punto de trabajo Q.  
Figura 1.8.

**5.1.45. Transistores de efectos de campo.**- El transistor de efecto de campo de unión (JFET), fue el primer transistor de efecto de campo en la práctica, lo forma una barra de material semiconductor de silicio de tipo N o P, en los terminales de la barra se establece un contacto óhmico, tenemos así un transistor de efecto de campo tipo N de la forma más básica. Si se difunden dos regiones P en una barra de material N y se conectan externamente entre sí, se producirá una puerta. A uno de estos contactos le llamaremos surtidor y al otro drenador.

Aplicando tensión positiva entre el drenador y el surtidor y conectando la puerta al surtidor, estableceremos una corriente, a la que llamaremos corriente de drenador con polarización cero, con un potencial negativo de puerta al que llamamos tensión de estrangulamiento, cesa la conducción en el canal. El transistor de efecto de campo, o FET por sus siglas en inglés, que controla la corriente en función de una tensión; tienen alta impedancia de entrada.

- Transistor de efecto de campo de unión, JFET, construido mediante una unión PN.
  
- Transistor de efecto de campo de compuerta aislada, IGFET, en el que la compuerta se aísla del canal mediante un dieléctrico.

- Transistor de efecto de campo MOS, MOSFET, donde MOS significa Metal-Óxido-Semiconductor, en este caso la compuerta es metálica y está separada del canal semiconductor por una capa de óxido, la curva característica y región de funcionamiento del fet.



El Mosfet de empobrecimiento y enriquecimiento.- El transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor o MOSFET (en inglés Metal-oxide-semiconductor Field-effect transistor) es un transistor utilizado para amplificar o conmutar señales electrónicas. Es el transistor más utilizado en la industria microelectrónica, ya sea en circuitos analógicos o digitales, aunque el transistor de unión bipolar fue mucho más popular en otro tiempo. Prácticamente la totalidad de los microprocesadores comerciales están basados en transistores MOSFET.

<sup>19</sup>[http://www.asifunciona.com/fisica/ke\\_semiconductor/ke\\_semiconductor\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/fisica/ke_semiconductor/ke_semiconductor_1.htm)

**5.1.46. Estudio de Amplificadores y osciladores básicos.**- Un amplificador es todo dispositivo que, mediante la utilización de energía, magnifica la amplitud de un fenómeno, existiendo varios tipos de ellos<sup>20</sup>,

**a) *Amplificador operacional.***- Un amplificador operacional comúnmente abreviado A.O., op-amp u OPAM, es un circuito electrónico (normalmente se presenta como circuito integrado) que tiene dos entradas y una salida. La salida es la diferencia de las dos entradas multiplicada por un factor (G) (ganancia):

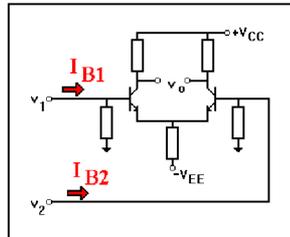
$$V_{out} = G \cdot (V_{+} - V_{-})$$

El más conocido y comúnmente aplicado es el UA741 o LM741.

**b) *Amplificador diferencial.***- Se llama amplificador diferencial a un amplificador cuya salida es proporcional a la diferencia entre sus dos entradas ( $V_{i+}$  y  $V_{i-}$ ), la salida puede ser diferencial o no, pero en ambos casos, referida a tierra compleja.

**c) *El amplificador diferencial (o par diferencial).***- suele construirse con dos transistores que comparten la misma conexión de emisor, por la que se inyecta una corriente de polarización. Las bases de los transistores son las entradas ( $I_{+}$  e  $I_{-}$ ), mientras que los colectores son las salidas. Si se terminan en resistencias, se tiene una salida también diferencial. Se puede duplicar la ganancia del par con un espejo de corriente entre los dos colectores.

Aunque esta descripción se basa en transistores de unión bipolar, lo mismo se puede hacer en tecnología MOS ó CMOS.



d) **Osciladores.**- Un oscilador es un sistema capaz de crear perturbaciones o cambios periódicos o cuasi periódicos en un medio, ya sea un medio material (sonido) o un campo.

En electrónica un oscilador es un circuito que es capaz de convertir la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo (corriente periódica); estas oscilaciones pueden ser senoidal, cuadradas, triangulares, etc., dependiendo de la forma que tenga la onda producida, un oscilador de onda cuadrada suele denominarse multivibrador y por lo tanto, se les llama osciladores sólo a los que funcionan en base al principio de oscilación natural que constituyen una bobina L (inductancia) y un condensador C (Capacitancia), mientras que a los demás se le asignan nombres especiales.

5.1.47. **Circuitos integrados.**- Un circuito integrado (CI), también conocido como chip o microchip, es una pastilla pequeña de material semiconductor, de algunos milímetros cuadrados de área, sobre la que se fabrican circuitos electrónicos generalmente mediante fotolitografía y que está protegida dentro de un encapsulado de plástico o cerámica. Dicho

encapsulado posee conductores metálicos apropiados para hacer conexión entre la pastilla y un circuito impreso.

**5.1.48. Clasificación de los IC.**- En cuanto a las funciones integradas, los circuitos se clasifican en dos grandes grupos:

- a) *Circuitos integrados analógicos*, pueden constar desde simples transistores encapsulados juntos, sin unión entre ellos, hasta circuitos completos y funcionales, como amplificadores, osciladores o incluso receptores de radio completos.
  
- b) *Circuitos integrados digitales*, pueden ser desde básicas puertas lógicas (AND, OR, NOT) hasta los más complicados microprocesadores o micro controladores.

Algunos son diseñados y fabricados para cumplir una función específica dentro de un sistema mayor y más complejo.

En general, la fabricación de los CI es compleja ya que tienen una alta integración de componentes en un espacio muy reducido, de forma que llegan a ser microscópicos. Sin embargo, permiten grandes simplificaciones con respecto a los antiguos circuitos, además de un montaje más eficaz y rápido.

<sup>20</sup><http://www.araelectronica.com/circuitos-basicos/amplificadores.htm>

**5.1.49. Tipos de Optoelectrónicas.**- La optoelectrónica es el nexo de unión entre los sistemas ópticos y los sistemas electrónicos, los componentes optoelectrónicos son aquellos cuyo funcionamiento está relacionado directamente con la luz.

a) **La fotorresistencia**, es un componente electrónico cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz incidente, puede ser llamado fotorresistor, fotoconductor, célula fotoeléctrica o resistor dependiente de la luz, conocida como LDR, se originan de su nombre en inglés light-dependent resistor, su cuerpo está formado por una célula o celda y dos patillas.

b) **El fotodiodo**, es un semiconductor construido con una unión PN, sensible a la incidencia de la luz visible o infrarroja, para que su funcionamiento sea correcto se polariza inversamente, con lo que se producirá una cierta circulación de corriente cuando sea excitado por la luz.

