

**“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 Electrónica Digital para implementarse en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.”**

**AUTORES:**

**ZAMBRANO MURILLO JOSÉ ENRIQUE**

**ZAMBRANO VILLALVA XAVIER EDUARDO**

**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 Electrónica Digital 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: Zambrano Murillo José Enrique y Zambrano Villalva Xavier Eduardo, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, abril 2013

---

Ing. José Loor Marcillo  
Director de Tesis

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

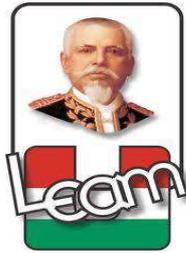
La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en esta tesis de grado, es exclusividad de sus autores.

---

José Enrique Zambrano Murillo  
Autor

---

Xavier Eduardo Zambrano Villalva  
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 Electrónica Digital para implementarse en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone.”**, elaborado por los egresados Zambrano Murillo José Enrique y Zambrano Villalva Xavier Eduardo, 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

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi hija CRISTHEL quien ha sido y es mi motivación, inspiración y la razón de vivir en esta vida.

A mi esposa que con su comprensión, apoyo y ayuda siempre ha estado en los momentos difíciles y de felicidad a mi lado.

A mis hermanos por estar siempre presentes, cuando los necesite.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”.

*José Enrique*

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecer a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, y por hacer realidad este sueño anhelado.

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

A mis profesores que durante toda mi carrera han transmitidos sus enseñanzas y cada uno de ellos ha aportado con un granito de arena a mi formación profesional.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida a las que me encantaría agradecerles 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 vida

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga

*José Enrique*

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios por prestarme vida y sabiduría para realizar todo lo que se nos presente en el transcurso de este camino pidiéndole ayuda en los momentos difíciles.

A mi Papá y a mi Mamá por el apoyo y fortaleza en todo momento y por haberme inculcado responsabilidad y dedicación.

Saber que contaba con ellos cuando los necesitaba, me animaba para continuar cuando mis pasos estaban inseguros.

Hoy al detener el tiempo y recordar mi esfuerzo y especialmente al de mis primeros educadores, mis padres, porque gracias a ellos yo soy lo que ustedes pueden ver hoy; a mis hermanas y hermano que han sido ejemplos a seguir.

Por supuesto que en el camino existieron personas quienes me dieron la mano, amigos, familiares y profesores que me apoyaron de una u otra manera.

Ahora estoy aquí y veo que no he terminado, por el contrario, recién empiezo a ver mis verdaderas metas... Y concluyo aceptando que este trabajo no solo es mío, también es de mis padres y hermanos, a quienes les agradezco por creer en mí y ser mi fortaleza siempre, les dedico este logro importante en mi vida profesional.

*Xavier Eduardo*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme estar en este lugar y poder llegar a ustedes a través de una recopilación de datos con una contribución al crecimiento profesional.

A mis padres, hermanas y hermano por el apoyo e incentivos constantes que siempre supieron brindarme a pesar de la adversidad y las dificultades propias de la vida.

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.

Y a todas las personas que con sus conocimientos me ayudaron a cumplir mis objetivos, dándome consejos, apoyándome moral e intelectualmente, le agradezco de corazón.

*Xavier Eduardo*

## 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 Electrónica Digital	10
5.1.1. Característica del módulo	12
5.1.2. Materiales y herramientas	12
5.1.3. Clasificación de los equipos	12
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	14
5.1.9. Elementos, Equipos de pruebas	15
5.1.10. Componentes Pasivos	15
5.1.11. Componentes Activos	18
5.1.12. Osciloscopio	18
5.1.13. Multímetro Digitales	20
5.1.14. Voltímetro Analógico	23
5.1.15. Amperímetros Analógicos	24
5.1.16. Frecuencímetro	24
5.1.17. Generador de Funciones	25
5.1.18. Fuentes de alimentación	27
5.1.19. Fuentes de alimentación Lineales	27
5.1.20. Fuentes de alimentación Conmutadas	28
5.1.21. Ordenador con software especializado	29

5.1.22. Conceptos y generalidades	32
5.1.23. Reguladores lineales	32
5.1.24. Fuentes reguladas de Tensión	33
5.1.25. El Diodo	34
5.1.26. Rectificador de media Onda	34
5.1.27. Rectificador de onda Completa	35
5.1.28. Filtro con Condensador	36
5.1.29. Tensión de rizado	36
5.1.30. Filtrado de Onda Completa	37
5.1.31. Regulación	37
5.1.32. Fuentes Conmutadas	38
5.1.33. Protección contra Transitorios	41
5.1.34. Definición de Circuitos	42
5.1.35. Conductores Eléctricos	42
5.1.36. Elementos Pasivos	44
5.1.37. Ley de Ohm	48
5.1.38. Ley de Kirchhoff Primera y Segunda	49
5.1.39. Corriente Alterna y formas de Onda	50
5.1.40. Tipos de Circuitos	53
5.1.41. Estudio de Semiconductores	55
5.1.42. Teoría del semiconductor	55
5.1.43. Junta P.N. Tipos de Diodos	55
5.1.44. Circuitos Integrados	56
5.1.45. Tipos de Circuitos Integrados	57
5.1.46. Circuitos Lógicos	58
5.1.47. Sistemas numéricos	58
5.1.48. Clasificación de los sistemas numéricos	59
5.1.49. Codificación Digital	61
5.1.50. Compuertas Lógicas	62
5.1.51. Operaciones Lógicas Básicas	62
5.1.52. Compuertas Lógicas	62
5.1.53. Circuitos Combinacionales	64
5.1.54. Multivibrador o Flip-flop	67
5.1.55. Funcionamiento del módulo de electrónica digital	68
5.1.56. Ensayos físicos virtuales	69
5.1.57. Comunicación con módulo digital	72
5.2. Implementación del módulo en el laboratorio	72
5.2.1. Antecedentes de creación de la universidad	72
5.2.2. Objetivos y organización de la universidad	73

CAPÍTULO II	
6. Hipótesis	75
6.1. Variables	75
6.2. Variable independiente	75
6.3. Variable Dependiente	75
6.4. Termino de relación.	75
CAPÍTULO III	
7. Metodología	76
7.1. Tipo de investigación	77
7.2. Nivel de la investigación	77
7.3. Métodos	78
7.4. Técnicas de recolección de información	78
7.5. Población y muestra	79
8. Marco Administrativo	80
8.1. Recursos Humanos	80
8.2. Recursos Materiales y Financieros	81
CAPÍTULO IV	
9. Resultados obtenidos y análisis de datos	82
10. Comprobación de la hipótesis	92
CAPÍTULO V	
11. Conclusiones	93
12. Recomendaciones	94
13. Bibliografía	95
14. Anexos	97

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Los saberes 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 digital 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; el CAPÍTULO I, inicia con el detalle de cómo estará 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 digital, que son la base fundamental para la investigación y la creación de los proyectos que sin duda alguna serán numerosos y 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.**

**2.2. Contexto macro.-** La falta de laboratorios con equipamientos adecuando para el estudio y el ensayo de los fenómenos físicos, en todas las unidades académicas de los países tercermundistas, que poco o nada se han desarrollados 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 habilidades que pueden provocar un mal desempeño profesional, debido a las políticas en educación sin visión o proyección 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 identidad con lo deseado y con el resultado esperado, 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.

**2.1.4. Contexto meso.-** Las universidades del Ecuador también sufren de esta problemática que afecta al mundo entero, siendo la costa y el austro las que más carencia tienen en infraestructura y por ende en laboratorios equipados, hubieron mucho gobiernos que trataron de mejorarlas, pero el egoísmo monetario impidió que los recursos sean destinados al mejoramiento de las universidades y posterior progreso académico, la omisión y la falta de

control, es uno de los factores que prevalece 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 no tienen el interés en pedirlos y prefieren continuar con la vieja modalidad, impidiendo el desarrollo acelerado que en primera instancia se la ambiciona.

Por estos motivos, 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 para elaborar sus propios módulos con la participación de los docentes a cargo de la cátedra y sus estudiantes que serían los beneficiados y así romper este paradigma, de la mediocridad.

**2.1.4. Contexto micro.-** Nuestra universidad no está fuera de esta realidad, en la mayoría de sus facultades y sus distintas especialidades en la matriz, necesitan de laboratorios técnicos para el completo entrenamiento de los estudiantes y que por ser la central y teniendo los recursos de manera directa tienen la posibilidad de adquirir sin escusas y demora todos los implementos pertinentes para dotar de laboratorios, maquinarias, módulos herramientas, etc. que satisfagan la demanda de conocimiento y habilidad que el estudiante requiere para su aprendizaje y desarrollo íntegro, sin embargo en nuestra extensión académica, la realidad es diferente 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 con sus componentes de carácter técnicos y así los estudiantes no tengan esa falencia en sus habilidades y actitudes.

Es entonces, cuando la colectividad educativa, dirigentes, coordinadores de carrera y con la garantía 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 y notabilidad 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 la discriminación y olvido que, de alguna manera la matriz a propendido ya que algunos dirigentes y directivos poco o nada les interesa que un producto originario del esfuerzo de personas que querían que nuestra ciudad, tenga una universidad con una categoría o calificación igual o mejor que las politécnicas.

## **2.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMA**

¿Cómo contribuye diseño y elaboración de un módulo práctico de Electrónica Digital 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

➤ **Aspectos.**

Módulo Práctico de Electrónica Digital

➤ **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 Electrónica Digital en el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.

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

- ¿Es necesario recopilar la información necesaria para la memoria y socializar el proyecto con las autoridades competentes?
- ¿Es pertinente realizar el diseño para la elaboración del módulo práctico de Electrónica Digital?
- ¿Cuáles son las descripciones del hardware con sus instrumentos y elementos que conforman el banco de prueba?
- ¿De qué manera se conceptualiza la funcionabilidad de los componentes del módulo práctico de Electrónica digital?
- ¿Cómo se debe implementar el módulo práctico de Electrónica Digital?
- ¿Cómo podrán realizar las prácticas en el módulo de Electrónica Digital?

