



1859

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS  
Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES

## TÍTULO

“ESTUDIO DE PROPUESTA PARA EL EQUIPAMIENTO Y USO DEL  
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA DEL AEIRNNR  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”

*TESIS DE GRADO PREVIO A OPTAR POR  
EL TÍTULO DE INGENIERA EN  
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES*

**AUTORA:** Mariela Rocío Espinoza Toledo

**DIRECTOR:** Ing. Paulo Alberto Samaniego Rojas, Mg. Sc.

LOJA - ECUADOR  
2015

## CERTIFICACIÓN

Ing. Paulo Alberto Samaniego Rojas, Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

### CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en **“Estudio de Propuesta para el Equipamiento y Uso del Laboratorio de Electrónica de Potencia del AEIRNNR de la Universidad Nacional de Loja”**, previa a la obtención del título de Ingeniera Electrónica y Telecomunicaciones, realizado por la señorita egresada: **Mariela Rocío Espinoza Toledo**, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 30 de Julio del 2015



---

Ing. Paulo Alberto Samaniego Rojas, Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

## AUTORÍA

Yo, **MARIELA ROCÍO ESPINOZA TOLEDO** declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cedula:** 1104671456

**Fecha:** 05/08/2015

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, **MARIELA ROCÍO ESPINOZA TOLEDO**, declaro ser autora de la tesis titulada: **ESTUDIO DE PROPUESTA PARA EL EQUIPAMIENTO Y USO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA DEL AEIRNNR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los cinco días del mes de agosto del dos mil quince.



**Firma:** .....

**Autora:** Mariela Rocío Espinoza Toledo

**Cédula:** 1104671456

**Dirección:** Loja (Av. Pío Jaramillo 21-62 y Kennedy)

**Correo Electrónico:** marty\_140789@hotmail.com

**Teléfono:** 2546-466

**Celular:** 0992283277.

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:** Ing. Paulo Alberto Samaniego Rojas, Mg. Sc.

**Tribunal de Grado:** Ing. Mario Alberto Espinoza Tituana, Mg. Sc.

Ing. John Jossimar Tucker Yépez, Mg. Sc.

Ing. Héctor Edmundo Santillán Tello, MBA

## **DEDICATORIA**

*Dedico este proyecto de tesis primeramente a Dios que me ha dado la sabiduría y fortaleza necesaria para culminarla, a mis queridos padres Manuel Espinoza y Luz Toledo quienes han puesto su confianza en mi persona y me apoyaron a lo largo de toda mi vida, a mi querido hijo Carlitos Alejandro quien es mi inspiración para seguir logrando mis sueños, a mi compañero de vida Guido Poma quien ha estado siempre apoyándome, a mis hermanos Soraya, Pablo y Melissa, a mi querida abuelita Adela Cobos y a toda mi familia quienes de una u otra forma han sido participes del cumplimiento de esta meta.*

## **AGRADECIMIENTO**

Para el desarrollo de mi proyecto de tesis fue muy importante el apoyo de muchas personas a quienes voy a mencionar a continuación.

En primer lugar a Dios y a La Virgen del Cisne en quien me he encomendado en cada paso que doy en la vida.

A mi querido padre Manuel Espinoza que con sus consejos influyo en mi persona para conseguir mis metas y que desde el cielo estará enviándome sus bendiciones para seguir cosechando éxitos en mi vida.

A mi querida madre Luz Toledo que ha sido mi inspiración de superación personal y profesional, quien ha estado a mi lado en cada momento difícil que se me presentó para lograr esta meta.

A mi director de tesis Ing. Paulo Samaniego Rojas, quien dirigió acertadamente el proceso para el desarrollo de mi proyecto de tesis, apoyando con su conocimiento, experiencia y dedicación para culminarlo con éxito.

A los docentes que me apoyaron con la revisión de algunos puntos desarrollados en este proyecto.

A todos mis familiares y amigos que me acompañaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

Muchas gracias.

## TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA .....	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO .....	VI
TABLA DE CONTENIDOS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
OBJETIVOS.....	XVI
1. TÍTULO .....	1
2. RESUMEN.....	2
2.1 ABSTRACT.....	3
3. INTRODUCCIÓN .....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
4.1 CAPÍTULO I: CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.....	6
4.1.1 UBICACIÓN Y ANTECEDENTES .....	6

4.1.2	VISIÓN Y MISIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES .....	7
4.1.3	EDIFICIO DE LABORATORIOS TÉCNICOS .....	7
4.1.4	DEFINICIÓN DE LABORATORIO .....	8
4.1.5	DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA QUE SE ENCUENTRA ENFOCADO EL PRESENTE PROYECTO DE TESIS .....	10
4.1.6	DESCRIPCIÓN DE LOS BANCOS DE TRABAJO .....	11
4.2	CAPÍTULO II: CONSIDERACIONES PARA LA ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL EN CUANTO A LOS LABORATORIOS DE PRÁCTICAS ....	13
4.2.1	ACREDITACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN ECUADOR.....	13
4.2.2	LABORATORIOS EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ECUADOR .....	13
4.2.3	ORGANISMO DE ACREDITACIÓN.....	15
4.2.4	PROCESO DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN.....	16
4.2.5	BENEFICIOS DE LA ACREDITACIÓN .....	20
4.3	CAPÍTULO III: ASIGNATURAS IMPARTIDAS EN EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA .....	21
4.3.1	ESTRUCTURA DEL SÍLABO.....	21
4.4	CAPÍTULO IV: EQUIPOS PROPUESTOS PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA.....	27
4.4.1	OSCILOSCOPIO .....	27



4.4.2	GENERADOR DE FUNCIONES.....	32
4.4.3	SISTEMAS DIDÁCTICOS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA 8010- A	35
4.4.4	CONJUNTO INTEGRADO DE 12 INSTRUMENTOS DE EDUCACIÓN MULTIDISCIPLINAR NI ELVIS II+ .....	44
4.4.5	FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONMUTADA.....	47
4.4.6	MULTIMETRO DIGITAL .....	50
4.4.7	COMPUTADORA DE ESCRITORIO .....	51
5.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	52
5.1.	MATERIALES .....	52
5.1.1.	EQUIPOS DE MEDICIÓN INSTALADOS EN EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES.....	52
5.1.2.	RECURSOS INFORMÁTICOS .....	54
5.2.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	56
5.2.1.	MÉTODO ANALÍTICO .....	56
5.2.2.	MÉTODO SINTÉTICO .....	56
5.2.3.	MÉTODO DEDUCTIVO.....	56
5.2.4.	TÉCNICAS.....	56
6.	RESULTADOS .....	58
6.1.	RESULTADO DE LAS ENCUESTAS.....	58

6.2.	GUÍA DE PRÁCTICAS .....	62
6.3.	NORMATIVA INTERNA PARA EL USO DEL LABORATORIO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA.....	63
6.4.	EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA.....	63
7.	DISCUSIÓN.....	72
7.1.	DESARROLLO DE LA VALIDACIÓN DE LAS GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS DE ELECTRÓNICA I, ELECTRÓNICA DE POTENCIA Y MICROCONTROLADORES.....	72
7.2.	CRITERIOS DE ELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA.....	77
8.	CONCLUSIONES .....	79
9.	RECOMENDACIONES .....	81
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	82
11.	ANEXOS.....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Edificio Administrativo del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. (Autora).....	6
Fig. 2 Edificio de Laboratorios Técnicos. (Autora).....	8
Fig. 3 Banco de Trabajo del Laboratorio de Electrónica. (Autora).....	12
Fig. 4 Instituciones regulatorias de Educación Superior en Ecuador. (Autora) .....	14
Fig. 5 Competencias del CEAACES. (Autora) .....	16
Fig. 6 Frecuencia de muestreo de una señal senoidal. (6) .....	29
Fig. 7 Digital Storage Oscilloscopes Model 2559. (7) .....	31
Fig. 8 Formas de Ondas: sinusoidal, triangular y cuadrada. (Autora).....	32
Fig. 9 Generador de Funciones 5 Mhz DDS Function Generator Model 4005DDS. (8) 34	
Fig. 10 Sistemas Didácticos en Electrónica de Potencia. (9) .....	35
Fig. 11 Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10).....	38
Fig. 12 Interfaz de Medición de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10).....	39
Fig. 13 Tabla de datos y Gráfico de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10).....	40
Fig. 14 Osciloscopio de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10) .....	41
Fig. 15 Analizador de fasores de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10).....	42

Fig. 16 Analizador de armónicos de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10).....	43
Fig. 17 Conjunto Integrado de 12 Instrumentos de Educación Multidisciplinar NI ELVIS II+. (11) .....	44
Fig. 18 Fuente de alimentación conmutada BK PRECISION PVS60085. (12).....	47
Fig. 19 Panel frontal de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085. (13) .....	48
Fig. 20 Panel Posterior de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085. (13) ....	48
Fig. 21 Control WEB de la fuente DC de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085. (12) .....	49
Fig. 22 Multímetro Digital. (Autora).....	50
Fig. 23 Generador de Funciones BK PRECISION 4010A. (Autora).....	52
Fig. 24 Digital Storage Oscilloscope Modelo 2542. (Autora).....	53
Fig. 25 Multímetro. (Autora).....	53
Fig. 26 Computadora portátil DELL. (Autora).....	54
Fig. 27 Proteus 8 Professional. (Autora) .....	54
Fig. 28 PSPICE de OrCAD. (Autora) .....	55
Fig. 29 Mikro C PRO. (Autora).....	55
Fig. 30 Gráfica de resultados de la pregunta: “La práctica fue?”. (Autora).....	59
Fig. 31 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Cuenta el laboratorio con los equipos necesarios para la realización de la práctica?”.(Autora).....	59
Fig. 32 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Cuenta el laboratorio con los materiales necesarios para la realización de la práctica?”.(Autora).....	59

Fig. 33 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Usted puede hacer la adquisición de los materiales necesarios para la realización de la práctica?”.(Autora) .....	59
Fig. 34 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Con cuánto tiempo de anticipación cree usted que se debe entregar la guía de prácticas?”.(Autora).....	60
Fig. 35 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Considera necesario la realización de un preparatorio previo a la ejecución de la práctica en el laboratorio?”.(Autora).....	60
Fig. 36 Gráfica de resultados de la pregunta: “La Guía de prácticas entregada es de forma:”.(Autora).....	61
Fig. 37 Gráfica de resultados de la pregunta: “Los circuitos propuestos son:”.(Autora)	61
Fig. 38 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Considera que el tiempo proporcionado para la realización de la práctica es suficiente?”.(Autora) .....	61
Fig. 39 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Cuánto tiempo considera que debería tomarse para la realización de una práctica?”.(Autora).....	62
Fig. 40 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Cómo calificaría la Guía de prácticas?”.(Autora).....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Asignaturas destinadas para el Laboratorio de Electrónica. (3) .....	11
Tabla 2 Contenidos de la Asignatura de Electrónica I. ....	22
Tabla 3 Contenidos de la Asignatura de Electrónica de Potencia .....	23
Tabla 4 Contenidos de la Asignatura de Microcontroladores .....	25
Tabla 5 Características Técnicas del Digital Storage Oscilloscopes Model 2559. (7)...	31
Tabla 6 Requerimientos eléctricos para la instalación del Digital Storage Oscilloscopes Model 2559. (7).....	32
Tabla 7 Características Técnicas del Generador de Funciones 5 Mhz DDS Function Generator Model 4005DDS (8).....	34
Tabla 8 Generador de Funciones 5 Mhz DDS Function Generator Model 4005DDS (8) .....	35
Tabla 9 Características técnicas de los dispositivos del Sistema Didáctico en electrónica de Potencia 8010-A. (10).....	36
Tabla 10 Características técnicas de la Interfaz de Adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10).....	38
Tabla 11 Requerimientos eléctricos para la instalación del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10).....	44
Tabla 12 Características Técnicas de los instrumentos del Conjunto Integrado de 12 Instrumentos de Educación Multidisciplinar NI ELVIS II+. (11).....	45
Tabla 13 Fuente De Alimentación Variable (Control Manual) del Conjunto Integrado de 12 Instrumentos de Educación Multidisciplinar NI ELVIS II+. (11).....	46

Tabla 14 Características Técnicas de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085 .....	47
Tabla 15 Requerimientos eléctricos de instalación de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085 .....	47
Tabla 16 Características Técnica Mínimas para la adquisición de un Multímetro Digital .....	50
Tabla 17 Características Técnica Mínimas para la adquisición de una Computadora. ..	51
Tabla 18 Propuesta Uno para equipamiento del Laboratorio de Electrónica. ....	65
Tabla 19 Presupuesto para la adquisición de la propuesta uno para la adquisición de nuevos equipos. ....	66
Tabla 20 Propuesta Dos para equipamiento del Laboratorio de Electrónica. ....	67
Tabla 21 Presupuesto para la adquisición de la propuesta dos para la adquisición de nuevos equipos. ....	67
Tabla 22 Propuesta Tres para equipamiento del Laboratorio de Electrónica. ....	68
Tabla 23 Presupuesto para la adquisición de la propuesta tres para la adquisición de nuevos equipos. ....	68
Tabla 24 Presupuesto para la adquisición de equipos complementario para el Laboratorio de Electrónica. ....	69
Tabla 25 Presupuesto para la adquisición de software de simulación para el Laboratorio de Electrónica. ....	69
Tabla 26 Criterios para elegir la mejor propuesta para el equipamiento del Laboratorio de Electrónica. ....	70

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar una propuesta de equipamiento para el laboratorio de Electrónica de Potencia de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones del AEIRNNR de la Universidad Nacional de Loja.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un estudio de equipos utilizados en electrónica de potencia, tomando en cuenta aspectos como: características técnicas, uso y costo de adquisición.
- Presentar tres propuestas de equipamiento del Laboratorio de Electrónica de Potencia, considerando los lineamientos establecidos por el CEAACES.
- Desarrollar una normativa en donde se especifique las políticas de uso de equipos y del espacio físico del laboratorio, dirigida a la persona encargada, docentes y estudiantes.
- Desarrollar una planificación de prácticas de laboratorio que se puedan realizar con los equipos existentes en el laboratorio tomando como referencia los temas a tratarse en las materias relacionadas con electrónica de potencia.



## **1. TÍTULO**

**“ESTUDIO DE PROPUESTA PARA EL EQUIPAMIENTO Y USO DEL  
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA DEL AEIRNNR DE LA  
UNL.”**

## **2. RESUMEN**

Actualmente Ecuador está atravesando por un proceso de acreditación de las instituciones educativas de nivel superior que se encuentran prestando sus servicios dentro del territorio ecuatoriano, el ente que está encargado de esta función es el CEAACES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior), por lo que es necesario regular la forma en la que se han venido dando las actividades prácticas realizadas en el Laboratorio de Electrónica.

El presente proyecto plantea un plan de prácticas para el Laboratorio de Electrónica, las asignaturas que son parte del proyecto son: de Prácticas de Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores basado en los temas descritos en los sílabos de las asignaturas que forman parte de la investigación, según la información obtenida se ha podido sugerir una lista de equipos que podrían considerarse para ampliación de dicho laboratorio, además que es importante plantear una normativa interna para el buen uso y manipulación de los equipos e instalaciones.

## **2.1 ABSTRACT**

Actually Ecuador is thronging a process of accreditation of educational institutions of higher level that are providing services in the Ecuadorian territory, the CEAACES is uncharged of this function (Council of Evaluation, Accreditation and Quality Assurance Higher Education), so it is necessary to regulate the way they have been taking the practical activities carried out in the Electronics Laboratory.

The present project a practical plan for the Electronics Laboratory, the subjects that are part of the project are: Electronics Practice I, Power Electronics and Microcontrollers based on the topics described in the syllabus of the subjects that form part of the investigation, according with the information obtained we suggest a list of equipment that could be considered for extension of this laboratory, so important into normative to the good use and handling of equipment and installations.

### **3. INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de la tecnología ha permitido que el ser humano pueda mejorar considerablemente su calidad de vida, haciendo de sus actividades cotidianas más eficientes y eficaces, para ello se vienen desarrollando innovaciones tecnológicas. Al encontrarse la tecnología en una continua evolución, el sector educativo tiene la responsabilidad de preparar a sus estudiantes para adaptarse a los cambios que conlleva.

Según las nuevas políticas educativas impuestas por el CEACCES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior), la universidad ecuatoriana tiene que ser un ente innovador de ciencia y tecnología, para ello estas se encuentran pasando por un periodo de evaluación y acreditación en el que se calificará cada criterio considerado importante en la capacitación de los profesionales en formación que se encuentran cursando sus estudios universitarios, razón por la cual tanto autoridades, docentes, estudiantes e infraestructura de las diferentes universidades serán sometidos a una exhaustiva evaluación, con la finalidad de aportar al mejoramiento de la educación; en la Universidad Nacional de Loja es necesario que la comunidad estudiantil cuente con laboratorios cuya infraestructura, acondicionamiento de los bancos de trabajo y su equipamiento cumplan con los criterios de evaluación emitidos por la entidad encargada de este proceso.

Uno de los criterios que serán calificados por el CEACCES será la adecuación de espacios físicos para la realización de actividades prácticas como son los laboratorios, los mismos que deben cumplir con algunos requisitos que serán tratados a lo largo de la realización de este trabajo de investigación que tiene como objetivo principal hacer una propuesta en la que se tengan en cuenta dichos lineamientos para la adecuación de un Laboratorio de Electrónica de Potencia que conste de equipos de calidad, una normativa para un buen desempeño durante la realización de las actividades, y la respectiva planificación de prácticas basado en las temáticas tratadas en las asignaturas que están destinadas a ser realizadas en el Laboratorio de Electrónica.

En la actualidad la electrónica se ha convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo tecnológico de nuestra sociedad, su uso principal se da en el sector

industrial, aunque no se debe dejar de lado el sector educativo, de investigación, de servicios, entretenimiento y el doméstico; todo esto con el objetivo de satisfacer las necesidades del hombre.

La búsqueda constante de nuevas fuentes de energía, ha provocado que se desarrollen nuevas técnicas de explotación energética a partir de energías no convencionales, es aquí donde la electrónica se convierte en una parte importante para el uso de la energía, ya que se necesita pasar por procesos de conversión utilizando dispositivos diseñados para operar correctamente a altos niveles de energía, buscando también una máxima eficiencia energética, por lo que es conveniente la utilización de elementos que no sean generadores potenciales de pérdidas.

En la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones las asignaturas de Prácticas de Electrónica I que es complementaria a la Electrónica I, Electrónica de Potencia, Microcontroladores, permiten al estudiante desarrollar destrezas y habilidades como es el análisis, diseño, construcción y manipulación de circuitos electrónicos, cumpliendo así con el perfil profesional de la carrera.

En el presente proyecto se desarrolla una planificación de prácticas de las asignaturas de Prácticas de Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores, las mismas que han sido validadas por los estudiantes que cursan el Tercer y Quinto Módulo de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones en el periodo marzo-julio del 2015, así mismo se plantea una Normativa Interna y se propone equipos para ampliar el equipamiento existente en el Laboratorio de Electrónica.

## **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 CAPÍTULO I: CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

#### **4.1.1 UBICACIÓN Y ANTECEDENTES**

La Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja fue creada en el año 2008 después de que el Consejo Universitario aceptó la propuesta y autorizó a pedido del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables.

Se encuentra ubicada en el Campus Principal de la Universidad Nacional de Loja en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables.



**Fig. 1 Edificio Administrativo del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. (Autora)**

#### **4.1.2 VISIÓN Y MISIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

##### **VISIÓN**

“Ser una carrera acreditada, vinculada al desarrollo del país, especialmente de la región sur; promoviendo la investigación científica y el uso, desarrollo y aplicación de las tecnologías electrónicas, de información y comunicación, generando mejoramiento continuo para alcanzar la excelencia académica, formando talento humano competitivo, con la práctica de valores éticos y morales al servicio de la sociedad y el ambiente.” (1)

##### **MISIÓN**

“Formar profesionales en el campo de la electrónica y las telecomunicaciones con sólida base científica y técnica, alta pertinencia social y valores, para cubrir las necesidades del entorno regional y nacional.” (1)

#### **4.1.3 EDIFICIO DE LABORATORIOS TÉCNICOS**

El Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables cuenta con una nueva edificación que está implementada con equipos, instrumentos y dispositivos para la realización de las prácticas correspondientes a las asignaturas de las carreras del área.

“En el año 2007, el Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, pone a consideración de las autoridades máximas de la Universidad el proyecto de la creación del Edificio de Laboratorios Técnicos.” (2)

“El 22 de enero del 2015, se inaugura el **Edificio de Laboratorios Técnicos**. Se trata de un edificio implementado con tecnología de última generación, cuyo costo bordea el 1'756.977,01 de dólares, de los cuales 904.849,29 dólares corresponden a un crédito otorgado por el Banco del Estado.” (2)



**Fig. 2 Edificio de Laboratorios Técnicos. (Autora)**

#### **4.1.4 DEFINICIÓN DE LABORATORIO**

“Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales se controlan y se normalizan para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas, con la consecuente alteración de las mediciones, y para permitir que las pruebas sean repetibles.” (2)

El edificio consta de tres plantas que están destinados para uso de las Carreras de Ingeniería en Sistemas, Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería Electromecánica y los laboratorios virtuales la carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial.



En la planta baja funcionan los siguientes laboratorios:

- Centro de Diseño asistido por computadora (CAD) y manufactura asistida por computadora (CAM) (Carrera de Ingeniería Electromecánica, Carrera de Ingeniería en Sistemas y Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones).
- Centro Integral de Manufacturas. (Carrera de Ingeniería Electromecánica, Carrera de Ingeniería en Sistemas y Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones).
- Laboratorio Energía y Fluidos. (Carrera de Ingeniería Electromecánica).
- Mecánica de Sólidos. (Carrera de Ingeniería Electromecánica).

En la primera planta alta funcionan los siguientes laboratorios:

- Aula – Laboratorio Virtual. (Carrera de Ingeniería en Electromecánica, Carrera de Ingeniería en Sistemas, Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial; y, Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones).
- Controles y Automatismos Eléctricos. (Carrera de Ingeniería Electromecánica, Carrera de Ingeniería en Sistemas y Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones).
- Laboratorio de Máquinas Eléctricas. (Carrera de Ingeniería Electromecánica).
- Laboratorio de Instalaciones Eléctricas. (Carrera de Ingeniería Electromecánica, Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones).