Debido a su construcción, los fotodiodos se comportan como células fotovoltaicas, es decir, en ausencia de luz exterior generan una tensión muy pequeña con el positivo en el ánodo y el negativo en el cátodo.

c) **El fototransistor**, es un transistor sensible a la luz, normalmente a los infrarrojos, la luz incide sobre la región de base, generando portadores en ella, esta carga de base lleva el transistor al estado de conducción, el fototransistor es más sensible que el fotodiodo por el efecto de ganancia propio del transistor.

Un fototransistor es igual a un transistor común, con la diferencia que el primero puede trabajar de 2 formas:

- Como transistor normal con la corriente de base  $I_b$  (modo común).
- Como fototransistor, cuando la luz que incide en este elemento hace las veces de corriente de base.  $I_p$  (modo de iluminación).

Puede utilizarse de las dos en formas simultáneamente, aunque el fototransistor se utiliza principalmente con el pin de la base sin conectar.

**d) *Un optoacoplador***, también llamado optoaislador o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción que funciona como un interruptor activado mediante la luz emitida por un diodo LED que satura un componente optoelectrónico, normalmente en forma de fototransistor o fototriac.

De este modo se combinan en un solo dispositivo semiconductor, un fotoemisor y un fotorreceptor cuya conexión entre ambos es óptica. Estos elementos se encuentran dentro de un encapsulado que por lo general es del tipo DIP. Estos se utilizan utilizar para aislar eléctricamente a dispositivos muy sensibles.

**5.1.50. Dispositivos Emisores.**- El más usado y con mejores prestaciones es el LED (Light-Emitting Diode = Diodo Emisor de Luz), es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN en la cual circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia, el LED es un tipo especial de diodo que trabaja como un diodo común, pero que al ser atravesado por la corriente eléctrica, emite luz<sup>21</sup>.

Este dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes, aunque el plástico puede estar coloreado, es sólo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida

**5.1.51. Funcionamiento del módulo de Electricidad y Electrónica básica.**- Para el correcto funcionamiento del módulo, antes del encendido, previa conexión a la red eléctrica (110v), se debe verificar que todos sus componentes que requieran energía eléctrica estén a modo stand by o con el interruptor de encendido en modo APAGADO y además el interruptor seccionador de protección principal en OFF, así evitamos que algún equipo sufra un desperfecto o falla eléctrica.

- a) Una vez realizado el primer paso, se procede a encender el interruptor Seccionador de Protección principal de 10A denominado (SP1), ubicado en la parte inferior derecha del panel, este cerrará el circuito que alimentará de energía eléctrica a todo el modulo y sus respectivas herramientas tecnológicas.

<sup>21</sup><http://vicente1064.blogspot.com/2011/03/hacia-donde-apunta-la-optoelectronica.html>

- b)** El módulo de Electricidad – Electrónica Básica incluye de manera predeterminada un ordenador o PC descrito anteriormente, el cual es encendido oprimiendo el pulsador denominado (PC Power) ubicado en el panel frontal superior, adicionalmente se incluye otro pulsador denominado (PC Reset), siendo este el encargado de reiniciar el ordenador cuando este sufra un congelamiento en sus funciones lógicas.
- c)** Así mismo el módulo tiene incluido un Osciloscopio descrito anteriormente, el cual se enciende y apaga accionando el interruptor denominado (OSC ON-OFF).
- d)** De igual forma el módulo de electricidad – electrónica básica, incluye un Generador de Funciones, el cual se enciende accionando el interruptor denominado (GF ON-OFF).
- e)** Por otro lado el módulo de electricidad – electrónica básica, también incluye dos Multímetros Digitales, los cuales se encienden, girando la perilla principal selectora de parámetros que incluye cada uno de los multímetros.
- f)** Además, en la parte superior se encuentran ubicados instrumentos de medida analógicos, una fuente fija regulada de 12v, una fuente variable regulada de 0-20v, ambas a 2A que se encienden al accionar el seccionador principal, dos relés, uno simple y un doble, pulsadores e interruptores con sus respectivos conectores hembras para cableado y otros.

**5.1.52. Ensayos físicos y virtuales.-** Con el fin de realizar las distintas prácticas y ensayos, se incluyó dos esquemas, que servirán como guía para demostrar la dualidad del módulo de Electricidad – Electrónica básica, usando el software especializado incluido en el ordenador, simularemos las prácticas y comprobaremos de manera física con los componentes incluidos en éste.

A continuación se detallaran los componentes a usar y su respectivo diagrama.

**a) Divisor de tensión sin carga**

Objetivo del experimento:

- Observar, tabular y representar gráficamente los valores de (V1) y (V2) para varias combinaciones de resistencia.
  
- Observar y tabular los valores de (V1) y (V2) para diferente posiciones del potenciómetro.
  
- Componentes:
  - 1 resistencia (r1) 100, 47 ohm
  - 1 resistencia (r2) 100, 150 ohm
  - 1 potenciómetro 250 ohm
  - 2 instrumentos de medidas
  - 1 fuente de alimentación variable ajustada a 10v
  - Varios cables de conexión

DIAGRAMA 1

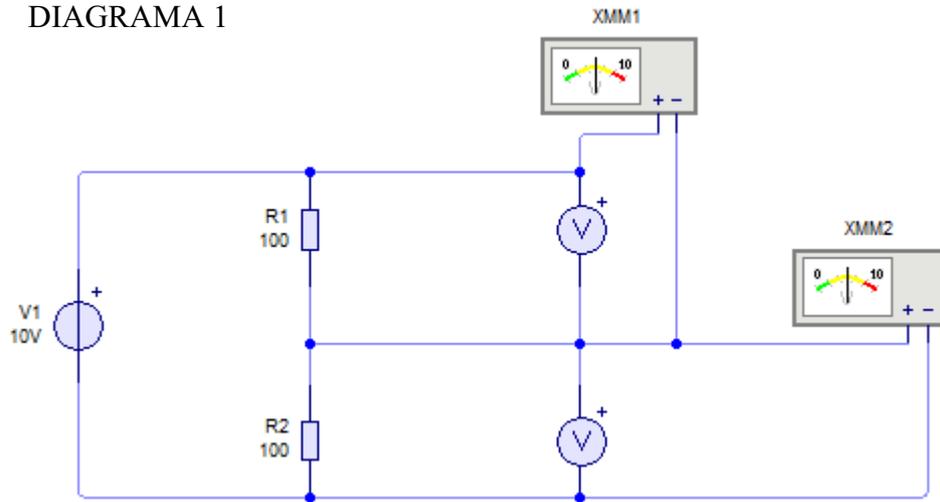
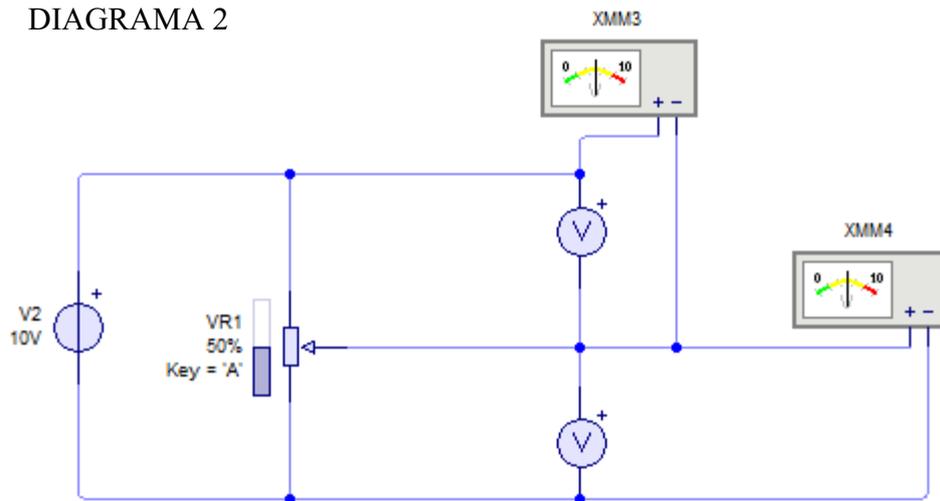