### 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 Electrónica Digital, 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 ha logrado por parte de las autoridades el equipamiento del laboratorio, con módulos necesarios que beneficie a la población estudiantil; es por ello que las nuevas tecnologías permiten ir descubriendo alternativas para mejorar la educación, y una de ellas es planteado el siguiente módulo práctico con el propósito de darle al estudiante la mayor oportunidad de 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 Electrónica Digital asimilados y que en el módulo a desarrollarse tiene la facilidad y la bondad de permitir el ensayo y la comprobación de errores de 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 traerá a una comprensión de los datos más fácilmente, permitiendo al estudiante y profesor, realizar las pruebas y correcciones necesarias para tener un resultado de con un alto grado de confiabilidad requerido en estudio de la cátedra.

Consecuentemente la investigación es **novedosa**, puesto que se encuentra dirigida 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 Electrónica Digital 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.**

- Recopilar información necesaria para la memoria y socializar el proyecto con las autoridades competentes.
- Realizar el diseño para la elaboración del módulo práctico de Electrónica Digital.
- Describir el hardware con sus instrumentos y elementos que conforman el banco de prueba.
- Conceptualizar la funcionabilidad de los componentes del módulo práctico de Electrónica Digital.
- Implementar el módulo práctico de Electrónica Digital.
- Elaborar un manual de usuario con prácticas diversa.

## CAPÍTULO I

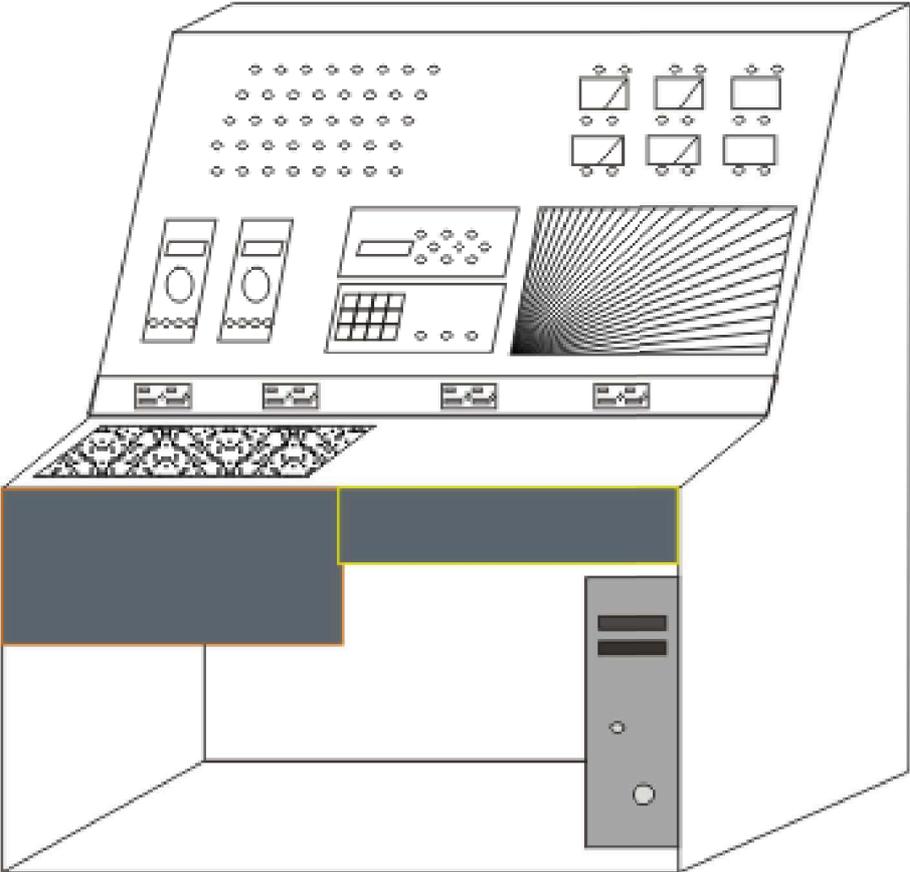
### 5. MARCO TEÓRICO

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

El módulo de Electrónica Digital se llamará “**ELECDIG 01**” por su referencia de Electrónica Digital, este será de diseño exclusivo y de total autoría de los proponentes de este proyecto de graduación o trabajo de tesis final.

El módulo ELECDIG 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.**- El módulo ELECDIG 01, será alimentado con la red primaria local de manera monofásica con una tensión de 110v, la que servirá para todos los equipos y herramientas, 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 anotaciones, estas sean confiables como se expresa en la teoría, también se considera que el módulo ELECDIG 01 tendrá la capacidad de interconectarse con el módulo **ELECBAS 01** (modulo destinado para electrónica – electricidad básica) 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 clasifican es: equipos activos y equipos pasivos.

**5.1.4. Equipos activos**.- En esta clasificación, se muestran todos los equipos que están directamente conectado 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.

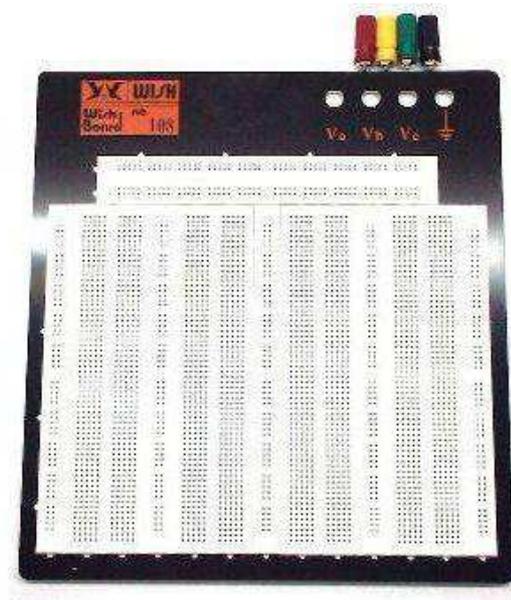
**5.1.5. Equipos pasivos**.- En esta otra clasificación, se enumeran los elementos o equipos que indirectamente funcionan con energía, o con la ausencia de esta para realiza un determinado trabajo, tales como: relé, contactor, voltímetro analógico AC-DC, amperímetro analógico AC-DC

**5.1.6. Módulo de pruebas (protoboard)**.- El protoboard es un tablero con orificios, en la 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>.

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

➤ **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.

➤ **Pistas**.- son localizadas en la parte central de la tableta siendo el trabajo de estas conectar entre sí, todos los componentes mediante puentes de cable.



**5.1.7. Descripción del módulo de Electrónica Digital.**- El módulo ELECDIG 01, contiene una gran cantidad de equipos, elementos con sus respectivos atributos que se enunciarán seguidamente:

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

<sup>1</sup><http://godoyjuan.blogspot.com/p/uso-del-protoboard.html>

**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, circuitos integrados de características digitales, juego de cables de tipo puente y más.

**5.1.10. Componentes pasivos.**- Son los elementos discretos que servirán para ensayar en el banco de pruebas, son categorizados por tres grandes tipos<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.

Se la forma con materiales como el carbón y otros elementos resistivos para disminuir la corriente que pasa, oponiéndose al paso de la corriente eléctrica. La corriente máxima en un resistor viene condicionada por la máxima potencia que esta pueda disipar en su cuerpo, esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro sin que sea necesaria otra indicación. Los valores más comunes son 0,25, 0,5 y 1 watt.

- **Codificación de las resistencias.**- Para especificar un resistor hacen falta tres valores: resistencia eléctrica, disipación máxima y precisión o tolerancia, estos valores se indican normalmente en el encapsulado dependiendo del tipo, para el tipo de encapsulado axial, dichos valores van rotulados con un código de franjas de colores, estos valores se indican con un conjunto de rayas de colores sobre el cuerpo del elemento, siendo de

tres, cuatro o cinco franjas, dejando una para su tolerancia a la derecha, se leen de izquierda a derecha esta última indica la tolerancia (precisión), de las restantes, la última es el multiplicador y las otras indican las cifras significativas del valor de la resistencia.

- b) **Capacitores.**- Un capacitor, en el ámbito de la electrónica y la física, 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.

Las placas, sometidas a una diferencia de potencial, adquieren una determinada carga eléctrica positiva en una de ellas y negativa en la otra, siendo nula la variación de carga total, al ser introducido en un circuito se comporta en la práctica como un elemento capaz de almacenar la energía eléctrica que recibe durante el periodo de carga, la misma energía que cede después durante el periodo de descarga.

En el sistema internacional de unidades se mide en Faradios (F), siendo 1 faradio la capacidad de un capacitor en el que, sometidas sus armaduras a una d.d.p. de 1 voltio, estas adquieren una carga eléctrica de 1 culombio, 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:

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

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

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

- 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, para incrementar su capacidad de magnetismo este consta de las siguientes partes:

- ***Devanado inductor***, Es el conjunto de espiras destinado a producir el flujo magnético, al ser recorrido por la corriente eléctrica.
  
- ***Culata***, Es una pieza de sustancia ferromagnética, no rodeada por devanados, y destinada a unir los polos de la máquina.
  
- ***Pieza polar***, Es la parte del circuito magnético situada entre la culata y el entrehierro, incluyendo el núcleo y la expansión polar.
  
- ***Núcleo***, Es la parte del circuito magnético rodeada por el devanado inductor.
  
- ***Expansión polar***, Es la parte de la pieza polar próxima al inducido y que bordea al entrehierro.
  
- ***Polo auxiliar o de conmutación***, Es un polo magnético suplementario, provisto o no, de devanados y destinado a mejorar la conmutación. Suelen emplearse en las máquinas de mediana y gran potencia.

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.

**5.1.11. Componentes Activos.-** Son todos los equipos que servirán para realizar los ensayos propuestos por el practicante.

**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.

<sup>2</sup> DURAN, José, *Electrónica, editorial Medes S.A., Barcelona 2009, pág. 11.*

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	0,80%

	CC	
	Auto / Manual van	Manual
Medidas	DC Voltaje	2/20/200 V $\pm$ 0,5% 1000 V $\pm$ 0,8%
	Voltaje AC	2/20/200 V $\pm$ 1,0% 750 V $\pm$ 1,2%
	Corriente DC	2m/20m A $\pm$ 1,0% 200 A $\pm$ 1,5% $\pm$ 2,0% 10 <sup>a</sup>
	Corriente CA	2m A $\pm$ 1,2% 200 A $\pm$ 2,0% $\pm$ 3,0% 10 <sup>a</sup>
	Resistencia	200/2K/20K/200K/2M/20M $\Omega$ $\pm$ 1,0%
	Frecuencia	20K Hz $\pm$ 1,5%
	Capacidad	2n/20n/200n/2 $\mu$ /20 $\mu$ F $\pm$ 4,0%
	Temperatura	-20 ~ 0 ° C $\pm$ 5,0% 0 ~ 400 ° C $\pm$ 3,0% 400 ~ 1000 ° C $\pm$ 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.