En la segunda planta alta funcionan los siguientes laboratorios:

- Aula Virtual. (Carrera de Ingeniería en Electromecánica, Carrera de Ingeniería en Sistemas, Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial; y, Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones).

- Laboratorio de Telecomunicaciones y Antenas. (Carrera de Ingeniería en Sistemas; y, Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones).
- Laboratorio de Telemática. (Carrera de Ingeniería en Sistemas; y, Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones).
- Laboratorio de Electrónica. (Carrera de Ingeniería en Electromecánica, Carrera de Ingeniería en Sistemas y Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones).

En la terraza funcionan los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de Energías Renovables (Carrera de Ingeniería en Electromecánica, Carrera de Ingeniería en Sistemas; y, Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones).

#### **4.1.5 DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA QUE SE ENCUENTRA ENFOCADO EL PRESENTE PROYECTO DE TESIS**

El Laboratorio de Electrónica tiene el código institucional Z10.S02.MD.B12.lab304, con el código institucional del bloque Z10.S02.MD.B12, es utilizado por las carreras de Ingeniería Electromecánica, Ingeniería en Sistemas e Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, cuenta con un área de 14m x 5,50m, siendo 77m<sup>2</sup>.

A continuación se describen las asignaturas que están destinadas a ser uso del Laboratorio de Electrónica para la realización de sus actividades prácticas.

**Tabla 1. Asignaturas destinadas para el Laboratorio de Electrónica. (3)**

<b>Ciclo</b>	<b>Código Institucional</b>	<b>Asignaturas</b>
III Electrónica Analógica	E4,C3,A2	Prácticas de Electrónica I
V Electrónica de Potencia	E4,C5,A1	Electrónica de potencia
	E4,C5,A3	Microcontroladores

#### **4.1.6 DESCRIPCIÓN DE LOS BANCOS DE TRABAJO**

El Laboratorio de Electrónica cuenta con seis bancos de trabajo, cada uno está dispuesto para tres estudiantes, por lo tanto dieciocho estudiantes podrán trabajar en cada sesión de prácticas.

Los estudiantes pueden realizar las actividades prácticas programadas, pueden realizar las mediciones de magnitudes electrónicas permitiendo visualizarlos en los equipos instalados en cada banco de trabajo, con la finalidad de comprender los contenidos teóricos de cada asignatura.

Los bancos de trabajo cuentan con los códigos institucionales E-EC-005, E-EC-006, E-EC-007, E-EC-008, E-EC-009, E-EC-010.

Cada banco de trabajo contiene:

Equipos:

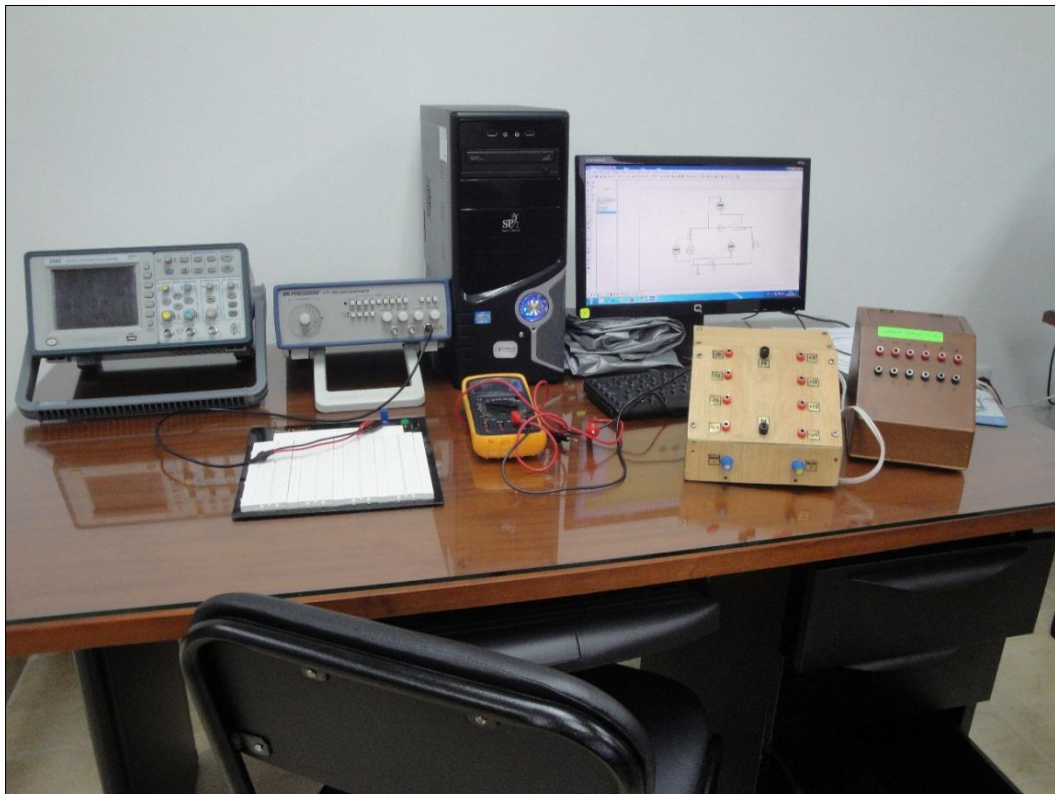
- Osciloscopio.
- Generador de Funciones.
- Fuente de Corriente Alterna.
- Fuente de Corriente Continua.
- Protoboard.

- Multímetro.
- Computadora

Mobiliario:

- Escritorio con gavetas.
- Tres sillas

Cada banco de trabajo entre equipos y mobiliario ocupa un área de 1.5m x 1.5m siendo 2.25m<sup>2</sup>.



**Fig. 3 Banco de Trabajo del Laboratorio de Electrónica. (Autora)**

## **4.2 CAPÍTULO II: CONSIDERACIONES PARA LA ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL EN CUANTO A LOS LABORATORIOS DE PRÁCTICAS**

### **4.2.1 ACREDITACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN ECUADOR**

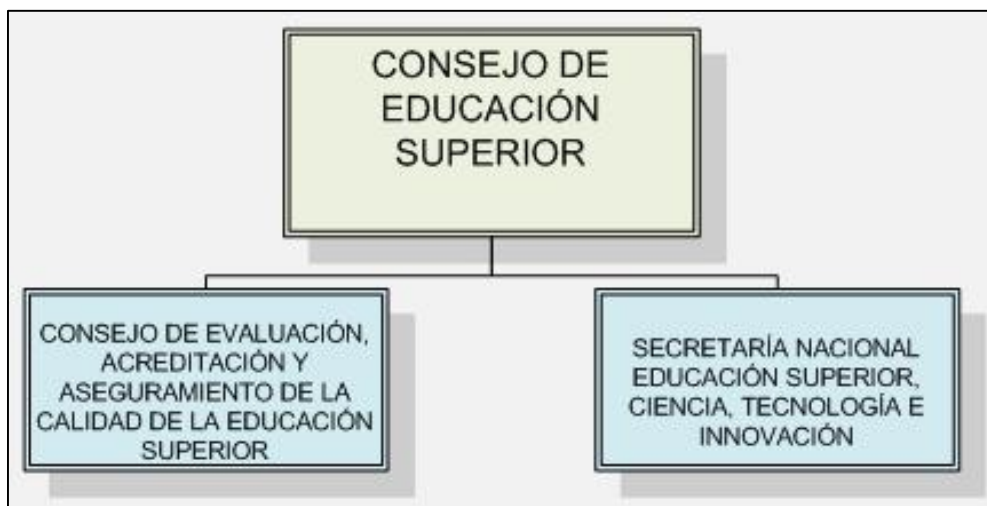
Hace algunos años la universidad Ecuatoriana viene pasando un proceso de evaluación en las instituciones de educación superior con el propósito de mejorar la calidad en cuanto al tipo de preparación que están recibiendo los estudiantes en sus instalaciones, detectando las falencias existentes para su pronta mejora, de lo que surgirán nuevas y modernas estrategias en el proceso de optimizar la calidad educativa.

Acreditación es el proceso mediante el cual una institución mide la calidad de sus servicios y su rendimiento, este proceso se lleva a cabo amparándose en una exhaustiva evaluación por agentes externos especializados que se basan en los criterios de calidad establecidos por una organización externa tomando en cuenta estándares nacionales e internacionales.

### **4.2.2 LABORATORIOS EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ECUADOR**

En Ecuador existen organismos que rigen las normas de calidad en la Educación Superior, son los delegados para evaluar a las instituciones basándose en los criterios establecidos por el organismo encargado.

Para la regulación y mejoramiento de la Educación Superior en el Ecuador existen tres instituciones que trabajan de manera coordinada en este proceso.



**Fig. 4 Instituciones regulatorias de Educación Superior en Ecuador. (Autora)**

**a) CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (CES)**

Es uno de los organismos que rigen el sistema de Educación Superior, tiene la potestad de planificar, regular y coordinar la organización de los planes de estudios, es por esta razón que tiene la facultad de aprobar el plan de desarrollo interno y proyecciones de este sistema, además interviene en la creación y aprobación de carreras y programas de posgrado, conjuntamente con sus planes de estudio, los estatutos de las instituciones de educación superior.

**b) CONSEJO DE EVALUACIÓN, ACREDITACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (CEAACES)**

Es el organismo encargado de realizar procesos de evaluaciones continuas, acreditación y posteriormente la categorización de las universidades y escuelas politécnicas que prestan sus servicios en el país, con el objetivo de mejorar el nivel educativo del Ecuador.

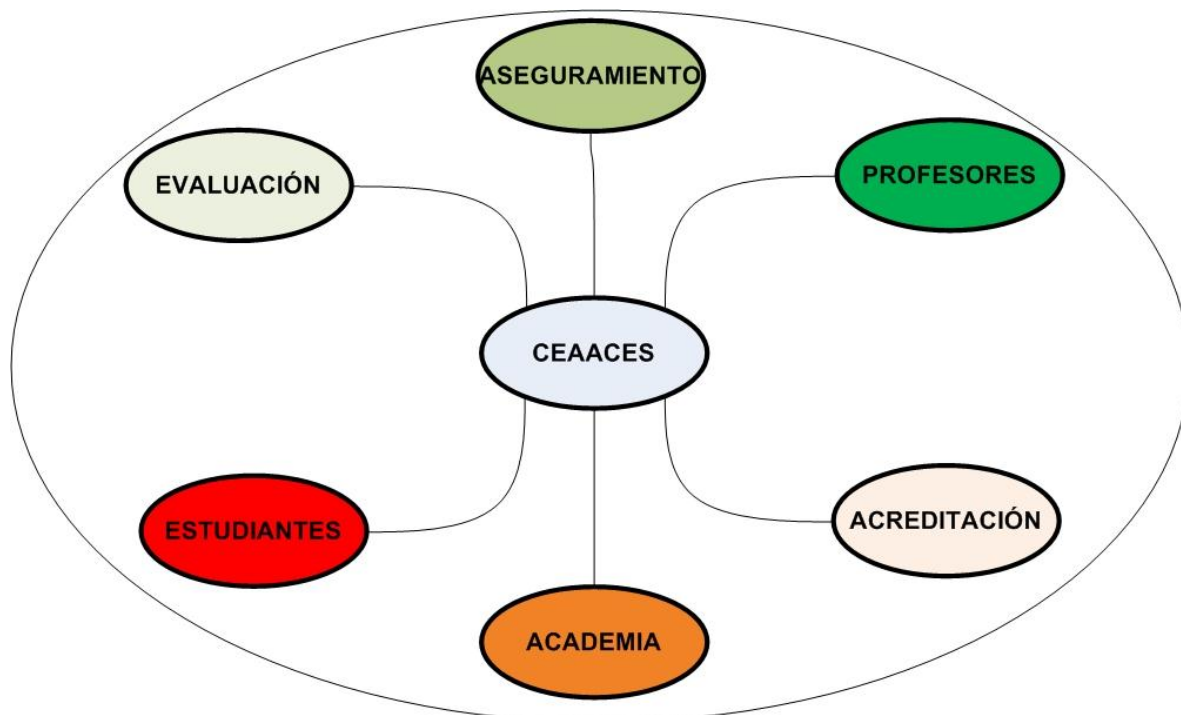
**c) SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SENESCYT)**

Este organismo es el encargado del desarrollo de la investigación cuyo fin está enfocado a que surja innovación tecnológica promoviendo así la formación de profesionales competitivos, con capacidades potenciales para gestionar los recursos de manera eficiente y eficaz.

El Consejo de Educación Superior funcionará en coordinación con el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la calidad de la Educación Superior-CEAACES el cual contribuye al aseguramiento de la calidad de las instituciones, programas y carreras en los centros de Educación Superior, mediante la aplicación de procesos continuos de autoevaluación, evaluación externa y acreditación para viabilizar la rendición social de cuentas de estas instituciones.

#### **4.2.3 ORGANISMO DE ACREDITACIÓN**

En Ecuador el responsable de la evaluación y la acreditación de las universidades es el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), es un organismo técnico, público y autónomo encargado de ejercer la rectoría política para la evaluación, acreditación y el aseguramiento de la calidad de las Instituciones de Educación Superior, sus programas y carreras. Para ello, realiza procesos continuos de evaluación y acreditación que evidencien el cumplimiento de las misiones, fines y objetivos de las mismas.



**Fig. 5 Competencias del CEAACES. (Autora)**

#### **4.2.4 PROCESO DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Para el proceso de evaluación y acreditación se ha desarrollado un Modelo para la Evaluación de las Carreras Presenciales y Semi-Presenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador que será utilizado como referente en este proceso dispuesto por el CEAACES en el año 2015.

##### **a) MODELO**

El objetivo de la evaluación de las carreras de todas las universidades que se encuentran prestando sus servicios educativos en el Ecuador es realizar una valoración, esto es, comparándolas y contextualizándolas en un ámbito histórico, económico y social, todo esto se basa en un enfoque teórico para definir la calidad de estas instituciones, en cuyo proceso intervienen muchos factores.



La carrera es la unidad básica dentro de una institución de educación superior, razón por la cual desde aquí es conveniente realizar evaluaciones enfocadas a una educación de calidad, preparando a los estudiantes para aplicar los conocimientos científicos, sus habilidades y destrezas, aplicando procedimientos y métodos para solucionar problemas en su área de formación profesional.

El Consejo de Educación Superior(CES) en su Reglamento para Aprobación de Proyectos de Carrera y Postgrados de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador emitido en el 2012, ha definido a una carrera como:

**“Conjunto de actividades educativas conducente al otorgamiento de un grado académico o título profesional de tercer nivel, orientadas a la formación de una disciplina, o al ejercicio de una profesión”.<sup>1</sup>**

## **b) CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Según El Modelo para la Evaluación de las Carreras Presenciales y Semi-Presenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador se toman en cuenta los siguientes criterios:

### **➤ PERTINENCIA**

En este punto la carrera a evaluar debe responder a las expectativas y necesidades de la sociedad, así como también si está acogiéndose a la planificación nacional dentro de una prospectiva de desarrollo científico, humanístico y tecnológico.

Para todo esto las instituciones de educación superior deben emitir una oferta que vincule a la universidad con la sociedad, aportando en la investigación para el desarrollo tanto local, regional y nacional, cumpliendo con la demanda académica y profesional.

---

<sup>1</sup> CEAACES. (2013). MODELO PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CARRERAS PRESENCIALES Y SEMI PRESENCIALES DE LAS UNIVERSIDADES Y ESCUELAS POLITÉCNICAS DEL ECUADOR. Disponible en: [http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wpcontent/uploads/2013/10/1.Modelo\\_generico\\_carreras-presentacion.pdf](http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wpcontent/uploads/2013/10/1.Modelo_generico_carreras-presentacion.pdf)

## ➤ **PLAN CURRICULAR**

Este criterio hace referencia a la planificación que ha realizado una carrera de una determinada universidad con respecto a la malla curricular con el objetivo de que garantice que cada estudiante haya alcanzado el perfil profesional al momento de su graduación, para ello es necesario que el estudiante cumpla con la acreditación de todas las asignaturas, conjuntamente con las pasantías pre profesionales en el campo de su especialidad.

## ➤ **ACADEMIA**

Este criterio analiza a los docentes que prestan sus servicios en las instituciones de educación superior, esto es, deben poseer las competencias necesarias según el área de la carrera, estar cualificados para ser una guía adecuada para la carrera, además la carrera debe contar con los profesionales suficientes para cubrir con todas actividades relacionadas con el aprendizaje de los estudiantes como las horas clase y tutorías, tomando como un punto importante la interacción con sectores productivos y de servicios.

## ➤ **AMBIENTE INSTITUCIONAL**

Hace mención a los procedimientos internos relacionados con el funcionamiento de la carrera, basados en sistemas de control, monitorización y seguimiento de los procesos académicos, en infraestructura y en los recursos que permitan posibilitar el desarrollo de la oferta académica de una carrera.

Este criterio se subdivide en tres sub criterios: **Gestión Académica, Fondo Bibliográfico y Laboratorios y/o instalaciones de práctica.**

### **a) Gestión Académica**

Es la dirección y gestión de los procesos de docencia e investigación, representada por un equipo de académicos, cuyo objetivo es mejorar la calidad educativa en todos los niveles de organización académica e institucional. (4)

### **b) Fondo Bibliográfico**

Se relaciona con los recursos bibliográficos y documentales que apoyan el ejercicio de la docencia, el trabajo de los estudiantes y el desarrollo de actividades de investigación articulados con la formación académica y profesional que oferta la carrera. (4)

### **c) Laboratorios y/o Instalaciones de Práctica**

Evalúa si la carrera dispone de infraestructura empleada para laboratorios afines a la carrera y que cuente con el equipamiento funcional necesario para que los estudiantes puedan realizar sus actividades prácticas. En la evaluación se consideran los siguientes indicadores:

- **Funcionalidad:** Evalúa principalmente las condiciones en las que se encuentran los laboratorios con los que dispone una carrera en cuanto a su estructura física como en la seguridad existente, y que cumplan con su propósito fundamental que es el desarrollo de las actividades prácticas establecidas.
- **Equipamiento:** Evalúa el equipamiento, mobiliario e insumos con el que cuenta cada uno de los laboratorios basándose en su existencia, las condiciones en las que se encuentran y las características técnicas necesarias para el cumplimiento de los objetivos propuestos en las Guías de Prácticas.
- **Disponibilidad:** Evalúa que el equipamiento, mobiliario e insumos existente en las instituciones de educación superior sea suficiente para que los estudiantes puedan realizar sus actividades prácticas, haciendo una correspondencia con la cantidad de estudiantes que utilizan el laboratorio.

### ➤ **ESTUDIANTES<sup>2</sup>**

Posee dos sub criterios: Participación Estudiantil y Eficiencia.

---

<sup>2</sup> ESTUDIANTE.- Es la persona que se encuentra legalmente matriculada, realizando estudios en una carrera. (4)

**a) Participación Estudiantil**

Ejercicio de los derechos y deberes estudiantiles que implica una postura activa en los procesos académicos de la carrera y en otras actividades complementarias que aportan a su formación integral. (4)

**b) Eficiencia**

Es el grado en el cual un sistema educativo consigue optimizar la relación inversión–resultado en la educación. (4)

**4.2.5 BENEFICIOS DE LA ACREDITACIÓN**

Una institución de educación superior que posea laboratorios que cumplan con los criterios de evaluación establecidos en El Modelo para la Evaluación de las Carreras Presenciales y Semi-Presenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador tendrán los siguientes beneficios:

- La Universidad Nacional de Loja podrá presentar a la Carrera de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones en su oferta académica.
- Los profesionales que se hayan formado en esta institución contarán con su titulación procedente de una institución debidamente acreditada y por lo tanto distinguida.
- Mayor prestigio profesional en la entidad al poseer espacios físicos equipados apropiadamente para la formación de los futuros profesionales.
- Preparación adecuada de los estudiantes para realizar prácticas con parámetros reales.
- Fomentar el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes en la realización de prácticas apegadas a producir resultados competentes con los del campo laboral.

### **4.3 CAPÍTULO III: ASIGNATURAS IMPARTIDAS EN EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA**

La Electrónica es una rama de la física que trata sobre el aprovechamiento y utilidad del comportamiento de las cargas eléctricas en los diferentes materiales y elementos como los semiconductores. La ingeniería electrónica es la aplicación práctica de la electrónica para lo cual incorpora además de los conocimientos teóricos y científicos otros de índole técnica y práctica sobre los semiconductores así como de muchos dispositivos eléctricos además de otros campos del saber humano como son dibujo y técnicas de planificación entre otros. (5)

#### **4.3.1 ESTRUCTURA DEL SÍLABO**

El sílabo es el instrumento elaborado por los docentes de la carrera, en donde se presenta la planificación de manera ordenada basándose en la malla curricular de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones.

Las asignaturas que va utilizar el Laboratorio de Electrónica son: Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores, debido a que están orientadas al diseño y evaluación experimental de los circuitos electrónicos correspondientes a los temas impartidos en cada asignatura, es importante que el estudiante sepa manipular programas de simulación de circuitos electrónicos que permitan la obtención y visualización de los resultados requeridos.

Una vez aprobada la asignatura el estudiante contará con las habilidades de evaluar circuitos electrónicos, resolver problemas proponiendo posibles soluciones, además desarrollarán destrezas en el manejo de los equipos e instrumentos de medición.