DIAGRAMA 2



TENSION A 10V

R1	R1	V1	V2
150 OHM	47 OHM	7,5V	2,5V
100 OHM	100 OHM	5V	5V
47 OHM	150 OHM	2,5V	7,5V

## b) Amplificador en emisor común

Objetivo del experimento

- Determinar las ganancias de corriente, tensión y potencia, así como el desfase entre las tensiones de entrada y salida.

- Componentes e instrumentos a usar

1 transistor (Q1) BD 130 o similar

1 resistencia (R1) 1k

1 resistencia (R1) 47k

1 potenciómetro (R2) 10k

1 resistencia (R3) 10k

2 capacitores polarizados de (C1yC2) 100mf

1 fuente de alimentación DC

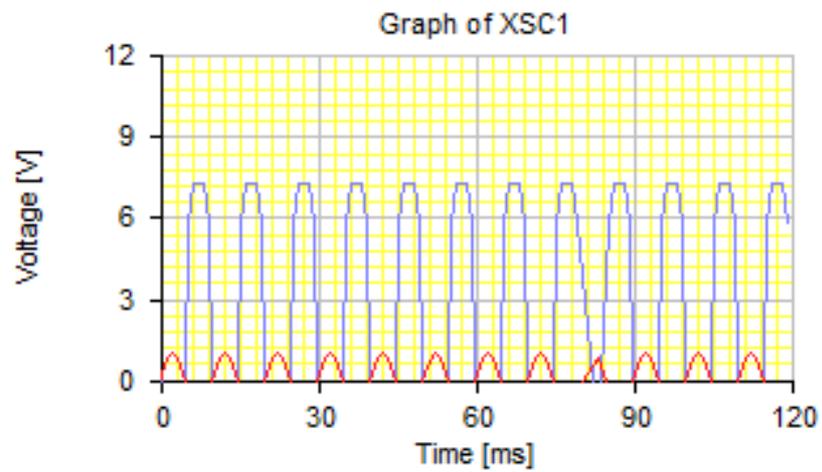
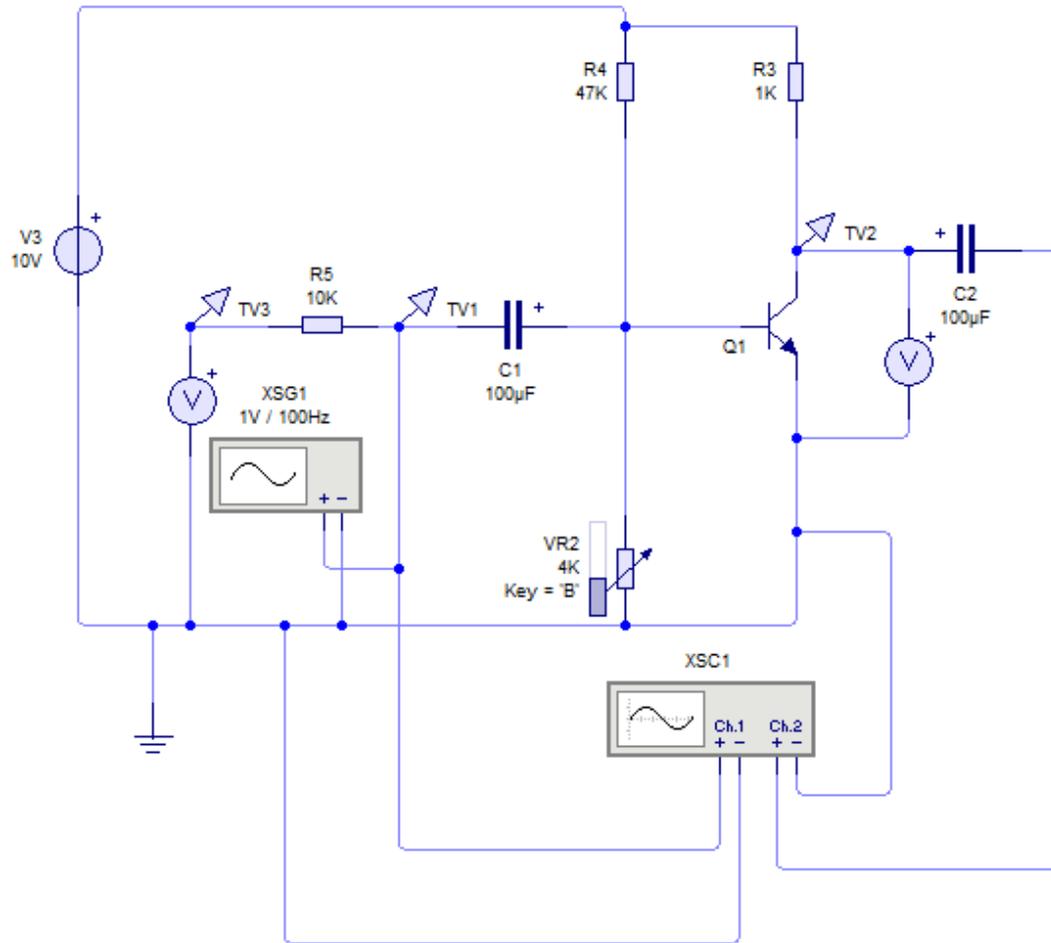
Instrumentos de medida

Generador de Funciones

Osciloscopio

Parlante “opcional”

➤ DIAGRAMA DE AMPLIFICADOR EMISOR COMUN



- **Procedimiento.**- realizar el montaje del circuito, puentear R3 y conectar el osciloscopio.

Ajustar el potenciómetro hasta que la tensión de colector del transistor sea:  $V_c = 5V$ .

Utilizar el osciloscopio para medir las tensiones de entrada y salida, para una frecuencia de 1kHz, siendo  $V_1 = 12mV_{pp}$  y su salida  $V_2 =$  aproximadamente  $2,3V_{pp}$ .

**5.1.53. Comunicación en red con el módulo de Electrónica Digital.**- La finalidad de comunicar el módulo de ELECBAS1, con su predecesor ELECDIS1 mediante protocolos IP en una red local, es para anexar funciones y transferir datos de un ordenador a otro, además tendrán la capacidad de conexión vía internet y así, explotar al máximo los conocimientos que por esta herramienta tecnológica podemos obtener.