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.

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

**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.

Los amperímetros tienen una resistencia interna muy pequeña, por debajo de 1 ohmio, con la finalidad de que su presencia no disminuya la corriente a medir cuando se conecta a un circuito eléctrico, un micro amperímetro está calibrado en millonésimas de amperio y un miliamperímetro en milésimas de amperio.

Los más conocidos e importantes son los siguientes: magnetoeléctrico, electromagnético y electrodinámico, cada una de ellas con su respectivo tipo de amperímetro.

**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.

Se detallan a continuación las partes o los bloques principales de un generador de funciones:

- **Regulador de Frecuencia:** En este bloque se regula mediante una perilla o pulsadores, la frecuencia de la señal de salida, podemos variarla desde 0Hz (onda continua) hasta el máximo que nos permita el instrumento, la calidad del mismo viene dada por muchos parámetros de los cuales este es uno de los más importantes<sup>5</sup>.
- **Selector de funciones,** controla la forma de onda de la señal de salida, sea esta senoidal, triangular, cuadrada.
- **Selector de rango,** selecciona el rango o márgenes de frecuencia de trabajo de la señal de salida, su valor va determinado en décadas, es decir de 1 a 10hz, de 10 a 100hz, etc.
- **Control de frecuencia,** regula la frecuencia de salida dentro del margen seleccionado mediante un selector.
- **Control de amplitud,** es la encargada de regular la amplitud de la señal de salida.
- **DC Offset,** regula la tensión continua de la salida que se superpone a la señal variable en el tiempo de salida.
- **Salida 600 ohmios,** conector de salida que entrega la señal elegida con una impedancia de 600 ohmios.
- **Salida TTL,** entrega una consecución de pulsos de tipo TTL con un rango de tensión de 0 a 5voltios, con la misma frecuencia que la señal de salida.
- **Regulador de Ciclo de Trabajo y Offset:** El primero es para regular ambas mitades del ciclo de la señal de salida y el Offset es para desplazar o mover la onda verticalmente.

<sup>5</sup> MARTIN, Ricardo, *Manual Práctico Electricidad*, Editorial de Cultura S.A., Colombia 2004, pág. 68



**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.

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

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.

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.

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<sup>6</sup>.

**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.

<sup>6</sup> ESTEBAN, Javier, *Infraestructura comunes de Telecomunicación en viviendas y edificios*, Editorial Altamar S.A., Barcelona 2010, pág. 51

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 ELECDIG 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 Electrónica Digital, 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 ELECDIG 01, y permitirá la interconexión por medio de protocolos IP con el módulo ELECBAS 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.

**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 ELECDIG 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.

La regulación de línea es una medida de la capacidad que tiene una fuente de alimentación para mantener la tensión de salida nominal con variación de la tensión de alimentación, habitualmente la tensión de alimentación es una tensión continua no regulada.

Es decir una fuente no debe variar la tensión que se le haya requerido independientemente de que la tensión de la línea exterior varíe, siempre que esté dentro de los límites que admite la fuente.

**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:

- **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.
- **Comparador**, su finalidad es comparar, en todo momento, la referencia con la muestra de la magnitud que pretendemos controlar.
- **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.
- **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.
- **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.

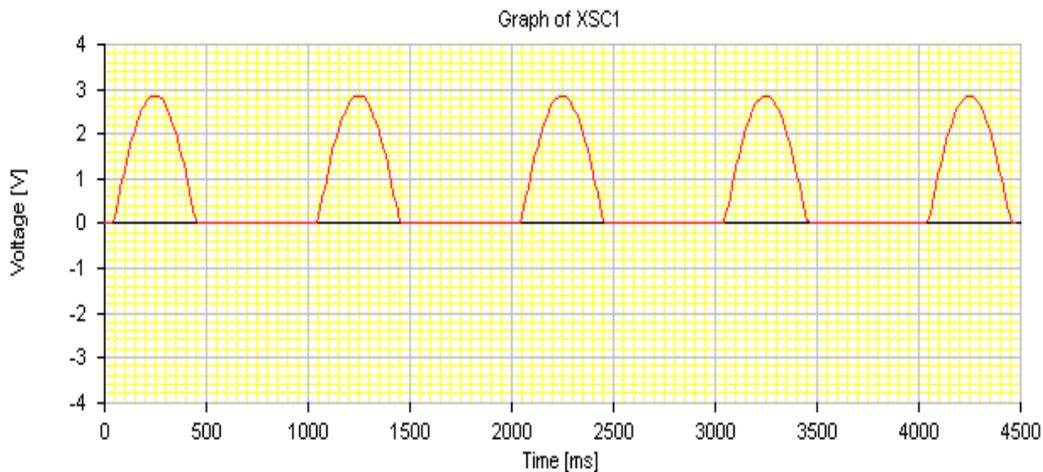
- **Rectificación**, el circuito rectificador convierte corriente alterna en corriente directa pulsante que luego se filtrará en corriente directa pura, emulando la producida por las baterías, para hacerlo, el rectificador debe conducir corriente con el mínimo de resistencia en dirección hacia la carga y bloquear su flujo en dirección inversa<sup>7</sup>.

**5.1.25. El diodo.-** dispositivo semiconductor y sus características de corriente unidireccional y unipolar, es el elemento encargado de realizar esta función en la 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.

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

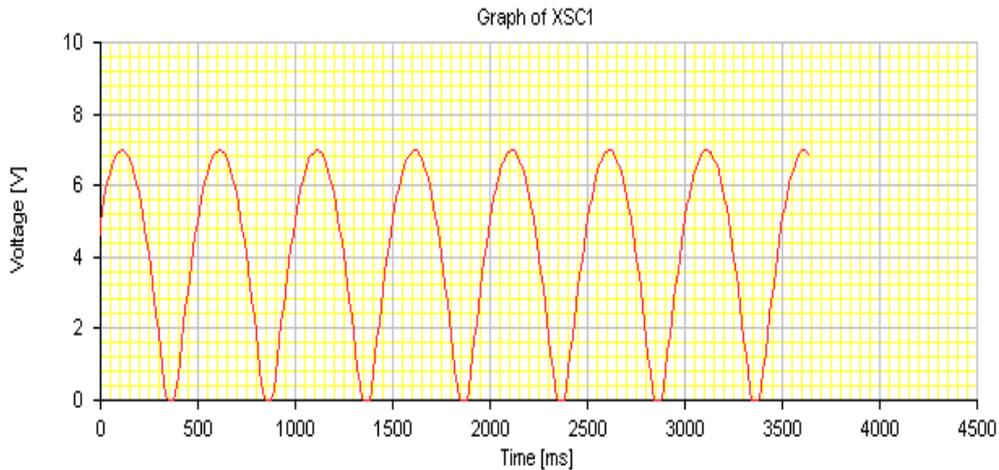
Durante el semiciclo negativo, la corriente suministrada por el transformador querrá circular en sentido opuesto a la flecha del diodo, si el diodo es considerado ideal entonces este actúa como un circuito abierto y no habrá flujo de corriente, la forma de onda de salida de un rectificador de media onda 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>9</sup>.

- **El semiciclo negativo,** la polaridad del transformador es el inverso al caso anterior y los diodos D1 y D3 son polarizados en sentido inverso y D2 y D4 en sentido directo. La corriente como en el caso anterior también pasa por la carga RL en el mismo sentido que en el semiciclo positivo, quedando la forma de onda de la siguiente manera:

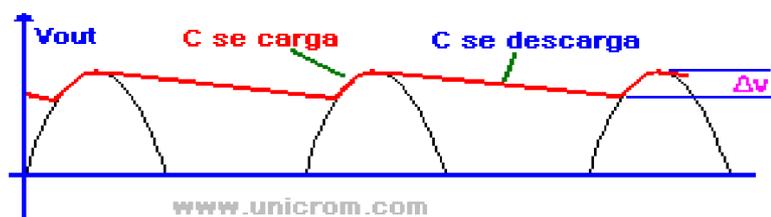
<sup>8,9</sup>[http://www.unicrom.com/article\\_read.asp?id=62&titulo\\_articulo=%A1%CDNDICE%20DE%20ELECTR%D3NICA%20PARA%20PRINCIPIANTES!](http://www.unicrom.com/article_read.asp?id=62&titulo_articulo=%A1%CDNDICE%20DE%20ELECTR%D3NICA%20PARA%20PRINCIPIANTES!)



**5.1.28. Filtro con condensador.-** La tensión de salida del rectificador de 1/2 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.

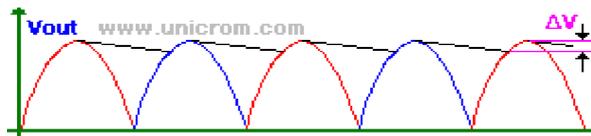
Cuando el diodo conduce (semiciclo positivo) el condensador se carga al valor pico del voltaje de entrada, en el siguiente semiciclo, cuando el diodo está polarizado en inversa y no hay flujo de corriente hacia la carga, es el condensador el que entrega corriente a la carga, el condensador al entregar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



En el semiciclo positivo el transformador entrega corriente, a través del diodo, al condensador C y a la resistencia R, en cambio en el semiciclo negativo es el condensador el que entrega corriente a la resistencia y este se descarga, si el condensador es grande significa menos rizado pero, aun cumpliéndose esta condición el rizado podría ser grande si la resistencia de carga es muy pequeña (corriente en la carga es grande).