Los temas a tratarse en cada una de las asignaturas se detallan a continuación:

**Tabla 2 Contenidos de la Asignatura de Electrónica I.**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>CONTENIDOS DEL SÍLABO</b>
<p><b>PRÁCTICAS DE ELECTRÓNICA I</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SEMICONDUCTORES <ul style="list-style-type: none"> <li>• MATERIALES SEMICONDUCTORES</li> <li>• DOPAJE DE UN SEMICONDUCTOR</li> <li>• SEMICONDUCTORES EXTRÍNSECOS</li> </ul> </li>   <li>2. DIODOS <ul style="list-style-type: none"> <li>• POLARIZACIÓN DE UN DIODO</li> <li>• LA BARRERA DE POTENCIAL</li> <li>• CIRCUITOS EQUIVALENTES DEL DIODO</li> <li>• HOJAS DE ESPECIFICACIÓN DEL DIODO</li> <li>• RECTAS DE CARGA</li> </ul> </li>   <li>3. APLICACIONES DE DIODOS <ul style="list-style-type: none"> <li>• RECORTADORES</li> <li>• SUJETADORES</li> <li>• RECTIFICADORES</li> <li>• REGULADORES DE VOLTAJE</li> <li>• DIODOS DE PROPÓSITO ESPECÍFICO</li> </ul> </li>   <li>4. TRANSISTORES BIPOLARES <ul style="list-style-type: none"> <li>• CONSTRUCCIÓN DE UN TRANSISTOR</li> <li>• TIPOS DE TRANSISTORES</li> <li>• CONFIGURACIONES</li> </ul> </li>   <li>5. TRANSISTORES UNIPOLARES <ul style="list-style-type: none"> <li>• CONCEPTOS BÁSICOS</li> <li>• TIPOS DE TRANSISTORES</li> <li>• CONFIGURACIONES</li> </ul> </li>   <li>6. TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO <ul style="list-style-type: none"> <li>• CONCEPTOS BÁSICOS</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS DE LOS MOSFET</li> <li>• CONFIGURACIONES</li> </ul> <p>7. APLICACIONES CON TRANSISTORES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AMPLIFICADORES A BASE DE TRANSISTORES</li> <li>• RECTIFICADORES A BASE DE TRANSISTORES</li> <li>• OSCILADORES A BASE DE TRANSISTORES</li> </ul> <p>8. RESPUESTA EN FRECUENCIA DE LOS AMPLIFICADORES CON TRANSISTORES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CIRCUITOS AMPLIFICADORES</li> <li>• FUNDAMENTOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS EN FRECUENCIA DE CIRCUITOS AMPLIFICADORES CON TRANSISTORES</li> </ul>
--	---

**Tabla 3 Contenidos de la Asignatura de Electrónica de Potencia**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>CONTENIDOS DEL SÍLABO</b>
<b>ELECTRÓNICA DE POTENCIA</b>	<p>1. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS DE POTENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIODOS.</li> <li>• TIRISTORES.</li> <li>• SWITCH CONTROLABLES.</li> </ul> <p>2. PROBLEMA TÉRMICO.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RESISTENCIA TERMICA</li> <li>• LEY DE LA TRANSMISION DE CALOR</li> <li>• ANALISIS TERMICO DE UN SISTEMA</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROYECTO TERMICO Y SELECCIÓN DEL DISIPADOR.</li> </ul> <p>3. CONVERTIDORES CA-CC.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CIRCUITO RECTIFICADOR CON DIODOS.</li> </ul> <p>4. ALIMENTADORES ESTABILIZADORES.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.</li> <li>• REGULADOR INTEGRADO LM7805.</li> </ul> <p>5. CONVERTIDORES CC-CC.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• APLICACIONES.</li> <li>• ESTADO ESTACIONARIO</li> <li>• CONVERTIDOR STEP-DOWN</li> <li>• CONVERTIDOR STEP-UP</li> <li>• CONVERTIDOR FULL-BRIDGE</li> </ul> <p>6. INVERSORES CC-CA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CONCEPTOS BASE SOBRE LOS INVERSORES.</li> <li>• ESQUEMA HALF-BRIDGE.</li> <li>• ESQUEMA FULL-BRIDGE.</li> <li>• MODULACION PWM.</li> <li>• INVERSOR MONOFASE FULL-BRIDGE</li> </ul>
--	--



**Tabla 4 Contenidos de la Asignatura de Microcontroladores**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>CONTENIDOS DEL SÍLABO</b>
<b>MICROCONTROLADORES</b>	<p>1. INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• INTRODUCCIÓN.</li> <li>• REPASO DE SISTEMAS DE NUMERACIÓN Y ELECTRÓNICA DIGITAL.</li> <li>• COMPOSICIÓN INTERNA DE UN MICROCONTROLADOR.</li> <li>• MICROCONTROLADORES PIC, UNA VISIÓN GENERAL.</li> </ul> <p>2. MICROCONTROLADOR PIC 16F87A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL PIC16F87A.</li> <li>• PRINCIPALES REGISTROS SFR.</li> <li>• PUERTOS DE ENTRADA SALIDA.</li> <li>• TEMPORIZADORES.</li> <li>• MÓDULOS DE COMUNICACIÓN SERIE.</li> <li>• MÓDULOS ANALÓGICOS.</li> <li>• OSCILADOR DE RELOJ.</li> <li>• MEMORIA EEPROM Y REINICIO BLACK-OUT, BROWN-OUT.</li> </ul> <p>3. CONEXIONES BÁSICAS Y PROGRAMACIÓN BASE.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CONEXIÓN BÁSICA.</li> <li>• COMPONENTES ADICIONALES.</li> <li>• EL ENTORNO DE PROGRAMACIÓN MIKROC.</li> <li>• UTILIZAR PUERTOS DE ENTRADA/SALIDA.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• UTILIZAR VISUALIZADORES LED.</li><li>• UTILIZAR VISUALIZADORES LCD.</li><li>• UTILIZAR MÓDULOS ANALÓGICOS.</li><li>• UTILIZAR MÓDULOS DE COMUNICACIÓN SERIAL.</li></ul>
--	---

## **4.4 CAPÍTULO IV: EQUIPOS PROPUESTOS PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA**

Debido a que en el Laboratorio de Electrónica del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, existe espacio físico suficiente para poder incrementar los bancos de trabajo y un escaso equipamiento en cuanto instrumentos de medición, materiales y herramientas, es necesario realizar una propuesta en cuanto a una adquisición de nuevo equipamiento para el Laboratorio de Electrónica, esto debido a que se ha provisto de un espacio más adecuado a la demanda de estudiantes, en el cual se podría instalar nuevos bancos de trabajo lo suficientemente amplios para la realización de experimentos y prácticas por parte de los profesionales en formación.

A continuación se describirán los equipos que se sugieren para la ampliación del Laboratorio de Electrónica, los mismos que deben estar acorde a las asignaturas destinadas a ejecutarse en el mismo, en el documento “INFORME DEL PLAN OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES AEIRNNR” se detalla la relación de laboratorios y/o instalaciones para prácticas con la estructura curricular de la carrera.

A continuación se detallan los conceptos básicos de los equipos propuestos para el Laboratorio de Electrónica.

### **4.4.1 OSCILOSCOPIO**

Es un instrumento electrónico visual utilizado para la representación gráfica de señales eléctricas variantes en el tiempo.

#### **4.4.1.1 CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN DE UN OSCILOSCOPIO**

##### **a) ANCHO DE BANDA**

El ancho de banda especifica el rango de frecuencias en las que el osciloscopio puede medir con precisión, es decir que cuantifica la calidad de procesamiento de las frecuencias. Se denomina también como la frecuencia con la que la señal de entrada se atenúa al 70.7 % de su amplitud de la gama de frecuencias de una señal que ingresa al equipo, esto es conocido como el punto de -3dB, esto según el estándar IEEE 1057<sup>3</sup>, es decir, el ancho de banda describe la frecuencia más alta de las señal de entrada que puede digitalizarla con una mínima atenuación.

##### **b) FRECUENCIA DE MUESTREO**

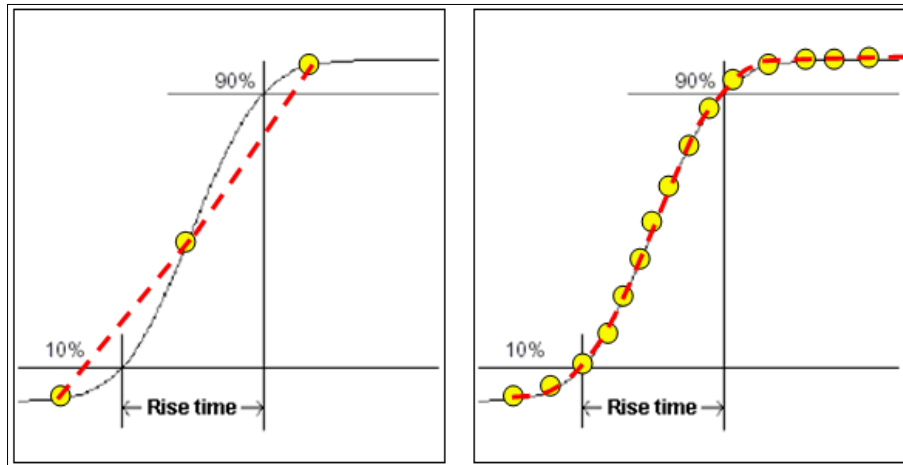
La frecuencia de muestreo es la velocidad a la que se sincroniza el convertidor análogo a digital del osciloscopio para digitalizar la señal de entrada.

La frecuencia de muestreo y ancho de banda no se encuentran directamente relacionados. Sin embargo hay que considerar el Teorema de Nyquist para evitar el aliasing<sup>4</sup>, que dice que la frecuencia de muestreo de un osciloscopio necesita ser al menos el doble de rápido que el componente de frecuencia más alta de la señal.

---

<sup>3</sup> Estándar IEEE 1057: Norma IEEE para Registradores y Digitalización de forma de onda, su propósito es proporcionar la terminología y los métodos para realizar las pruebas de uso para describir el funcionamiento de los equipos.

<sup>4</sup> Es el efecto que causa que señales continuas distintas se tornen indistinguibles cuando se muestrean digitalmente.



**Fig. 6 Frecuencia de muestreo de una señal sinusoidal. (6)**

La señal de la izquierda se muestra con una cantidad mínima de muestras razón por la cual esta señal será reconstruida erróneamente, ocurre lo contrario con la señal de la derecha, la cual posee suficientes puntos de muestra para reconstruir con precisión la señal, lo que resulta una medición más precisa.

### c) MODOS DE MUESTREO

Existen dos modos principales de muestreo: el muestreo en tiempo real y de muestreo en tiempo equivalente.

#### ➤ MUESTREO EN TIEMPO REAL

Es el que describe la velocidad de reloj del convertidor analógico – digital, e indica la velocidad máxima de una señal de entrada para adquirir el mayor número de puntos de muestra.

Para evitar el aliasing como se mencionó anteriormente es fundamental muestrear como mínimo dos veces más rápido que la componente de frecuencia más alta de la señal. Un ejemplo es que si se está midiendo una señal con una componente de 500MHz, es necesaria al menos una capacidad de muestreo de 1 GSa/s.

### ➤ **MUESTREO EN TIEMPO EQUIVALENTE**

Es un método utilizado para la reconstrucción de una señal de entrada basada en una serie de formas de onda disparadas, adquirida en un solo tiro. Presenta una frecuencia de muestreo efectiva, sin embargo la desventaja está en que se toma más tiempo y se aplica solo para señales repetitivas.

### **d) RESOLUCIÓN Y RANGO DINÁMICO**

El número de bits devueltos por el convertidor analógico – digital es la resolución del osciloscopio.

Para todo rango de una señal de entrada, el número de posibles niveles discretos utilizados para representarla digitalmente es  $2^b$  (b es la resolución del osciloscopio). Entonces el rango de entrada del osciloscopio se divide en  $2^b$  y es el voltaje mínimo que podrá ser detectado, esto es útil para la medición de señales pequeñas.

### **e) DENSIDAD DE CANALES**

Esto hace referencia al número de canales en el instrumento. Al utilizar varios canales es importante tener cuidado de cómo se ve afectada la frecuencia de muestreo, debido a una técnica de muestreo en tiempo entrelazado, que intercala múltiples canales para lograr una frecuencia de muestreo superior. Si el osciloscopio utiliza este método y está utilizando todos los canales, es posible que no sea capaz de adquirir a la tasa máxima de adquisición.

#### 4.4.1.2 OSCILOSCOPIO DIGITAL STORAGE OSCILLOSCOPES MODEL 2559<sup>5</sup>

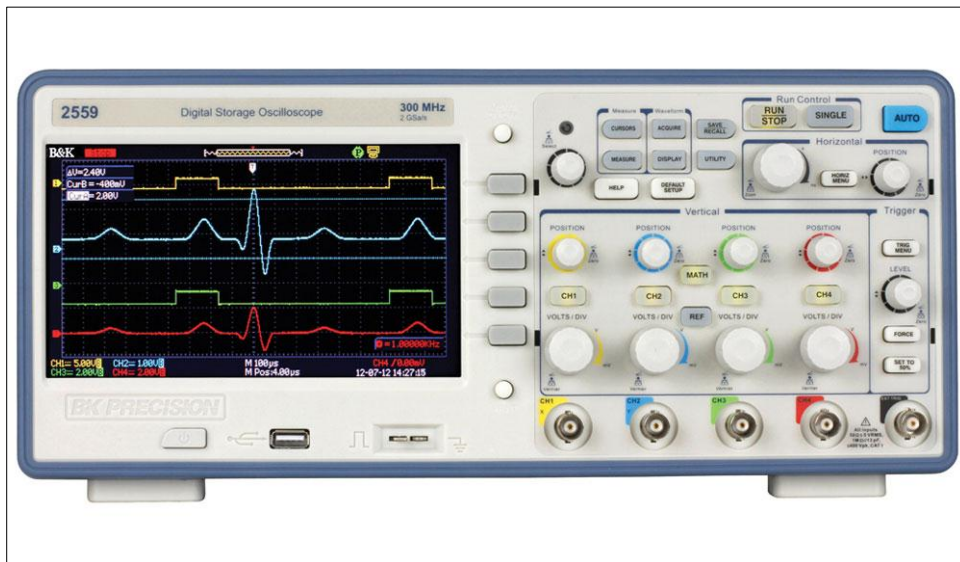
**Fabricante:** BK PRECISION

**Modelo:** Digital Storage Oscilloscopes Model 2559

**Procedencia:** EEUU - California

**Distribuidor:** Electrónica Nacional

**Garantía:** 1 año.



**Fig. 7 Digital Storage Oscilloscopes Model 2559. (7)**

**Tabla 5 Características Técnicas del Digital Storage Oscilloscopes Model 2559. (7)**

CARACTERÍSTICAS	
<b>Ancho de banda:</b>	300Mhz
<b>Frecuencia de Muestreo:</b>	2 GSa/s
<b>Resolución Vertical</b>	8 bits
<b>Rango Dinámico</b>	1ns/DIV – 50s/DIV
<b>Densidad de Canales</b>	4 Canales
<b>Acoplamiento de entrada</b>	AC, DC, GND

<sup>5</sup> Referirse al Anexo 3.4 donde se puede revisar las características técnicas de este equipo.

**Tabla 6 Requerimientos eléctricos para la instalación del Digital Storage Oscilloscopes Model 2559. (7)**

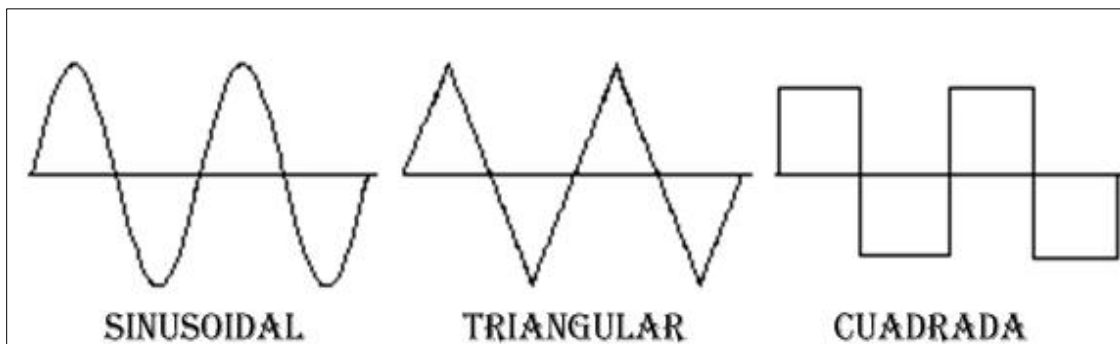
<b>Voltaje de entrada</b>	100-240 VAC, CAT II
<b>Frecuencia</b>	45Hz a 440Hz
<b>Potencia</b>	50VA Max

#### **4.4.2 GENERADOR DE FUNCIONES**

Es un dispositivo electrónico que genera diferentes formas de ondas variando la frecuencia y su amplitud dependiendo de la aplicación en la que se va a analizar.

##### **4.4.2.1 CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN DE UN GENERADOR DE FUNCIONES**

Estos equipos pueden generar ondas sinusoidales, triangulares, cuadradas, entre otras, dependiendo de los requerimientos del circuito a analizar. El equipo a elegir debe por lo menos poseer el tipo de ondas antes mencionadas.



**Fig. 8 Formas de Ondas: sinusoidal, triangular y cuadrada. (Autora)**



### a) RANGO DE FRECUENCIAS

Es el margen de frecuencias de la señal de salida en el que va a trabajar el generador, el valor de la frecuencia en los bornes de salida van determinados en décadas, es entonces que van de 1 a 10Hz, 10 a 100 Hz y así sucesivamente.

### b) AMPLITUD

La amplitud de una onda es el rango de su función, es decir, el valor máximo positivo o negativo.

Generalmente en los generadores de onda existen las opciones de  $V_{pp}$  (voltaje pico pico) y  $V_{rms}$  (valor eficaz o valor cuadrático medio).

Como mínimo la amplitud que proporcione el equipo debe ser de 5Vpp.

### c) CARACTERÍSTICAS DE SELECCIÓN DE MENÚ EXTERNO

- i. **Selector de funciones.-** Es el que controla la forma de onda de la señal de salida. Se mencionan anteriormente que pueden ser triangular, cuadrada o sinusoidal.
- ii. **Selector de rango.-** Es el que controla el rango de frecuencias de trabajo de la señal de salida.
- iii. **Control de frecuencia.-** Es aquel que selecciona la frecuencia de la señal de salida dentro del margen seleccionado mediante el selector de rango.
- iv. **Control de amplitud.-** Es el que regula la amplitud de la señal de salida.

#### 4.4.2.2 GENERADOR DE FUNCIÓN 5 MHZ DDS FUNCTION GENERATOR MODEL 4005DDS<sup>6</sup>

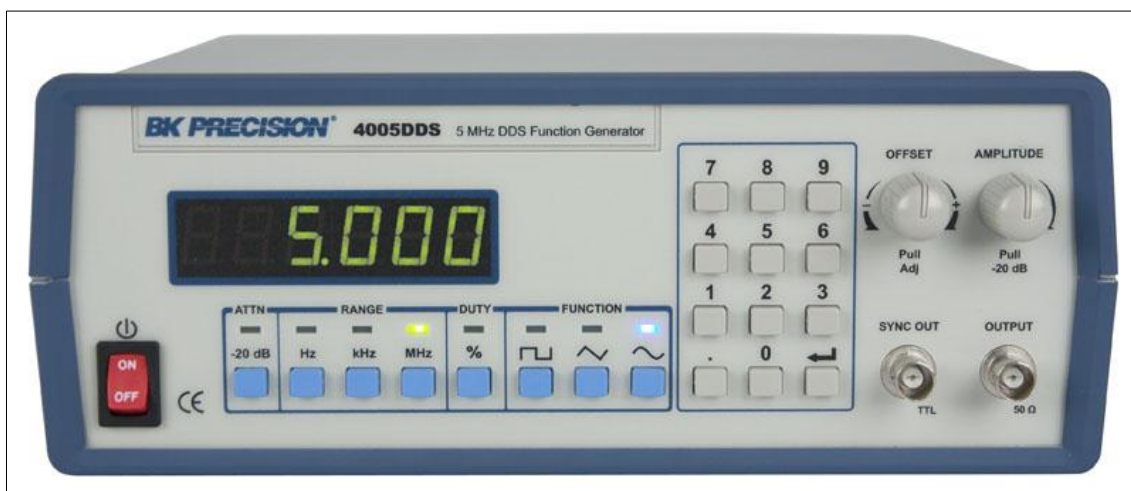
**Fabricante:** BK PRECISION

**Modelo:** 5 Mhz DDS Function Generator Model 4005DDS

**Procedencia:** EEUU - California

**Distribuidor:** Electrónica Nacional

**Garantía:** 1 año.



**Fig. 9** Generador de Funciones 5 Mhz DDS Function Generator Model 4005DDS.  
(8)

**Tabla 7** Características Técnicas del Generador de Funciones 5 Mhz DDS  
Function Generator Model 4005DDS (8)

<b>Formas de Ondas</b>	3 formas: Seno, Cuadrada, Triangular
<b>Rango de Frecuencia</b>	1Hz-5MHz
<b>Amplitud</b>	$\geq 3V$
<b>Rango Offset DC</b>	$\pm 10V$

<sup>6</sup> Referirse al Anexo 3.4 donde se puede revisar las características técnicas de este equipo.

**Tabla 8 Generador de Funciones 5 Mhz DDS Function Generator Model 4005DDS (8)**

<b>Voltaje de alimentación</b>	110-230V
<b>Frecuencia</b>	50/60Hz

**4.4.3 SISTEMAS DIDÁCTICOS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA 8010-A<sup>7</sup>**

**Fabricante:** Festo Didactic  
**Modelo:** 8010-A  
**Procedencia:** EEUU  
**Distribuidor:** Coledidacticum Cía. Ltda.  
**Garantía:** 1 año.



**Fig. 10 Sistemas Didácticos en Electrónica de Potencia. (9)**

Este es un sistema didáctico para el estudio de electrónica de potencia, está constituido de manera modular, permite la realización de experimentos propuestos en el



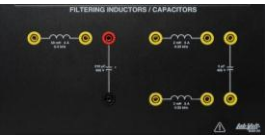
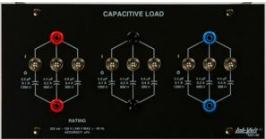
<sup>7</sup> Referirse al Anexo 3.4 donde se puede revisar las características técnicas de este equipo.


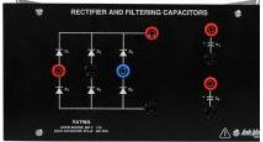




material pedagógico que viene incluido con la compra del equipo, desarrollado y orientado para el uso de los estudiantes.