**5.2. Implementación del módulo en el laboratorio de prácticas de Ingeniería Eléctrica.**- Una vez realizado las prácticas y ensayos para comprobar la dualidad y el correcto funcionamiento del módulo de Electricidad – Electrónica básica, se procede a la implementación en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone y su respectiva entrega a las autoridades competentes para su custodia, resguardo.

### **5.2.1. Antecedentes de creación de la Universidad Laica Eloy Alfaro de**

**Manabí extensión Chone.**- Durante décadas, la institución universitaria se ha transformado radicalmente, ya que la constitución consagró la autonomía de las universidades y garantizó con estas, la libertad de cátedra, estudio e investigación, así como la autonomía de gestión y administración de recursos<sup>22</sup>.

La extensión Universitaria de la ciudad de Chone, tiene sus orígenes en su historia que se inicia el 5 de mayo de 1895, con la revolución Liberal, liderada por el General Eloy Alfaro Delgado, suceso que logro que el 5 de junio del mismo año, los pueblos manabitas se pronuncien y asuman el manejo de la república, dando a lugar a reformas en la educación regionales.

Esto nos indica la importancia de una institución educativa universitaria con innovaciones, lo cual impulso la creación de la U.L.E.A.M. en la ciudad de Chone cuyas actividades se iniciaron de forma sencilla el 18 de marzo de 1996, con dos paralelos en Ciencia de la Comunicación, adscrito a la extensión de Bahía de Caráquez.

Las labores se inician en la escuela Juan Montalvo N° 41, cedida en ese lapso, por su directora Apolonia Lara de Kuffó, iniciando las actividades con 87 estudiantes y cuatro docentes, un Coordinador Administrativo y una Secretaria.

El 3 de septiembre de 1997 el Dr. Medardo Mora Solórzano, rector de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, y presidente del Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas CONUE, se consiguió la categoría de Extensión Universitaria.

**5.2.2. Objetivos y organización de funciones de la Universidad.-** Ante el fenómeno de la globalización para efecto de hacer holístico y competitivo, la ULEAM tiene como meta un nuevo modelo de organización, que coadyuven a cambios profundos en la organización del centro educativo y los programas para la eficiencia de la institución.

Por tanto, la gestión y programas de la ULEAM, es construir y materializar aspiraciones, anhelos y proyectos que logren el cambio del entorno y de la comunidad chonense.

Así mismo, la MISIÓN de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone es de una institución de educación superior cuyo compromiso es formar ciudadanos y ciudadanas profesionales responsables, éticos y solidarios con la sociedad; capaces de generar y aplicar sus conocimientos y estrategias que contribuyan al desarrollo sustentable y al mejoramiento de las condiciones de vida de los y las habitantes de Chone y Manabí.

Por otro lado, la VISIÓN de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone es de una institución de educación superior moderna y líder en el ámbito de su actividad académica-científica y formativa de ciudadanos profesionales, quienes participan, colaboran, promueven y se comprometen con el desarrollo sustentable y el mejoramiento de las condiciones de vida de los y las habitantes de Chone y Manabí.

De la misma manera la carrera de Ingeniería Eléctrica tiene como MISIÓN, formar profesionales de alta calidad técnica, ética y humanista, para satisfacer los requerimientos del desarrollo socio-económico de la provincia y del país, con el aporte de docentes competentes y éticos, mediante una infraestructura tecnológica de última generación.

Por otro lado la VISIÓN de la carrera de Ingeniería Eléctrica es proyectar y consolidarse en unidad de alta calidad académica en la formación de profesionales líderes e innovadores que fomenten el desarrollo del país, con reconocimiento nacional e internacional.

<sup>22</sup><http://www.uleam.edu.ec/informacion-general/>

## CAPÍTULO II

### 6. HIPÓTESIS.

El diseño y construcción de un Módulo Práctico de Electricidad - Electrónica Básica, contribuye significativamente al implementarse en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone.

#### 6.1. VARIABLES.

a) **Variable independiente.**

Diseñar y construir un módulo práctico de electricidad - electrónica básica.

b) **Variable dependiente.**

El Laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone.

c) **Término de relación.**

Contribuye.

## CAPITULO III

### 7. METODOLOGÍA

**7.1. Tipo de investigación.**- Para la presente investigación se hizo uso de la investigación de campo, ya que el proceso de recolección de información se lo realizó en el lugar de los hechos, es decir en el aula de la carrera de ingeniería eléctrica sección vespertina, nocturna de la Universidad “Laica Eloy Alfara de Manabí” extensión Chone.

Así mismo se empleó la investigación bibliográfica, por cuanto la preparación de la información científica para el Marco Teórico, se encontraba en libros, periódicos, revistas, etc.

Igualmente se aplicó la investigación Webgráfica ya que también se hizo uso del internet, por haber suficiente materia adicional en ella.

**7.2. Nivel de investigación.**- Se empleó el nivel explorativo, ya que se observó y diagnosticó durante todo el desarrollo y su problemática en esencia la falta de módulos para práctica de los estudiantes.

También se usó el nivel descriptivo, porque todo aquello que fue explorado, se detalla en la investigación para sistematizar y viabilizar el proyecto.

### **7.3. MÉTODOS.**

a) **Método científico.**- Se empleó el método lógico, es decir, el deductivo e inductivo, todo esto logrando un enfoque en forma general para luego llegar a particularidades como estructura de un todo.

b) **Método experimental.**- Se utilizó la investigación bibliográfica de campo, la misma que permitió obtener resultados confiables y exactos, relacionando lo metódico con lo empírico.

**7.4. Técnicas de recolección de la información.**- Las técnicas que se utilizaron para la obtención de la información, fueron la encuesta y observación, a través de sus respectivos instrumentos.

## 7.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.

**7.5.1. Población.-** La población que se encuestó estuvo formada por los estudiantes, de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy de Manabí” Extensión Chone.

**7.5.2. Muestra.-** La referencia tomada para estos datos fue de 55 estudiantes de carrera antes mencionada.

Lugar	Población	Muestra	Porcentaje
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone	Estudiantes	55	100%
	Total	55	100%

## **8. MARCO ADMINISTRATIVO.**

### **8.1. Recursos humanos.-**

#### **a) Investigadores,**

- Jorge Luis Cedeño Párraga
- Jacinto Leónidas Santos Vélez.

#### **b) Profesor Tutor,**

- Ing. José Loor Marcillo

#### **c) Estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” Extensión Chone.**

**8.2. Recursos materiales y financieros.-** Los recursos necesarios serán respaldado en su totalidad por los proponentes de este espléndido proyecto.