**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.

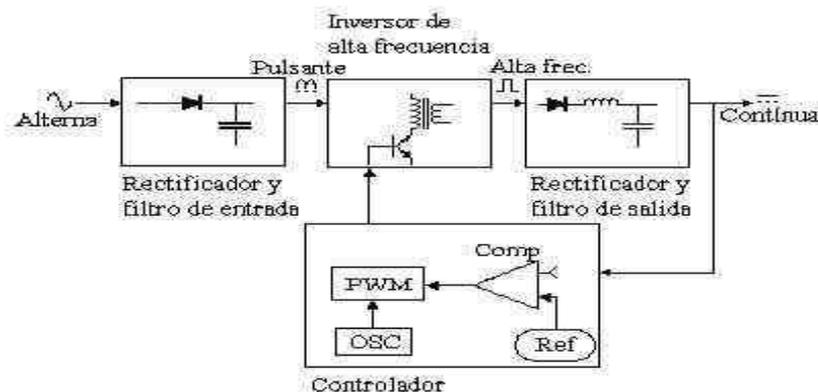


**5.1.31. Regulación.-** el concepto de fuente de alimentación engloba el conjunto de transformación, rectificación y regulación de la fuente eléctrica primaria, el regulador es el componente de la fuente que se intercala entre la fuente de alimentación con salida no regulada, rectificada, filtrada,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



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).

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

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 segundo y en tercero 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.
- **Boost**, el funcionamiento es más complejo, el Buck almacena la energía en una bobina y éste entrega la energía almacenada más la tensión de alimentación a la carga.
- **Buck-Boost**, los sistemas conocidos como Flyback son una evolución de los sistemas anteriores y la diferencia fundamental es que éste entra a la

carga sólo la energía almacenada en la inductancia; El verdadero sistema Boost sólo puede regular siendo  $V_{out}$  mayor que  $V_{in}$ , mientras que el Flyback puede regular siendo menor o mayor la tensión de salida que la de entrada.

Si analizamos el sistema Boost, empezamos por saber que la energía que se almacena en la inductancia es entregada como una cantidad fija de potencia a la carga:

- $P_o = (L I^2 f_o) / 2$  ;
- $I$  es la corriente de pico en la bobina,
- $f_o$  es la frecuencia de trabajo,
- $L$  es el valor de la inductancia.

Este sistema entrega siempre una cantidad fija de potencia a la carga sin fijarse en la impedancia de la carga, por eso es que el Boost es muy usado en sistemas de flash fotográficos o en sistemas de ignición del automotor para recargar la carga capacitiva, también es usado como un muy buen cargador de baterías.

Pero cuando necesitamos alimentar un sistema electrónico con carga resistiva debemos conocer muy bien el valor de su resistencia para poder calcular el valor de la tensión de salida:

$$V_o = (P_o R_l)^{1/2} = I (1/2 L F_o R_l)^{1/2},$$

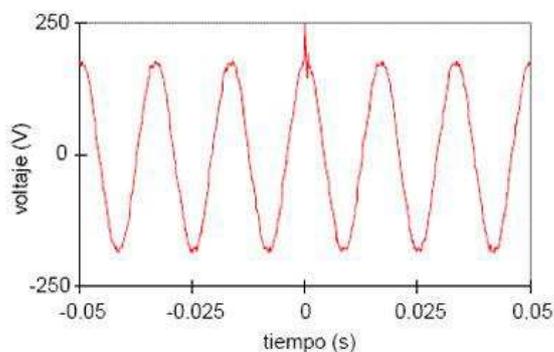
Donde  $R_l$  es el valor de resistencia del circuito, en este caso la corriente de la bobina es proporcional al tiempo de conectado o al ciclo de trabajo del

conmutador y la regulación para cargas fijas se realiza por variación del ciclo de trabajo.

**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.

Sin ninguna medida de protección eficaz contra sobretensiones hay que calcular altos costos de reparación o adquisición de nuevos dispositivos afectados, de esta manera es comprensible que las medidas de protección para evitar destrucciones debidas a sobretensiones resulten interesantes, tanto para el campo industrial o profesional como para 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.



Las causas que originan este fenómeno electromagnético pueden ser de origen natural o generado por el hombre y externos o internos, los transitorios creados externamente son las descarga de rayos atmosféricas y la conmutación de cargas capacitivas el cual es generado por el sistema de distribución de energía.

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. Definiciones 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.

Los circuitos que contienen solo fuentes, componentes lineales resistores, condensadores, inductores, pueden analizarse por métodos algebraicos para determinar su comportamiento en corriente directa o en corriente alterna.

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<sup>12</sup>.

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.

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.

La conductividad eléctrica del cobre puro fue adoptada por la Comisión Electrotécnica Internacional en 1913 como la referencia estándar para esta magnitud, estableciendo el *International Annealed Copper Standard* (Estándar Internacional del Cobre Recocido) o IACS. Según esta definición, la conductividad del cobre recocido medida a 20 °C es igual a 58.0 MS/m.<sup>2</sup>, a este valor es a lo que se llama 100% IACS y la conductividad del resto de los materiales se expresa como un cierto porcentaje de IACS.

La mayoría de los metales tienen valores de conductividad inferiores a 100% IACS pero existen excepciones como la plata o los cobres especiales de muy alta conductividad designados C-103 y C-110.<sup>3</sup>

<sup>12</sup><http://www.slideshare.net/oskartoro/conductores-electricos-10615364>

**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:

- Disipación de energía eléctrica (R: resistencia).
- Almacenamiento de energía en campos magnéticos (L: coef. de autoinducción).
- 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.

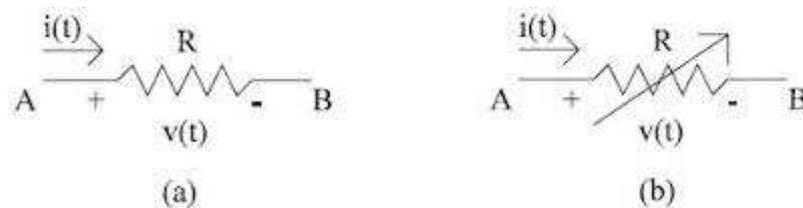
- El término **resistencia** o resistor se utiliza para caracterizar un componente de un circuito cuyo comportamiento se aproxima idealmente a un elemento resistivo puro.
- El término **bobina o inductor** se refiere a un componente de un circuito cuya principal característica es la inductancia.
- El **condensador** indica un componente cuyo comportamiento se aproxima idealmente a un elemento Capacitivo puro.

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<sup>13</sup>.

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:

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

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:

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

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:

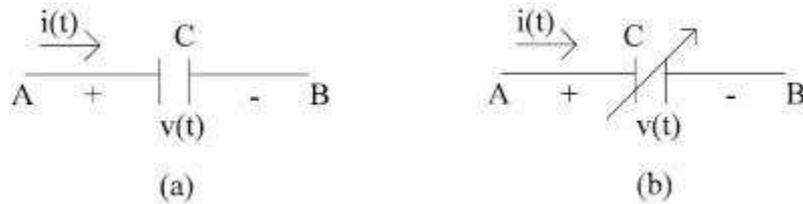
$$i(t) = \frac{1}{R} v(t) = G \cdot v(t)$$

De tal modo que la potencia toma la forma:

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

- 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.

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

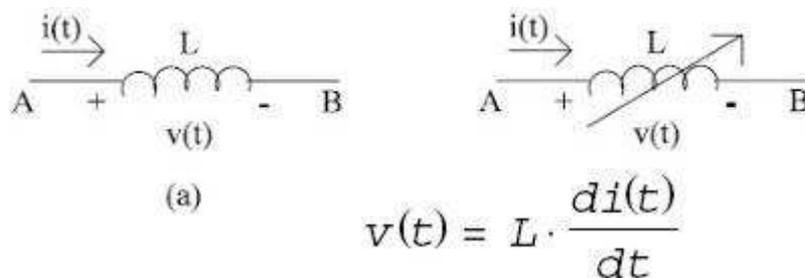


La relación entre la tensión aplicada y la corriente en un condensador es de acuerdo con la ecuación,

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

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.

- 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.



$$v(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$$

La relación anterior es únicamente válida para las polaridades mostradas

en la Figura, la d.d.p. en bornes de la bobina es directamente proporcional a la variación de la corriente respecto al tiempo.

El factor de proporcionalidad es la inductancia de la bobina  $L$  en henrios, con el convenio de signos adoptado, podemos comprobar que un aumento de la corriente corresponde a una tensión positiva y una reducción de la corriente da lugar a una tensión negativa.

**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. Ley 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.

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.

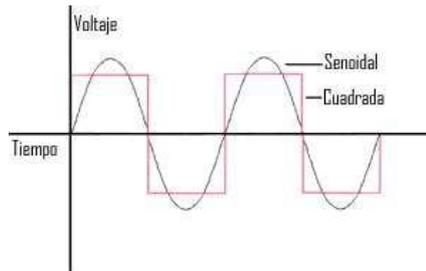
En un lazo cerrado, la suma de todas las caídas de tensión es igual a la tensión total suministrada, de forma equivalente, la suma algebraica de las diferencias de potencial eléctrico en un lazo es igual a cero.

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

**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>15</sup>.

La AC 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  $sen(x)$  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  $A_{P-P}$ , 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:

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

El valor **A**, tensión o intensidad, es útil para calcular la potencia consumida por una carga. Así, si una tensión de corriente continua (CC),  $V_{CC}$ , desarrolla una cierta potencia  $P$  en una carga resistiva dada, una tensión de CA de  $V_{rms}$  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>16</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>14,15</sup>[http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Electricidad\\_ley\\_Ohm.html](http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Electricidad_ley_Ohm.html)

➤ 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

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

<sup>16</sup><http://www.slideshare.net/aurenth79/tipos-de-circuitos-elctrico>

**5.1.41. 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>17</sup>.

**5.1.42. 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  $s^2p^2$ .

**5.1.43. 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.

**5.1.44. Circuitos Integrados.-** Los circuito integrado (IC), también llamados *chip* o *microchip*, están elaborados en 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, el encapsulado posee conductores metálicos apropiados para hacer la interconexión entre la pastilla y el circuito impreso.

**5.1.45. Tipos de circuitos integrados.**- según su aplicación y estructura interna los circuitos integrados se los puede clasificar de la siguiente manera:

- a) **Los Circuitos Integrados analógicos**, se fabrican usando gran variedad de tecnologías de semiconductores, como bipolar, efecto de campo, óxidos metálicos y combinaciones, en la mayoría de los casos reconocerlos no está fácil tan solo con el aspecto de los Circuitos Integrados, ya que únicamente puede basar su trabajo en las especificaciones del fabricante.

Los Circuitos Integrados analógicos se seleccionan normalmente siguiendo criterios individuales, y solo es importante su compatibilidad con los requisitos de alimentación, incluso en este aspecto, la mayoría de los Circuitos Integrados analógicos están disponibles con amplios márgenes de alimentación, por lo que su empleo no suele estar condicionado por su compatibilidad.