El montaje de los equipos es simple y rápido, ya que los equipos se conectan con terminales tipo banana, el uso de este tipo de conectores permite la realización de las prácticas de manera segura sin riesgo de cortocircuitos que provocarían daños en el equipo.

Este sistema posee módulos con instrumentos de medición, dispositivos electrónicos y nueve manuales de prácticas que se pueden llevar a cabo y una guía de familiarización con el equipo, a continuación se muestran las especificaciones técnicas de los módulos.

**Tabla 9 Características técnicas de los dispositivos del Sistema Didáctico en electrónica de Potencia 8010-A. (10)**

DISPOSITIVOS		CARACTERÍSTICAS	
<b>Motor CC de imán permanente</b>		<b>Voltaje de entrada</b>	120-208 VAC
		<b>Potencia</b>	222W
		<b>Velocidad</b>	4000 r/min
		<b>Tensión</b>	48 V
		<b>Corriente</b>	6.7 A
		<b>Torque</b>	0.53 N.m (4.6lbf.in)
<b>Carga Resistiva</b>		<b>Resistencia</b>	300/600/1200Ω
<b>Inductores de filtrado / Condensadores</b>		<b>Inductor</b>	2-5 mH
		<b>Capacitor</b>	5uF - 210uF
<b>Carga Capacitiva</b>		<b>Capacitancia</b>	2.2/4.4/8.8 μH
		<b>Reactancia</b>	300/600/1200Ω
<b>Banco Trifásico de Transformadores</b>		<b>Voltaje Primario</b>	208 V AC

		<b>Voltaje Secundario</b>	120-208 VAC
<b>Rectificador y Condensadores de Filtrado</b>		<b>Voltaje Pico</b>	800V
		<b>Capacitores</b>	210 $\mu$ F - 450 V dc
<b>Tiristores de Potencia</b>		<b>Voltaje de alimentación</b>	120-208 VAC
		<b>Voltaje Pico</b>	600V
		<b>Corriente Máximo</b>	2A
		<b>Señales de control Puerta</b>	0-5V
<b>Filtro Trifásico</b>		<b>Inductor</b>	2 mH – 5 A – 0-20 kHz
		<b>Capacitor</b>	5 $\mu$ F – 400 V
<b>Bloque de Baterías de Plomo</b>		<b>Voltaje</b>	48V (12V por cada batería)
<b>Cortador/Inversor con IGBT</b>		<b>Voltaje máximo</b>	420V
		<b>Corriente máxima</b>	6A
		<b>Filtro de Capacitor</b>	900 $\mu$ F

- **EQUIPO DE MEDICIÓN DEL SISTEMA DIDÁCTICO EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA 8010-A.**

### Interfaz de adquisición de datos y de control



**Fig. 11 Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10)**

La Adquisición y Control de interfaz de datos (DACI) realiza dos funciones principales: la adquisición de datos de señal en los instrumentos basados en computadoras, y de adquisición de datos para la implementación de una función de control. Puede realizar estas dos funciones al mismo tiempo, sin embargo, cuando se lleva a cabo una función de control complejo, el DACI deja la adquisición de datos para los instrumentos basados en computadora y lleva a cabo sólo de datos adquisición de la función de control.

**Tabla 10 Características técnicas de la Interfaz de Adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10)**

<b>Rangos de Voltaje</b>	-80 a +80 V / -800 a +800 V
<b>Ancho de Banda</b>	65 kHz (-3 dB) DC
<b>Rango de Corriente</b>	-4 a +4 A / -40 a +40 A
<b>Rangos de voltaje analógico</b>	-10 a +10 V (125kHz DC)
<b>Resolución</b>	12 bits
<b>Máxima Velocidad de muestreo</b>	600KSa/s
<b>Nivel de señal Digital entrada</b>	0-5 V
<b>Frecuencia Máxima de entrada</b>	50kHz
<b>Nivel de señal Digital salida</b>	0-5 V
<b>Frecuencia Máxima de salida</b>	20kHz

- **Funciones de Instrumentación de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A**

Las funciones de instrumentación de este equipo reemplazan una multitud de dispositivos de adquisición de datos reales como son voltímetros, amperímetros, osciloscopios, con una serie de equipo basado en instrumentos que muestran los datos medidos por el DACI.

Los instrumentos que provee la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A son:

- Medición
- Tabla de datos y Gráfico
- Osciloscopio
- Analizador de fasores
- Analizador de armónicos

**a) Medición**

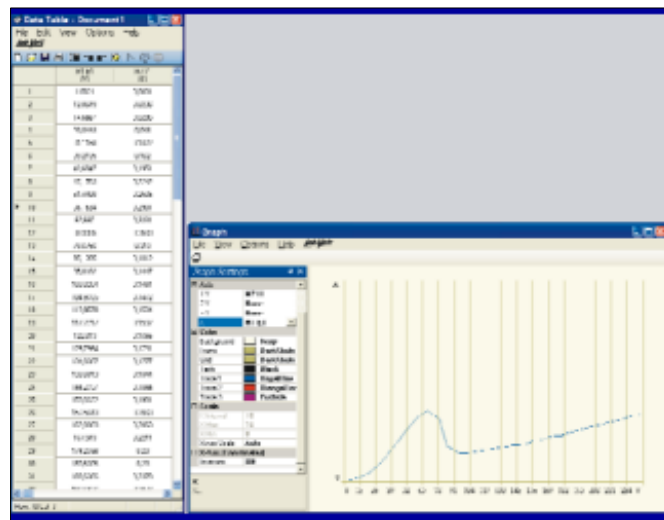


**Fig. 12 Interfaz de Medición de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10)**

La ventana de medición muestra un máximo de dieciocho medidas que se pueden configurar para medir una multitud de parámetros como son la tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, la eficiencia, la

impedancia, factor de potencia, frecuencia, energía, par, velocidad, mecánica potencia, ángulo de fase, cambio de fase. Los medidores de tensión y corriente tienen varios modos de funcionamiento que permiten la medición del valor de la media (DC), valor eficaz, factor de cresta, valor RMS de una armónica en particular (hasta el 15), valor eficaz de los armónicos y la distorsión armónica total (THD). La disposición del área de la ventana de medición puede ser personalizada por el usuario.

**b) Tabla de datos y Gráfico**

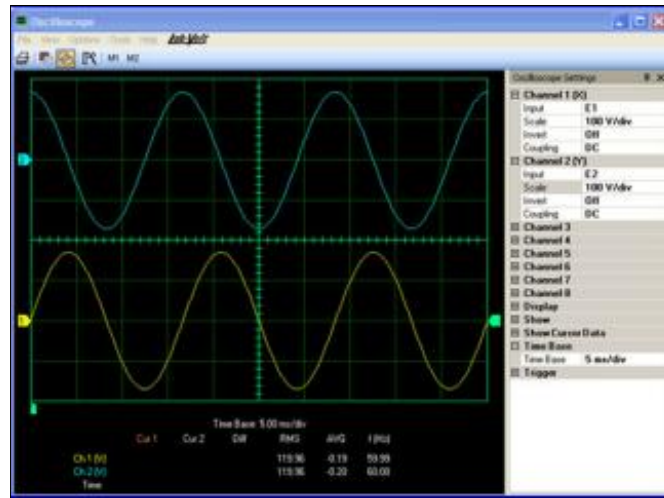


**Fig. 13 Tabla de datos y Gráfico de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10)**

Los valores indicados por los medidores o indicadores de todos los instrumentos basados en computadora se puede grabar en la ventana de la tabla de datos. Una opción de temporizador se proporciona para ayudar a registrar datos a intervalos de tiempo específicos. Los valores registrados en la tabla de datos se pueden guardar en un archivo. Los datos registrados también se pueden utilizar para trazar gráficos seleccionando qué parámetro (s) para trazar en la ventana de gráficos. Esto permite que los resultados de laboratorio que se trazan de forma rápida y sencilla. Más gráficos complejos se pueden crear mediante la exportación de los contenidos de la ventana de la tabla de datos a cualquier programa de hoja de cálculo populares, tales como Microsoft Excel.



### c) Osciloscopio



**Fig. 14 Osciloscopio de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10)**

El osciloscopio puede mostrar hasta ocho formas de onda simultáneamente. Cada forma de onda es de un color diferente para facilitar su identificación. Cada canal cuenta con controles verticales independientes similares a los encontrados en los osciloscopios convencionales. Una función de ajuste de escala automática permite que la sensibilidad de cada canal que se ajusta automáticamente de acuerdo a la magnitud del parámetro observado.

Los controles de la base de tiempo y de activación son similares a los encontrados en la mayoría de los osciloscopios. El valor RMS, valor medio, y la frecuencia de cada uno de los parámetros observados se pueden mostrar en una tabla en la ventana del osciloscopio. Dos cursores verticales se pueden activar para realizar mediciones precisas en puntos concretos de las formas de onda mostradas. El osciloscopio tiene dos canales de memoria para guardar las formas de onda mostradas.

#### d) Analizador de fasores

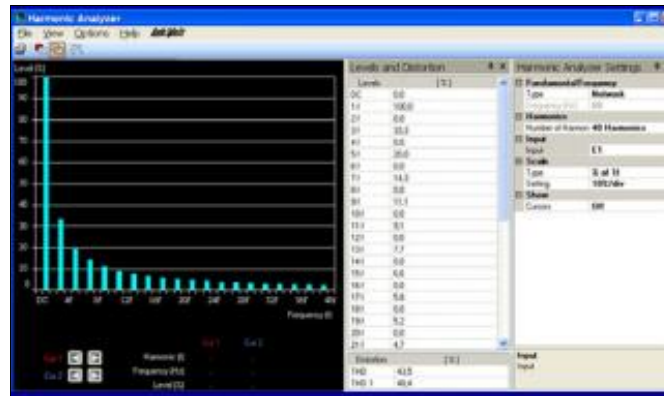


**Fig. 15 Analizador de fasores de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10)**

Muestra los fasores relacionados con tensiones y corrientes medidas en lugar de los valores y las formas de ondas relacionadas con estos voltajes y corrientes. Permite voltajes y corrientes del circuito a ser monitoreados fácilmente para amplitudes y diferencias de fase relativa simplemente examinando sus respectivos fasores.

Esto produce una pantalla única y dinámica de las tensiones y corrientes en un circuito (especialmente en circuitos trifásicos) que no se pueden obtener con los instrumentos convencionales. El valor RMS, ángulo de fase y frecuencia de la tensión o de la corriente en relación con cada fasor se muestran en forma de tabla en la ventana del analizador de fasores.

e) Analizador de armónicos



**Fig. 16 Analizador de armónicos de la Interfaz de adquisición de datos y de control del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10)**

El Analizador de armónicos permite la observación y el análisis de los componentes armónicos en las tensiones y corrientes medidas. La frecuencia fundamental o bien se puede ajustar a la frecuencia de la red de alimentación de CA, de forma manual por el usuario, o automáticamente a la frecuencia de la componente fundamental de la tensión o corriente seleccionada. El número de componentes armónicos mostrados se puede variar entre 5 y 40.

Los componentes armónicos de la tensión o corriente seleccionada pueden visualizarse utilizando una escala vertical graduada en valores absolutos o relativos.

Varios ajustes de escala vertical están disponibles. Un grupo de pantallas de datos en el Analizador de armónicos indica los valores de la componente de corriente continua, el componente fundamental, y componentes armónicos de la tensión o corriente seleccionada, así como la distorsión armónica total (THD). Vertical y cursores horizontales se pueden activar para realizar mediciones precisas en puntos concretos en la pantalla.

**Tabla 11 Requerimientos eléctricos para la instalación del Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia 8010-A. (10)**

<b>Voltaje de entrada</b>	120-208 VAC, la selección automática
<b>Corriente</b>	20A
<b>Potencia</b>	500VA
<b>Frecuencia</b>	60Hz
<b>Conexión Eléctrica</b>	fases, 5 hilos (incluyendo neutro y tierra)

#### **4.4.4 CONJUNTO INTEGRADO DE 12 INSTRUMENTOS DE EDUCACIÓN MULTIDISCIPLINAR NI ELVIS II+<sup>8</sup>**

**Fabricante:** National Instrument

**Modelo:** ELVIS II+

**Procedencia:** EEUU-TEXAS

**Distribuidor:** DataLights Cía. Ltda.

**Garantía:** 1 año.



**Fig. 17 Conjunto Integrado de 12 Instrumentos de Educación Multidisciplinar NI ELVIS II+. (11)**

<sup>8</sup> Referirse al Anexo 3.4 donde se puede revisar las características técnicas de este equipo.

Este instrumento consta de un conjunto de 12 instrumentos que pueden ser utilizados tanto para el diseño y creación de circuitos como para determinar sus parámetros de medición.

## INSTRUMENTOS

- a) Osciloscopio
- b) Generador de funciones (control manual)
- c) Multímetro digital
- d) Generador de forma de onda arbitraria
- e) Analizador de Bode
- f) 2 hilos analizador de tensión de corriente
- g) hilos analizador de tensión de corriente
- h) Analizador de señal dinámica
- i) Analizador de Impedancia
- j) Lector Digital
- k) Grabadora Digital
- l) Fuente de alimentación variable (control manual)

**Tabla 12 Características Técnicas de los instrumentos del Conjunto Integrado de 12 Instrumentos de Educación Multidisciplinar NI ELVIS II+. (11)**

INSTRUMENTO	CARACTERÍSTICAS	
<b>Osciloscopio</b>	<b>Ancho de banda:</b>	35 MHz (rango 40mVpp) - 50 MHz (en otros rangos)
	<b>Frecuencia de Muestreo:</b>	100MSa/s (En los dos canales)
	<b>Resolución</b>	8 bits
	<b>Densidad de Canales</b>	2
	<b>Acoplamiento de entrada</b>	AC, DC, GND
<b>Generador de Funciones</b>	<b>Formas de Ondas</b>	3 formas (Seno, Cuadrada, Triangular)
	<b>Rango de Frecuencia</b>	0.186Hz - 5MHz (Seno) 0.186Hz - 1MHz (Cuadrada, Triangular)
	<b>Precisión de la amplitud de forma de onda</b>	1% ± 15 mV
	<b>Resolución de amplitud de forma de onda</b>	10 bits
	<b>Rango de Amplitud</b>	10Vpp
	<b>Rango Offset DC</b>	±5V
	<b>Corriente Máxima de Salida</b>	100mA

<b>Multímetro Digital</b>	<b>Funciones</b>	Tensión Continua, Tension Alterna, Corriente DC, Corriente AC, Resistencia, Diodo
	<b>Nivel de Aislamiento</b>	60VDC-20Vrms
	<b>Medición de Tensión</b>	100 mV, 1 V, 10 V, 60 V DC 200 mVrms, 2 Vrms, 20 Vrms AC
	<b>Medición de Corriente</b>	2A DC - 500 mArms - 2 Arms
	<b>Medición de Resistencia</b>	100Ω, 1kΩ, 10kΩ, 100kΩ, 1MΩ, 100MΩ
	<b>Medición de Capacitancia</b>	50pF a 500 μF
	<b>Medición de Inductancia</b>	100 μH a 100mH
<b>Generador de Forma de Onda Arbitraria</b>	<b>Canales</b>	2
	<b>Resolución AC</b>	16 bits
	<b>Velocidad máxima de actualización</b>	1 canal 2.8MSa/s 2 canales 2.0 MSa/s
	<b>Rango de Amplitud</b>	±10V, ±5V
	<b>Velocidad de giro</b>	20V/μs
<b>Analizador de Bode</b>	<b>Rango de Frecuencia</b>	1Hz a 5 MHz
<b>Hilos Analizador de Tensión-Corriente</b>	<b>Dispositivos Compatibles</b>	Transistores NPN, PNP
	<b>Base Mínima Incremento</b>	0.48 μA
	<b>Corriente Máxima de Colector</b>	±40mA
	<b>Tensión Máxima de Colector</b>	±10V
<b>Analizador de Señal Dinámica</b>	<b>Rango de Frecuencia</b>	200, 400, 800, 1600, 3200 líneas
<b>Analizador de Impedancia</b>	<b>Rango de Frecuencia de Medición</b>	1Hz a 35kHz

**Tabla 13 Fuente De Alimentación Variable (Control Manual) del Conjunto Integrado de 12 Instrumentos de Educación Multidisciplinar NI ELVIS II+. (11)**

<b>FUENTE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>+15V</b>	<b>Tensión de Salida</b>	+15V ±5%
	<b>Corriente de Salida Máxima</b>	500mA
<b>-15V</b>	<b>Tensión de Salida</b>	-15V ±5%
	<b>Corriente de Salida Máxima</b>	500mA
<b>+5V</b>	<b>Tensión de Salida</b>	+5V ±5%
	<b>Corriente de Salida Máxima</b>	2A
<b>Fuente de alimentación variable Positivo</b>	<b>Tensión de Salida</b>	0V a +12V
	<b>Resolución de Tensión</b>	10bits
	<b>Precisión de tensión</b>	100Mv
	<b>Corriente de Salida Máxima</b>	500mA
<b>Fuente de alimentación variable Negativo</b>	<b>Tensión de Salida</b>	0V a -12V
	<b>Resolución de Tensión</b>	10bits
	<b>Precisión de tensión</b>	100Mv
	<b>Corriente de Salida Máxima</b>	500mA

#### 4.4.5 FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONMUTADA<sup>9</sup>

**Fabricante:** BK PRECISION  
**Modelo:** PVS60085  
**Procedencia:** EEUU - California  
**Distribuidor:** Electrónica Nacional  
**Garantía:** 1 año.



**Fig. 18 Fuente de alimentación conmutada BK PRECISION PVS60085. (12)**

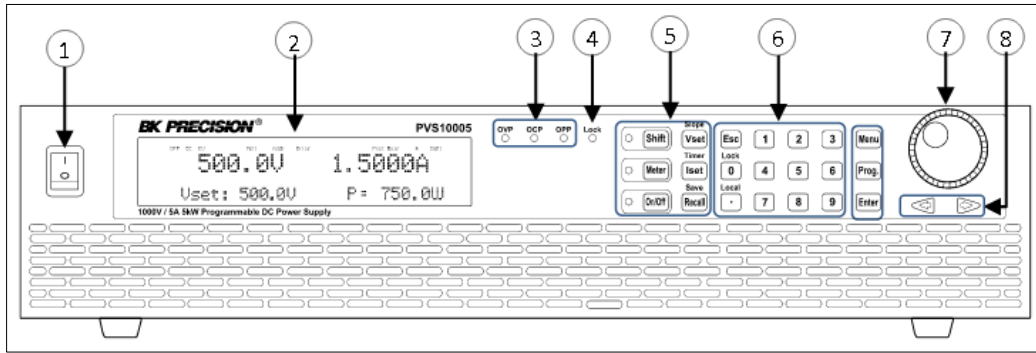
**Tabla 14 Características Técnicas de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085**

<b>Rango de Voltaje de salida</b>	0-600V
<b>Rango de Corriente de salida</b>	0-8.5A
<b>Potencia de salida máxima</b>	5100W

**Tabla 15 Requerimientos eléctricos de instalación de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085**

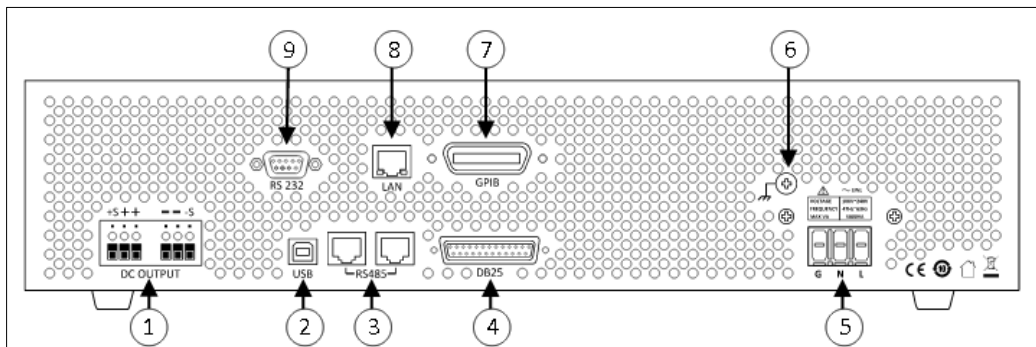
<b>Rango de Voltaje de entrada</b>	170-265VCA
<b>Frecuencia</b>	47-63Hz

<sup>9</sup> Referirse al Anexo 3.4 donde se puede revisar las características técnicas de este equipo.



**Fig. 19 Panel frontal de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085. (13)**

1. Power On/Off switch
2. Display para visualización
3. Luces indicadoras
4. Indicador de bloqueo del teclado
5. Teclas de Funciones
6. Teclas de Números
7. Botón Giratorio
8. Perilla de Izquierda, Derecha



**Fig. 20 Panel Posterior de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085. (13)**

1. Salida y terminal de detección remota
2. Interface USB
3. Interface RS-485
4. Interfaz de programación analógica (Conector DB25)
5. Entrada AC

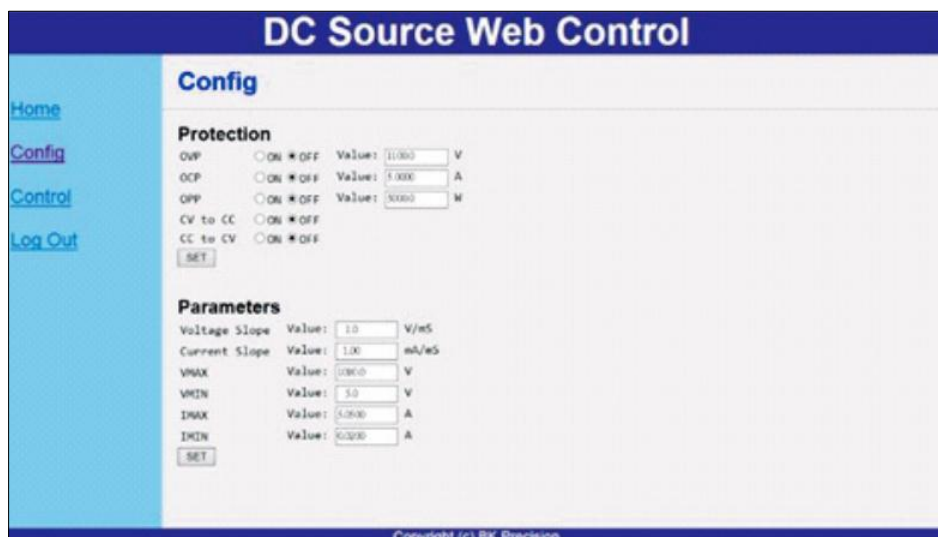


6. Conexión a tierra
7. Interface GPIB
8. Interface Ethernet
9. Interface RS-232

#### a) Características y beneficios

- ✓ Pantalla fluorescente.
- ✓ Voltaje Ajustable de 0-600V.
- ✓ Control de hasta 30 fuentes de alimentación de un PC a través de la interface RS485.
- ✓ Estándar USB (COM virtual), RS232, RS485, interfaz GPIB y LAN.
- ✓ Programación analógica externa e interfaz monitoreo.
- ✓ Controlador LabVIEW y panel de control remoto, generación de secuencias de prueba y registro de datos disponibles.