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1	10	Viajes a la ciudad de Portoviejo	\$ 10,00	\$ 100,00
2	10	Viajes a la ciudad de Manta	\$ 10,00	\$ 100,00
3	4	Viajes a la ciudad de Guayaquil	\$ 20,00	\$ 80,00
4	5	Viajes a la ciudad de Quito	\$ 20,00	\$ 100,00
5	3	Viajes a la ciudad de Cuenca	\$ 30,00	\$ 90,00
6	15	Hospedaje distintas ciudades	\$ 25,00	\$ 375,00
7	650	Horas de uso de internet	\$ 0,50	\$ 325,00
8	6	Resmas de papel bond A4	\$ 4,50	\$ 27,00
9	8	Cartuchos tinta negro y color	\$ 38,00	\$ 304,00
10	10	Discos magnéticos CD'S	\$ 0,50	\$ 5,00
11	1	Ups y protecciones	\$ 120,00	\$ 120,00
12	4	2 Contactores y 2 relés	\$ 48,00	\$ 192,00
13	1	Módulo protoboards	\$ 55,00	\$ 55,00
14	1	Módulo o mesa para pruebas	\$ 450,00	\$ 450,00
15	1	Osciloscopio	\$ 1.480,00	\$ 1.480,00
16	2	Multímetros digitales	\$ 85,00	\$ 170,00
17	2	Voltímetros analógicos 1 AC, 1 DC	\$ 28,00	\$ 56,00
18	2	Amperímetro analógico 1 AC, 1 DC	\$ 28,00	\$ 56,00
21	1	Generador de funciones	\$ 568,00	\$ 568,00
22	4	F energía AC dc 2 variables y 2 fijas	\$ 127,00	\$ 508,00
23	1	Ordenador completo	\$ 1.560,00	\$ 1.560,00
24	1	Elementos electrónicos de prueba	\$ 280,00	\$ 280,00
25	1	Accesorios de conexión	\$ 240,00	\$ 240,00
26	1	Imprevistos	\$ 600,00	\$ 600,00
			<b>Total</b>	<b>\$ 7.841,00</b>

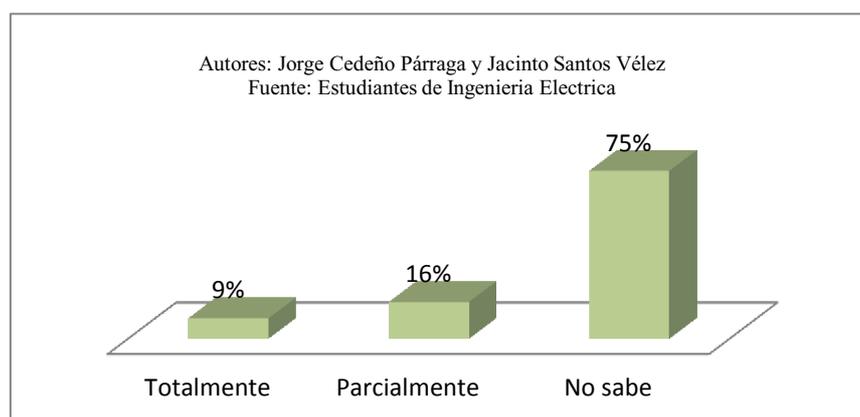
## CAPITULO IV

### 9. RESULTADOS OBTENIDOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.

ENCUESTA DIRIGIDA A: ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA “UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ” EXTENSIÓN CHONE.

1. ¿Sabe sobre la existencia de módulos de electrónica – electricidad básica en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica?

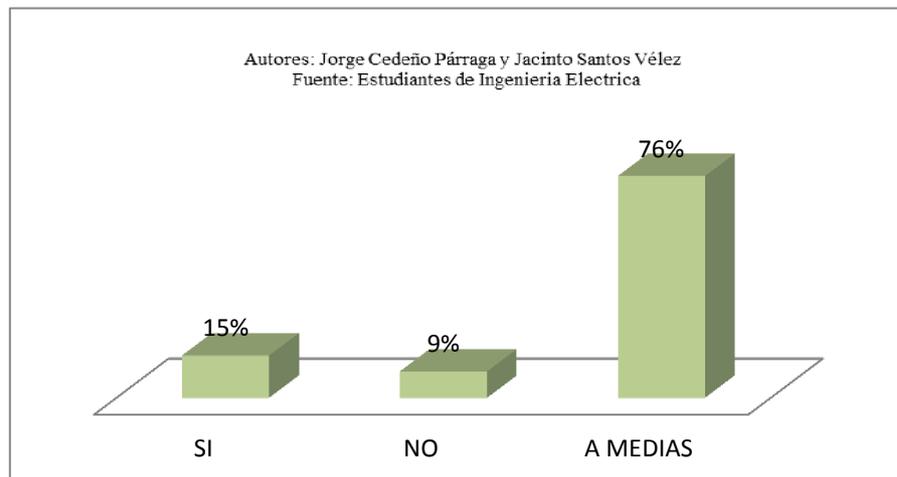
RESPUESTAS NIVELES	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente	5	9%
Parcialmente	9	16%
No sabe	41	75%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



**Análisis e interpretación**, el trabajo investigativo nos indica, que el 75% de los encuestados no saben sobre la existencias de los módulos de electrónica – electricidad básica, el 16% parcialmente cree que si existe, y un 9% piensa totalmente que si existe; con estos datos observamos que falta más información sobre lo indagado.

2. ¿Conoce usted sobre la utilidad o propósito de los módulos de electrónica – electricidad básica en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica?

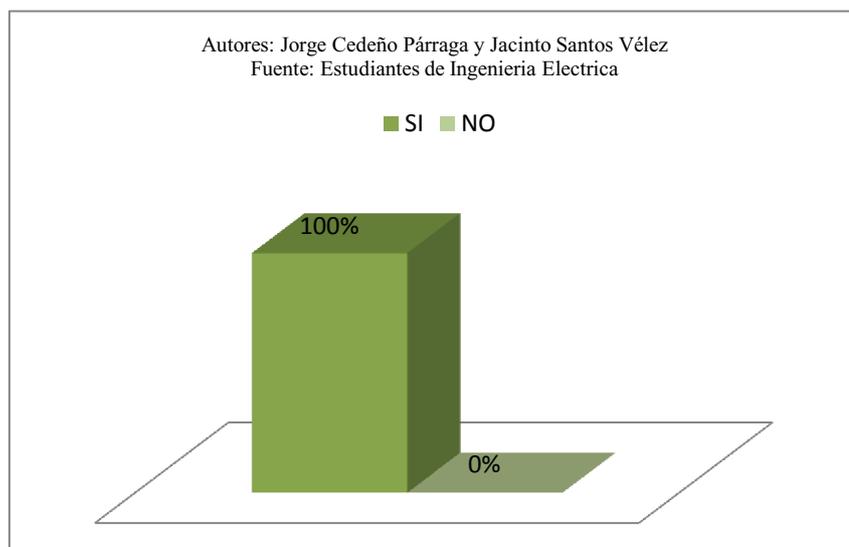
NIVELES	RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
SI		8	15%
NO		5	9%
A MEDIA		42	76%
ENCUESTADOS		55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:		55	



**Análisis e interpretación,** el trabajo investigativo nos indica, que el 76% de los encuestados a media saben sobre la utilidad o propósito de los módulos de electrónica – electricidad básica, el 15% opinan que si lo saben, y un 9% que no; esta pregunta nos permitió saber que poco o nada conocen sobre los módulos prácticos y su utilidad.

3. ¿Cree usted que el módulo de electrónica – electricidad básica beneficiará a la carrera de Ingeniería Eléctrica?