- b) **Circuitos Integrados Digitales**, los circuitos Digitales trabajan con señales que solo pueden tomar uno de dos valores posibles, inicialmente, en circuitos digitales discretos con transistores, este tomaba o bien el estado de corte, en el que la tensión de salida de colector era próxima a la de alimentación, o el de saturación, en el que dicha tensión de colector pasaba a tener un nivel próximo al del emisor, usualmente tierra.

En sistemas de lógica positiva, el nivel próximo a tierra se considera el nivel lógico (0), y el nivel próximo a la tensión de alimentación se considera como nivel lógico (1), En las definiciones se utiliza la lógica positiva, y el termino nivel lógico (1) hará referencia al nivel de tensión alto, mientras que el termino nivel (0) lo hará el nivel de tensión bajo.

<sup>17</sup>[http://www.asifunciona.com/fisica/ke\\_semiconductor/ke\\_semiconductor\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/fisica/ke_semiconductor/ke_semiconductor_1.htm)

Las funciones digitales esenciales de todos los CI digitales son iguales independientemente de la familia de que se trate, una puerta OR, un flip-flop o un registro de desplazamiento funcionan exactamente de la misma forma tanto si el CI pertenece a la familia ECL o se ha empleado tecnología CMOS en su fabricación.

**5.1.46. Circuitos lógicos.**- Un circuito lógico es un dispositivo que tienen una o más entradas y exactamente una salida, en cada instante, cada entrada tiene un valor, 0 o 1; estos datos son procesados por el circuito para dar un valor en su salida, que resultase ser entre 0 o 1, los valores 0 y 1 pueden representar ciertas situaciones físicas como, por ejemplo, un voltaje nulo y no nulo en un conductor, los circuitos lógicos se construyen a partir de ciertos circuitos elementales denominados compuertas lógicas, entre las cuales diferenciaremos:

- Compuertas lógicas básicas: OR, AND, NOT.
- Compuertas lógicas derivadas: NOR, NAND.

**5.1.47. Sistema numérico.**- Un sistema de numeración es un conjunto de símbolos y reglas de generación que permiten construir todos los números válidos, Un sistema de numeración puede representarse como<sup>18</sup>:

$$N = (S, R)$$

Dónde:

- N, es el sistema de numeración considerado (p.ej. decimal, binario, etc.).
- S, es el conjunto de símbolos permitidos en el sistema. En el caso del sistema decimal son {0,1,...9}; en binario son {0,1}; en octal son {0,1,...7}; en el hexadecimal son {0,1,...9, A, B, C, D, E, F}.

- R, son las reglas que nos indican qué números son válidos en el sistema, y cuáles no.

En un sistema de numeración posicional las reglas son bastante simples, mientras que la numeración romana requiere reglas algo más elaboradas. Estas reglas son diferentes para cada sistema de numeración considerado, pero una regla común a todos es que para construir números válidos en un sistema de numeración determinado sólo se pueden utilizar los símbolos permitidos en este sistema.

Para indicar en qué sistema de numeración se representa una cantidad se añade como subíndice a la derecha el número de símbolos que se pueden representar en dicho sistema.

**5.1.48. Clasificación de los sistemas numérico.**- Los sistemas de numeración pueden clasificarse en dos grandes grupos: posicionales y no-posicionales:

- En los sistemas no-posicionales los dígitos tienen el valor del símbolo utilizado, que no depende de la posición (columna) que ocupan en el número.
- En los sistemas de numeración ponderados o posicionales el valor de un dígito depende tanto del símbolo utilizado, como de la posición que ése símbolo ocupa en el número.

<sup>18</sup><http://www.fismat.umich.mx/~elizalde/curso/node110.html>

a) **Sistemas de numeración no posicionales.**- Estos son los más primitivos se usaban por ejemplo los dedos de la mano para representar la cantidad cinco y después se hablaba de cuántas manos se tenía, también se sabe que se usaba cuerdas con nudos para representar cantidad, tiene mucho que ver con la coordinación entre conjuntos, entre ellos están los sistemas del antiguo Egipto, el sistema de numeración romana, y los usados en Mesoamérica por mayas, aztecas y otros pueblos.

b) **Sistemas de numeración posicionales.**- El número de símbolos permitidos en un sistema de numeración posicional se conoce como base del sistema de numeración. Si un sistema de numeración posicional tiene base  $b$  significa que disponemos de  $b$  símbolos diferentes para escribir los números, y que  $b$  unidades forman una unidad de orden superior.

Ejemplo en el sistema de numeración decimal

Si contamos desde 0, incrementando una unidad cada vez, al llegar a 9 unidades, hemos agotado los símbolos disponibles, y si queremos seguir contando no disponemos de un nuevo símbolo para representar la cantidad que hemos contado. Por tanto añadimos una nueva columna a la izquierda del número, reutilizamos los símbolos de que disponemos, decimos que tenemos una unidad de segundo orden (decena), ponemos a cero las unidades, y seguimos contando.

b)1 **Número Decimal.**- Es un sistema de numeración posicional en el que las cantidades se representan utilizando como base aritmética las potencias del número diez, el conjunto de símbolos utilizado en el sistema de numeración arábica, se compone de diez cifras diferentes: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.

**b)2 Número Binario.**- El sistema binario, es un sistema de numeración en el que los números se representan utilizando solamente las cifras cero y uno (0 y 1), siendo utilizado en las computadoras, debido a que trabajan internamente con dos niveles de voltaje, por lo cual su sistema de numeración natural es el sistema binario (encendido 1, apagado 0).

**b)3 Numero Hexadecimal.**- El sistema numérico hexadecimal o sistema hexadecimal, es un sistema de numeración que emplea 16 símbolos, su uso actual está muy vinculado a la informática y ciencias de la computación, pues los computadores suelen utilizar el byte u octeto como unidad básica de memoria, como sólo disponemos de diez dígitos, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, necesitamos ampliar esa cantidad y se hace mediante letras, 1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

**b)4 Número Alfanumérico.**- El sistema numérico en base 36 se llama sistema alfanumérico y utiliza para su representación los símbolos 0, 1, 2, 3..., 9, A, B, C, D, ..., Z, pueden ser mayúsculas o minúsculas, recibe este nombre debido a que los símbolos que utiliza para su representación, concuerdan con la definición computacional tradicional de carácter alfanumérico; hay que tener presente que los caracteres alfabéticos utilizados corresponden al alfabeto latino con la supresión de la letra Ñ.

**5.1.49. Codificación Digital.**- La codificación digital consiste en la traducción de los valores de tensión eléctrica analógicos que ya han sido cuantificados al sistema binario, mediante códigos preestablecidos, la señal analógica va a quedar transformada en un tren de impulsos de señal digital (sucesión de ceros y unos), esta traducción es el último de los procesos que tiene lugar durante la conversión analógica-digital, este resultado es un sistema binario que está basado en el álgebra de Boole.

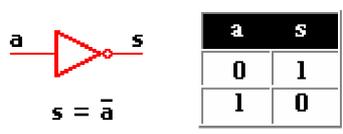
**5.1.50. Compuertas Lógicas.-** Una puerta lógica, o compuerta lógica, es un dispositivo electrónico con una función booleana. Suman, multiplican, niegan o afirman, incluyen o excluyen según sus propiedades lógicas. Se pueden aplicar a tecnología electrónica, eléctrica, mecánica, hidráulica y neumática. Son circuitos de conmutación integrados en un chip.

**5.1.51. Operaciones lógicas básicas.-** Es necesario que nuestro sistema electrónico se comporte según lo establecido en la tabla de la verdad, para conseguirlo, se reduce la tabla de la verdad a una sola expresión que se llama función lógica. Las funciones lógicas pueden ser muy complejas, pero siempre van a ser una combinación de las tres operaciones lógicas básicas.

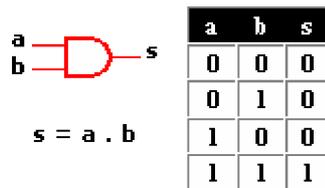
- a) Suma lógica
- b) Producto lógico
- c) Negación o inversión lógica

**5.1.52. Compuertas Lógicas.-** Cada una de las compuertas lógicas se las representa mediante un Símbolo y la operación que realiza se corresponde con una tabla, llamada Tabla de Verdad, a continuación detallaremos a cada una de ellas:

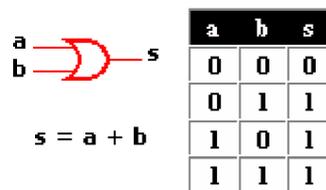
- a) **Compuerta NOT,** Se trata de un inversor, es decir, invierte el dato de entrada, por ejemplo; si su entrada es 1 (nivel alto) obtendrás en su salida un 0 (o nivel bajo), y viceversa, esta compuerta dispone de una sola entrada, siendo su operación lógica invertida.



- b) **Compuerta AND**, una compuerta AND tiene dos entradas como mínimo y su operación lógica es un producto entre ambas, no es un producto aritmético, aunque en este caso coincidan. Observar que su salida será alta si sus dos entradas están a nivel alto

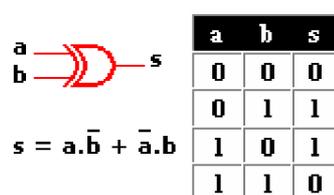


- c) **Compuerta OR**, al igual que la anterior posee dos entradas como mínimo y la operación lógica, será una suma entre ambas, todo va bien hasta que  $1 + 1 = 1$ , el tema es que se trata de una compuerta O Inclusiva es como a y/o b, es decir, basta que una de ellas sea 1 para que su salida sea también 1.



- d) **Compuerta OR-EX o XOR**, es OR exclusiva en este caso con dos entradas lo que hará con ellas será una suma lógica entre a por b invertida y a invertida por b.

Al ser O exclusiva su salida será 1 si una y sólo una de sus entradas es 1.



**5.1.53. Circuitos Combinacional.**- Se denomina sistema combinacional o lógica combinacional a todo sistema digital en el que sus salidas son función exclusiva del valor de sus entradas en un momento dado, sin que intervengan en ningún caso estados anteriores de las entradas o de las salidas, las funciones (OR, AND, NAND, XOR) son booleanas donde cada función se puede representar en una tabla de la verdad, por tanto, carecen de memoria y de retroalimentación<sup>19</sup>.