#### b) Interface de servidor WEB

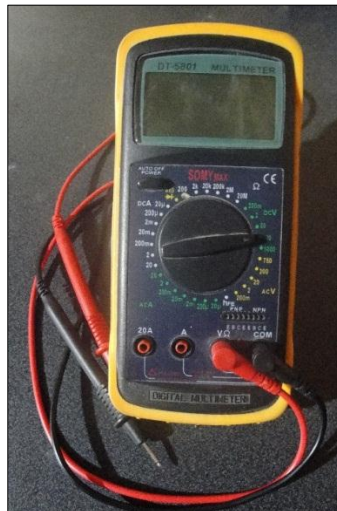


**Fig. 21 Control WEB de la fuente DC de la Fuente Conmutada BK PRECISION PVS60085. (12)**

Los modelos de la serie PVS proporcionan un servidor web incorporado que permite a los usuarios configurar, controlar o monitorear los ajustes básicos de la alimentación desde un equipo remoto mediante un navegador web.

Monitorización remota en iOS, Android o Windows 8, tabletas o teléfonos inteligentes compatibles a través de la aplicación NI Datos Dashboard de LabVIEW. Desarrollar un panel personalizado que consta de un (teléfono inteligente) o varias (tableta) indicadores, gráficos o indicadores para monitorear su fuente de alimentación rápidamente.

#### 4.4.6 MULTIMETRO DIGITAL



**Fig. 22 Multímetro Digital. (Autora)**

**Tabla 16 Características Técnica Mínimas para la adquisición de un Multímetro Digital**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>Rango de medición de voltaje DC</b>	200mV-1000V
<b>Rango de medición de voltaje AC</b>	200mV-750V
<b>Rango de medición de corriente DC</b>	20uA-20A
<b>Rango de medición de corriente AC</b>	20uA-20A
<b>Rango de medición de resistencia:</b>	200mΩ-20MΩ

#### 4.4.7 COMPUTADORA DE ESCRITORIO

**Tabla 17 Características Técnica Mínimas para la adquisición de una Computadora.**

<b>Procesador</b>	Core i5 o i7 – 2.20Ghz
<b>Memoria RAM</b>	8GB
<b>Tipo de Sistema</b>	64bits
<b>Disco duro</b>	Mínimo 500GB

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. MATERIALES

Los materiales utilizados en el presente proyecto son para validar las prácticas de Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores se describen a continuación:

#### 5.1.1. EQUIPOS DE MEDICIÓN INSTALADOS EN EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES.

Los siguientes equipos fueron utilizados para realizar las prácticas propuestas en la Guía de Prácticas de las asignaturas de Prácticas de Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores con los estudiantes del Tercer y Quinto Módulo de la Carrera de Ingeniería de Electrónica y Telecomunicaciones.

##### ➤ Generador de Funciones



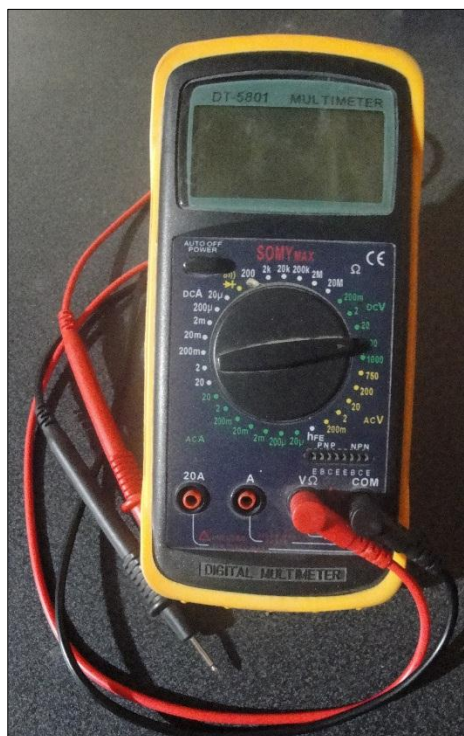
**Fig. 23 Generador de Funciones BK PRECISION 4010A. (Autora)**

➤ **Osciloscopio**



**Fig. 24 Digital Storage Oscilloscope Modelo 2542. (Autora)**

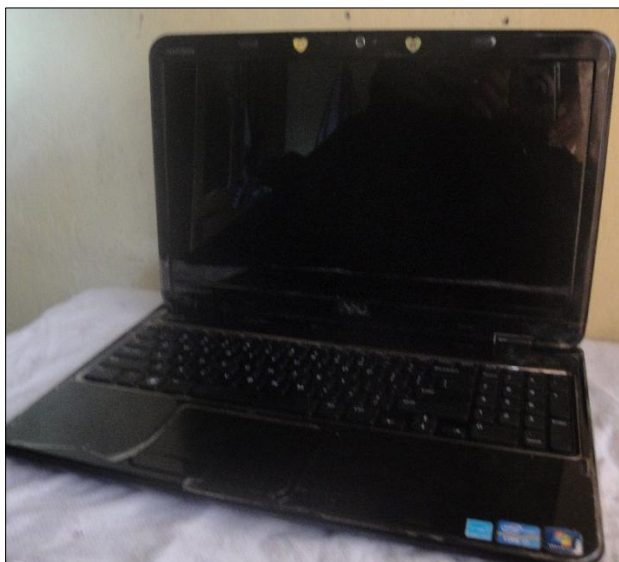
➤ **Multímetro**



**Fig. 25 Multímetro. (Autora)**

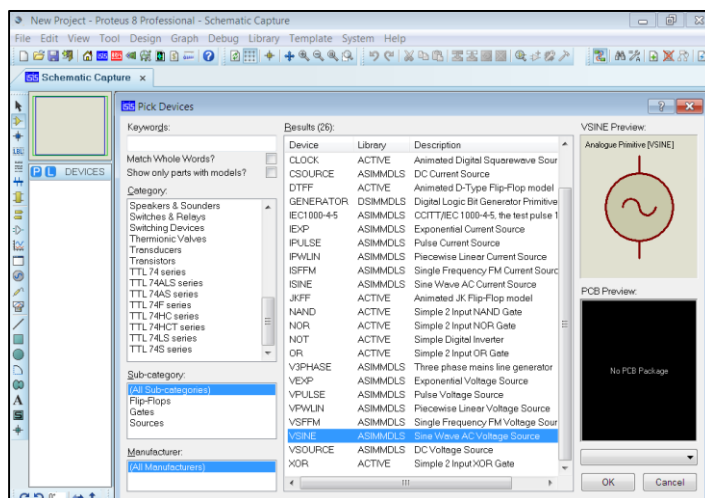
## 5.1.2. RECURSOS INFORMÁTICOS

- Computadora Dell Core i7 usada para poder realizar las simulaciones, programación, guías de prácticas, informe de resultados.



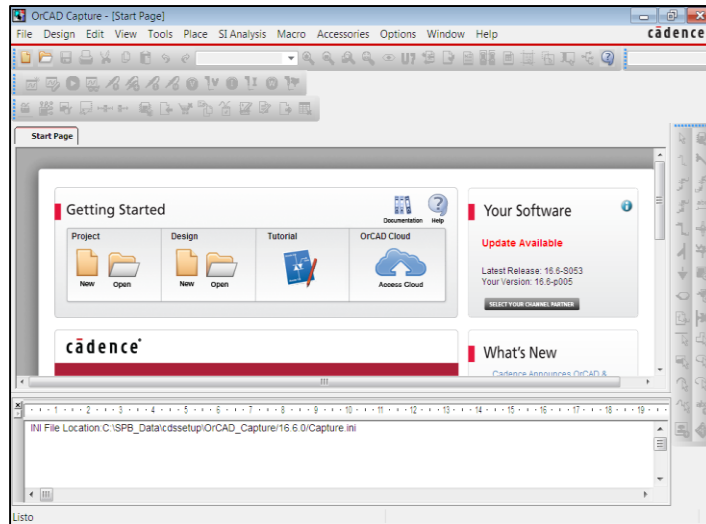
**Fig. 26 Computadora portátil DELL. (Autora)**

- El software Proteus 8 Professional es un programa que permite construir de circuitos electrónicos virtuales y realizar las mediciones requeridas en la Guía de Prácticas de Electrónica I y Microcontroladores.



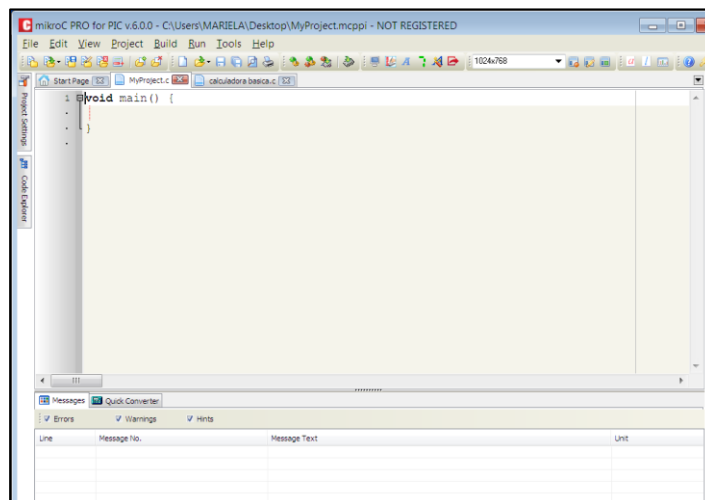
**Fig. 27 Proteus 8 Professional. (Autora)**

- El software PSPICE de OrCAD es un programa que permite construir de circuitos electrónicos virtuales y realizar las mediciones requeridas en la Guía de Prácticas de Electrónica de Potencia.



**Fig. 28 PSPICE de OrCAD. (Autora)**

- El software Mikro C PRO es un programa que permite realizar la programación de microcontroladores y conjuntamente con Proteus 8 Professional se realizó la validación de las prácticas de la Guía de Prácticas de Microcontroladores.



**Fig. 29 Mikro C PRO. (Autora)**

## **5.2.MÉTODOS Y TÉCNICAS**

### **5.2.1. MÉTODO ANALÍTICO**

Con la utilización del método analítico se realizó un análisis y descripción detallada sobre cada uno de los equipos necesarios para la implementación de un laboratorio de electrónica, especificando las características que deben poseer cada uno de estos equipos basándose en los requerimientos establecidos por entidades encargadas.

### **5.2.2. MÉTODO SINTÉTICO**

Con la utilización del método sintético, una vez que se ha analizado los sílabos de las materias de Prácticas de Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores, se ha llevado a cabo las respectivas Guías de prácticas para cada una de las asignaturas, y con ello se ha podido determinar el uso específico de los equipos que están instalados y que se deben proponerse para el Laboratorio de Electrónica, tomando en cuenta los criterios con que se debe cumplir para una acertada evaluación por parte del CEAACES.

### **5.2.3. MÉTODO DEDUCTIVO**

Para el presente proyecto, en esta fase ya se puede realizar la propuesta de equipamiento del Laboratorio de Electrónica, a partir de la Guía de prácticas de cada una de las asignaturas que utilizan las instalaciones del laboratorio.

### **5.2.4. TÉCNICAS**

Las técnicas que se utilizaron para realizar el presente proyecto de tesis son:

- **La Observación**

Se realizó una visita a dos universidades del Ecuador que cuentan con Laboratorios de Electrónica de Potencia y son: la Escuela Politécnica Salesiana y la



Escuela Politécnica Nacional, en la primera se pudo ingresar al laboratorio y se contó con la asesoría del Ing. Juan Buchele en cuanto a los equipos instalados, cuentan con el Sistema de Formación Electrónica de Potencia KANDH PE-5000 que está compuesto de módulos que contienen dispositivos, fuentes e instrumentos de medición; en la segunda se pudo ingresar al momento en el que se encontraban realizando una práctica de electrónica de potencia y los equipos utilizados para la medición son osciloscopios y multímetros, también se evidenció que las prácticas llevadas a cabo son semejantes a las temáticas de los sílabos de la asignatura de electrónica de potencia de la Universidad Nacional de Loja.

- **La Entrevista**

Se realizó la recopilación de información mediante la conversación con los docentes que se encuentran impartiendo las asignaturas que se han tomado para el desarrollo del proyecto de tesis, además de facilitar los sílabos correspondientes a las asignaturas impartidas por cada uno, y una vez obtenido el sílabo se pudo realizar la investigación en cuanto a las prácticas que se podrían llevar a cabo con los equipos existente en el Laboratorio de Electrónica y que se puedan llevar a cabo en el supuesto caso que se adquieran los equipos propuestos en este proyecto.

- **La Encuesta**

Se realizó un cuestionario para la obtención de información que fue resuelta por los estudiantes que se encuentran cursando el Módulo III y el Módulo V en las materias de Electrónica I y Electrónica de Potencia, esto con la finalidad de saber el grado de satisfacción con respecto a las Guías de prácticas, además determinar si es importante la realización de un preparatorio previo a la relación de cada práctica. En el siguiente ítem se mostrará los resultados obtenidos.<sup>10</sup>

- **Técnicas bibliográficas**

Mediante contactos a través de correo electrónico, se pudo obtener de los proveedores algunas proformas de los equipos que se sugieren en este proyecto, y otras se obtuvo mediante las páginas web de los fabricantes.

---

<sup>10</sup> Referirse al Anexo 3.1 donde se encuentra la encuesta realizada a los estudiantes para la validación de las prácticas.

## **6. RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en el presente proyecto de tesis en cuanto al equipamiento del laboratorio, la elaboración de una normativa y la elaboración de las Guías de prácticas se detallan a continuación:

### **6.1. RESULTADO DE LAS ENCUESTAS**

A continuación se muestran los resultados de las encuestas realizadas a 54 estudiantes que cursan el Módulo III y Módulo V de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja que recibieron las Guías de prácticas de las asignaturas de Electrónica I y Electrónica de Potencia, este proceso se llevó a cabo después de que se ejecutaran la primera práctica.

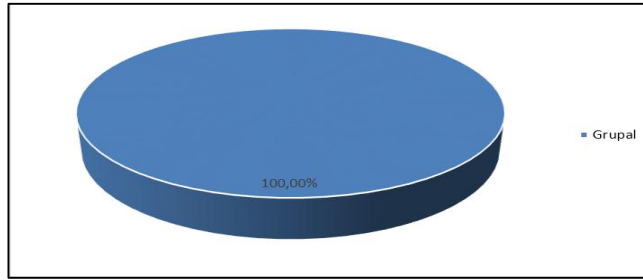
Los estudiantes tuvieron la oportunidad de opinar acerca del desarrollo de las Guías de prácticas, esto con la finalidad de mejorar su estructura y así que en lo posterior no existan dificultades al momento de realizar dichas prácticas.<sup>11</sup>

En las cuatro primeras preguntas se refieren al equipamiento existente en el Laboratorio de Electrónica, según la opinión de los estudiantes se concluye que:

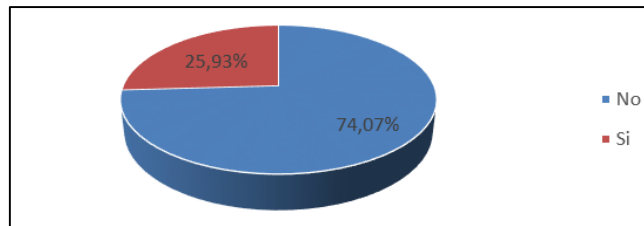
- Las prácticas propuestas pueden ser realizadas en grupos de tres personas y que cuentan con los equipos para poder ejecutar las mediciones de los circuitos propuestos, así mismo en su mayoría cuenta con la capacidad económica para realizar la compra de los materiales con los que no cuenta el laboratorio de electrónica.

---

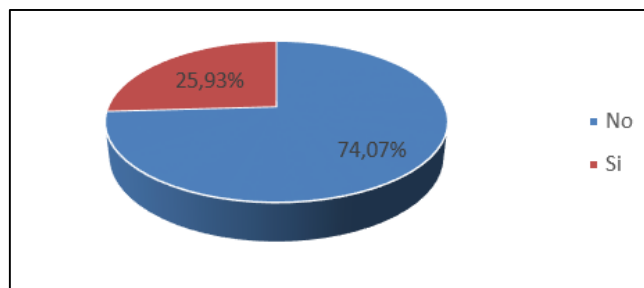
<sup>11</sup> Referirse al Anexo 3.1 donde se encuentra la encuesta realizada a los estudiantes para la validación de las prácticas.



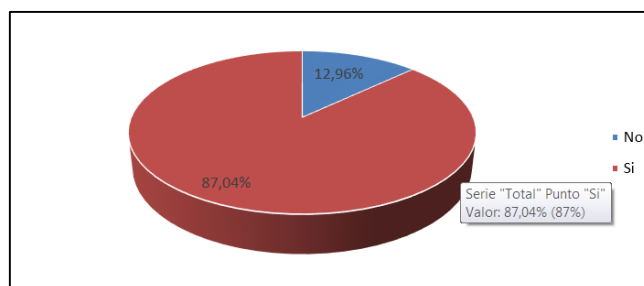
**Fig. 30** Gráfica de resultados de la pregunta: “La práctica fue:”. (Autora)



**Fig. 31** Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Cuenta el laboratorio con los equipos necesarios para la realización de la práctica?”.(Autora)



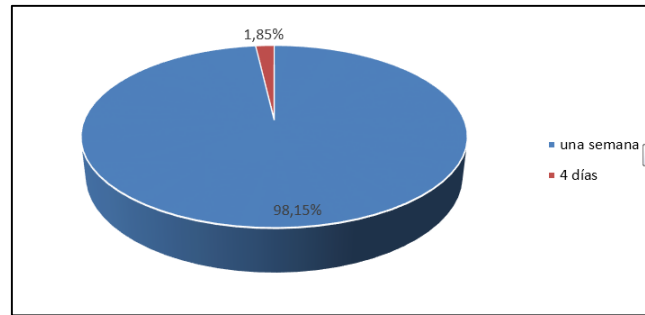
**Fig. 32** Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Cuenta el laboratorio con los materiales necesarios para la realización de la práctica?”.(Autora)



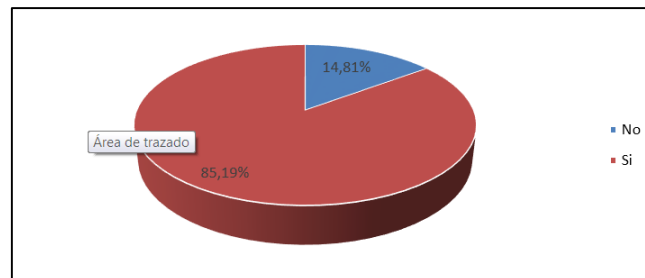
**Fig. 33** Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Usted puede hacer la adquisición de los materiales necesarios para la realización de la práctica?”.(Autora)

En las siguientes dos preguntas se refiere al tiempo de entrega de la Guía de prácticas y la elaboración del Preparatorio y se concluye lo siguiente:

- La Guía de prácticas debe ser entregada con un mínimo de tiempo de 1 semana antes de ejecutarse la práctica y que creen importante la elaboración del Preparatorio previa la realización de la misma.



**Fig. 34 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Con cuánto tiempo de anticipación cree usted que se debe entregar la guía de prácticas?”.(Autora)**

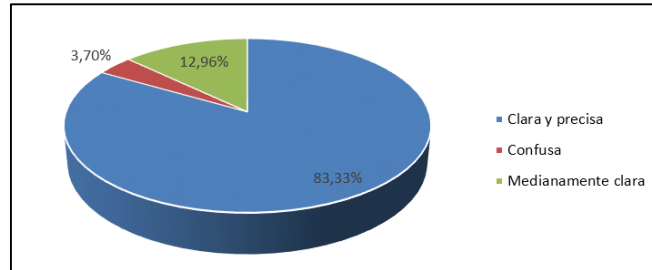


**Fig. 35 Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Considera necesario la realización de un preparatorio previo a la ejecución de la práctica en el laboratorio?”.(Autora)**

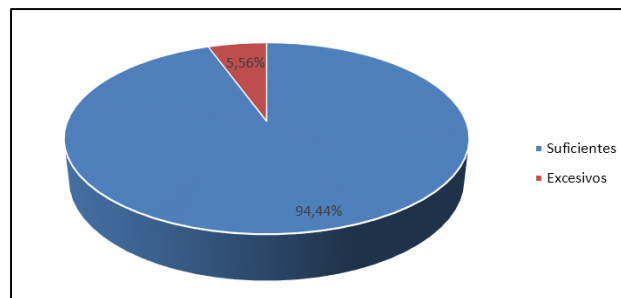
Las últimas preguntas se refieren a la estructura de la Guía de prácticas entregadas y se concluye lo siguiente:

- Los estudiantes en su mayoría consideran que la Guía de prácticas está elaborada de forma clara y precisa, que los circuitos propuestos en cada una son suficientes, que el tiempo destinado de dos horas para llevar a cabo la práctica en el laboratorio es adecuado.