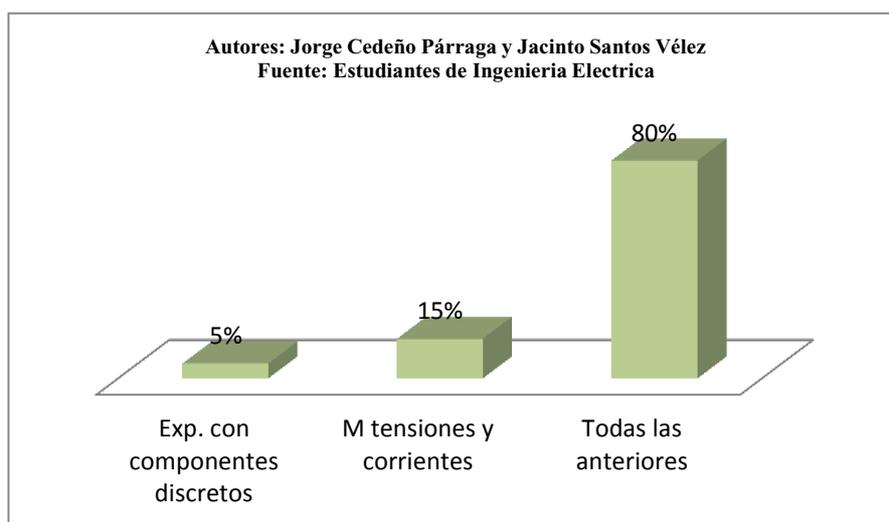
NIVELES	RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
SI		55	100%
NO		0	0%
ENCUESTADOS		55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:		55	



**Análisis e interpretación**, estos datos nos permiten saber, que 100% de los encuestados piensan que sí beneficiará, el módulo de electrónica – electricidad básica, a la carrera de ingeniería eléctrica; además, observamos que hay interés en la implementación del módulo.

4. ¿Reconoce usted un módulo de electrónica – electricidad básica porque?

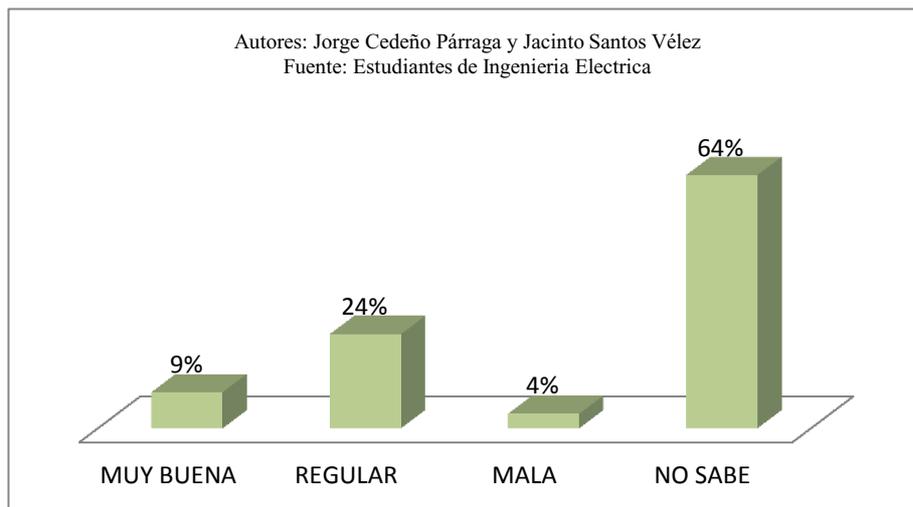
RESPUESTAS NIVELES	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
Experimenta con compontes discretos	3	5%
Maneja tensiones y corrientes bajas	8	15%
Todas las anteriores	44	80%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



**Análisis e interpretación,** estos datos nos permiten saber, que el 80% de los encuestados especulan que en el módulo de electrónica – electricidad básica, se experimenta con componentes discretos, que maneja tensiones y corrientes bajas, un 15% que tan solo maneja tensiones y corrientes bajas, mientras que el 5% que solamente experimenta con componentes discretos; con estos datos, observamos que aún falta profundizar más en conocimientos de electrónica y electricidad básica.

5. ¿Considera usted que la labor de la U.L.E.A.M. al momento de entregar tecnología de punta es?:

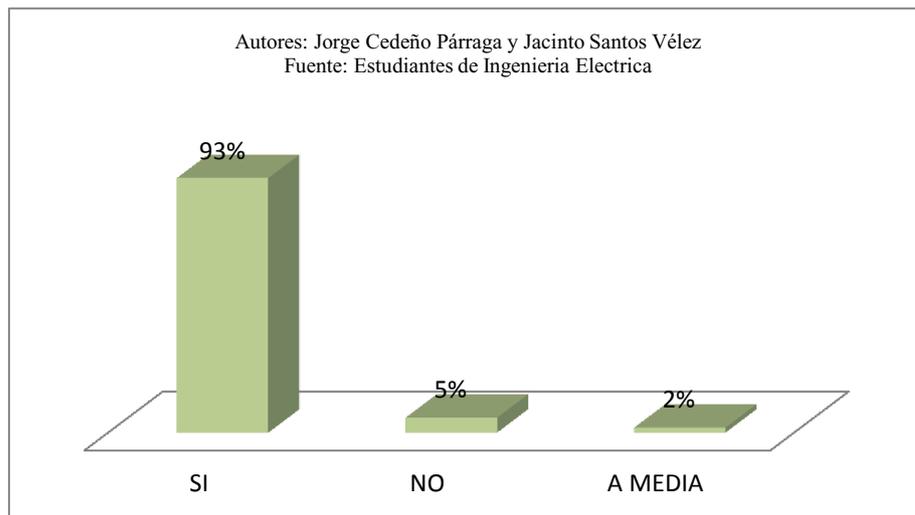
NIVELES	RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
MUY BUENA		5	9%
REGULAR		13	24%
MALA		2	4%
NO SABE		35	64%
ENCUESTADOS		55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:		55	



**Análisis e interpretación,** El 63% de los encuestados opinan no saber de la labor de la U.L.E.A.M. al momento de entregar tecnología de punta, un 24% considera que es regular, un 9% opina que es muy buena y un 4% dice que es mala; con estos datos observamos una amplia mayoría, la cual no conoce si la ULEAM entrega tecnología de punta, indicando que hay que informar más sobre estos temas.

6. ¿Cree usted que el módulo de electrónica – electricidad básica permitirá una mejor enseñanza en cualidad de destreza?

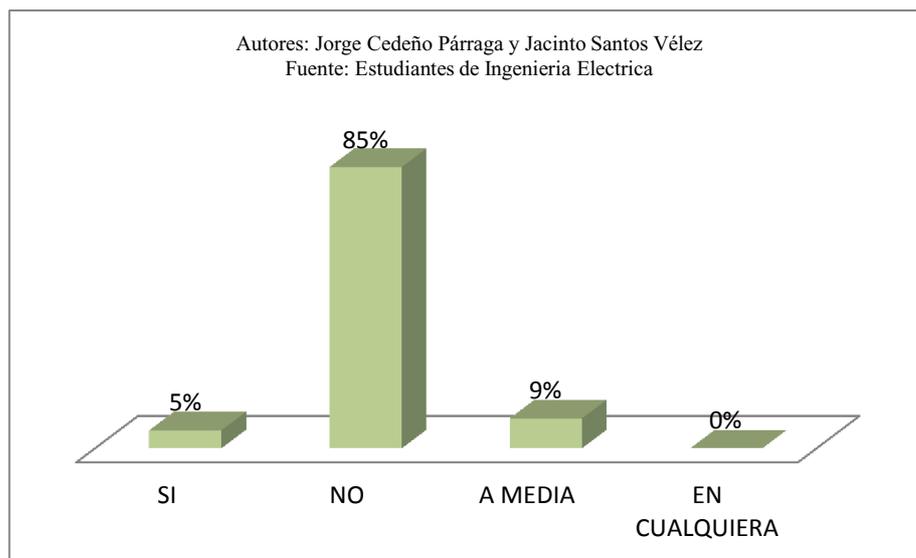
RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
SI	53	96%
NO	1	2%
A MEDIA	1	2%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



**Análisis e interpretación.** El 96% de los encuestado consideran que el módulo de electrónica – electricidad básica si permitirá una mejor enseñanza en la cualidad y destreza; notándose el interés, en que se deben desarrollar propuestas similares.

7. ¿El módulo de electrónica – electricidad básica puede ser utilizado con el mismo fin en otras carreras?

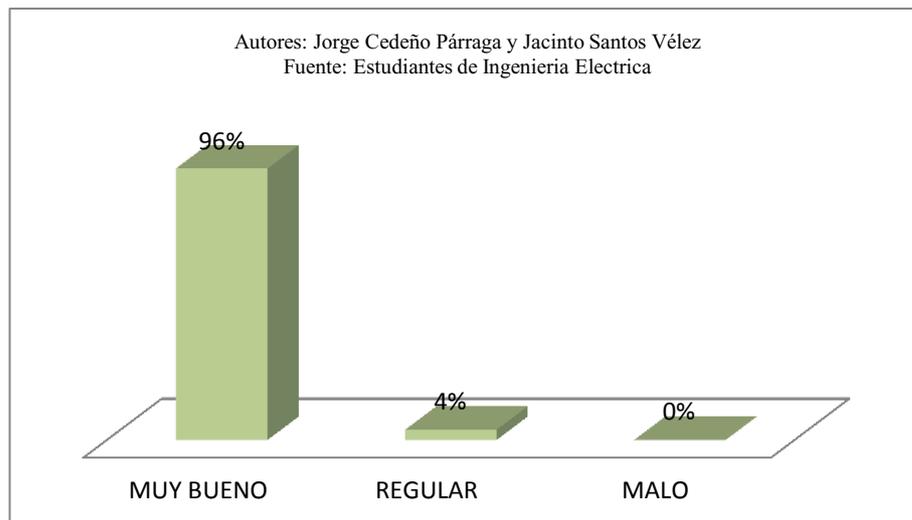
NIVELES	RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
SI		3	5%
NO		47	85%
A MEDIA		5	9%
EN CUALQUIERA		0	0%
ENCUESTADOS		55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:		55	



**Análisis e interpretación,** El 85% de los encuestado creen que módulo de electrónica – electricidad básica no puede ser utilizado con el mismo fin en otras carreras, un 5% considera que sí y un 9% considera que a media; observando que la mayoría tienen conocimientos sobre el uso módulos prácticos.

8. ¿Considera usted que la implementación de un módulo de electrónica – electricidad básica tiene carácter de...?

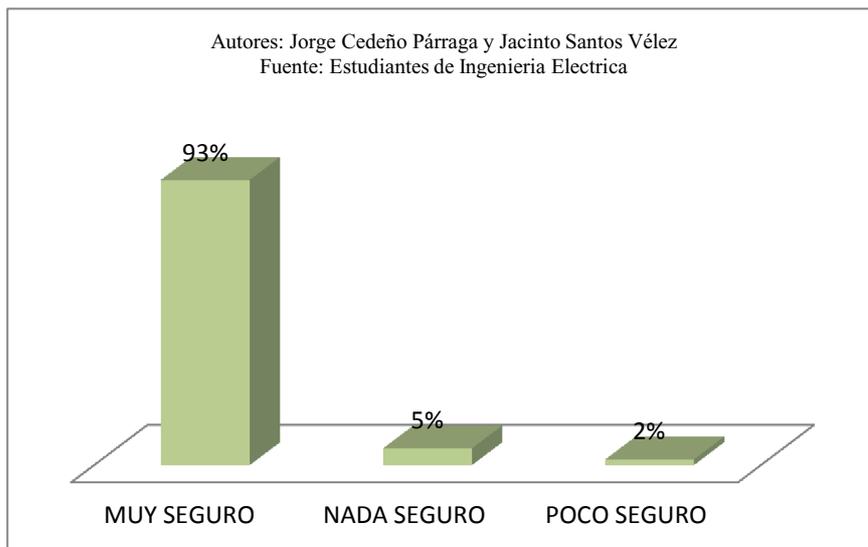
NIVELES	RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
MUY BUENO		53	96%
REGULAR		2	4%
MALO		0	0%
ENCUESTADOS		55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:		55	



**Análisis e interpretación,** El 96% de los encuestado creen que la implementación de un módulo de electrónica – electricidad básica tiene carácter de muy bueno, un 4% restante, piensan que es regular; demostrando interés por la implementación de este proyecto.

9. ¿Supone usted que con el funcionamiento del módulo de electrónica – electricidad básica podrá realizar proyectos de inventiva?

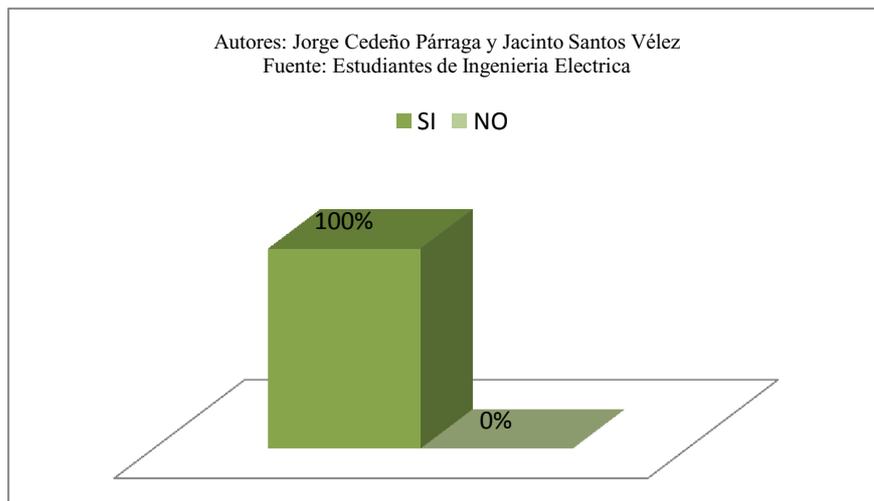
RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
NIVELES		
MUY SEGURO	51	93%
POCO SEGURO	3	5%
NADA SEGURO	1	2%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



**Análisis e interpretación,** El 93% de los encuestados suponen muy seguros, que con el funcionamiento del módulo de electrónica – electricidad básica podrán realizar proyectos de inventiva, un 5 y 2% aseguran que nada o poco seguros; llevándonos a seguir uniendo esfuerzo para dotar el laboratorio con más de estos módulos prácticos.