En electrónica digital la lógica combinacional está formada por ecuaciones simples a partir de las operaciones básicas del álgebra de Boole, estos circuitos están compuestos únicamente por puertas lógicas interconectadas entre sí, entre los circuitos combinacionales clásicos tenemos:

a) *Lógicos,*

➤ *Generador/Detector de paridad,* los generadores de paridad par son aquellos circuitos que generan un 0 cuando el número de 1 en la entrada es par y un 1 cuando es impar, en el caso de dos bit, sería como se muestra en la tabla de verdad:

Entradas		Salidas	
A	B	P	I
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

**b) *Multiplexor y Demultiplexor,***

- El multiplexor es el circuito lógico combinacional equivalente a un interruptor mecánico giratorio de varias posiciones, permite dirigir la información binaria procedente de diversas fuentes a una única línea de salida, para ser transmitida a través de ella, a un destino común. Disponen de: hasta  $2^n$  líneas de entrada de datos, una única de salida y  $n$  entradas de selección; que habilitan y ponen en contacto uno de los terminales de entrada de datos con el de salida. El circuito combinacional integrado multiplexor, suele tener: 8 entradas de datos (bits), 3 entradas de selección (address) y una única salida de datos.
- El Demultiplexor, es circuitos integrados combinacionales que realizan la función opuesta a un multiplexor. Es decir tiene una única entrada de datos,  $n$  entradas de selección y un número de salidas  $2^n$ , de modo que según introduzcamos una combinación u otra por las entradas de selección, así conseguimos comunicar la entrada de datos con la salida seleccionada.

**c) *Codificador y Decodificador,***

- Un codificador es un circuito combinacional integrado que tiene hasta  $2^n$  entradas y  $n$  salidas y la función que desempeña es mostrar en la salida la combinación correspondiente al código binario de la entrada activada.
- Un decodificador es un circuitos combinacionales integrados que disponen de  $n$  entradas y un número de salidas igual o menor a  $2^n$ , actúan de modo que según cual sea la combinación de las variables de

entrada se activa una única salida, permaneciendo el resto de ellas desactivada.

Suelen disponer de una entrada adicional denominada de inhibición o strobe de modo que cuando esta entrada se encuentra activada, pone todas las salidas a 0.

- d) **Comparador**, Son circuitos integrados combinatoriales con uno o más pares de entradas que tienen como función comparar dos magnitudes binarias para determinar su relación.

El comparador más básico, que determina si dos números son iguales, se consigue mediante una puerta XOR (or exclusiva), ya que su salida es 1 si los dos bits de entrada son diferentes y 0 si son iguales, muchos comparadores poseen además de la salida de igualdad, dos salidas más que indican cuál de los números colocados a la entrada es mayor (M) que el otro, o bien es menor (m) que el otro.

- e) **Aritmético**,

- **Sumador**, Un sumador es un circuito que realiza la suma de dos palabras binarias, es distinta de la operación OR, con la que no se debe confundir. La operación suma de números binarios tiene la misma mecánica que la de números decimales.

Por lo que en la suma de números binarios con dos o más bits, puede ocurrir el mismo caso que podemos encontrar en la suma de números decimales con varias cifras: cuando al sumar los dos primeros dígitos se

obtiene una cantidad mayor de 9, se da como resultado el dígito de menor peso y “me llevo” el anterior a la siguiente columna, para sumarlo allí.

En la suma binaria de los dígitos  $1 + 1$ , el resultado es 0 y me llevo 1, que debo sumar en la columna siguiente y pudiéndose escribir 10, solamente cuando sea la última columna a sumar. A este bit más significativo de la operación de sumar, se le conoce en inglés como carry (acarreo), equivalente al “me llevo una” de la suma decimal

**5.1.54. Multivibrador o Flip-Flop.**- Un biestable (*flip-flop* o *LATCH* en inglés), es un multivibrador capaz de permanecer en uno de dos estados posibles durante un tiempo indefinido en ausencia de perturbaciones, esta característica es ampliamente utilizada en electrónica digital para memorizar información, el paso de un estado a otro se realiza variando sus entradas. Dependiendo del tipo de dichas entradas los biestables se dividen en:

- a) **Asíncronos**, sólo tienen entradas de control, el más empleado es el biestable RS.
- b) **Síncronos**, además de las entradas de control posee una entrada de sincronismo o de reloj. Si las entradas de control dependen de la de sincronismo se denominan síncronas y en caso contrario asíncronas, por lo general, las entradas de control asíncronas prevalecen sobre las síncronas.

La entrada de sincronismo puede ser activada por nivel (alto o bajo) o por flanco (de subida o de bajada), dentro de los biestables síncronos activados por nivel están los tipos RS y D, y dentro de los activos por flancos los tipos JK, T y D.

Los biestables síncronos activos por flanco (flip-flop) se crearon para eliminar las deficiencias de los latches o biestables asíncronos o sincronizados por nivel.

**5.1.55. Funcionamiento del módulo de Electrónica Digital.**- 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.
- b) El módulo de Electrónica Digital 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).

<sup>19</sup><http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4923/html/>

- d) De igual forma el módulo de electrónica digital , incluye un Generador de Funciones, el cual se enciende accionando el interruptor denominado (GF ON-OFF).
- e) Por otro lado el módulo de electrónica digital, 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.

**5.1.56. 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 Electrónica Digital, 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) **Diagrama de circuito para luces de policía.**

Objetivo del experimento:

➤ Observar mediante el osciloscopio el flujo de disparo que produce el integrado CD4017 con distintas frecuencias de entrada.

➤ Componentes:

1 Circuito integrado matricula LM555 temporizador oscilador (IC1)

1 Circuito integrado matricula CD4017 contador de décadas (IC2)

2 Transistores bipolar matricula 2N2222 o similar (Q1) (Q2)

6 Diodos rectificadores matriculas 1N4007

6 Diodos led de color rojo

6 Diodos led de color azul

6 resistencias de 470ohm

1 capacitor de 2,2mf

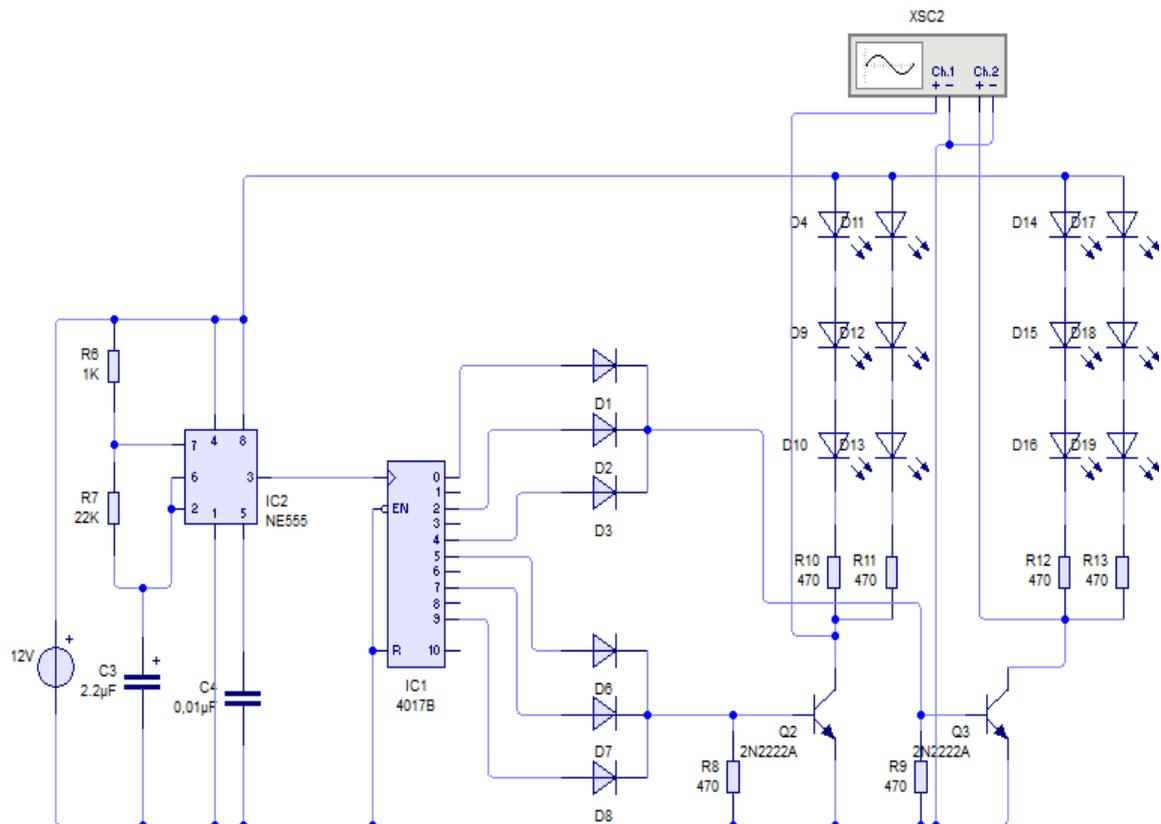
1 capacitor de 0,01mf

Fuente de alimentación a 12Vdc

Osciloscopio

Varios cables

## DIAGRAMA



- Realizar el montaje en el protoboard, verificar que la tensión suministrada sea de 12V, una vez encendido comprobar mediante el osciloscopio el desfase que tienen cada bloque de leds además variar el valor de los capacitores para así cambiar la velocidad de oscilación.
- Inyectar por medio del generador de funciones, la frecuencia requerida para el funcionamiento, luego cambiar la forma de onda y observar que efecto produce en el destello de los leds.

### **5.1.57. Comunicación en red con el módulo de Electricidad -Electrónica**

**Básica.**- La finalidad de comunicar el módulo de ELECDIS1, con su antecesor ELECBAS1 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 Electrónica Digital, 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>20</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 dela 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>20</sup><http://www.uleam.edu.ec/informacion-general/>

## CAPÍTULO II

### 6. HIPÓTESIS.

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

#### 6.1. VARIABLES.

#### 6.2. Variable independiente.

Diseñar y construir un módulo práctico de Electrónica Digital.

#### 6.3. Variable dependiente.

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

#### 6.4. 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.**

**7.3.1. 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.

**7.3.2. 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.

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

## **8. MARCO ADMINISTRATIVO.**

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

#### **8.1.1. *Investigadores,***

José Enrique Zambrano Murillo  
Xavier Eduardo Villalva Zambrano.

#### **8.1.2. *Profesor Tutor,***

Ing. José Loor Marcillo

#### **8.1.3. 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 respaldados en su totalidad por los proponentes del 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 en las 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 de 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>

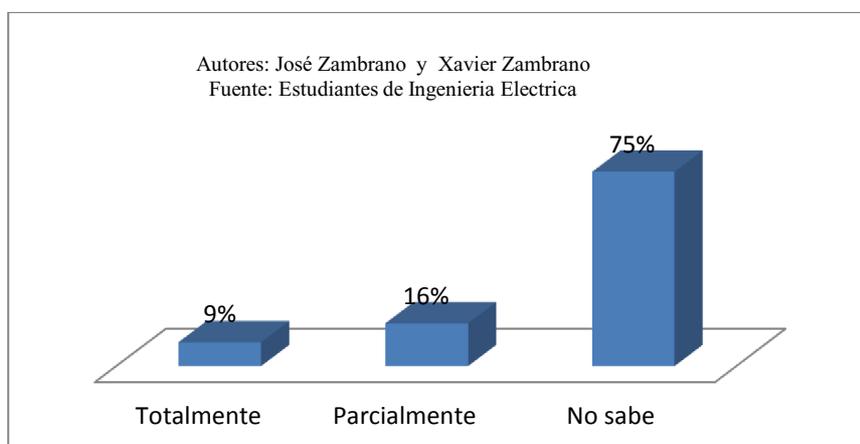
## CAPITULO IV

### 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 Digital en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica?

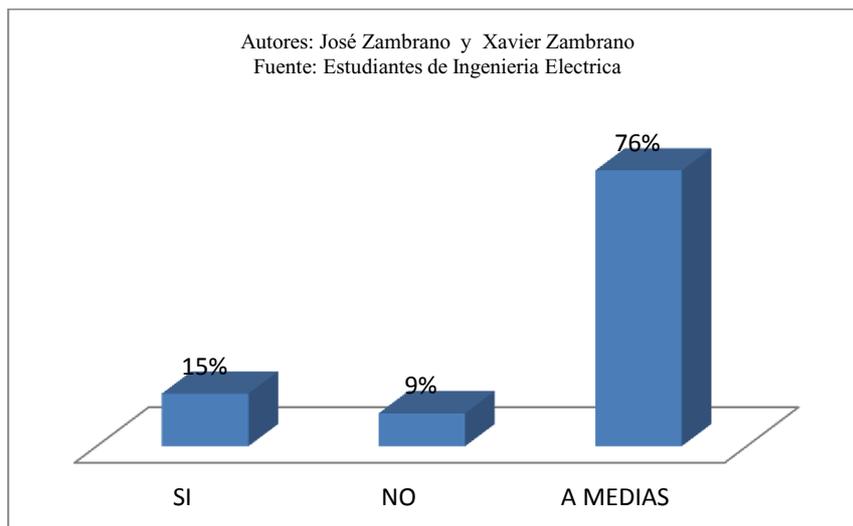
RESPUESTAS NIVELES	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
Totalmente	5	9%
Parcialmente	9	16%
No sabe	41	75%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



*Análisis e interpretación*, el trabajo investigativo nos indica, que el 75% de los encuestados **no saben sobre la existencias** del módulos de Electrónica Digital, 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 del módulo de Electrónica Digital en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica?**

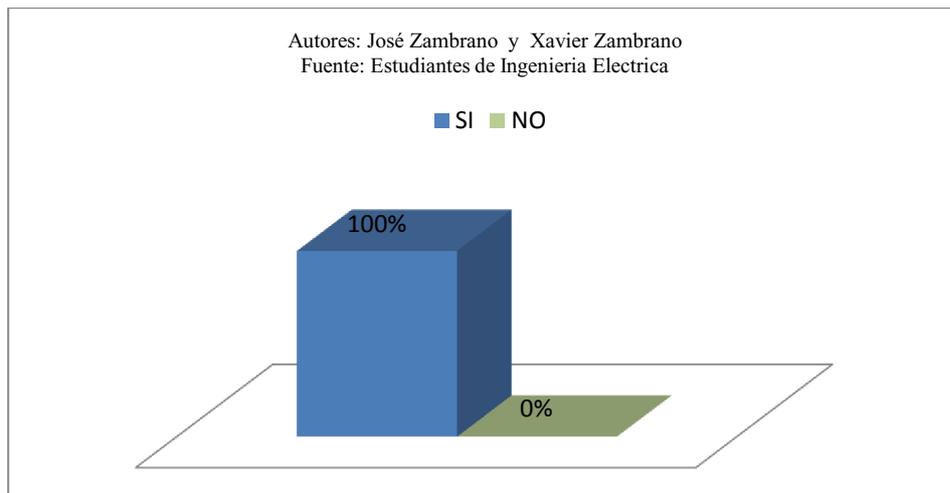
RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
SI	8	15%
NO	5	9%
A MEDIA	42	76%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



*Análisis e interpretación*, el trabajo investigativo nos indica, que el 76% de los encuestados **a media saben sobre la utilidad o propósito** del módulos de Electrónica Digital, 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 Digital beneficiará a la carrera de Ingeniería Eléctrica?

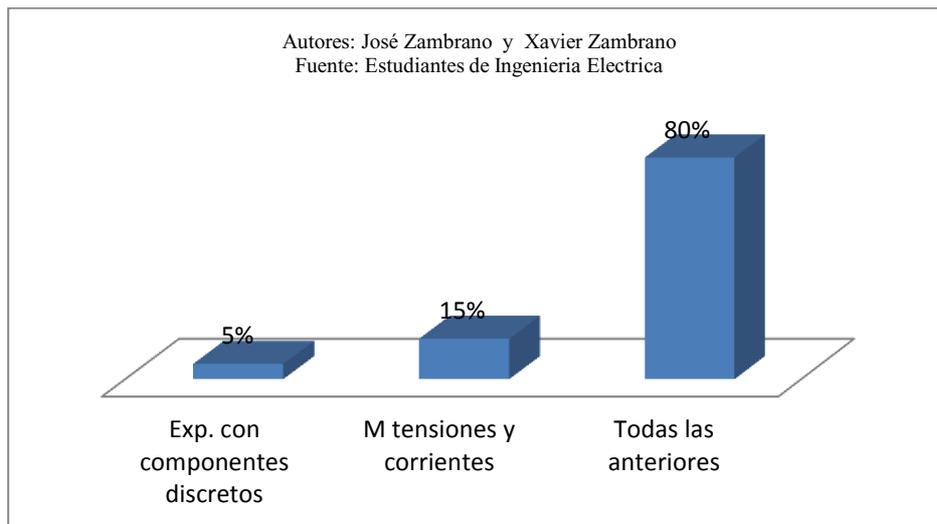
RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
NIVELES		
SI	55	100%
NO	0	0%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



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

4. ¿Reconoce usted un módulo de Electrónica Digital porque?

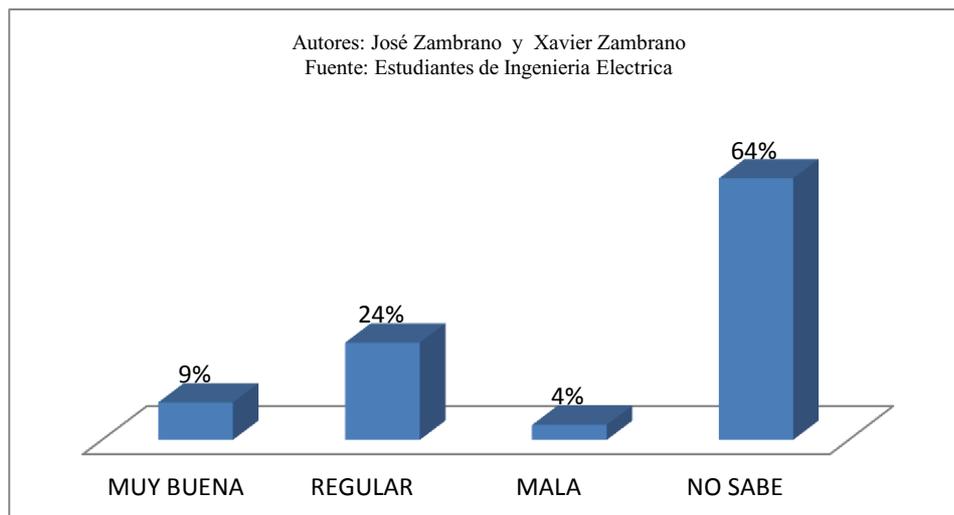
RESPUESTAS NIVELES	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
Experimenta con compontes discretos	3	5%
Maneja tensiones y corrientes bajas	8	15%
Todas las anteriores	44	80%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



*Análisis e interpretación*, estos datos nos permiten saber, que el 80% de los encuestados piensan que en el módulo de Electrónica Digital, se **experimenta con componentes discretos**, y **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.