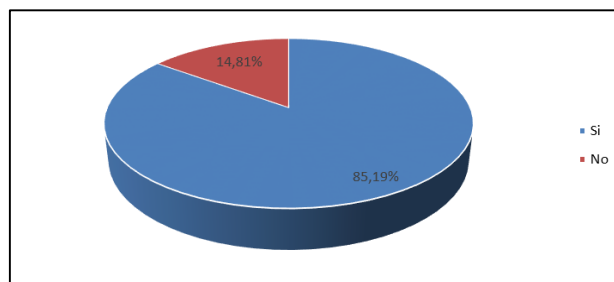
- La mayoría de los estudiantes califican la Guía de prácticas como excelente, sin embargo se ha tomado en cuenta las sugerencias que han manifestado para mejorar la presentación del documento.



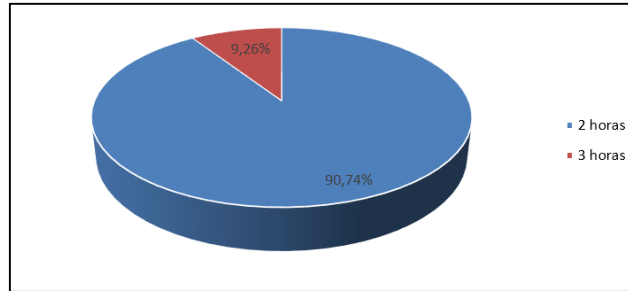
**Fig. 36** Gráfica de resultados de la pregunta: “La Guía de prácticas entregada es de forma:”.(Autora)



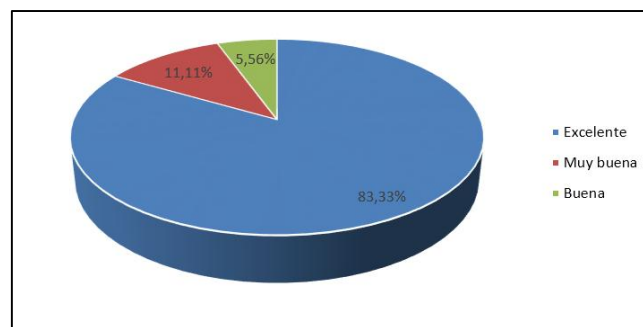
**Fig. 37** Gráfica de resultados de la pregunta: “Los circuitos propuestos son:”.(Autora)



**Fig. 38** Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Considera que el tiempo proporcionado para la realización de la práctica es suficiente?”.(Autora)



**Fig. 39** Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Cuánto tiempo considera que debería tomarse para la realización de una práctica?”.(Autora)



**Fig. 40** Gráfica de resultados de la pregunta: “¿Cómo calificaría la Guía de prácticas?”.(Autora)

## 6.2. GUÍA DE PRÁCTICAS

Se desarrolló una Guía de Prácticas para las asignaturas de Prácticas de Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores, esto se muestra en el Anexo 2, conjuntamente con un documento denominado Metodología para la Realización de Prácticas.

Se deja propuestas las Guías de prácticas de Electrónica II y Circuitos Digitales para que sirva como punto de partida para la realización de las prácticas y que estas puedan ser mejoradas.

Se entregó en coordinación un documento que contiene las prácticas resueltas de las asignaturas Prácticas de Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores.

### **6.3. NORMATIVA INTERNA PARA EL USO DEL LABORATORIO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA<sup>12</sup>**

Se presenta un documento denominado NORMATIVA INTERNA PARA EL USO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA para el buen uso del laboratorio, en el Anexo 1 se presenta todo el documento.

### **6.4. EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA**

- **Plan de Distribución de Equipos Existentes y Propuestos**

Actualmente el Laboratorio de Electrónica cuenta con seis bancos de trabajo que están dispuestos para tres estudiantes cada uno, con esta distribución en un periodo de clases dieciocho estudiantes podrían realizar las prácticas, pero solo se utilizan cuatro en cada sesión debido a que dos bancos de trabajo cuentan con osciloscopios analógicos que no permiten obtener resultados precisos y por tal razón solo doce estudiantes pueden realizar las prácticas, es por esto que cada una se lleva a cabo dividiendo a los estudiantes en dos grupos con lo que tendrá lugar a una duración de 4 horas.

Los estudiantes matriculados en las asignaturas de Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores que se están impartiendo en el periodo Marzo-Julio 2015 son aproximadamente de 40 alumnos en el Modulo III y 40 estudiantes en el Módulo V distribuidos en dos paralelos de aproximadamente 20 estudiantes cada módulo, es por esta razón que es necesaria la adquisición de nuevos equipos para hacer uso del laboratorio de una manera más eficiente y eficaz.

---

<sup>12</sup> Referirse al Anexo 1. Normativa Interna para el uso del Laboratorio de Electrónica de la Universidad Nacional de Loja.

Antes de determinar la cantidad de equipos que pueden instalarse en el laboratorio es importante hacer un estudio del espacio físico disponible para la instalación de los mismos.

El Laboratorio de Electrónica cuenta con un área aproximadamente  $77\text{m}^2$  de los cuales cada banco de trabajo ocupa  $2.25\text{m}^2$  y por lo tanto estaría ocupado un área total de  $13.5\text{m}^2$ , también hay que considerar que existe un espacio destinado para que los estudiantes pueden recibir conferencias, está constituido por 5 mesas y 20 espacios para sillas ocupando un área de aproximadamente  $20\text{m}^2$ , además hay que considerar el espacio ocupado por los armarios en donde se guardan los dispositivos existentes en el laboratorio, ocupa un área de  $15\text{m}^2$  y el espacio destinado a pasillo que es de aproximadamente de  $15\text{m}^2$ . El área total ocupada es de  $63.50\text{m}^2$  quedando disponibles  $13.5\text{m}^2$ .

Después de determinar el área disponible para la instalación de nuevos equipos se puede establecer la cantidad de 5 nuevos bancos de trabajo, siendo un total de 11 bancos de trabajos.

A continuación se realiza tres propuestas en cuanto a la distribución de los equipos tomando en cuenta tanto los existentes como los proyectados:



**Tabla 18 Propuesta Uno para equipamiento del Laboratorio de Electrónica.**

<b>Kit de Equipos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Bancos de trabajo</b>
Existente	Osciloscopio <sup>13</sup>	6
	Generador de Ondas	
	Computador	
	Multímetro	
	Placas de Pruebas (Protoboard)	
Propuesto	Osciloscopio BK PRECISION Model 2559 <sup>14</sup>	5
	Generador de Funciones BK PRECISION Model 4005DDS - 5MHz <sup>15</sup>	
	Computador	
	Multímetro	
	Placas de Pruebas (Protoboard)	
<b>Total</b>		<b>11</b>

Con esta primera opción se estaría completando el Laboratorio de Electrónica con 11 bancos de trabajo de dos alumnos con lo que cubriría un total de 22 estudiantes por sesión, pero es necesario cambiar los osciloscopios analógicos por digitales a continuación se realiza el presupuesto para la adquisición de nuevos equipos.

<sup>13</sup> Dos osciloscopio son analógicos y antiguos, no presentan resultados numéricos por tal razón solo se consideran cuatro existentes.

<sup>14</sup> Referir al apartado 4.4.1.2

<sup>15</sup> Referir al apartado 4.4.2.2

**Tabla 19 Presupuesto para la adquisición de la propuesta uno para la adquisición de nuevos equipos. <sup>16</sup>**

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
Osciloscopio BK PRECISION Model 2559	7	\$ 3150	\$ 22050
Generador de Funciones BK PRECISION Model 4005DDS - 5MHz	5	\$ 360	\$ 1800
Computador	5	\$ 1000	\$ 5000
Multímetro	5	\$ 300	\$ 1500
Placas de Pruebas (Protoboard)	5	\$ 15	\$ 135
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 30485,00</b>
<b>IVA</b>			<b>\$3658,20</b>
<b>Total</b>			<b>\$34143,20</b>

El presupuesto para la adquisición de los equipos propuestos en la Tabla 19 necesita una inversión de treinta y cuatro mil ciento cuarenta y tres dólares americanos con veinte centavos.

---

<sup>16</sup> En el Anexo 3.3 se encuentran las proformas en donde está disponible el costo de los equipos.

**Tabla 20 Propuesta Dos para equipamiento del Laboratorio de Electrónica.**

<b>Kit de Equipos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Bancos de trabajo</b>
Propuesto	Sistemas Didácticos en Electrónica de Potencia Festo 8010-A <sup>17</sup>	11
	Computador (5 unidades más de las existentes)	
<b>Total</b>		<b>11</b>

El Sistema Didáctico en Electrónica de Potencia es complementario al equipamiento actual con respecto a las computadoras existentes por lo que se requiere de 11 unidades y se recomiendan 2 estudiantes por banco de trabajo.

**Tabla 21 Presupuesto para la adquisición de la propuesta dos para la adquisición de nuevos equipos.<sup>18</sup>**

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
Sistemas Didácticos en Electrónica de Potencia Festo 8010-A	11	\$ 47540,22	\$ 522942.42
Computador	5	\$ 1000	\$ 5000
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 527942,42</b>
<b>IVA</b>			<b>\$63353,09</b>
<b>Total</b>			<b>\$591295,51</b>

El presupuesto para la adquisición de los equipos propuestos en la Tabla 21 necesita una inversión de quinientos noventa y un mil doscientos noventa y cinco dólares americanos con cincuenta y un centavos.

<sup>17</sup> Referir al apartado 4.4.3

<sup>18</sup> En el Anexo 3.3 se encuentran las proformas en donde está disponible el costo de los equipos.

**Tabla 22 Propuesta Tres para equipamiento del Laboratorio de Electrónica.**

<b>Kit de Equipos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Propuesto	Conjunto Integrado de 12 Instrumentos De Educación Multidisciplinar Ni Elvis II+ <sup>19</sup>	11
	Computador (5 unidades más de las existentes)	
<b>Total</b>		<b>11</b>

El Conjunto Integrado de 12 Instrumentos De Educación Multidisciplinar Ni Elvis II+ es complementario al equipamiento pero solo con respecto a las computadoras, por lo que se requiere de 11 unidades y se recomiendan 2 estudiantes por banco de trabajo.

**Tabla 23 Presupuesto para la adquisición de la propuesta tres para la adquisición de nuevos equipos.<sup>20</sup>**

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
Conjunto Integrado de 12 Instrumentos De Educación Multidisciplinar Ni Elvis II+	11	\$ 3410	\$ 37510
Computador	5	\$ 1000	\$ 5000
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 42510,00</b>
<b>IVA</b>			<b>\$ 5101,20</b>
<b>Total</b>			<b>\$ 47611,11</b>

<sup>19</sup> Referir al apartado 4.4.4

<sup>20</sup> En el Anexo 3.3 se encuentran las proformas en donde está disponible el costo de los equipos.

El presupuesto para la adquisición de los equipos propuestos en la Tabla 23 necesita una inversión de cuarenta y siete mil seiscientos once dólares americanos con once centavos.

**Tabla 24 Presupuesto para la adquisición de equipos complementario para el Laboratorio de Electrónica. <sup>21</sup>**

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
BK PRECISION PVS60085 <sup>22</sup>	11	\$ 5748	\$ 63228,00
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 63228 ,00</b>
<b>IVA</b>			<b>\$ 7587,36</b>
<b>Total</b>			<b>\$ 70815.36</b>

El presupuesto para la adquisición del equipo propuesto en la Tabla 24 necesita una inversión de setenta mil ochocientos quince dólares americanos con treinta y seis centavos.

**Tabla 25 Presupuesto para la adquisición de software de simulación para el Laboratorio de Electrónica.**

<b>Software</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
Proteus 8 Profesional	1	\$ 1.489,34	\$ 1.489,34
Orcad-Pspice	1	\$ 129,90	\$ 129,90
Mikro C PRO	1	\$ 249,00	\$ 249
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 1868,24</b>
<b>IVA</b>			<b>\$ 224,18</b>
<b>Total</b>			<b>\$ 2092,42</b>

El presupuesto para la adquisición de software de simulación en la Tabla 25 necesita una inversión de dos mil noventa y dos dólares americanos con cuarenta y dos centavos.

<sup>21</sup> En el Anexo 3.3 se encuentran las proformas en donde está disponible el costo de los equipos.

<sup>22</sup> Referir al apartado 4.4.5

**Tabla 26 Criterios para elegir la mejor propuesta para el equipamiento del Laboratorio de Electrónica.**

<b>Criterio</b>	<b>Propuesta Uno (Osciloscopio- Generador de funciones)</b>	<b>Propuesta Dos Sistemas Didácticos en Electrónica de Potencia Festo 8010-A</b>	<b>Propuesta Tres Conjunto Integrado de 12 Instrumentos De Educación Multidisciplinar Ni Elvis II+</b>
<b>Económico</b>	Bajo	Alto	Medio
<b>Espacio físico</b>	Medio	Alto	Bajo
<b>Garantía</b>	1 año	1 año	1 año
<b>Venta</b>	Distribuidor	Distribuidor	Fabricante
<b>Funciones</b>	Fuente de Alimentación Medición	Fuente de Alimentación Dispositivos Medición	Fuente de Alimentación Medición
<b>Asignaturas que se pueden llevar a cabo</b>	Electrónica I, Electrónica II, Electrónica de Potencia, Circuitos Digitales y Microcontroladores.	Electrónica de Potencia.	Electrónica I, Electrónica II, Electrónica de Potencia, Circuitos Digitales y Microcontroladores.
<b>Ventaja al estudiante</b>	Permite la manipulación directa con dispositivos.	Mejores prestación para la realización de prácticas.	Permite la manipulación directa con dispositivos.
<b>Desventaja al estudiante</b>	Pocas prestaciones en cuanto al análisis de señales.	No permite la manipulación directa con los dispositivos.	No permite el análisis circuitos de potencia con corriente elevada.
<b>Universidades que los usan</b>	Escuela Politécnica Nacional	Escuela Politécnica Salesiana	Universidad Técnica Particular de Loja

Después de revisar la tabla antes mencionada se puede concluir que la mejor opción para la adquisición de nuevo equipamiento es el Conjunto Integrado de 12 Instrumentos de Educación Multidisciplinar Ni Elvis II+, ya que es un equipo destinado para manipulación de estudiantes y por tanto está protegido ante errores, provee fuentes de alimentación, generador de funciones e instrumentos de medición, todo integrado en un solo equipo. Las prácticas propuestas pueden llevarse a cabo con la utilización de este equipo ya que permite la realización de circuitos de electrónica analógicos, digitales y de potencia con baja corriente.

Este equipo es distribuido por DataLights Cía. Ltda. es una empresa dedicada a la venta de equipos de la fábrica de National Instrument y a la capacitación técnica para el adecuado manejo de los equipos, por esta razón es recomendable ya que se puede contar con asesoramiento y mantenimiento técnico inmediato, además que por ser un equipo que cuenta con todos los equipos de medición ocupa menos espacio físico dentro del laboratorio para comodidad del estudiante al momento de realizar las prácticas.

Estos equipos poseen un costo accesible para su compra por lo que se puede realizar el equipamiento completo del laboratorio solo con estos equipos, con lo que los estudiantes podrán realizar las prácticas en una sola jornada ya que se cuenta con el espacio necesario para la instalación de estos equipos.

## **7. DISCUSIÓN**

Para determinar qué equipos se debe proponer para el Laboratorio de Electrónica primero se hace un análisis de las asignaturas que van a ocupar el laboratorio para la realización de sus prácticas.

### **7.1.DESARROLLO DE LA VALIDACIÓN DE LAS GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS DE ELECTRÓNICA I, ELECTRÓNICA DE POTENCIA Y MICROCONTROLADORES<sup>23</sup>**

Se plantea una Guía de Prácticas para las asignaturas de Prácticas de Electrónica I, Electrónica de Potencia y Microcontroladores cuyos temas están relacionados con los sílabos de cada materia.

Para validar las prácticas se realizó los cálculos matemáticos, las simulaciones y las mediciones utilizando los equipos e instrumentos disponibles en el Laboratorio de Electrónica previo a la realización de la práctica por parte de los estudiantes.

Además los estudiantes llenaron una encuesta en donde se evidencia el grado de satisfacción con respecto a la Guía de Prácticas presentada como resultado nos muestra que un 83.33% de los alumnos la han calificado como Excelente, un 11.11% como Muy Buena, y un 5.56% como Buena y un 0% como Regular, después de obtener estos resultados se ha realizado una revisión y una mejora en los puntos que han sugerido los estudiantes.

Con la presentación a los estudiantes de la Guía de Prácticas de la asignatura de Prácticas de Electrónica I, se determinó que no es suficiente una Guía de Prácticas sino que hay que considerar otros parámetros que intervienen en el buen desarrollo de una práctica, a continuación se describe la actividades realizadas para el desarrollo de la Metodología para la Realización de Prácticas.

---

<sup>23</sup> Referirse al Anexo 3.2 donde se puede observar las fotografías tomadas durante el proceso de validación de los estudiantes.



### **Actividades realizadas:**

1. La guía de la primera practica fue entrega por parte del Ing. Paulo Samaniego el 31 de marzo del 2015 a los alumnos del módulo III paralelo A de Electrónica y Telecomunicaciones, aquí se les dio a conocer de una manera general los requerimientos para la realización de la práctica entre ellos la presentación de un documento previo a la realización de la misma. Según un documento que se venía llevando en el laboratorio llamado GUÍA PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO, el mismo que contiene:
  - **Orientación de la Práctica (elaborado por el docente)**
  - **Estructura del Informe (elaborado por el estudiante)**

### **ORIENTACIÓN DE LA PRÁCTICA**

Consta de:

1. Nombre de la práctica
2. Objetivos
3. Procedimiento
4. Sistema Categorial (temáticas a consultar)
5. Las preguntas de control
6. Bibliografía

### **INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO**

1. Portada del informe
2. Introducción
3. Fundamentos teóricos
4. Características del equipo utilizado
5. Esquema de montajes y resultados
6. Conclusiones
7. Recomendaciones
8. Bibliografía
9. Respuestas de las preguntas de control

2. El día 7 de abril del 2015 se llevó a cabo la primera práctica denominada Diodos Semiconductores, los estudiantes presentaron un documento en el que se presentó lo siguiente:

- Existieron errores en la presentación del marco teórico tales como: textos, imágenes y tablas sin numeración y sin referencias bibliográficas.
- Los cálculos no estaban bien descritos es decir no se sabía a qué circuito correspondía cada fórmula y tampoco contenía su simbología.
- Las simulaciones no constaban con su nombre y por tanto era difícil entender los resultados.
- La bibliografía solo contenía las direcciones web de donde había sido tomada la información.
- A partir de estos resultados obtenidos el día 7 de abril se creyó conveniente la creación de un documento previo a la práctica denominado PREPARATORIO y además la realización de una guía en donde se explica a detalle el contenido de cada punto a realizarse, este documento lleva el nombre de METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS.

3. El día 14 de abril del 2015 los estudiantes presentaron el primer informe, que al igual que el documento presentado el día de la práctica carecía de información importante para ser revisada y entendida por el docente.

- Y para este mismo día se preparó una presentación en PowerPoint en la que se socializó con los estudiantes del Módulo III paralelo A en el que se explicó todo el proceso a seguir para que la realización de las prácticas sea exitosa.
- A las 19H00 se realizó una reunión en la que estuvo presente el Ing. Marco Rojas, Ing. Luis Yunga y el Ing. Paulo Samaniego, en la que se socializó la

METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS, se realizó un análisis y algunas modificaciones, con lo que quedaría la propuesta aceptada para ser llevada a cabo.

4. El día 16 de abril del 2015 los estudiantes presentaron el informe 1 con la corrección utilizando el documento METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS.
5. El día 21 de abril del 2015 se llevó a cabo la segunda práctica con previa presentación del preparatorio, sin embargo aún existieron inconvenientes por lo que esta práctica se extendió hasta el día 28 de abril.
6. El día 24 de abril del 2015 se realizó la socialización de la METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS a los alumnos del Módulo III paralelo B, en donde se les explicó el contenido de este documento y se respondió algunas inquietudes que manifestaron los estudiantes.
7. El día 5 de mayo del 2015 se llevó a cabo la tres práctica con previa presentación del preparatorio, en este día no se presentó ningún problema respecto a la presentación del preparatorio y del informe de la práctica 2.
8. El día 19 de mayo del 2015 se llevó a cabo la práctica cuatro con previa presentación del preparatorio, en este día no se presentó ningún problema respecto a la presentación del preparatorio y del informe de la práctica 3.
9. El día 2 de junio del 2015 se llevó a cabo la práctica cinco con previa presentación del preparatorio, en este día no se presentó ningún problema respecto a la presentación del preparatorio y del informe de la práctica 4.
10. El día 10 de junio del 2015 se llevó a cabo la práctica uno de la asignatura de Electrónica de Potencia por parte del grupo uno del Módulo V paralelo B, previo

a esto se presentó la Guía de Prácticas y la Metodología para la Realización de las Prácticas.

- El único problema que se presentó en la realización de la práctica fue que los estudiantes no podían utilizar el osciloscopio para determinar los parámetros requeridos.
- Se indicó que para la realización de las simulaciones se recomienda la utilización de Pspice, este programa permite visualizar las formas de onda requeridas.

11. El día 17 de junio del 2015 se llevó a cabo la práctica dos de la asignatura de Electrónica de Potencia por parte del grupo uno del Módulo V paralelo B, previo a esto se presentó la Guía de Prácticas y la Metodología para la Realización de las Prácticas.

12. El día 18 de junio del 2015 se llevó a cabo la práctica dos de la asignatura de Electrónica de Potencia por parte del grupo uno del Módulo V paralelo A, previo a esto se presentó la Guía de Prácticas y la Metodología para la Realización de las Prácticas.

- No se presentaron inconvenientes durante la realización de prácticas.

13. El día 22 de junio del 2015 se llevó a cabo la práctica dos de la asignatura de Electrónica de Potencia por parte del grupo dos del Módulo V paralelos A y B, previo a esto se presentó la Guía de Prácticas y la Metodología para la Realización de las Prácticas.

14. El día 24 de junio del 2015 se llevó a cabo la práctica tres de la asignatura de Electrónica de Potencia por parte del grupo uno del Módulo V paralelos B, previo a esto se presentó la Guía de Prácticas.