10. ¿Piensa usted que sea de gran importancia seguir implementando módulos de esta clase?

RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
SI	55	100%
NO	0	0%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



**Análisis e interpretación,** El 100% de los encuestado piensan que si es de gran importancia seguir implementando módulos de esta cualidad; por lo tanto, se propone seguir con estas ideas que ayudaran a una mejor enseñanza y por ende un mejor aprendizaje.

## 10. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Una vez analizados e interpretados los resultados de las encuestas y comparados con los objetivos planteados se pudo comprobar que la hipótesis planteada: “El diseño y construcción de un Módulo Práctico de Electricidad - Electrónica Básica, incide significativamente al implementarse en el laboratorio de ingeniería eléctrica de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone”, *SE CUMPLE*, la misma que queda demostrada en la siguiente investigación de campo:

En la pregunta tres de la encuesta aplicada a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica el 100% respondió que si beneficiará el módulo de electricidad y electrónica básica a la carrera de Ingeniería Eléctrica, ya que con esta nueva herramienta se lograran aumentar las destreza en la asignatura y en la pregunta número seis el 96% respondió si permitirá una mejor enseñanza el Módulo Práctico de Electricidad - Electrónica Básica.

Además en la pregunta número ocho de la encuesta aplicada a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica, el 96% considera que es muy buena la implementación del Módulo Práctico de Electricidad - Electrónica Básica en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica, ya que podrán realizar distintos proyectos de innovación e investigación.

Por otro lado en la pregunta número diez de la encuesta aplicada a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica, el 100% del total de los estudiantes expresó que es de gran importancia seguir implementando módulos prácticos, sabiendo que con estos se lograra superar los vacíos que existen por la falta de practica

De esto se puede reconocer que con el diseño y elaboración de un módulo práctico de Electricidad – Electrónica básica, habrá incidencia positiva en la implementación del laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro” de Manabí extensión Chone.

## **CAPITULO V**

### **11. CONCLUSIONES.**

Una vez culminada la investigación, tabulados e interpretados los resultados de la encuesta se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- a) Que el diseño y construcción de un módulo práctico de Electricidad - Electrónica Básica incide positivamente en la implementación del Laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone.
- b) Que en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone, el laboratorio no cumple aun con las expectativas de prestaciones requeridas por los estudiantes.
- c) Que es imprescindible dotar de más módulos prácticos al Laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone.
- d) Que los estudiantes de ingeniería eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone, si están interesados en practicar y desarrollar proyectos en el módulo de electricidad-electrónica básica.
- e) Mediante la investigación del presente proyecto, se pudo evidenciar que hay la necesidad de reforzar los conocimientos sobre las problemáticas que existen por la carencia de los módulos, que sirven para la práctica de los estudiantes.

## **12. RECOMENDACIONES.**

Al concluir las actividades de la investigación, y elaboradas las conclusiones se pueden realizar las siguientes sugerencias:

- a)** Es necesario que las autoridades de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone, capaciten continuamente al personal docente de la carrera de Ingeniería Eléctrica, y así tener mayor solidez en los conocimientos.
  
- b)** Se deben incrementar la cantidad de módulos prácticos en el laboratorio, con el fin de que más estudiantes ensayen e investiguen.
  
- c)** Se debe estimular a los egresados y estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica para que propongan proyectos que viabilicen el mejoramiento y adcentamiento del laboratorio de la carrea.
  
- d)** Es necesario expandir los conocimientos hacia la investigación, proponiendo proyectos de carácter sustentable y renovable, apuntando hacia el mejoramiento de la calidad de las destrezas en los estudiantes.
  
- e)** Crear un departamento de investigación, en la que se involucren las autoridades, personal docente, estudiantes y egresados, con el fin de posibilitar las ideas que beneficien a la carrera y por ende a los estudiantes.

### 13. BIBLIOGRAFÍA.

- BALCELLS, Josep, Eficiencia en el uso de la Energía Eléctrica, Editorial de la Universidad Politécnica de Catalunya, España 2012.
- DORANTES, González, Automatización y Control. Prácticas de Laboratorio, Editorial McGraw-Hill 2004.
- DURAN, José, Electrónica, editorial Medes S.A., Barcelona 2009.
- ESTEBAN, Javier, Infraestructura comunes de Telecomunicación en viviendas y edificios, Editorial Altamar S.A., Barcelona 2010.
- GONZALEZ, Rueda, Programación de Autómatas Simatic S7-300, Ediciones Ceysa. 2004.
- LLORIS, Antonio, Sistemas Digitales, Editorial McGraw-Hill 2000.
- MARTIN, Ricardo, Manual Práctico Electricidad, Editorial de Cultura S.A., Colombia 2004.
- MENGUAL, Pilar, Step 7 Una Manera Fácil de Programar PLC de Siemens, Editorial Alfa Omega Gpo Edr 2010.
- MONTANERO, Agustín, Autómatas Programables, Editorial McGraw-Hill 1990.
- PIEDRAFITA, Ramón, Ingeniería de la Automatización 2ed, editorial Rama S.A. 2004.

## **WEBGRAFIA.**

- [http://www.aeade.net/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=155&Itemid=101](http://www.aeade.net/web/index.php?option=com_content&view=article&id=155&Itemid=101)
- <http://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/ELECTRONICA%20BASICA.htm>
- <http://aula97-tecnologia.blogspot.com/p/disenio-de-circuitos.html>
- [http://www.electronica-electronics.com/.](http://www.electronica-electronics.com/)
- [http://www.electricidadbasica.net/.](http://www.electricidadbasica.net/)
- <http://www.leoni-industrial-solutions.com/Sistemas-de-paquetes-energeticos.13188.0.html?&L=7>
- <http://r-luis.xbot.es/ebasica/eb01.html>
- [http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec\\_basica](http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec_basica)
- <http://www.slideshare.net/lmggr2/electricidad-basica-12631976>
- <http://www.slideshare.net/ivanaulis/breve-descripcin-de-la-computadora>

## 14. ANEXOS.

ANEXOS

## ANEXO 1

### a) EQUIPOS A UTILIZAR



### b) EQUIPOS A UTILIZAR



### c) EQUIPOS A UTILIZAR



## ANEXO 2

### d) REALIZANDO LOS TRAZOS Y CORTES



### e) ARMANDO EL MÓDULO



### ANEXO 3

#### f) ARMANDO EL MÓDULO



#### g) MÓDULO SIN ACABAR



## ANEXO 4

### h) POSICIONANDO LOS EQUIPOS A INCLUIRSE



### i) MÓDULO CON ACABADOS