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

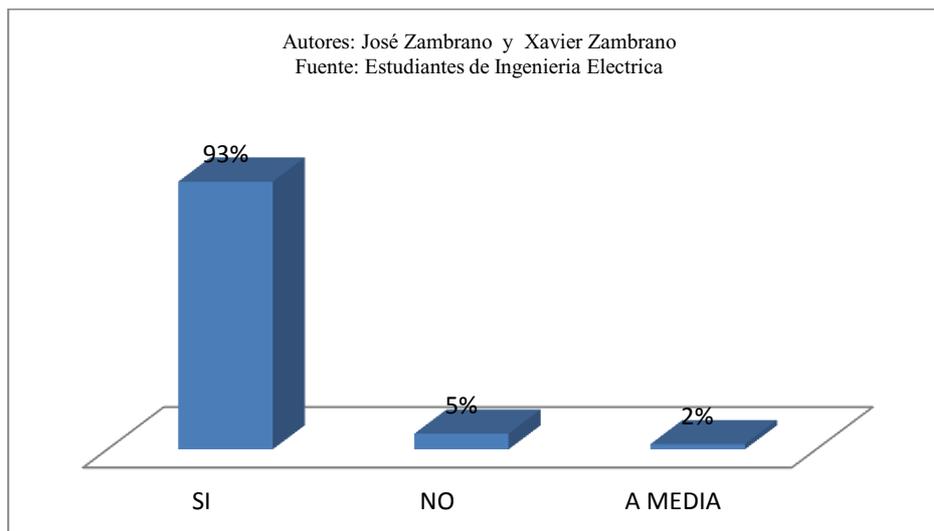
RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
MUY BUENA	5	9%
REGULAR	13	24%
MALA	2	4%
NO SABE	35	64%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



**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 Digital permitirá una mejor enseñanza en calidad de destreza?

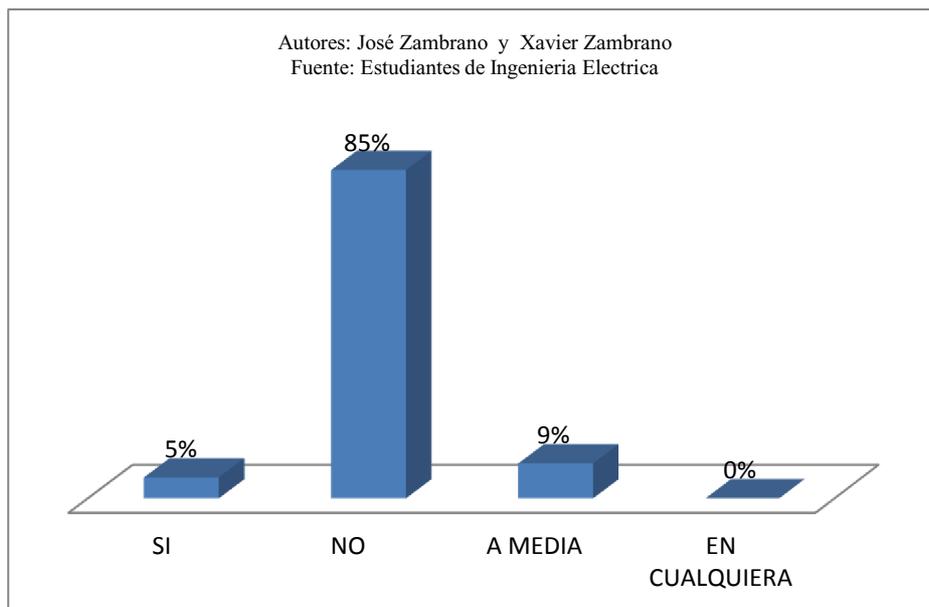
RESPUESTAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
SI	53	96%
NO	1	2%
A MEDIA	1	2%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



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

7. ¿El módulo de Electrónica Digital puede ser utilizado con el mismo fin en otras carreras?

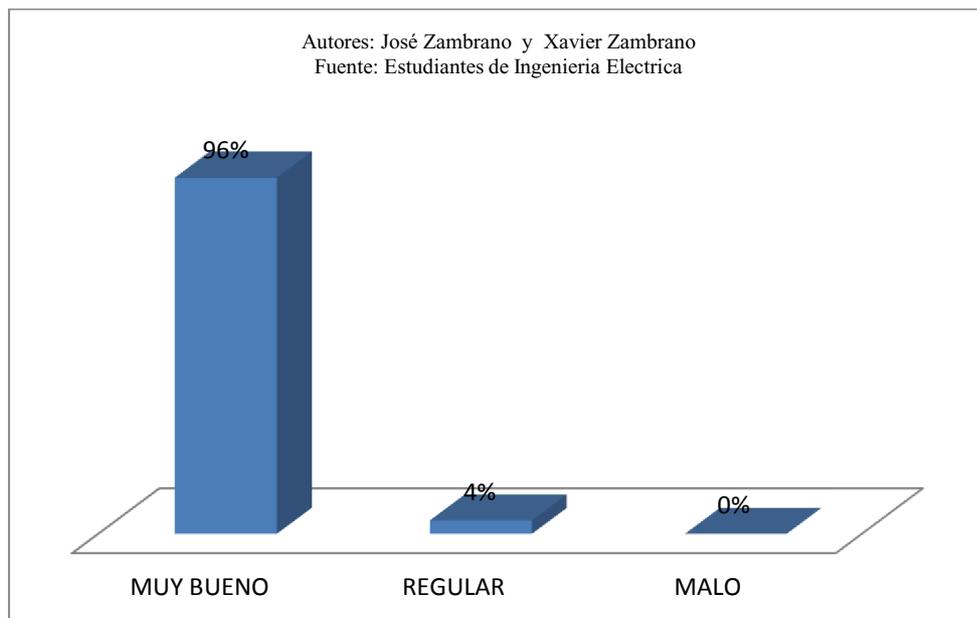
RESPUESTAS NIVELES	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
SI	3	5%
NO	47	85%
A MEDIA	5	9%
EN CUALQUIERA	0	0%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



*Análisis e interpretación,* El 85% de los encuestado creen que módulo de Electrónica Digital **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 Digital tiene carácter de...?

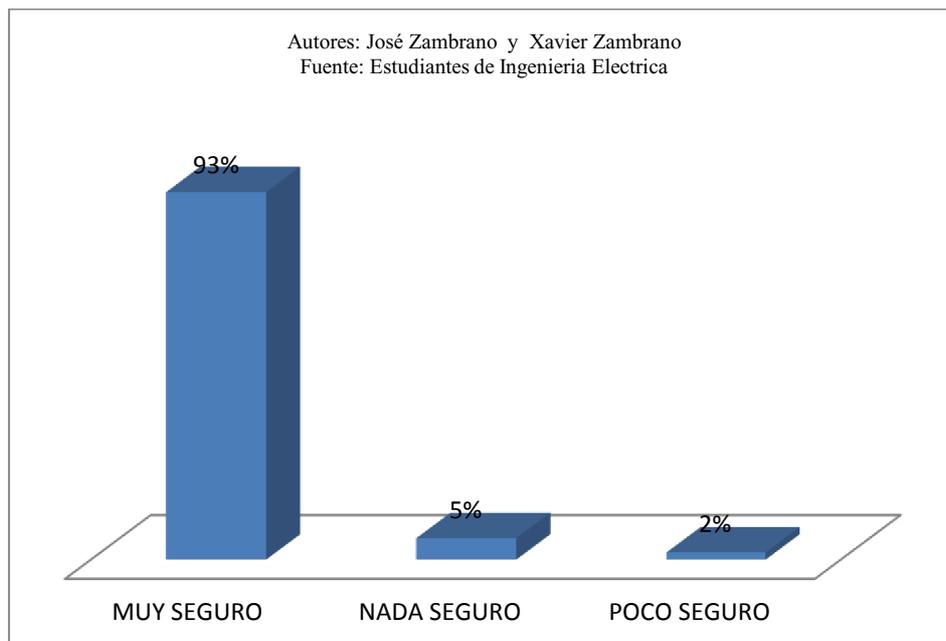
RESPUESTAS NIVELES	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
MUY BUENO	53	96%
REGULAR	2	4%
MALO	0	0%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



*Análisis e interpretación,* El 96% de los encuestado creen que la implementación de un módulo de Electrónica Digital 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 Digital podrá realizar proyectos de inventiva?**

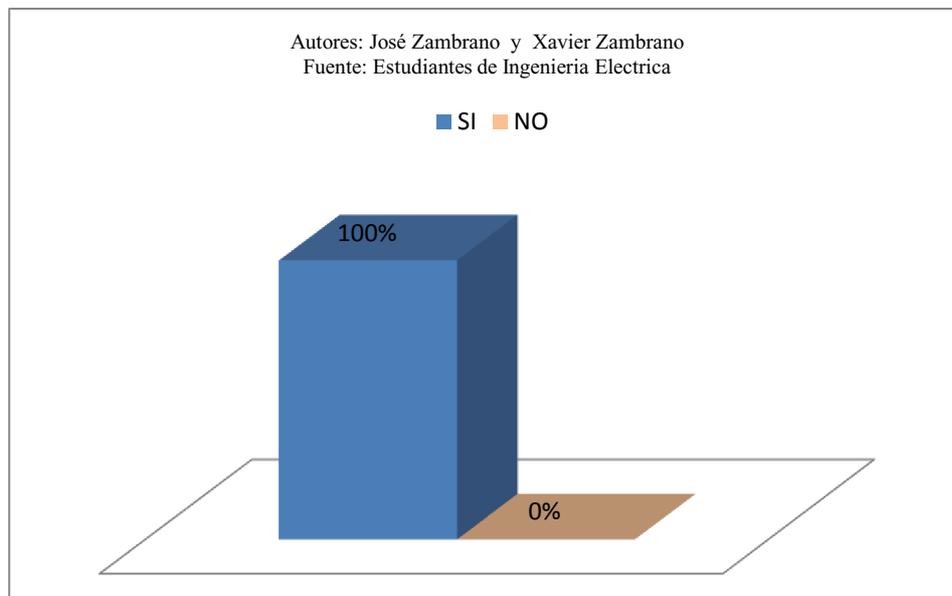
RESPUESTAS NIVELES	CANTIDAD DE RESPUESTAS	PORCENTAJES
MUY SEGURO	51	93%
POCO SEGURO	3	5%
NADA SEGURO	1	2%
ENCUESTADOS	55	100%
TOTAL DE ESTUDIANTES:	55	



**Análisis e interpretación,** El 93% de los encuestados suponen muy seguros, que con el funcionamiento del módulo de Electrónica Digital 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 NIVELES	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 Electrónica Digital, 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 Electrónica Digital a la carrera de Ingeniería Eléctrica, ya que con esta nueva herramienta se logran aumentar las destreza en la asignatura y en la pregunta número seis el 96% respondió **si permitirá** una mejor enseñanza el Módulo Práctico de Electrónica Digital.

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 Electrónica Digital 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 práctica

De esto se puede examinar que con el diseño y elaboración de un módulo práctico de Electrónica Digital, 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:

- Que el diseño y elaboración de un módulo práctico de Electrónica Digital incide positivamente en la implementación del Laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone.
- 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.
- Que es imprescindible dotar de más módulos prácticos al Laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone.
- 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 Electrónica Digital.
- 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 servirán 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:

- 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.
- Se deben incrementar la cantidad de módulos prácticos en el laboratorio, con el fin de que más estudiantes ensayen e investiguen.
- Se debe estimular a los egresados y estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica para que propongan proyectos que viabilicen el mejoramiento y adecentamiento del laboratorio de la carrea.
- 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.
- 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.

#### 14. 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>

**15. 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