15. El día 25 de junio del 2015 se llevó a cabo la práctica dos de la asignatura de Electrónica de Potencia por parte del grupo uno del Módulo V paralelos A, previo a esto se presentó la Guía de Prácticas.

## **7.2.CRITERIOS DE ELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA**

Después del análisis de los temas tratados en cada una de las asignaturas que intervienen en la investigación se han podido determinar cuáles serían los equipos que deben tomarse en cuenta para una futura adquisición.

Si se toma en consideración el factor económico se considera que la Propuesta uno es la más acertada, sin embargo hay que considerar que ocupan mucho espacio en el banco de trabajo haciendo que los estudiantes no puedan participar con el desarrollo de la práctica.

La propuesta dos es un conjunto de equipos y dispositivos con el cual los estudiantes podría realizar mayor cantidad de prácticas debido a todas sus prestaciones, además que con la compra de dicho equipo se incluye tanto la Guía de Prácticas para los estudiantes como para el docente; sin embargo este equipo solo sería útil para las asignaturas de Electrónica de Potencia, que satisfacen los objetivos iniciales de este proyecto de tesis, sin embargo hay que considerar que este laboratorio va a ser utilizado por estudiantes de otras asignaturas, razón por la cual esta propuesta no sería la mejor.

La propuesta tres se considera la más apropiada ya que el equipo NI ELVIS II+ posee 12 instrumentos que pueden ser utilizados para la realización de todas las prácticas de las asignaturas que utilizan el laboratorio.

En una reunión que se mantuvo con la presencia del Ing. Luis Yunga Herrera, Ing. Juan Pablo Cabrera y el Ing. Marco Rojas se expusieron todos los equipos que

podrían adquirirse para la ampliación del Laboratorio de Electrónica, las ventajas y desventajas de cada uno de los equipos, y mediante un conversatorio se llegó a la conclusión que el equipo NI ELVIS II+ es el más adecuado debido a sus prestaciones, además que son accesibles en cuanto al factor económico, también se determinó que el número de bancos de trabajo serían 15, sin embargo después de realizado el estudio en cuanto al espacio físico disponible se determinó que solo se podrán instalar 11 bancos de trabajo, considerado como suficiente ya que cada paralelo posee un promedio de 20 estudiantes, con lo cual todos los estudiantes puedan participar en la realización de las prácticas ya que cada grupo sería de 2 estudiantes como máximo.

Se estableció una normativa acorde al nuevo espacio físico del Laboratorio de Electrónica y a las nuevas formas de llevar las prácticas dentro del mismo, esto con la finalidad de establecer responsabilidades claras a cada miembro que participa en actividades prácticas dentro del laboratorio.

## 8. CONCLUSIONES

- Se considera que el equipo NI ELVIS II+ es el más adecuado para la ampliación del Laboratorio de Electrónica ya que cuenta con mejores prestaciones, es fácil de adquirir y además cuenta con asesoría técnica por parte del fabricante, así mismo se tiene acceso al mantenimiento técnico por encontrarse un distribuidor de la fábrica de National Instrument en el Ecuador, este equipo puede ser utilizado para la realización de las prácticas propuestas en las Guías de Prácticas de Electrónica I, Electrónica II, Circuitos Digitales, Electrónica de Potencia y Microcontroladores; además es necesario la adquisición de licencias para la instalación de Pspice, Proteus 8 Professional y Mikro C PRO para la instalación en las computadoras instaladas en el laboratorio.
- Para determinar que equipos son recomendables para la ampliación del laboratorio se ha tomado en cuenta los criterios de funcionalidad, equipamiento y disponibilidad establecidos en el documento Modelo Genérico de Evaluación del Entorno de Aprendizaje de Carreras Presenciales y Semi-presenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador emitido por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.
- Con la adquisición de nuevos equipos se mejora la calidad en la educación porque se podrían realizar las prácticas en menos tiempo, debido a que actualmente se ocupa cuatro horas para la ejecución de cada una, esto se debe a que se divide el paralelo en dos grupos, y por tanto el laboratorio tendrá más horas disponibles para la utilización de otras asignaturas o para investigación científica.
- La Guía de prácticas de las asignaturas de Prácticas de Electrónica I, Electrónica II, Circuitos Digitales, Electrónica de Potencia y Microcontroladores ha sido elaborada con los equipos existentes en el laboratorio actualmente, y podrá

considerarse para el proceso de acreditación de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones que se realizará próximamente ya que se demuestra la utilización de los equipos para la realización de prácticas de asignaturas que se imparten, pero también se ha considerado una futura expansión en cuanto al equipamiento, razón por la cual se ha tomado en cuenta que puedan ser realizadas con los equipos propuestos, ya que siendo de otra manera las guías quedaría obsoletas.

- La elaboración de una Guía de Practicas no es suficiente para la realización de una práctica, por tal motivo se propuso un documento denominado Metodología para la realización de prácticas, que contiene el formato para la elaboración de los documentos que deben presentar los estudiantes.
- El Laboratorio de Electrónica debe contar con una normativa clara en donde se establezcan responsabilidades a cada miembro que participa dentro del mismo, esto con la finalidad que tanto los estudiantes como los docentes tengan conocimiento cuáles son sus obligaciones y por tanto habrá un mayor cuidado en la manipulación de los equipos, instrumentos e instalaciones con las que cuenta este laboratorio.



## 9. RECOMENDACIONES

- Entregar la Guía de Prácticas con el tiempo suficiente para que la realización del preparatorio previa la realización de la práctica, ya que este documento contiene los fundamentos teóricos, cálculos matemáticos y simulaciones importantes a la hora de realizar la medición de las magnitudes requeridas.
- Es importante socializar la Metodología para la realización de Prácticas para informar a los estudiantes la manera correcta de preparar las prácticas y que puedan realizarse de una manera eficiente, esto con la finalidad de que estén claros en cuanto a los formatos de los documentos que deben presentar antes y después de realizada la práctica.
- Los estudiantes deben conocer el funcionamiento de los equipos, las funciones con las que disponen y las magnitudes eléctricas que se pueden medir; y las normas con las cuales se rige el Laboratorio de Electrónica.
- Después de un análisis en cuanto al espacio físico del laboratorio se determinó que se pueden instalar 11 bancos de trabajo sin embargo para el docente es bastante difícil dar indicaciones a todos los grupos, es por esta razón que se recomienda que el docente sea quien disponga la cantidad de estudiante que pueden realizar las prácticas en un periodo de clase.
- Se recomienda la instalación en las computadoras del Laboratorio de Electrónica los programas PSPICE para la realización de las prácticas de Electrónica de Potencia debido a sus prestaciones en cuanto al análisis de señales permitiendo adquirir formas de ondas como voltaje medio, eficaz y formas de onda en cada etapa del circuito y de Mikro C PRO para la realización de códigos fuente para Microcontroladores porque permite la programación de PICs, para ello es necesario la adquisición de las licencias de los software propuestos, o bien se sugiere la instalación de software libre.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. ÁREA DE ENERGÍA. CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES.** [En línea] [Citado el: 31 de MAYO de 2015.] <http://unl.edu.ec/energia/ofertaacademica/carrera-de-electr%C3%B3nica-y-telecomunicaciones>.
2. **DEFINICIONES. DEFINICIONES.DE.** [En línea] [Citado el: 31 de MAYO de 2015.] <http://definicion.de/laboratorio/>.
3. **ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES. INFORME DEL PLAN OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES AEIRNNR.** LOJA : s.n., 2014.
4. **Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. MODELO GENÉRICO DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO DE APRENDIZAJE DE CARRERAS PRESENCIALES Y SEMIPRESENCIALES DE LAS UNIVERSIDADES Y ESCUELAS POLITÉCNICAS DEL ECUADOR.** Quito : s.n., 2015.
5. **ROYALTYWORKERS CONSULTORES DE DESARROLLO PROFESIONAL.** [En línea] [Citado el: 15 de mayo de 2015.] <http://www.royaltyworkers.com/web/lista-de-profesiones/19-i/66-ingenieria-electronica.html>.
6. **National Instrument.** Top 10 Things to Consider When Selecting a Digitizer/Oscilloscope. [En línea] 27 de marzo de 2014. [Citado el: 15 de octubre de 2014.] <http://www.ni.com/white-paper/4333/en/>.

7. **BK PRECISION** . Digital Storage Oscilloscopes Model 2559. [En línea] [Citado el: 3 de mayo de 2015.] <http://www.bkprecision.com/products/oscilloscopes/2559-300-mhz-2-gsa-s-4-ch-digital-storage-oscilloscope.html>.
8. **BK PRECISION**. 5 MHz DDS Function Generator Model 4005DDS. [En línea] [Citado el: 15 de octubre de 2014.] <http://www.bkprecision.com/products/signal-generators/4005DDS-5-mhz-dds-function-generator.html>.
9. **FESTO DIDACTIC**. Power Electronics Training System. [En línea] [Citado el: 20 de octubre de 2014.] [https://www.labvolt.com/solutions/6\\_electricity\\_and\\_new\\_energy/59-8010-A0\\_power\\_electronics\\_training\\_system](https://www.labvolt.com/solutions/6_electricity_and_new_energy/59-8010-A0_power_electronics_training_system).
10. **FESTO DIDACTIC**.. Electric Power Technology Training Systems 8010. [En línea] [Citado el: 18 de octubre de 2014.] [https://www.labvolt.com/solutions/6\\_electricity\\_and\\_new\\_energy/98-8010-00\\_electric\\_power\\_technology\\_training\\_systems](https://www.labvolt.com/solutions/6_electricity_and_new_energy/98-8010-00_electric_power_technology_training_systems).
11. **National Instrument**. NI ELVIS II, NI ELVIS II+. [En línea] [Citado el: 15 de noviembre de 2014.] <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/205425>.
12. **BK PRECISION**. High Power Programmable DC Power Supplies. [En línea] [Citado el: 12 de mayo de 2015.] [https://bkpmedia.s3.amazonaws.com/downloads/datasheets/en-us/PVS\\_series\\_datasheet.pdf](https://bkpmedia.s3.amazonaws.com/downloads/datasheets/en-us/PVS_series_datasheet.pdf).
13. **BK PRECISION**. High Power Programmable DC Power Supply-User Manual . [En línea] [Citado el: 15 de mayo de 2015.]

[https://bkpmedia.s3.amazonaws.com/downloads/manuals/en-us/PVS\\_series\\_manual.pdf](https://bkpmedia.s3.amazonaws.com/downloads/manuals/en-us/PVS_series_manual.pdf).

14. **Hard, Daniel.** *Electrónica de Potencia.* Madrid : Pearson Educacion S.A., 2001. 0-02-351182-6.

15. **Rashid, Muhammad.** *Electrónica de Potencia.* Madrid : Pearson Educacion S.A., 2005. 9789702614593.

16. **Mohan, Ned, Undeland, Thor M. y Robbins, Willian P.** *Electrónica de Potencia: Convertidores, Aplicaciones y Diseño.* España : McGraw-Hill, 2011. 9781456201296.

17. **ANGULO USATEGUI, JOSÉ MARÍA, ROMERO YESA, SUSANA y ANGULO MARTÍNEZ, IGNACIO.** *MICROCONTROLADORES "PIC" DISEÑO PRÁCTICO DE APLICACIONES. SEGUNDA PARTE: PIC16F87X Y PIC18FXXXX.* Madrid : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, 2006. 84-841-4627-1.

18. **Mendoza, Clavijo y Juan, Ricardo.** *DISEÑO Y SUMULACIÓN DE SISTEMAS MICROCONTROLADOS EN LENGUAJE C.* Colombia : s.n., 2011. 978-958-44-8619-6.

19. **Nashelsky, Louis y Boylestad, Robert L.** *Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos.* México : Pearson Educación S.A., 2003. 970-26-0436-2.

20. **Malvino, Albert y Bates, David J.** *Principios de Electrónica.* Madrid : McGRAW-HILL, 2010. 978-84-481-5619-0.

21. **Tocci, Ronald J., Widmer, Neal S. y Moss, Gregory L.** *Sistemas Digitales Principios y Aplicaciones.* México : Pearson Educación, 2007. 978-970-26-0970-4.

22. **Franco, Sergio.** *Diseño con Amplificadores Operaciones y Circuitos Integrados Analógicos.* México : McGRAW-HILL, 2005. 007-232084-2.

23. **Malvino, Albert y Bates, David J.** *Principios de Electrónica.* Madrid : McGRAW-HILL, 2010. 978-84-481-5619-0.

24. **Nashelsky, Louis y Boylestad, Robert L.** *Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos.* México : Pearson Educación S.A., 2003. 970-26-0436-2.

## **11. ANEXOS**

### **ANEXO 1**

#### **NORMATIVA INTERNA PARA EL USO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

Las normas contenidos en el presente documento forman parte de un conjunto de acuerdos que deben ser cumplidos y respetados por todos los usuarios del Laboratorio de Electrónica de Potencia. Todas las normas aquí expuestas buscan estimular la participación responsable de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, así mismo buscan establecer un ambiente de respeto y cuidado hacia la infraestructura física y equipos de prácticas que posee la Universidad Nacional de Loja en sus distintos laboratorios.

#### **1. DISPOSICIONES GENERALES**

La presente normativa tiene como objetivo fijar las normas mínimas que deberán cumplir los usuarios del Laboratorio de Electrónica al hacer uso de su infraestructura física, equipos y materiales que existen en el mismo.

Para efectos de aplicación de la presente normativa se utilizará las siguientes denominaciones:

- Universidad.- a la Universidad Nacional de Loja.
- Laboratorio.- al espacio físico e instalaciones en el cual se encuentra alojado el Laboratorio de Electrónica de la Universidad Nacional de Loja.
- AEIRNNR.- al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

- CIEYT.- Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones del AEIRNNR.
- Responsable del Laboratorio.- responsable directo del Laboratorio de Electrónica de Potencia, así como el facilitador de información acerca del uso de equipos y demás instalaciones internas.
- Director de Área.- al director del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables.
- Coordinador de carrera.- al coordinador de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones.
- Profesor.- persona encargada de dirigir e impartir las prácticas.
- Alumnos.- conjunto de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones que se disponen a utilizar el Laboratorio de Electrónica bajo autorización previa del responsable del laboratorio.
- Usuarios.- los profesores, alumnos, investigadores y personas autorizadas por el coordinador de carrera o el director de área para hacer uso de las instalaciones, materiales y quipos del laboratorio.

## **2. DE LA ORGANIZACIÓN DEL LABORATORIO**

- 2.1. Los equipos, instalaciones y materiales existentes en el laboratorio son de propiedad exclusiva de la universidad y tienen como visión servir a la comunidad universitaria, en especial a los usuarios del AEIRNNR a la cual se encuentren destinados, y les corresponda hacer uso del laboratorio ya sea como administradores, alumnos, profesores e investigadores.

- 2.2. Las únicas personas habilitadas para hacer uso del laboratorio son: miembros del personal académico del AEIRNNR, alumnos que cursen asignaturas que requieran el uso del laboratorio, participantes de proyectos de electrónica, profesores e investigadores de otras instituciones previa autorización del director de área y coordinador de carrera.
- 2.3. Los equipos e instalaciones ubicados en el laboratorio son de propiedad exclusiva de la Universidad, y por tanto podrán ser utilizados por cualquier unidad académica dentro del AEIRNNR previa planificación y autorización previa.
- 2.4. Todas las prácticas y el trabajo realizado en el laboratorio deberán estar orientados con fines académicos o de investigación.
- 2.5. El uso libre del laboratorio queda restringido solamente a usuarios que tengan los conocimientos básicos de electrónica básica y electrónica de potencia.
- 2.6. Las prácticas de laboratorio se realizarán de acuerdo con el tiempo indicado para las unidades académicas en el plan de estudios de la CIEYT, mismas que deben ser supervisadas y realizadas por el profesor de la unidad académica.
- 2.7. En tiempo no asignado del laboratorio, los usuarios podrán trabajar por su cuenta, pero únicamente bajo la supervisión del encargado del laboratorio.

### **3. DE LA OPERACIÓN DEL LABORATORIO**

- 3.1. Queda estrictamente prohibido el ingreso de usuarios al laboratorio sin previa autorización del responsable del laboratorio o del coordinador de carrera.



- 3.2. Es responsabilidad del usuario reportar cualquier desperfecto existente en algún equipo, material o instalación antes de empezar la práctica, de esta forma se deslindará de toda responsabilidad. Por ningún motivo el alumno deberá tratar de resolver un mal funcionamiento en el equipo, material o instalación.
- 3.3. En caso de que algún equipo presentara alguna descompostura durante la realización de la práctica y esta sea por alguna causa ajena al alumno (deterioro de componentes, picos de voltaje en la línea, etc.), el usuario deberá reportar este problema y pedir un reemplazo de equipo. En este caso no se hará cargo alguno al estudiante.
- 3.4. En caso de que algún equipo presentara alguna descompostura por causas directamente imputables al usuario, este será responsable de liquidar el monto de su reparación e incluso su reposición total del equipo si este no tuviera reparación. Para esto se debe realizar una investigación en la que participarán el laboratorista, el profesor responsable y el alumno implicado con el fin de deslindar responsabilidades.
- 3.5. Al terminar la sesión de prácticas, se devolverán los equipos de prueba y medición según sea el caso, así como las herramientas y los manuales que se hayan solicitado. Dejar limpia el área de trabajo, en caso de que el equipo haya sido averiado, deberá ser reportado inmediatamente a la persona responsable del laboratorio.
- 3.6. Desde el momento que un equipo es entregado y hasta que éste sea devuelto, queda bajo responsabilidad del usuario. Si por algún motivo el equipo devuelto no es el mismo que solicitó, el equipo quedará aún bajo la responsabilidad de quien lo solicitó.

#### **4. DEL RESPONSABLE DEL LABORATORIO**

- 4.1. Será el encargado de establecer un cronograma de uso del laboratorio para cada módulo conforme al programa de prácticas enviado por cada docente y a la disponibilidad de las instalaciones, material y equipo de laboratorio.
- 4.2. Procurar el orden e higiene dentro del laboratorio y vigilar la existencia y buen funcionamiento de los equipos de seguridad, así como llevar una bitácora de fechas de verificación de los extinguidores.
- 4.3. Tener en un lugar visible y de fácil acceso para que los usuarios consulten las normas, procedimientos generales de seguridad y las instrucciones de operación de los equipos e instrumentos del laboratorio como medida de prevención y control de accidentes.
- 4.4. Será el encargado de facilitar los materiales y equipos existentes en el laboratorio para su uso exclusivo al interior de las instalaciones del mismo, queda prohibido su extracción sin una previa autorización correspondiente.
- 4.5. Será el encargado de proporcionar la información correspondiente al funcionamiento y uso apropiado de los equipos existentes en el laboratorio, así como las recomendaciones necesarias para mantener su cuidado y buen funcionamiento.
- 4.6. Será el encargado de controlar el buen uso de los equipos e instalaciones del laboratorio, así como llevar un control de los mismos al final de cada práctica.
- 4.7. Será el encargado de vigilar que el laboratorio se encuentre siempre en condiciones de uso. En caso de que exista alguna anomalía con los equipos e instalaciones del laboratorio, deberá informar inmediatamente al coordinador de carrera.

- 4.8. Podrá suspender el desarrollo de una práctica por razones de seguridad, por la ausencia del profesor cuando así lo considere pertinente, o por causas de fuerza mayor.
- 4.9. Tendrá la obligación de informar a los usuarios acerca de la ubicación y control de la energía eléctrica del laboratorio, con la finalidad de poder desenergizar el laboratorio en caso de una situación de emergencia.
- 4.10. Tener en un lugar visible los números de los principales organismos de socorro como son: bomberos, policía, cruz roja y hospitales, los cuales podrán ser utilizados por los usuarios en caso de emergencia.

## **5. DE LOS ALUMNOS**

- 5.1. En el interior del laboratorio deberán mantener el buen orden y respeto hacia sus compañeros, responsable del laboratorio y profesor de la práctica correspondiente.
- 5.2. Deberán presentarse al laboratorio con una anticipación de quince minutos para que puedan atender a las explicaciones del responsable del laboratorio o del profesor de la práctica correspondiente y así evitar contratiempos.
- 5.3. Deberán utilizar un mandil que posea un distintivo de la universidad y el nombre del estudiante.
- 5.4. Ubicar todas las pertenencias que posean en los casilleros instalados dentro del Laboratorio.
- 5.5. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el profesor.

- 5.6. Mantener apagados los celulares al interior del laboratorio.
- 5.7. Queda prohibido hacer ingresar personas ajenas a las autorizadas para las prácticas.
- 5.8. Se prohíbe totalmente el ingreso al laboratorio con alimentos y bebidas. En caso de existir un desacato deberán atenerse a las sanciones correspondientes.
- 5.9. No manipular o utilizar las instalaciones, equipos o materiales del laboratorio sin previa autorización del encargado del laboratorio o del profesor de la práctica correspondiente.
- 5.10. Antes de realizar una práctica atender a las indicaciones dadas a conocer por el responsable del laboratorio o del profesor de la práctica correspondiente.
- 5.11. Previo a iniciar una práctica deberán presentar un informe preliminar y preparatorio de las actividades a realizar, dicho informe deberá ser coordinado y revisado por el profesor. El informe preparatorio debe contener como mínimo los siguientes ítems:
  - Hoja de presentación (fecha, nombre del área, nombre de la carrera, nombre de la materia, nombre de la práctica, nombre del participante(s), nombre del profesor).
  - Objetivo de la práctica previamente establecido por el profesor (describir brevemente los problemas a resolver que se plantean durante la práctica).
  - Desarrollo de la práctica (explicar con detalle los pasos necesarios para resolver la práctica planteado conjuntamente con el profesor como son: análisis del problema, cálculos, etc.)

5.12. Al finalizar la práctica deberán apagar y guardar los equipos y materiales, informar de cualquier desperfecto en los mismos al encargado del laboratorio o al profesor.

5.13. Deberán entregar un informe de la práctica al profesor acerca de las actividades realizadas en el laboratorio. El informe de la práctica debe contener como mínimo los siguientes ítems:

- Hoja de presentación (fecha, nombre de la facultad, nombre de la materia, nombre de la práctica, nombre del participante(s), nombre del profesor).
- Objetivo de la práctica. (Dado por el profesor e indica lo que se pretende comprobar con la práctica).
- Introducción teórica (breve panorama sobre el tema, basado principalmente en investigación de artículos, manuales y libros).
- Resultados (se presentan los resultados obtenidos en el circuito práctico, comparando el desempeño de los sistemas reales con los simulados).
- Discusión (se presentan las tablas comparativas entre los resultados calculados y medidos, presentar el porcentaje de error)
- Conclusiones y Recomendaciones (en esta sección el alumno debe proporcionar su punto de vista y conjeturas con respecto a las experiencias obtenidas durante los procesos anteriores).
- Bibliografía (esta sección presenta la literatura que fue utilizada en la solución del problema)
- Anexos (datasheet de cada uno de los dispositivos utilizados en la práctica)

## **6. DEL PROFESOR ENCARGADO DE LA PRÁCTICA**

6.1. Tendrá la obligación de cumplir de manera invariable con las prácticas programadas.

- 6.2. Al inicio del módulo debe enviar al responsable del laboratorio un programa de prácticas en donde se señale las fechas y los horarios para su desarrollo.
- 6.3. Deberá preparar con anticipación el material didáctico necesario para la realización de la práctica.
- 6.4. Deberá permanecer en el laboratorio durante el tiempo que se desarrolle la práctica.
- 6.5. Antes de realizar la práctica debe impartir a los alumnos las explicaciones e indicaciones necesarias para el desarrollo de la misma.
- 6.6. En caso de tener que ausentarse durante el desarrollo de la práctica, deberá informar al encargado del laboratorio, quien determinará si la práctica continúa o se suspende dependiendo de la situación que se presente.
- 6.7. Deberá procurar el orden y buen comportamiento de los alumnos durante la permanencia de estos en las instalaciones del laboratorio.
- 6.8. Difundir y vigilar que los alumnos cumplan con las medidas de disciplina, seguridad y operación durante la realización de la práctica.
- 6.9. Organizar a los alumnos en equipos de trabajo de acuerdo con los recursos disponibles.
- 6.10. Deberá informar a los alumnos el día y hora de la práctica, así como el material y equipo que debe solicitar cada grupo de trabajo.

## **7. DE LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO**

- 7.1. El laboratorio deberá contar con un botiquín de primeros auxilios y extinguidores colocados en lugares accesibles. Esto de acuerdo a lo señalado

en los protocolos de seguridad y normatividad que en materia de seguridad se aplica a los laboratorios dentro del país.

- 7.2. La seguridad e integridad física de los usuarios y Jefe de Laboratorio, así como la de los equipos, material e instalaciones del laboratorio, son responsabilidad compartida de todos los usuarios, por lo que en caso de accidente o siniestro se deberá actuar en conjunto, según lo establecido en las normas y procedimientos generales de seguridad para el uso de los laboratorios.
- 7.3. En el caso de las prácticas, es obligación del profesor responsable asegurarse de que los alumnos conozcan por lo menos los siguientes elementos básicos de seguridad: normas y procedimientos generales de seguridad para el uso del laboratorio, instrucciones de operación de los equipos e instrumentos a utilizarse. En el caso del trabajo experimental de investigación, es obligación del usuario conocer los elementos básicos de seguridad aplicable a los laboratorios.
- 7.4. El estudiante tiene que seguir las indicaciones de uso de los aparatos dados por el responsable del laboratorio y el profesor tales como: no medir voltajes inadecuados con el multímetro, no desconectar aparatos tirando del cable, entre otras.
- 7.5. Los usuarios se abstendrán de colocar equipos, herramientas y materiales en el piso del laboratorio que puedan obstaculizar la libre circulación o ser causa de accidentes.
- 7.6. En caso de que ocurra una falla en los servicios de suministro de agua y energía eléctrica, que pueda afectar el adecuado desarrollo de las prácticas, el servicio del laboratorio podrá suspenderse siendo el responsable del laboratorio el que tome la decisión.

- 7.7. Para realizar la práctica el usuario deberá presentarse adecuadamente vestido con zapatos cerrados y las señoritas con el cabello recogido.
- 7.8. Todo el equipo y el material de laboratorio que genere calor deberá ser manipulado utilizando guantes termo-aislantes.
- 7.9. Al término de la práctica el usuario dejará limpia y despejada el área de trabajo, asegurándose de que todas las piezas o partes que se utilizaron estén colocadas en donde se encontraron.
- 7.10. El material o equipo será entregado por el responsable del laboratorio, únicamente en las cantidades que se requieran para la realización de la práctica o el trabajo experimental.
- 7.11. En el caso de que ocurra un corto circuito o descarga eléctrica durante una práctica o trabajo experimental, los usuarios deberán alejarse de ese punto y notificarlo inmediatamente al profesor o al responsable del laboratorio.
- 7.12. Los usuarios que requieran utilizar las instalaciones, equipo y material del laboratorio de forma independiente a las prácticas programadas, deberán registrarse indicando su nombre, actividad a realizar, material y equipo, así como la hora de entrada y de salida a las instalaciones. El uso de las instalaciones, equipo y material requeridos será autorizado por el responsable del laboratorio quien recibirá en resguardo la credencial o una identificación vigente del usuario, quien deberá firmar un documento correspondiente por el equipo y material encomendados.



## ANEXO 2

### 2.1 METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

En todo proceso de investigación es necesario seguir un orden determinado de pasos a seguir para obtener resultados.

El objetivo de realizar un análisis estructurado es ordenar las diferentes tareas asociadas a la determinación de requisitos para comprender de forma completa y exacta una situación establecida.

La realización de este documento es proporcionar al estudiante las herramientas y los conocimientos suficientes para la realización de las prácticas propuestas, así como también detallar las bases para la interpretación y presentación de los resultados obtenidos.

Para una adecuada realización y presentación de resultados es necesario tomar en cuenta los siguientes procedimientos:

#### **a) Entrega de la Guía de Prácticas**

La entrega de la guía de prácticas es entregada por el docente a cargo de la asignatura a impartirse al inicio del periodo estudiantil de módulo correspondiente.

Antes de la realización de cada práctica es necesario que el estudiante conozca las bases científicas del procedimiento a seguir durante la ejecución de la misma.

El docente debe aclarar cualquier duda acerca de las actividades a desarrollar dentro del laboratorio.

#### **b) Realización del preparatorio**

Para asistir a la realización de una práctica es importante hacer un análisis teórico del tema a desarrollarse, esto con la finalidad de que el tiempo empleado en el laboratorio sea eficiente, es decir, sea suficiente para culminar con todas las actividades propuestas.

El preparatorio debe contener los siguientes ítems:

## **1. Portada**

- Nombre de la Institución, Área, Carrera y Asignatura
- Módulo
- Número de grupo
- Integrantes con su respectivo correo electrónica
- Nombre del docente
- Fecha

## **2. Tema**

Propuesto en la Guía de prácticas.

## **3. Objetivos**

Determinados en la Guía de prácticas.

## **4. Marco Teórico**

El desarrollo del marco teórico es la revisión de la literatura correspondiente al tema a tratarse durante la realización de la práctica, consiste en la detección y obtención de información relevante mediante la consulta bibliográfica, es decir; tomar la investigación de otros autores. Limita la investigación, aporta al planteamiento de posibles soluciones de los problemas propuestos.

Numerar las fórmulas utilizando un paréntesis y situarlo en el margen derecho del texto, insertarlas como ecuaciones en el editor de texto, así como se presenta a continuación:

**Fórmula 1** (1)

El formato de las fórmulas: centradas y negrita.

Es importante describir la simbología de todos los elementos que intervienen en las fórmulas.

Numerar las tablas y asignar un nombre acorde a su contenido.

Numerar las imágenes con su respectiva descripción y referencia en la parte inferior, centrada, enmarcadas con líneas de un punto de grosor.



Fig. 1. Descripción correspondiente a la Imagen

Citar la bibliografía con estilo ISO 690 utilizando el editor de texto Microsoft Word.

## **5. Materiales y reactivos, Equipos y herramientas**

Propuestos en la Guía de prácticas.

## **6. Procedimiento**

### **Desarrollo de cálculos y simulaciones**

- **Cálculos matemáticos**

Es necesaria la realización de cálculos matemáticos para la determinación de las magnitudes correspondientes a las incógnitas que se quieren determinar con la ejecución de la práctica.

Es importante escribir todos los procesos matemáticos de forma clara y precisa, siguiendo el formato mencionado en el punto 4 respecto a las ecuaciones.

- **Simulaciones**

Es importante la utilización de un software para la simulación de los circuitos, aquí se arman de manera virtual cada uno de estos con la finalidad de conocer cada una de las incógnitas propuestas.

Se sugiere la utilización del software Proteus para las asignaturas de Prácticas de Electrónica I y Microcontroladores, ya que cuenta con los componentes necesarios y una interfaz en la que se evidencia los resultados solicitados como son magnitudes y graficas resultantes.

Para la asignatura de Electrónica de Potencia se sugiere la utilización de PSPICE ya que cuenta con interfaces con las que se puedan representar todas las formas de ondas requeridas en la Guía de prácticas.

Capturar todos los resultados como imágenes y ser insertados en el editor de texto centrado y con su respectiva numeración y descripción.

## **7. Referencias bibliográficas**

La bibliografía es el conjunto de referencias acerca de las publicaciones realizadas por otros autores, de los cuales se ha tomado sus investigaciones como fuente de información.

Insertar las citas bibliográficas utilizando el editor de texto Microsoft Word, estilo ISO 690.

## **8. Anexo**

Es importante la revisión de las características de los dispositivos a utilizar en la práctica para conocer los parámetros de funcionamiento.

### **c) Ejecución de la práctica**

El día determinado para la realización de la práctica el estudiante debe presentar el preparatorio con todas las especificaciones básicas determinadas en este documento.

Considerar las instrucciones detalladas en la Guía de prácticas.

### **d) Presentación del informe**

Esta es la etapa final de la investigación práctica, aquí se presentan todos los resultados de forma escrita indicando los procedimientos realizados durante la práctica.

El Informe debe contener los siguientes ítems:

#### **1. Portada**

- Nombre de la Institución, Área, Carrera y Asignatura
- Módulo
- Número de grupo
- Integrantes con su respectivo correo electrónica

- Nombre del docente
- Fecha

## **2. Tema**

Propuesto en la Guía de prácticas.

## **3. Objetivos**

Determinados en la Guía de prácticas.

## **4. Introducción**

Aquí se menciona la problemática que conlleva a la realización de la práctica, la motivación para la ejecución de la misma. Se debe incluir una breve explicación teórica y la importancia dentro del experimento que permitirá al lector comprender el desarrollo del tema. Además aquí se incluyen los objetivos propuestos en el la guía de manera vinculante con las secciones que se desarrollan posteriormente. No debe incluirse los resultados obtenidos ni las conclusiones a las que se llega.

## **5. Materiales y reactivos, Equipos y herramientas**

Propuestos en la Guía de prácticas.

## **6. Resultados obtenidos**

Se presentan las mediciones realizadas a los largo de la práctica, se toman imágenes de los resultados presentados por los instrumentos de medición.

Las imágenes deben estar centradas y con su respectiva descripción (unidades, nombre de ejes, etc).

## **7. Discusión**

En todo proceso experimental es inevitable la existencia de errores en los resultados obtenidos, esto debido a las imperfecciones de los dispositivos y los equipos de medición.

El error es la diferencia existente entre el valor calculado y el valor medido durante la realización de la práctica, los errores pueden mantenerse a lo largo de todo el proceso

experimental con lo que todas las medidas se verán afectadas, pueden ser generados por los instrumentos de medición cuando estos no se encuentran correctamente calibrados, o cuando el observador no cuenta con las habilidades necesarias para la captura de resultados.

Es importante la realización del cálculo del error relativo para conocer qué tan ciertos son los valores obtenidos.

El error relativo no debe superar el 10%, caso contrario no es aceptable y se sugiere volver a realizar la práctica.

Para encontrar el error relativo se sugiere la utilización de la siguiente fórmula:

$$\varepsilon = \frac{|x-x_0|}{x_0} * 100\% \quad (1)$$

**Dónde:**

$\varepsilon$  = error relativo

$x$  = valor medido

$x_0$  = valor calculado

**NOTA:** La utilización de esta fórmula para la validación de los resultados obtenidos debe ser utilizada para circuitos analógicos. La validación para los circuitos digitales depende únicamente de que los resultados sean 1 o 0, o bien si se obtiene los parámetros requeridos en la Guía de prácticas.

Todos los resultados de los cálculos matemáticos, las simulaciones y de los valores medidos, así como el cálculo de los errores relativos deben ser descritos en una tabla propuesta en la Guía de prácticas.

Es importante determinar cuáles fueron las posibles causas que producen errores durante la realización de la práctica.

## 8. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos experimentalmente se determina si lo planteado como objetivo se ha podido demostrar, se debe considerar las posibles fuentes de error

que hacen que los resultados no sean iguales a los obtenidos en los cálculos y simulaciones. Todas las conclusiones deben partir de la experimentación.

### **9. Recomendaciones**

Describir las posibles soluciones a las dificultades presentadas durante la ejecución de la práctica.

### **10. Preguntas de control**

Contestar las preguntas de control planteadas en la Guía de prácticas después de realizada la experimentación.

### **11. Bibliografía**

Insertar las citas bibliográficas utilizando el editor de texto Microsoft Word, estilo ISO 690.

### **12. Anexo**

Adjuntar los datasheet de los dispositivos utilizados en la ejecución de la práctica y la programación o códigos fuente para los dispositivos programables.

**2.2 GUÍA DE PRÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS DE PRÁCTICAS DE  
ELECTRÓNICA I, ELECTRÓNICA II, CIRCUITOS DIGITALES,  
ELECTRÓNICA DE POTENCIA Y MICROCONTROLADORES**



## ANEXO 3

### 3.1. ENCUESTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES

#### ENCUESTA PARA DETERMINAR LA VALIDEZ DE LA GUÍA DE PRÁCTICAS

La presente encuesta tiene por objetivo recopilar información con fines didácticos acerca de cómo es la realización de prácticas en el Laboratorio de Electrónica con la utilización de una Guía de prácticas.

Marque con una X su respuesta.

**Asignatura:** \_\_\_\_\_

**Paralelo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Número de Práctica**\_\_\_\_\_

**1) La práctica realizada fue:**

- a) Personal ( )
- b) Grupal ( )

**2) ¿Cuenta el laboratorio con los equipos necesarios para la realización de la práctica?**

- a) Si ( )
- b) No ( )

**3) ¿Cuenta el laboratorio con los materiales necesarios para la realización de la práctica?**

- a) Si ( )
- b) No ( )

4) **¿Usted puede hacer la adquisición de los materiales necesarios para la realización de la práctica?**

a) Si ( )

b) No ( )

5) **¿Con cuánto tiempo de anticipación cree usted que se debe entregar la guía de práctica?**

a) 2 días ( )

b) 4 días ( )

c) Una semana ( )

6) **¿Considera necesario la realización de un preparatorio previo a la ejecución de la práctica en el laboratorio?**

a) Si ( )

b) No ( )

7) **La Guía de prácticas entregada esta de forma:**

a) Clara y precisa ( )

b) Medianamente clara ( )

c) Confusa ( )

8) **Los circuitos propuestos son:**

a) Escasos ( )

b) Suficientes ( )

c) Excesivos ( )

9) **¿Considera que el tiempo proporcionado para la realización de la práctica es suficiente?**

a) Si ( )

b) No ( )

**10) ¿Cuánto tiempo considera que debería tomarse para la realización de una práctica?**

- a) 2 horas ( )
- b) 3 horas ( )
- c) 4 horas ( )

**11) ¿Cómo calificaría la Guía de prácticas?**

- a) Excelente ( )
- b) Muy buena ( )
- d) Buena ( )
- e) Regular ( )

**Comentarios y sugerencias:**

-----  
-----  
-----  
-----

### 3.2. GALERÍA FOTOGRÁFICA

#### VISITA AL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA A LA ESCUELA POLITÉCNICA SALESIANA



Visita al Laboratorio de Electrónica de Potencia de la Escuela Politécnica Salesiana.



Este es el Sistema de Formación Electrónica de Potencia del fabricante KANDH, modelo PE-5000.

## VISITA AL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA A LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



Banco de trabajo del Laboratorio de Electrónica de Potencia de la Escuela Politécnica Nacional.



Módulos con los que cuenta el laboratorio creados por los estudiantes.

## VALIDACIÓN DE PRÁCTICAS



Validación del día 7 de abril del 2015: realización de la práctica número 1 de la asignatura de Prácticas de Electrónica I con los estudiantes del Módulo III paralelo A.



El día 14 de abril del 2015, Se revisó algunas inquietudes acerca de la elaboración de prácticas a los alumnos del Módulo III paralelo A de la asignatura de Prácticas de Electrónica I, después de la socialización de la METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS.



Validación del día 21 de abril del 2015: realización de la práctica número 2 de la asignatura de Prácticas de Electrónica I con los estudiantes del Módulo III paralelo A.



Validación del día 5 de mayo del 2015: realización de la práctica número 3 de la asignatura de Prácticas de Electrónica I con los estudiantes del Módulo III paralelo A.

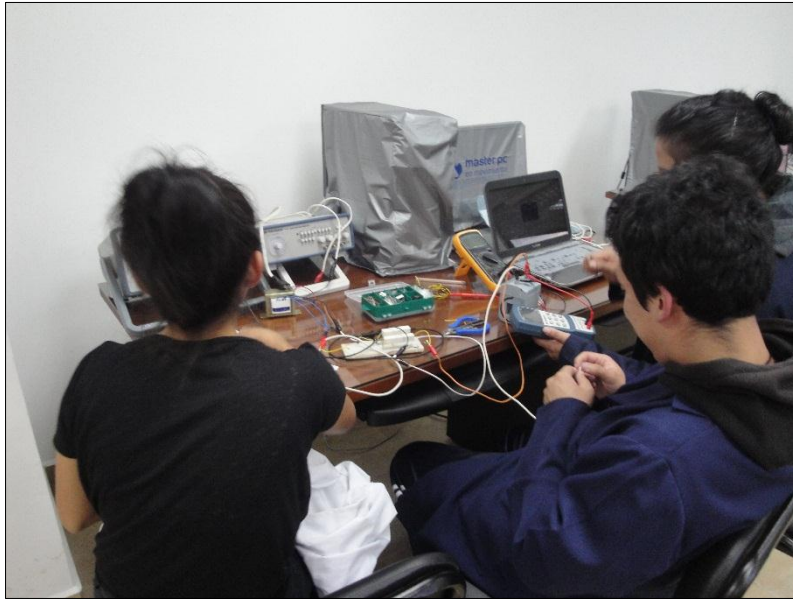


Validación del día 19 de mayo del 2015: realización de la práctica número 4 de la asignatura de Prácticas de Electrónica I con los estudiantes del Módulo III paralelo A.



Validación del día 2 de junio del 2015: realización de la práctica número 5 de la asignatura de Prácticas de Electrónica I con los estudiantes del Módulo III paralelo A.





Validación del día 10 de junio del 2015: realización de la práctica número 1 de la asignatura de Electrónica de Potencia con los estudiantes del Módulo V paralelo B grupo 1.



Validación del día 17 de junio del 2015: realización de la práctica número 2 de la asignatura de Electrónica de Potencia con los estudiantes del Módulo V paralelo B grupo 1.



Validación del día 18 de junio del 2015: realización de la práctica número 2 de la asignatura de Electrónica de Potencia con los estudiantes del Módulo V paralelo A grupo 1.



Validación del día 22 de junio del 2015: realización de la práctica número 2 de la asignatura de Electrónica de Potencia con los estudiantes del Módulo V paralelo A grupo 2.



Validación del día 22 de junio del 2015: realización de la práctica número 2 de la asignatura de Electrónica de Potencia con los estudiantes del Módulo V paralelo B grupo 2.

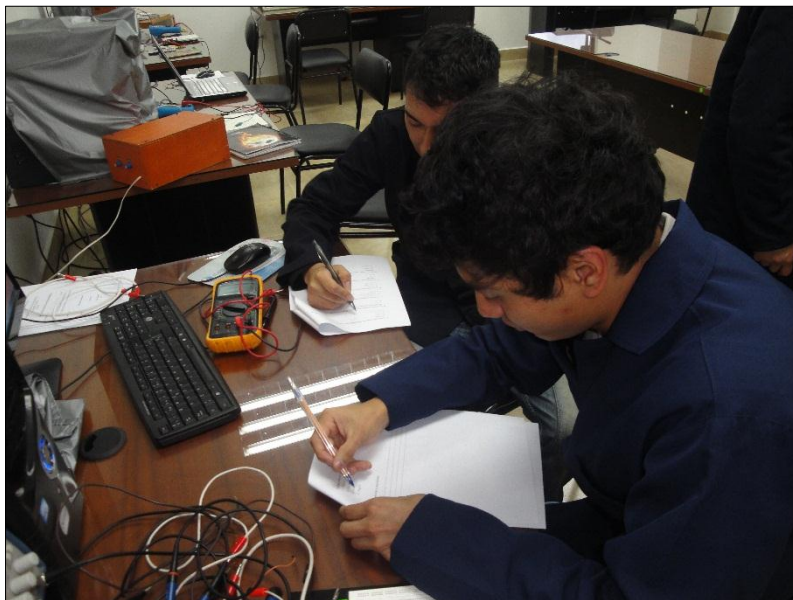


Validación del día 24 de junio del 2015: realización de la práctica número 3 de la asignatura de Electrónica de Potencia con los estudiantes del Módulo V paralelo B grupo 1.



Validación del día 25 de junio del 2015: realización de la práctica número 3 de la asignatura de Electrónica de Potencia con los estudiantes del Módulo V paralelo A grupo 2.

**Encuesta realizadas a los estudiantes de las asignaturas de Prácticas de Electrónica I y Electrónica de Potencia.**





### **3.3. PROFORMAS DE LOS EQUIPOS PROPUESTOS PARA EL EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA**

### **3.4. DATASHEET DE LOS EQUIPOS PROPUESTOS PARA EL EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA**