



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“desarrollo e implementación de una estación de
medición y análisis de parámetros de señales
senoidales utilizando elementos de instrumentación
electrónica para la facultad de mecánica.”**

**VALERIA KARINA FIGUEROA SARANGO
Jovita Elvia Uvijindia Vega**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

ESPOCH

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-12-23

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

VALERIA KARINA FIGUEROA SARANGO

Titulada:

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE MEDICIÓN Y
ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE SEÑALES SENOIDALES UTILIZANDO
ELEMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA PARA LA FACULTAD DE
MECÁNICA.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Marco Santillán Gallegos

DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marco Santillán G.
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Marco Haro M.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRES DE LOS ESTUDIANTES: VALERIA KARINA FIGUEROA SARANGO

TÍTULO DE LA TESIS: “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE SEÑALES SENOIDALES UTILIZANDO ELEMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA PARA LA FACULTAD DE MECÁNICA.”

Fecha de Examinación:

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Fernando González Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Marco Santillán G. DIRECTOR DE TESIS			
Dr. Marco Haro M. ASESOR			

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Fernando González Puente
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ESPOCH
Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-12-23

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

JOVITA ELVIA UVIJINDIA VEGA

Titulada:

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE MEDICIÓN Y
ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE SEÑALES SENOIDALES UTILIZANDO
ELEMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA PARA LA FACULTAD DE
MECÁNICA.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marco Santillán G.
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Marco Haro M.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH
Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRES DE LOS ESTUDIANTES: JOVITA ELVIA UVIJINDIA VEGA

TÍTULO DE LA TESIS: “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE SEÑALES SENOIDALES UTILIZANDO ELEMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA PARA LA FACULTAD DE MECÁNICA.”

Fecha de Examinación:

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Fernando González Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Marco Santillán G. DIRECTOR DE TESIS			
Dr. Marco Haro M. ASESOR			

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Fernando González Puente
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de las autoras. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Valeria Karina Figueroa Sarango

Jovita Elvia Uvijindia Vega

DEDICATORIA

Con todo mi amor dedico esta tesis, a mi MADRECITA que es el mejor y más grande apoyo que Dios me ha dado en mi vida y a mi HERMANO que estuvo siempre ayudándome y brindándome todo su apoyo moral y espiritual.

A mi esposo por ser una parte fundamental en mi vida y por darme fuerzas para cumplir mi sueño.

A mi hija DANNA por la alegría que me brinda día a día y ser la razón más poderosa para seguir adelante.

A la familia de mi esposo por motivarme a cumplir una de mis metas.

A mis instructores quienes supieron impartir sus conocimientos y guiarme para formarme profesionalmente.

Valeria Karina Figueroa Sarango

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis son para mis PADRES que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba.

A mis hermanos que siempre me apoyaron con sus palabras de aliento.

A mis amigos que han sido incondicional en cada momento de mi vida estudiantil.

Y a la persona más importante de mi vida, mi hijo NAYEIM, que ha sido el pilar fundamental de fuerza y constancia que me motivó a culminar mi carrera, porque sin ti no lo hubiera logrado con todo mi amor.

Jovita Elvia Uvijindia Vega

AGRADECIMIENTO

Un eterno agradecimiento a Dios quien fue nuestro sustento espiritual para seguir adelante y cumplir una de nuestras metas; a nuestros padres por el apoyo y comprensión brindados para la culminación de nuestra carrera. De la misma manera el más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y a todas las personas que de una u otra forma han colaborado en el desarrollo de la tesis, culminando con éxito una etapa de nuestras vidas.

Valeria Karina Figueroa Sarango y Jovita Elvia Uvijindia

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Introducción a la instrumentación electrónica	4
2.2 Instrumento	4
2.2.1 <i>Elemento sensor o primario</i>	5
2.2.2 <i>Medios de transmisión</i>	5
2.2.3 <i>Elemento final</i>	6
2.3 Variables y señales.....	7
2.3.1 <i>Señales analógicas</i>	7
2.3.2 <i>Señales digitales</i>	8
2.4 Señales empleadas en Electrónica	8
2.5 Parámetros que definen a la señal senoidal	9
2.6 Conversión de señales analógicas a digitales.....	10
2.7 Equipos de medida	11
2.7.1 Osciloscopio.....	11
2.7.1.1 <i>Controles básicos del osciloscopio</i>	11
2.7.1.2 <i>Clasificación del osciloscopio</i>	13
2.7.1.3 <i>Aplicaciones del osciloscopio</i>	14
2.7.2 <i>Generadores de funciones</i>	15
2.7.2.1 <i>Controles básicos del generador de funciones</i>	15
2.7.2.2 <i>Clasificación del generador de funciones</i>	16
2.7.2.3 <i>Funcionamiento del generador de funciones</i>	16
2.7.2.4 <i>Aplicaciones del generador de funciones</i>	18
2.7.3 <i>Pinza amperimétrica</i>	19
2.7.3.1 <i>Controles básicos de la pinza amperimétrica</i>	19
2.7.4 <i>Multímetro</i>	19
2.7.4.1 <i>Clasificación del multímetro</i>	20
2.7.4.2 <i>Controles básicos del multímetro</i>	20
3. ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES SENOIDALES	
3.1 Descripción de la estación de medición y análisis de señales senoidales.....	21
3.2 Requerimientos para la implementación de la estación de trabajo.....	22
3.3 Descripción de los equipos que conforman la estación de trabajo	23
3.3.1 <i>Fuente de poder de AC/DC</i>	23
3.3.1.1 <i>Elementos fuente de poder de AC/DC</i>	23
3.3.2 <i>Osciloscopio de almacenamiento digital</i>	32
3.3.3 <i>Generador de funciones arbitrario</i>	33
3.3.4 <i>Pinza amperimétrica</i>	33
3.3.5 <i>Multímetro digital</i>	34
3.4 Montaje de los equipos a implementarse en la estación de trabajo.....	35
3.4.1 <i>Fuente de poder de AC/DC</i>	35
3.4.2 <i>Osciloscopio de almacenamiento digital</i>	38
3.4.3 <i>Generador de funciones arbitrario</i>	39
3.4.4 <i>Pinza amperimétrica y multímetro digital</i>	39
3.5 Pruebas de funcionamiento y resultados	39
3.5.1 <i>Verificación del correcto funcionamiento de la fuente de poder AC/DC</i>	40
3.5.2 <i>Verificación del correcto funcionamiento del osciloscopio</i>	40
3.5.3 <i>Verificación del correcto funcionamiento del generador de funciones arbitrario</i>	42
3.5.4 <i>Verificación del correcto funcionamiento de la pinza amperimétrica</i>	44
3.5.5 <i>Verificación del correcto funcionamiento del multímetro</i>	44

4.	ELABORACIÓN DE GUÍAS PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	
4.1	Elaboración de guías prácticas del laboratorio de electrónica	46
4.1.1	<i>Ejercicio 1.</i>	47
4.1.2	<i>Ejercicio 2.</i>	56
4.1.3	<i>Ejercicio 3.</i>	65
4.2	Seguridad.....	74
4.2.1	<i>Medidas preventivas generales.</i>	75
4.2.2	<i>Riesgos eléctricos.</i>	76
4.2.3	<i>Riesgos mecánicos.</i>	77
4.2.4	<i>Riesgos químicos.</i>	78
4.3	Elaboración del manual de operación y mantenimiento de los equipos	78
4.3.1	<i>Codificación de los equipos a implementarse.</i>	79
4.3.2	<i>Elaboración de fichas técnicas y de procesos.</i>	80
4.3.3	<i>Plan de mantenimiento.</i>	80
4.3.3.1	<i>Estudiar y definir las operaciones de mantenimiento.</i>	81
4.3.3.2	<i>Planificación.</i>	84
4.3.3.3	<i>Programación.</i>	85
4.3.3.4	<i>Lanzamiento de la orden de trabajo.</i>	85
4.3.3.5	<i>Ejecución del trabajo.</i>	86
4.3.3.6	<i>Cierre de la orden de trabajo, generación de informes y análisis de los informes.</i>	88
4.3.3.7	<i>Tablas indicativas de fallas, posibles causas y acciones correctivas.</i>	91
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	Conclusiones	92
5.2	Recomendaciones	92

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Elementos disponible para el acondicionamiento de la estación de trabajo.....	22
2	Elementos a implementarse para el acondicionamiento de la estación de trabajo.....	22
3	Elementos de la fuente de poder de AC/DC.....	23
4	Características de la caja para el montaje de la fuente de poder de AC/DC.....	24
5	Características de la fuente de poder de 24 V DV.....	25
6	Características de la lámpara piloto.....	26
7	Características del variac.....	27
8	Características de los breakers termomagnéticos para riel DIN.....	27
9	Características del borne tipo banana.....	28
10	Características del fusible de protección (10 A).....	28
11	Características del potenciómetro.....	29
12	Características del interruptor panel de 2P.....	29
13	Características del interruptor selector de 2P.....	30
14	Características del conector macho y hembra.....	31
15	Características del cable electrocable.....	31
16	Características del cable flexible.....	32
17	Características del osciloscopio de almacenamiento digital.....	33
18	Características del generador de funciones arbitrario.....	33
19	Características de la pinza amperimétrica.....	34
20	Características del multímetro digital.....	35
21	Opciones de encendido del multímetro digital	45
22	Codificación de los equipos que conforman la estación de trabajo.....	80
23	Banco de tareas de mantenimiento del osciloscopio de almacenamiento digital.....	82

24	Banco de tareas de mantenimiento del generador de funciones arbitrario.....	82
25	Banco de tareas de mantenimiento de la fuente de poder de AC/DC.....	83
26	Banco de tareas de mantenimiento de la pinza amperimétrica.....	83
27	Banco de tareas de mantenimiento del multímetro digital.....	83
28	Justificación de las frecuencias de las tareas de mantenimiento del osciloscopio.....	84
29	Homogenización de las tareas de mantenimiento.....	85
30	Orden de trabajo.....	86
31	Solicitud de repuestos.....	87
32	Solicitud de herramientas.....	88
33	Historial de averías del osciloscopio de almacenamiento digital.....	89
34	Análisis de informes.....	90
35	Tabla indicativa de fallas, posible causa y acción correctiva.....	91

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Elemento sensor o primario.....	5
2 Medios de transmisión.....	5
3 Indicadores.....	6
4 Registrador.....	6
5 Controlador.....	7
6 Señal analógica.....	7
7 Señal digital.....	8
8 Señales periódicas.....	8
9 Señales no periódicas.....	9

10	Parámetros de la señal	9
11	Conversión de señales analógicas a digitales	10
12	Controles básicos del osciloscopio	12
13	Osciloscopio analógico	13
14	Osciloscopio digital	13
15	Convertor analógico-digital	14
16	Osciloscopio digital-principio de funcionamiento	14
17	Generador de funciones	15
18	Controles básicos del generador de funciones	16
19	Ondas senoidales	17
20	Ondas cuadradas y rectangulares	17
21	Ondas triangulares y en diente de sierra	18
22	Pulsos y flancos o escalones	18
23	Pinza amperimétrica	19
24	Controles básicos de la pinza amperimétrica	19
25	Multímetro digital	20
26	Equipos que conforman la estación de trabajo	21
27	Fuente de poder de AC/DC	23
28	Caja para el montaje de la fuente de poder de AC/DC	24
29	Fuente de poder de 24 V DC	25
30	Lámpara piloto	26
31	Variac	26
32	Breakers termomagnéticos para riel DIN	27
33	Borne tipo banana	28

34	Fusibles de protección	(10
A).....	28	
35	Potenciómetro.....	29
36	Interruptor panel de 2P.....	29
37	Interruptor selector de	
2P.....	30	
38	Conector macho y	
hembra.....	30	
39		Cable
electrocable.....	31	
40		Cable
flexible.....	32	
41	Osciloscopio de almacenamiento digital.....	32
42	Generador de funciones	
arbitrario.....	33	
43	Pinza amperimétrica.....	34
44	Multímetro digital.....	34
45	Diseño eléctrico y estructural de la fuente de poder de AC/ DC.....	36
46	Diseño de la fuente de poder de AC/DC.....	37
47	Corte de la plancha galvanizada.....	37
48	Soldado de la fuente de poder de AC/DC.....	37
49	Conexión eléctrica de la fuente de poder de AC/DC.....	38
50	Señalización de la fuente de poder de	
AC/DC.....	38	
51	Verificación de la fuente de poder de	
AC/DC.....	40	
52	Encendido del osciloscopio digital.....	41
53	Conexión de la sonda al canal	
1.....	41	
54	Conexión de la punta de la sonda y el cable de	
referencia.....	41	
55	Generación de una onda	
cuadrada.....	42	
56	Conexión del generador de funciones	
arbitrario.....	42	
57	Ejecutar la autopruueba y la autocalibración del generador de funciones arbitrario.....	43
58	Diagnostico de calibración finalizada.....	43
59	Verificación de continuidad de la pinza	
amperimétrica.....	44	

60	Verificación de continuidad del multímetro digital.....	45
61	Estructura del informe de prácticas.....	46
62	Osciloscopio.....	48
63	Controles verticales.....	48
64	Controles horizontales.....	48
65	Controles de disparo.....	49
66	Botones de control y menú.....	49
67	Controles del panel frontal y posterior del osciloscopio.....	50
68	Conexión a los terminales PROBE COMP.....	51
69	Selección del botón autoconfigurar.....	51
70	Selección de onda cuadrada de ciclos repetitivos.....	52
71	Calibración de sonda.....	52
72	Selección de menú medidas.....	53
73	Selección de parámetros que definen a la señal senoidal.....	53
74	Observación de medidas de la onda cuadrada de ciclos múltiples.....	53
75	Selección del botón autoconfigurar.....	54
76	Regulación de la escala.....	54
77	Observación de medidas de la onda cuadrada de ciclo único.....	54
78	Selección de la onda flanco de subida.....	55
79	Regulación de la escala del panel frontal del flanco de subida.....	55
80	Observación de las medidas del flanco superior.....	55
81	Panel frontal del generador de funciones arbitrario.....	57

82	Panel posterior del generador de funciones arbitrario.....	58
83	Controles del panel frontal y posterior del generador de funciones arbitrario.....	59
84	Conexión de un cable BNC.....	60
85	Selección de una forma de onda sinusoidal continua.....	60
86	Activación de la salida del osciloscopio.....	60
87	Forma de onda sinusoidal predeterminada.....	61
88	Cambio del valor de la frecuencia.....	61
89	Selección de una forma de onda de pulso.....	61
90	Selección de menú parámetros de pulso.....	62
91	Ajuste del parámetro de trabajo y ancho.....	62
92	Ajuste del parámetro del flanco anterior y posterior.....	62
93	Selección de una forma de onda de barrido.....	63
94	Selección del modo de barrido y fuente de disparo.....	63
95	Forma de onda de barrido y una señal de salida de disparo.....	63
96	Selección de menú salida.....	64
97	Selección ruido a una forma de onda.....	64
98	Forma de onda antes y después de agregar ruido.....	64
99	Circuito rectificador de media onda.....	67
100	Circuito rectificador de onda completa.....	68
101	Ejercicio del circuito rectificador de media onda.....	69
102	Conexión del osciloscopio al circuito rectificador de media onda.....	69
103	Forma de onda de entrada del circuito rectificador de media onda.....	70

104	Forma de onda de salida del circuito rectificador de media onda.....	71
105	Voltaje de salida de DC con el multímetro digital.....	71
106	Ejercicio del circuito rectificador de onda completa.....	72
107	Forma de onda de salida del rectificador de onda completa.....	73
108	Flujo de trabajo del mantenimiento.....	81

SIMBOLOGÍA

Código	Magnitud	Unidad	Símbolo
I	Intensidad de corriente	Amperio	A
Q	Carga eléctrica	Culombio	C
E	Campo eléctrico	Voltio/metro	V/m
V	Potencial eléctrico	Voltio	V
U, (V)	Diferencial de potencial, tensión	Voltio	V
E	Fuerza electromotriz	Voltio	V
W	Trabajo	Joule	J
E (W)	Energía	Joule	J
C	Capacidad	Faradio	F
R	Resistencia	Ohmio	Ω
ρ	Resistividad	Ohm por metro	$\Omega \times m$
L	Inductancia	Henrio	H
P	Potencia Activa	Vatio	W
S	Potencia Aparente	Voltio Amperio	VA

f	Frecuencia	Hertz	Hz
T	Periodo	segundo	S
η	Rendimiento	Porcentaje	%
U	Tensión	Voltio	V
C	Capacidad	Faradio	F

LISTA DE ABREVIACIONES

TIC's Tecnologías de la Información, Comunicación y Procesos Industriales

CAD Conversión Analógica-Digital

AC Corriente Alterna

A/D Analógico-Digital

TTL Lógica de Transistor a Transistor

DC Corriente Directa

BNC Bayonet Neil-Concelman (conector con cable coaxial)

MSH Puerto de Impresión Directa

LCD Pantalla de cristal líquido

CR Circuito Rectificador

CH1 Canal 1

LED Diodo emisor de luz

RL Resistencia de carga

HR Humedad relativa

LISTA DE ANEXOS

- A** Modelo de encuesta
- B** Investigación de campo y análisis de resultados
- C** Conceptos relativos a la gestión de la calidad para los procesos de medición
- D** Ficha técnica y de proceso de los equipos que conforman la estación de trabajo
- E** Ejecución de tareas de mantenimiento

RESUMEN

ABSTRACT

It has developed and implemented a measure station and analysis of sinusoidal signals using elements of electronic instrumentation for the Faculty of Mechanics, with the purpose of contributing to improve the learning of the students that are beneficiaries with the use of the Laboratory of Electronic, for which the workstation with best and modern equipment was implemented.

Firstly it was carried out a field investigation by means of a managed survey to the educational of the subjects of Electronic and Electricity to confirm the importance and benefit of this implementation, later it was implemented the workstation with different equipments of modern technology, and these are: an oscilloscope of digital

storage, an arbitrary generator of functions, a source of power of AC/DC, a clamp meter and a digital multimeter.

By means of the analysis of each one of the manuals and technical information of the equipments an operation and maintenance manual was elaborated for the appropriate handling, operation and maintenance of the same ones.

Subsequently it was analyzed the analytic plans of different subjects, of the one which finally topics were determined for the elaboration of the guide of practical of Laboratory of Electronics, developing demonstrative exercises with the use of these equipments.

It is recommended so much to teachers, students and any other user the equipments, the use of the operation manual and maintenance for their correct operation and conservation, as well as to make of the guide of practical of Laboratory of Electronics for the best development of dexterities, abilities and competitions.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El aprendizaje de las asignaturas de Electrónica y Electricidad durante el tiempo de funcionamiento del Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica, se ha realizado mediante el desarrollo de prácticas utilizando elementos de instrumentación

electrónica de décadas pasadas, por lo que es conveniente realizar un estudio para contribuir a mejorar el aprendizaje de las mismas, tomando como referencia los planes analíticos para ayudar a complementar los objetivos de las diferentes áreas académica que empleen señales senoidales.

La mayoría de los equipos e instrumentos que se emplean en el Laboratorio de Electrónica pertenecen al Convenio Comodato ESPOCH-SECAP, cuyos equipos son de tecnología antigua o en desuso y en su mayoría están en malas condiciones o ya han cumplido con su vida útil, por lo que es importante la implementación del Laboratorio de Electrónica con equipos modernos y la elaboración de sus respectivos manuales de operación y mantenimiento, permitiendo así la intervención del ser humano para diseñar, operar, analizar y mantener en óptimas condiciones a los equipos, ayudando de esta manera en la formación profesional de los estudiantes de la ESPOCH, para que se familiaricen con nuevas tecnologías realizando prácticas de forma confiable, eficiente y segura.

1.2 Justificación

La implementación de la estación de medición y análisis de señales en el Laboratorio de Electrónica es de gran ayuda para la formación académica de los estudiantes de la Facultad de Mecánica, de sus cuatro carreras; así como de facultades afines, que se vean beneficiados con el uso de este laboratorio.

El Laboratorio de Electrónica requiere de la implementación de la estación de trabajo con equipos modernos, para garantizar el aprendizaje de los estudiantes, la misma que estará conformada por diferentes equipos como un osciloscopio de almacenamiento digital, un generador de funciones arbitrario, una fuente de poder de AC/DC, una pinza amperimétrica y un multímetro digital, complementado con la elaboración del manual de operación y mantenimiento dando a conocer las características técnicas de cada uno de los equipos que conforman la estación de trabajo, garantizando el correcto funcionamiento dentro de los parámetros deseados y complementar el aprendizaje mediante las guías prácticas de laboratorio que empleen señales senoidales para observar los procesos de los diferentes sistemas, haciéndolos más funcionales y desarrollando de mejor manera las destrezas y habilidades de los estudiantes.

Debido a que la instrumentación y el control están fuertemente relacionadas en el entorno industrial y los equipos a implementarse se convertirán en herramientas

vinculadoras entre el sector productivo y la educación superiores importante formar parte del proceso de la "revolución productiva" y aportar al Plan Nacional del Buen Vivir, por esta razón esta tesis se enmarca en las líneas de la investigación de la ESPOCH 2012-2017, en el área Vde la investigación científica del Ecuador, ayudando en el programa para el desarrollo de automatización y control de procesos industriales mediante la incorporación y adaptación del medio con nuevas tecnologías, complementado con el conocimiento y aprovechamiento del talento humano, para contribuir a la transformación de la matriz productiva del país. (SECRETARÍA GENERAL ESPOCH, 2012)

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Desarrollar e implementar una estación de medición y análisis de parámetros de señales senoidales utilizando instrumentación electrónica para la Facultad de Mecánica.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Realizar una investigación de campo aplicada a los docentes de las asignaturas de Electrónica y Electricidad de la Facultad de Mecánica para conocer la importancia de esta implementación.

Desarrollar, transferir y adaptar tecnología moderna de sistemas de instrumentación electrónica en el sector educativo.

Elaborar un manual de operación y mantenimiento de los equipos implementados para el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica.

Desarrollar una guía de prácticas de laboratorio utilizando instrumentación electrónica.

Realizar la medición y análisis de parámetros de señales senoidales utilizando instrumentación electrónica.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción a la instrumentación electrónica

Las exigencias de conocimientos sobre mantenimiento hoy en día son trascendentales, y mucho más para el funcionamiento y conservación de equipos en un entorno competitivo que se encuentra rodeado por instrumentos. La instrumentación

electrónica engloba una gran variedad de equipos los mismos que están relacionados con el diseño, desarrollo e implementación de procesos en laboratorios hasta instalaciones industriales aumentando la eficiencia y funcionamiento de los diferentes mecanismos a un bajo costo.

La instrumentación electrónica es una de las técnicas de instrumentación más moderna, empleada para medir cualquier tipo de magnitud física, mediante la presentación de formas de ondas estándares o medidas que proporcionen la información adecuada de un circuito o mecanismo, con tan solo enviar dicha información a un sistema de control, a un usuario o ambos para intervenir directamente sobre el sistema evitando perturbaciones impredecibles.

Los aspectos básicos relacionados con la instrumentación electrónica que se presentan serán de uso habitual. Así mismo se recogen las unidades de medidas, equipos y los términos más empleados en electrónica al momento de medir y analizar las señales senoidales.

2.2 Instrumento

Un instrumento de medida es un dispositivo que solo o asociado sirve para medir diferentes magnitudes utilizando medios eléctricos o electrónicos. Según Solé los instrumentos se clasifican de acuerdo a su función y a la variable de proceso. En este caso, algunos de los equipos implementados son instrumentos indicadores o instrumentos visualizadores en el que incorporan una presentación digital o codificado y en otros casos son instrumentos generadores o fuentes donde reproduce o suministra de un modo permanente durante su utilización, uno o más valores conocidos de una magnitud dada. (SOLÉ, 2011)

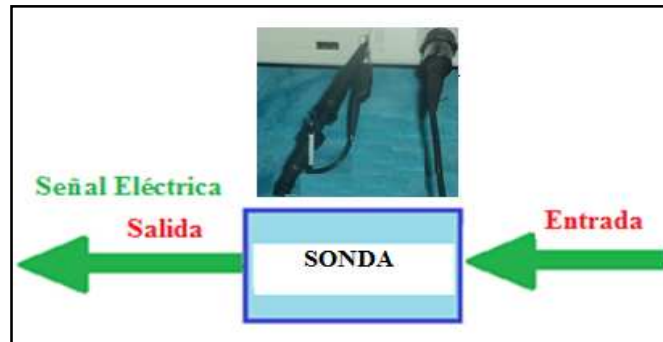
Por lo tanto los instrumentos están constituidos de los siguientes elementos:

- Elemento sensor o primario.
- Elementos o Medios de transmisión.
- Elemento Final.

2.2.1 Elemento sensor o primario. El elemento sensor genera una señal física ya sea esta eléctrica, lumínica, hidráulica, neumática, entre otras; siempre y cuando este elemento se encuentre en contacto directo con la variable de proceso, por ejemplo el

elemento sensor en un osciloscopio es la sonda, el mismo que proporciona una señal de voltaje proporcional a la corriente.

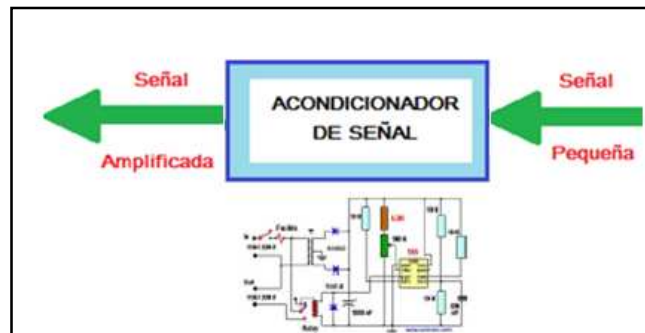
Figura 1. Elemento sensor o primario



Fuente: Sondas de osciloscopio

2.2.2 Medios de transmisión. Estos elementos toman una señal pequeña a través de un sensor y la transforman en una señal amplificada para su transmisión.

Figura 2. Medios de transmisión

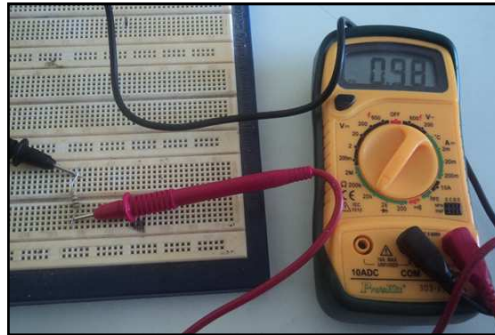


Fuente: Autores

2.2.3 Elemento final. Este elemento varía según el tipo de instrumento o sistema de medición que se emplee, pudiendo ser:

- **Indicador:** Según Solé este elemento dispone de un índice y de una escala graduada en el que puede leerse el valor de la variable, existen también indicadores digitales que muestran la variable en forma numérica con dígitos. (SOLÉ, 2011)

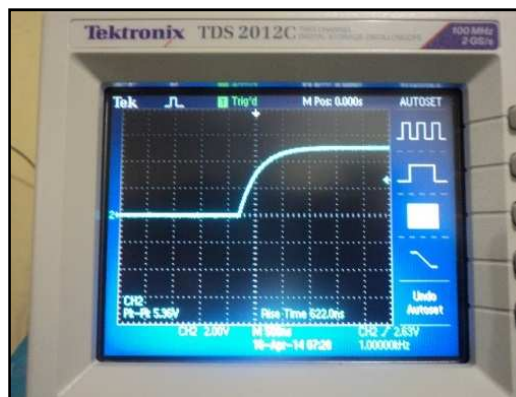
Figura 3. Indicadores



Fuente: Multímetro digital

- Registrador: Este tipo de elemento menciona Solé que registra con trazo continuo o a puntos la variable, y pueden ser circular o de grafico rectangular o alargado según sea la forma del gráfico, en este proyecto el elemento registrador es el osciloscopio. (SOLÉ, 2011)

Figura 4. Registrador



Fuente: Tektronix

- Controlador: Este tipo de elemento final es aquel que permite regular el valor de la variable medida, así por ejemplo en la figura 5 se muestra la perilla limitadora de corriente de un banco autónomo para medida eléctricas, donde la acción final del sistema de medida es controlar la corriente.

Figura 5. Controlador



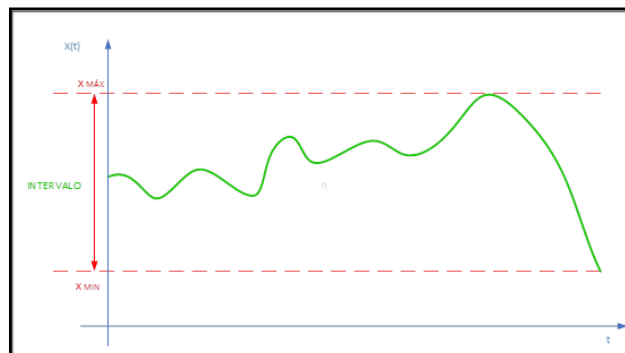
Fuente: Banco autónomo de medidas

2.3 Variables y señales

La mayoría de los instrumentos nos proporcionan información de variables que se capturan y se almacenan previamente definidas por el usuario, estas variables pueden ser de tipo eléctrica, generalmente tensión. Este tipo de variable eléctrica se denomina señal, las mismas que podemos clasificar según sus características físicas en señales analógicas y digitales.

2.3.1 Señales analógicas. Las señales analógicas son variables eléctricas que se desarrollan en el tiempo en forma análoga en respuesta a alguna variable física. Las mismas que pueden presentarse en forma de una tensión, corriente o una carga eléctrica. Martínez considera una variable analógica cuando los datos que lo componen forman un conjunto denso desde un mínimo hasta un máximo de valores que se encuentren, dentro un intervalo determinado.

Figura 6. Señal analógica

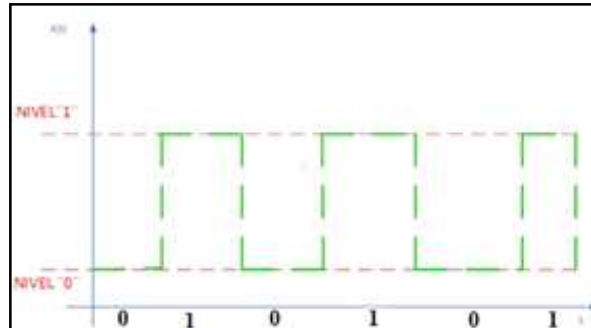


Fuente: Autores

2.3.2 Señales digitales. Cuando las variables eléctricas tienen dos niveles bien definidos que se alternan en el tiempo para transmitir información, se trata de señales digitales, según Martínez los datos que la constituyen son un conjunto finito de valores,

representados normalmente en sistema binario, donde cada nivel eléctrico representa uno de dos símbolos: 0 o 1, V o F, etc.

Figura 7. Señal digital



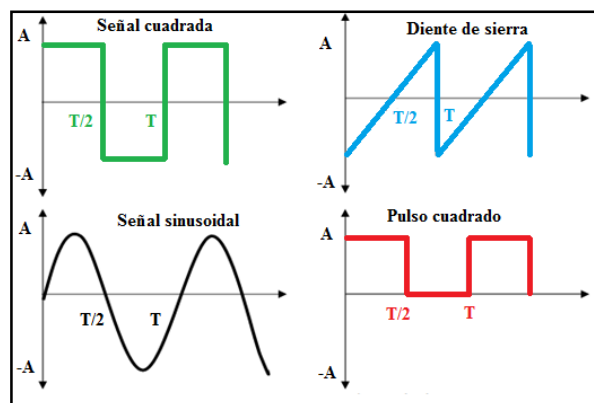
Fuente: Autores

2.4 Señales empleadas en Electrónica

Generalmente las señales empleadas en electrónica según el criterio de Martínez pertenecen, al conjunto de señales periódicas, de este conjunto las más utilizadas son:

- Señal cuadrada.
- Señal sinusoidal.
- Diente de sierra.
- Pulso cuadrado.

Figura 8. Señales periódicas

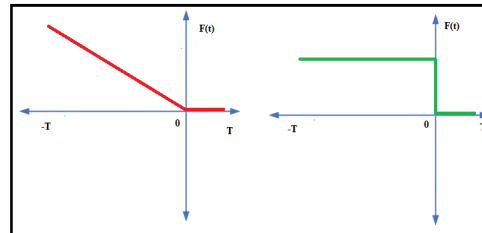


Fuente: Autores

Otras señales comunes, también utilizadas en electrónica son las siguientes señales no periódicas.

- Función rampa.
- Función escalón.(MARTÍNEZ, 2014)

Figura 9. Señales no periódicas



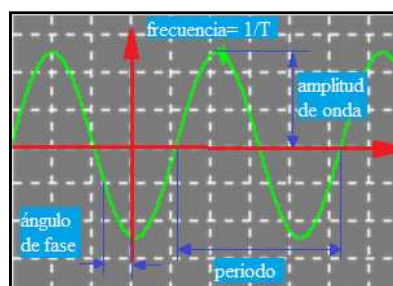
Fuente: Autores

2.5 Parámetros que definen a la señal senoidal

Los parámetros que definen completamente a la señal senoidal son:

- Amplitud (o valor de pico): Menciona Molina que amplitud significa generalmente la diferencia entre el valor máximo de una señal y la masa, donde la masa suele ser cualquiera de los dos puntos de un circuito.
- Pulsación (o frecuencia angular): Existe una pulsación cuando una señal se repite en el tiempo, es decir posee una frecuencia (f). La frecuencia se mide en Hertz (Hz) y es igual al número de veces que la señal se repite en un segundo.
- Fase (o ángulo de fase): La fase se puede explicar cuando se comparan dos señales senoidales de la misma frecuencia, pudiendo ocurrir que ambas no estén en fase, o sea, que no coincidan en el tiempo los pasos por puntos equivalentes de ambas señales.(MOLINA, 2013)

Figura 10. Parámetros de la señal senoidal



Fuente: Autores

2.6 Conversión de señales analógicas a digitales

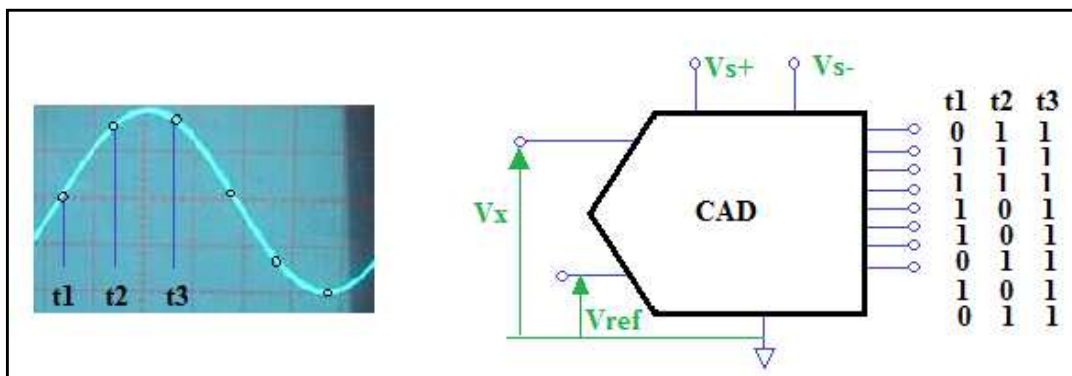
Según Barrero el proceso de conversión de una señal analógica en digital recibe el nombre de proceso de digitación y lo realiza un circuito electrónico llamado conversor A/D.(BARRERO, 2011)

Para la conversión analógica-digital primeramente se toma una muestra periódica de la amplitud de onda,cuya señal tomada es analógica, luego es retenida para ser evaluada su nivel siendo aún analógica y pudiendo tomar cualquier valor, luego a partir de la cuantificación y codificación es cuando la señal ya toma valores finitos convirtiéndose en digital.

Una prueba dinámica de convertidores analógico-digital (ADC) es una tarea compleja, el posible enfoque utiliza una onda sinusoidal, ya que puede ser generado con alta precisión. Sin embargo, en el método de ajuste de onda sinusoidal para la prueba de convertidores analógico-digital, toda la información disponible se extrae de los datos medidos. Por lo tanto, los parámetros estimados de convertidores analógico-digitales (ENOB, errores de linealidad) no siempre son lo suficientemente precisos, y no se gana información detallada acerca de la no linealidad del ADC. En general, la estimación de máxima verosimilitud (ML) es un poderoso método para la estimación de parámetros desconocidos.(BELEGA, 2010)

Este tipo de conversión tiene como propósito facilitar su [procesamiento](#) y hacer la señal resultante (la digital) más inmune al [ruido](#) y otras [interferencias](#) a las que son más sensibles las señales analógicas.

Figura 11. Conversión de señales analógicas a digitales



Fuente: Autores

2.7 Equipos de medida

Entre los equipos básicos y auxiliares de medida empleados en instrumentación electrónica pueden ser:

- Polímetro (multímetro): Este instrumento de medida según Sánchez permite medir distintas magnitudes eléctricas en un mismo instrumento.
- Osciloscopio (analógico o digital): Este equipo es considerado por el mismo autor como un voltímetro que refleja la variación del voltaje en el tiempo, permitiendo visualizar las diferentes formas de ondas (señales).(SÁNCHEZ, 2009)
- Pinza amperimétrica: Son muy empleadas para medir la intensidad de la corriente sin que se abra el circuito.
- Generador de funciones (señales): Este equipo produce diferentes ondas sinusoidales, cuadradas y triangulares, etc.
- Fuente de alimentación: Mientras que una fuente de alimentación proporciona estabilidad de tensiones para circuitos electrónicos, equipos, etc.

2.7.1 Osciloscopio.El osciloscopio es uno de los más importantes equipos o instrumentos que existen en la actualidad y que han evolucionado con el tiempo, según Alcalde en su 1ra edición del libro *Electrónica Aplicada*, el osciloscopio muestra en su pantalla la forma que posee una determinada tensión o corriente eléctrica, es decir, representa en un eje de coordenadas las variaciones de estas magnitudes en función del tiempo.(ALCALDE, 2010)

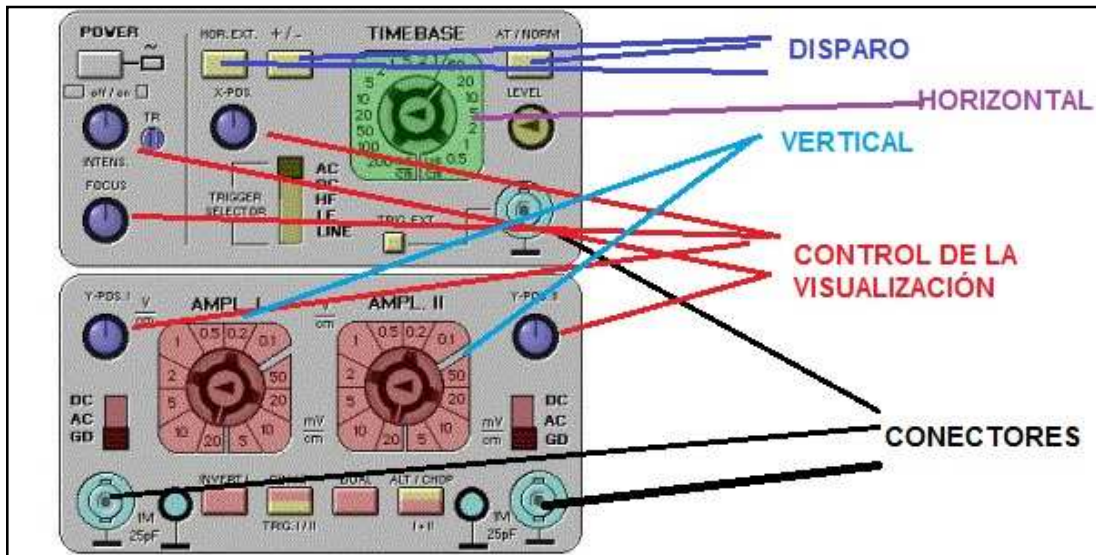
Los osciloscopios son herramientas indispensables para cualquier diseño, la fabricación o reparación de equipos electrónicos. En el mundo de ritmo rápido de hoy, los ingenieros necesitan las mejores herramientas disponibles para resolver sus retos de medición rápida y precisa. Como los ojos del ingeniero, los osciloscopios son la clave para cumplir exigentes retos de medición actuales.(PAL, Computational Intelligence and Communication Networks)

2.7.1.1 Controles básicos del osciloscopio.Según Benítez a simple vista un osciloscopio se parece a una pequeña televisión, diferenciándolo por una rejilla que ocupa la pantalla y por el mayor número de controles que este posee. Los controles básicos están distribuidos en cinco secciones:

- Vertical.
- Horizontal.

- Sincronismo-disparo.
- Control de visualización.
- Conectores.

Figura 12. Controles básicos del osciloscopio.



Fuente: Catalogo mettler toledo

Las diferentes formas de onda se representan en dos ejes básicos que pueden ser modificables y son el eje de abscisas es donde representa el tiempo y el otro eje que corresponde a las ordenadas representa la tensión.

Los controles del osciloscopio permiten escalar, situar y estabilizar las señales a ser medidas, entre los controles básicos del osciloscopio, Benítez considera los siguientes:

- **Controles verticales:** Estos controles permite ajustar la amplitud de la señal, es importante que la señal ocupe una parte importante de la pantalla sin llegar a sobrepasar los límites.
- **Controles horizontales:** Dichos controles son también llamados bases de tiempos, ya que ajusta lo que representa en el tiempo una división horizontal de la pantalla, para señales repetitivas es conveniente que en la pantalla se puedan observar aproximadamente un par de ciclos.
- **Controles de sincronismo o disparo:** Estos controles permiten obtener una imagen estable en la pantalla, con tan solo seleccionar el tipo de disparo.

- Controles de visualización: Dentro de los controles básicos tenemos también a los de visualización que nos permiten ajustar la posición vertical y horizontal de la imagen, así como su brillo y enfoque. (BENÍTEZ, 2013)

2.7.1.2 Clasificación de los osciloscopios. Los equipos electrónicos se dividen en dos tipos: Analógicos y Digitales.

- Osciloscopios analógicos: Los osciloscopios analógicos trabajan directamente con la señal que se aplica, está una vez amplificada desvía el haz de electrones en sentido vertical proporcionalmente a su valor, siendo utilizados con mayor frecuencia cuando se necesita visualizar variaciones rápidas de señales de entrada en tiempo real.

Figura 13. Osciloscopio analógico



Fuente: Lab-Volt

- Osciloscopios digitales: Los osciloscopios digitales se emplean para observar y estudiar sucesos no repetitivos, estos pueden ser picos de tensión que se producen aleatoriamente. Estos utilizan previamente un conversor analógico-digital (A/D) para almacenar digitalmente la señal de entrada, posteriormente reconstruye esta información y la proyecta en la pantalla.

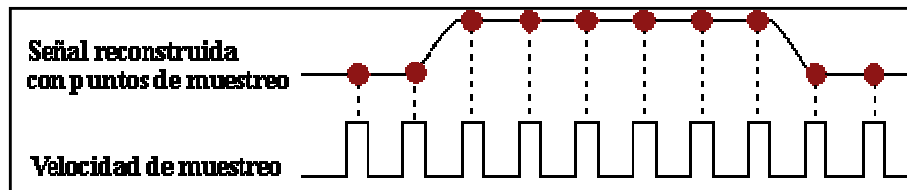
Figura 14. Osciloscopio digital



Fuente: Tektronix

Funcionamiento del osciloscopio digital: Según Restrepo cuando se conecta la sonda de un osciloscopio digital a un circuito, la sección vertical ajusta la amplitud de la señal de la misma forma que lo hacía el osciloscopio analógico. El convertor A/D del sistema de adquisición de datos muestrea la señal a intervalos de tiempo determinados y convierte la señal de voltaje continua en una serie de valores digitales llamados muestras. En la sección horizontal una señal de reloj determina cuando el convertor A/D toma una muestra, en los osciloscopios digitales la señal es reconstruida.

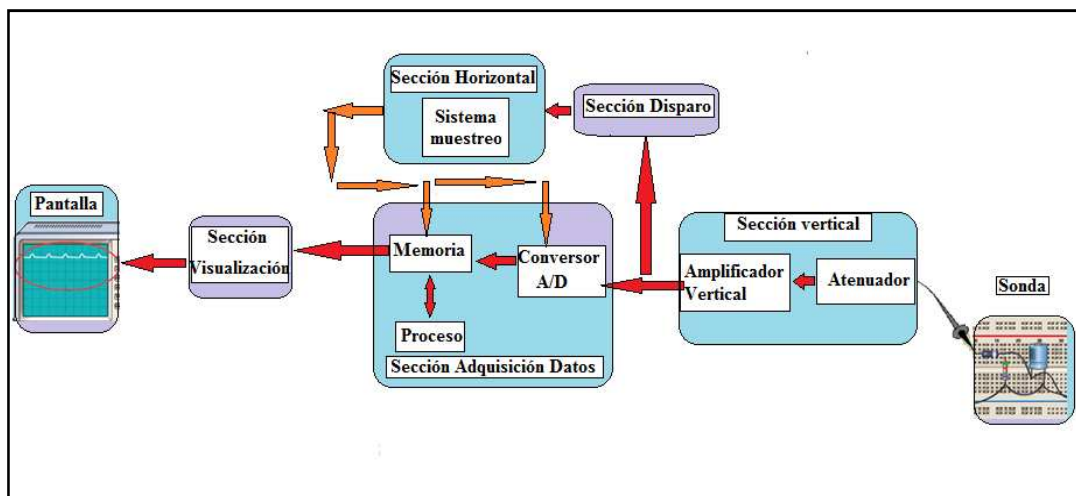
Figura 15. Conversor analógico-digital



Fuente: Definición usos y tipos de osciloscopios

Los valores digitales muestreados según Restrepo se almacenan en una memoria como puntos de señal, siendo utilizados para reconstruir la señal en la pantalla como un registro, en la sección de disparo se determina el comienzo y el final de los puntos de señal, después la sección de visualización recibe estos puntos del registro, una vez almacenados en la memoria, la señal se presenta en la pantalla. En la figura 16 se puede apreciar el principio de funcionamiento antes mencionado del osciloscopio digital.

Figura 16. Osciloscopio digital-principio de funcionamiento



Fuente: Autores

2.7.1.3 Aplicaciones de los osciloscopios. Con la ayuda de los osciloscopios se puede realizar varias aplicaciones, como por ejemplo:

- Localizar averías en un circuito electrónico.
- Determinar indirectamente la frecuencia de una señal.
- Determinar directamente el periodo y el voltaje de una señal.
- Establecer que parte de la señal es DC y cual AC.

Estos equipos son utilizados desde los técnicos de reparación de televisores a médicos, midiendo un gran número de fenómenos, proyectándonos valores de una presión, potencia de sonido, nivel de vibraciones en un coche, etc.

2.7.2 Generador de funciones. El generador de funciones es un dispositivo elaborado para producir señales eléctricas de unas determinadas características, las cuales podemos aplicar a un determinado circuito en el que se desean analizar los efectos causados por los mismos. (ALCALDE, 2010)

Figura 17. Generador de funciones



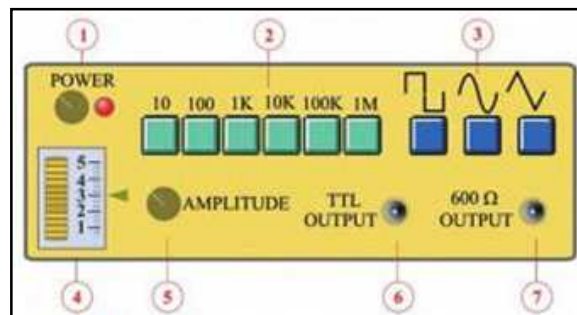
Fuente: Tektronix

2.7.2.1 Controles básicos del generador de funciones. Sus múltiples controles permiten que el usuario reproduzca una gran variedad de formas de onda, cambiando la amplitud, la frecuencia de la onda, añadiendo una componente continua, modificando el ciclo de trabajo, etc. Entre los controles básicos más comunes en los generadores de funciones o señales, que menciona Alcalde tenemos:

- En la figura 18, nº1 se encuentra el interruptor de encendido.
- El selector de banda de frecuencia se encuentra en la figura 18, nº2, que permite seleccionar el poder multiplicador de frecuencia.
- En la figura 18, nº3 se encuentra el selector de forma de onda (cuadrada, triangular o sinusoidal).

- El selector de frecuencia se observa en la figura 18, nº4 que permite seleccionar la señal generada, teniendo en cuenta el margen de frecuencia.
- El mando selector de amplitud sin escala está identificada en la figura18, nº5. La amplitud debe medirse en el osciloscopio. Este mando suele encontrarse en la parte trasera del generador.
- En la figura 18, nº6 se observa la otra salida que da una señal estándar llamada TTL (es una señal cuadrada de control).
- El generador presenta dos salidas con conectores tipo BNC: la salida de la señal (OUTPUT) en la figura18, nº7 se puede observar esta salida.

Figura 18. Controles básicos del generador de funciones



Fuente: Electricidad básica

2.7.2.2 Clasificación de los generadores de funciones. Se pueden clasificar en función de la frecuencia de las señales que permite generar en los diversos tipos:

Generadores de audiofrecuencia: $0.01 \leq f \leq 10$ MHz.

Generadores de radiofrecuencia: $1 \text{ KHz} \leq f \leq 1$ GHz.

Generadores de radiofrecuencia: $f > 1$ GHz.(TEKTRONIX)

2.7.2.3 Funcionamiento del generador de funciones. Este instrumento proporciona señales eléctricas, controlando su periodo y su amplitud permitiendo obtener señales periódicas.

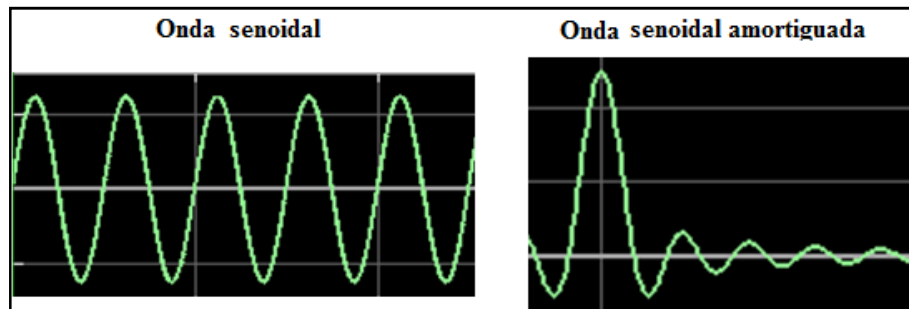
Las señales obtenidas por el generador de funciones según Molina pueden tener diferentes tipos de ondas, presentadas a continuación:

- Ondas senoidales. Las ondas senoidales son aquellas que poseen unas propiedades matemáticas muy interesantes como la reconstrucción de cualquier forma de onda, ya que se mantienen en el tiempo, este tipo de onda se obtiene en

los circuitos osciladores de un generador de señal y de la mayoría de las fuentes de potencia en AC también producen señales senoidales.

Mientras que la señal senoidal amortiguada es considerada por Molina como un caso especial de este tipo de ondas y se producen en fenómenos de oscilación, pero que no se mantienen en el tiempo.

Figura 19. Ondas senoidales

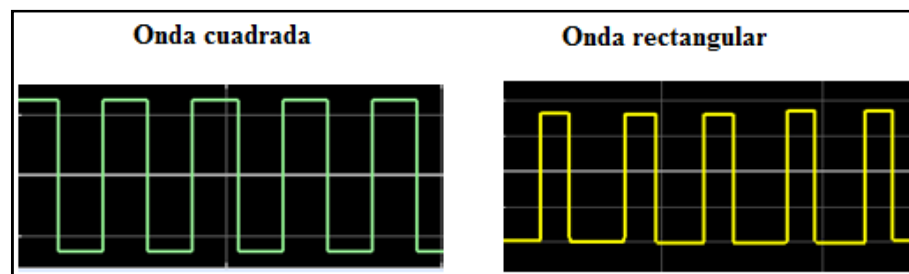


Fuente: Tektronix

- Ondas cuadradas y rectangulares. Las ondas cuadradas son ondas que en un tiempo reducido, pasan de un estado a otro de tensión, a intervalos regulares, como se muestra en la figura 20, por ejemplo la televisión, la radio y los ordenadores utilizan mucho este tipo de señales.

La diferencia principal de las ondas rectangulares, es que no tienen iguales los intervalos en los que la tensión permanece a nivel alto y bajo, se encuentra representado en misma figura 20, son particularmente importantes para analizar circuitos digitales.

Figura 20. Ondas cuadradas y rectangulares



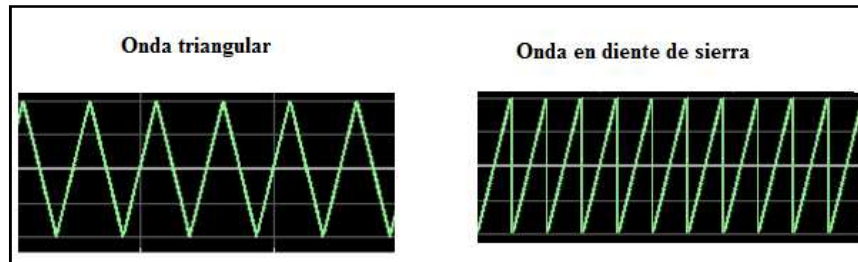
Fuente: Tektronix

- Ondas triangulares y en diente de sierra. Las ondas triangulares se producen en circuitos que controlan voltajes lineales, por ejemplo, el barrido horizontal de un osciloscopio analógico o el barrido tanto horizontal como vertical de una televisión,

menciona Molina que las transiciones entre el nivel mínimo y máximo de la señal cambian a un ritmo constante. Estas transiciones se denominan rampas.

La onda en diente de sierra es un caso especial de señal triangular con una rampa descendente de mucha más pendiente que la rampa ascendente.

Figura 21. Ondas triangulares y en diente de sierra

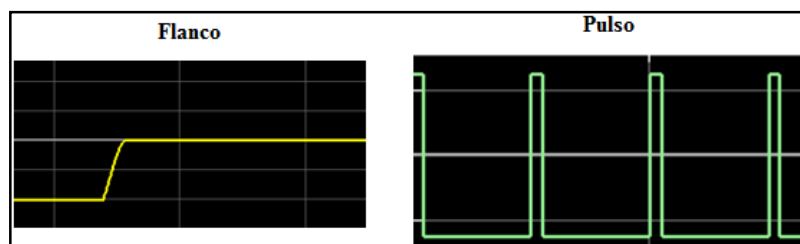


Fuente: Tektronix

- Pulsos y flancos o escalones. Las señales que se presentan como flancos y pulsos son señales transitorias, debido a que se muestran una sola vez. Molina considera que un flanco o escalón indica un cambio repentino en el voltaje, por ejemplo cuando se conecta un interruptor de alimentación de un equipo.

Mientras que un pulso representa un bit de información atravesando un circuito de un ordenador digital o también un pequeño defecto en un circuito, este indicaría, en el ejemplo anterior, que se ha conectado el interruptor y en un determinado tiempo se ha desconectado. Este tipo de señales es muy frecuente encontrar en ordenadores, equipos de rayos X y de comunicaciones.

Figura 22. Pulsos y flancos o escalones



Fuente: Tektronix

2.7.2.4 Aplicaciones del generador de funciones. Además los diferentes tipos de señales producidas por el generador de funciones se emplean en aplicaciones, como por ejemplo:

- Señal triangular: medidas de nivel de disparo, estudio de linealidad.
- Señal senoidal: respuesta en frecuencia.
- Señal cuadrada: análisis transitorio.
- Señal TTL: circuitos digitales. (MOLINA, 2013)

2.7.3 Pinza amperimétrica. Según Alcalde la pinza amperimétrica mide intensidades de corriente de un conductor sin realizar contactos eléctricos. Para realizar la medida basta con abrazar con la pinza el conductor eléctrico aislado, la medida aparece directamente en el amperímetro digital. (ALCALDE, 2014)

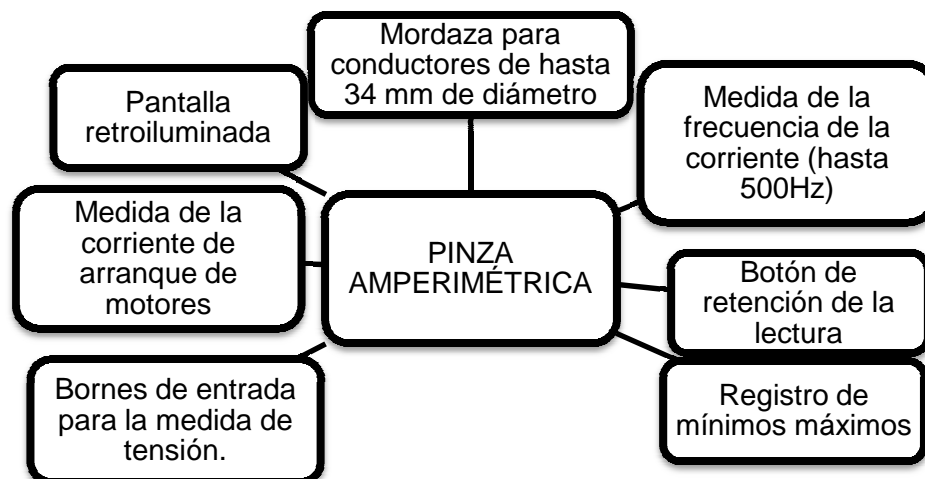
Figura 23. Pinza amperimétrica



Fuente: Electrónica aplicada

2.7.3.1 Controles básicos de la pinza amperimétrica. Los controles básicos de una pinza amperimétrica se muestran en la figura 24.

Figura 24. Controles básicos de la pinza amperimétrica



Fuente: Autores

2.7.4 Multímetro.El multímetro es un instrumento que permite verificar el perfecto funcionamiento de un circuito eléctrico, midiendo tensiones alternas y continuas, corrientes, resistencias, test de conductividad de pistas y cables.

2.7.4.1 Clasificación de los multímetros.Existen dos tipos de multímetro: analógico y digital, haremos referencia al multímetro digital, instrumento que forma parte de los equipos a implementar en la estación de trabajo.

- Multímetro digital: Es un instrumento que nos permite configurarlo como multímetro, amperímetro y óhmetro, además incorporan funciones de capacitmetro y frecuencímetro, de medición de transistores y de termocuplas para medir temperaturas sobre superficies, comprobación de continuidad eléctrica y prueba de diodos.(BENCHIMOL, 2011)

Figura 25. Multímetro digital



Fuente: Electrónica aplicada

2.7.4.2 Controles básicos del multímetro.Los controles básicos del multímetro según Torrente, son:

- Botón de Power (apagado-encendido): La mayoría de los instrumentos son alimentados mediante pilas.
- Display: Pantalla de cristal líquido en donde se mostrarán los resultados de las mediciones.
- Llave selectora: Sirve para elegir el tipo de magnitud a medir y el rango de medición. Los símbolos que la rodean indican el tipo de magnitud a medir.
- Cable rojo y negro con puntas: El cable negro siempre se conectará al zócalo negro del multímetro COM, mientras que el cable rojo se conectará al zócalo rojo según la magnitud que se quiera medir; si se quiere medir voltaje, resistencia o frecuencia se deberá conectar al zócalo rojo con el símbolo + VΩHz, si se quiere medir intensidad de corriente se conectará al zócalo rojo con el símbolo mA o A.(TORRENTE, 2013)

CAPÍTULO III

3. ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES SENOIDALES

Para el acondicionamiento de la estación de medición y análisis de señales senoidales utilizando instrumentación electrónica, primeramente se realizó una investigación de campo mediante una encuesta dirigida a los docentes de las asignaturas de Electrónica y Electricidad, como se muestra en el anexo A, conociendo así la importancia de su implementación y contribución al aprendizaje de los estudiantes. De esta manera la tesis se enfoca en el cumplimiento de los siguientes objetivos de los planes analíticos de las asignaturas antes mencionadas:

- En el desarrollo de la capacidad de análisis teórico–práctico de los estudiantes sobre el funcionamiento de los diversos dispositivos de uso general.
- Para ayudar a diseñar, analizar y comprobar en circuitos básicos el funcionamiento de instrumentación electrónica.

3.1 Descripción de la estación de medición y análisis de señales senoidales

La estación de medición y análisis de señales senoidales o también llamado estación de trabajo es un lugar conformado por diferentes equipos básicos y necesarios para el desarrollo de prácticas de laboratorio que empleen señales senoidales

Figura 26. Equipos que conforman la estación de trabajo



Fuente: Laboratorio de electrónica

3.2 Requerimientos para la implementación de la estación de trabajo

Los equipos requeridos para la implementación de la estación de trabajo, están seleccionados en función de la investigación de campo, necesidades y análisis de resultados del anexo B, tomando como referencia a los equipos disponibles y de tecnología antigua o en desuso del Laboratorio de Electrónica.

Donde los elementos disponibles para el acondicionamiento de la estación de trabajo son los siguientes:

Tabla 1. Elementos disponibles para el acondicionamiento de la estación de trabajo

ELEMENTOS	CANTIDAD	CONDICIONES
Fuente de poder de 24VDC	1	Operable

Fuente: Autores

Y los elementos a implementarse para el acondicionamiento de la estación de trabajo son los siguientes:

Tabla 2. Elementos a implementarse para el acondicionamiento de la estación de trabajo

ELEMENTOS	CANTIDAD
Caja para el montaje de la fuente de poder de AC/DC	1
Variac	1
Lámpara piloto	3
Breakers termomagnéticos para riel DIN	2
Bornes tipo banana	5
Fusibles y portafusibles de protección (10A)	5
Potenciómetro	1

Perilla limitadora de corriente	1
Cable electrocable	5
Cable flexible	6
Prensa estopa	2
Conector macho y hembra	3
Interruptor panel 2P	1
Interruptor selector de 2P	2
Osciloscopio de almacenamiento digital	1
Generador de funciones arbitrario	1
Pinza amperimétrica	1
Multímetro	1

Fuente: Autores

3.3 Descripción de los equipos que conforman la estación de trabajo

3.3.1 Fuente de poder de AC/DC. Para el diseño estructural de la fuente de poder de AC/DC, fue tomado como referencia el banco autónomo para medidas eléctricas modelo DL1007. Cuya fuente eroga tensiones en AC y DC monofásicas estabilizadas, necesarias para el desarrollo de las prácticas en las asignaturas que se imparten en la Facultad de Mecánica.

Figura 27. Fuente de poder de AC/DC



Fuente: Autores

3.3.1.1 Elementos fuente de poder de AC/DC. Los elementos que conforman la fuente de AC/DC se clasifican en dos sistemas tanto eléctrico como mecánico, los mismos que se detallan a continuación. El mismo que está diseñado para ser montado en un banco base de empleo general, ideal para ser utilizado en el Laboratorio de Electrónica.

Tabla 3. Elementos de la fuente de poder de AC/DC

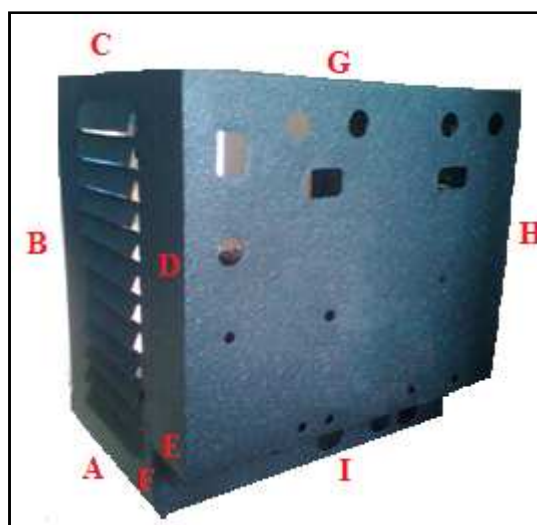
Sistema mecánico	
Elementos	Cantidad

Caja para el montaje de la fuente de poder de AC/DC	1
Sistema eléctrico	
Fuente de poder de 24VDC	1
Variac	1
Lámpara piloto	3
Breaker termomagnéticos para riel DIN	2
Bornes tipo banana	5
Fusibles y portafusibles de protección (10A)	5
Potenciómetro	1
Interruptor selector de 2P	2
Interruptor panel 2P	1
Conector macho y hembra	3
Cable electrocable	5
Cable flexible	6
Otros materiales	
Prensas estopas	2
Perilla limitadora de corriente	1
Vidrio rectangular	1

Fuente: Autores

- Caja para el montaje de la fuente de poder de AC/DC: La caja es una estructura cerrada hecha de plancha galvanizada de 7 mm de espesor, que sirve para proteger, mantener en conjunto y organizado los diferentes controles básicos para alimentar los circuitos con la fuente de AC y DC.

Figura 28. Caja para el montaje de la fuente de poder de AC/DC



Fuente: Autores

Tabla 4. Características de la caja para el montaje de la fuente de poder de AC/DC

MATERIAL	ESPEJOR	COLOR
Plancha galvanizada	7 mm	Negro
DIMENSIONES		
A: 24cm	B: 37cm	C: 30cm
D: 30cm	E: 6cm	F: 7 cm
G: 35cm	H: 30cm	I: 35cm

Fuente: Autores

- Fuente de poder de 24VDC: La fuente de poder de 24VDC, tiene incorporado un circuito de protección, regulador y amplificador de voltaje, esta fuente de DC es el encargado de suministrar la energía necesaria para la alimentación de corriente directa de 0 a 24 voltios y 6.5 amperios de los componentes electrónicos que conformen un circuito de una práctica de laboratorio.

En la figura 29 se observa la estructura exterior de la fuente de poder de 24VDC, tanto de la parte superior como de la parte frontal y lateral de la misma.

Figura 29. Fuente de poder de 24VDC

PARTE FRONTAL Y LATERAL



PARTE SUPERIOR



Fuente: RoHS-China

Tabla 5. Características de la fuente de poder de 24VDC

Fabricante	China
Modelo	S-150-24
Corriente	6.5 A
Potencia	150 W
Voltaje de salida	24VDC
Voltaje de entrada	110-220VAC
Corriente de entrada	Arranque en frío, 20A a 110VAC, 40A a 220VAC
Ajuste de salida	+ 16% -12%
Protección de sobrecarga	105%-150% limitación de corriente constante
Estructura	1 circuito de protección 1 circuito regulador y amplificador de voltaje 1 fuente de poder de 24VDC

Fuente: Autores

- Lámpara piloto: La lámpara piloto roja es un dispositivo indicador, es un LEDrojo de alto brillo, terminal de cable oculto, pantalla de plástico utilizado para indicar la señal de energía eléctrica de la fuente de poder.

Figura 30. Lámpara piloto



Fuente: Electrotelecom

Tabla 6. Características de la lámpara piloto

Color	rojo
Tensión de frecuencia de trabajo	205 kV
Vida útil	3000h
Brillo	60 DC/m ²
Frecuencia	50-60 Hz
Voltaje	6-380 V
Diámetro	22 mm

Fuente: Autores

- Variac: El variac es un autotransformador monofásico, es decir es un regulador de voltaje alterno con entrada de 220 voltios de AC y salida de 0 a 250 voltios de 2A especial para laboratorios industriales y educativos; en la tabla 7 se detalla las características del variac utilizado.

Figura 31. Variac



Fuente: Electrotelecom

Tabla 7. Características del variac

Modelo	TDGC-2
Fase	1
Voltaje	220V
Voltaje límite	0-250V
Capacidad	2 kVA
Frecuencia	50-60 Hz

Fuente: Autores

- Breaker termomagnético para riel DIN: El breaker es un aparato capaz de cerrar o interrumpir un circuito eléctrico cuando exista un exceso de la intensidad de corriente eléctrica o cortocircuito, protegiendo el equipo de daños, este aparato puede ser rearmado una vez localizado y reparado el problema, tiene en su estructura la forma del riel DIN para su adaptación en el lugar que se desee muy usados en laboratorios, en la siguiente figura se muestra los dos tipos de breakers termomagnéticos para riel DIN monopolar y bipolar utilizados en la construcción de la fuente de poder de AC/DC.

Figura 32. Breakers termomagnéticos para riel DIN



Fuente: Electrotelecom

Tabla 8. Características de los breakers termomagnéticos para riel DIN

BREAKER MONOPOLAR	
Marca	STECK
# de polos	1
Voltaje máximo	230-400 V
Amperaje nominal	6000 A
Frecuencia	50-60 Hz
BREAKER BIPOLAR	
Marca	STECK
# de polos	2
Voltaje máximo	400 V
Amperaje nominal	6000 A
Frecuencia	50-60 Hz

Fuente: Autores

- Bornes tipo banana: El borne tipo banana es un tipo de conector seguro entre la fuente de poder y el circuito a ser alimentado al momento de realizar una práctica de laboratorio o en algún otro tipo de empleo general.

Figura 33. Borne tipo banana



Fuente: Electrotelecom

Tabla 9. Características del borne tipo banana

Color	Negro y rojo
Material	Aislante plástico A.B.S.
Intensidad máxima	20A-60V
Dimensiones	38 mm de largo x 13 mm de diámetro
Estructura	Espiga y tuerca de latón niquelado Borne de 4 mm.

Fuente: Autores

- Fusibles y portafusibles de protección (10A). El fusible de protección protege los diferentes elementos del equipo, cuando exista presencia de corrientes excesivas o cortocircuitos.

Figura 34. Fusibles de protección (10 A)



Fuente: Electrotelecom

Tabla 10. Características del fusible de protección (10 A)

Color	Negro
Material	Aislante plástico A.B.S.
Intensidad máxima	10A-60 V
Dimensiones	38 mm de largo x 13 mm de diámetro

Fuente: Autores

- Potenciómetro: Es una resistencia variable, que al momento de variar su resistencia varía el voltaje hasta 24V de la fuente de DC para alimentar los diferentes circuitos según su necesidad.

Figura 35. Potenciómetro



Fuente: Electrotelecom

Tabla 11. Características del potenciómetro

Color	Gris
Resistencia	1000 K Ω
Voltaje	0-24VDC
Dimensiones	38 mm de largo x 10 mm de diámetro

Fuente: Autores

- Interruptor panel de 2P: Es un aparato que permite el paso o interrupción de corriente eléctrica, es decir es un selector de 2 posiciones de tamaño mini interruptor que se construye en negro y de superficie dura con el botón rojo.

Figura 36. Interruptor panel de 2P



Fuente: Electrotelecom

Tabla 12. Características del interruptor panel de 2P

Color	Rojo y negro
Intensidad	16-20 A
Voltaje	125-250VAC
Terminales	4
Dimensiones	33 mm de longitud x 35 mm de altura x 25 mm de ancho

Fuente: Autores

- Interruptor selector de 2P: Es un instrumento de mando que permite circular o interrumpir el paso de corriente eléctrica, encendiendo o apagando la fuente de AC o la fuente de DC para la realización de prácticas en el laboratorio.

Figura 37. Interruptor selector de 2P



Fuente: Electrotelecom

Tabla 13. Características del interruptor selector de 2P

Color	Negro
Intensidad	16 A
Voltaje	125-250VAC
Polos	2

Fuente: Autores

- Conector macho y hembra: Un enchufe o conector es un dispositivo formado por dos elementos, conector macho o clavija y el conector hembra o tomacorriente, los mismos que se conectan el uno al otro para establecer una conexión para permitir el paso de corriente.

Figura 38. Conector macho y hembra



Fuente: Electrotelecom

Tabla 14. Características del conector macho y hembra

CONECTOR MACHO	
Intensidad	16-20 A
Voltaje	0-110V DC y 0-220VAC
Descripción	Enchufe blindado de 3 patas
CONECTOR HEMBRA	
Intensidad	16-20 A
Voltaje	0-110V DC y 0-220VAC
Descripción	Tomacorriente de 3 patas y Tomacorriente chino de 3 patas

Fuente: Autores

- Cable electrocable: Es un conductor unifilar de cobre recubierto de un material aislante o protector, utilizado para realizar las conexiones eléctricas entre los diferentes componentes de la fuente de poder de AC y DC.

Figura 39. Cable electrocable



Fuente: Electrotelecom

Tabla 15. Características del cable electrocable

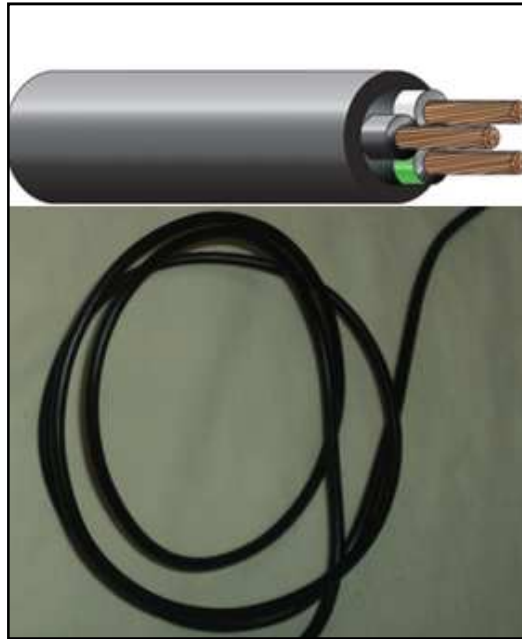
Color	Blanco, azul, rojo
Calibre #	14
Voltaje	0-220VAC y DC
Estructura	1 cable de cobre y aislante termoplástico

Fuente: Autores

- Cable flexible: Es un conductor multipolares que sirven para la interconexión de equipos, alimentación o que por su trabajo tenga reubicación frecuente, en su estructura el conductor es de cobre y aislante termoplástico PVC, trabaja hasta temperatura máxima de 60°C.

En la figura 40 se observa la estructura interna y externa de cable flexible.

Figura 40. Cable flexible



Fuente: Electrotelecom

Tabla 16. Características del cable flexible

Calibre	3x14
Espesor de aislamiento	1,14 mm
Sección	2,08 mm ²
Diámetro exterior	11,8 mm
Capacidad de corriente para un conductor al aire libre	15 A

Fuente: Autores

3.3.2 Osciloscopio de almacenamiento digital. Este instrumento es un osciloscopio de almacenamiento digital de Tektronix, el cual es pequeño y de sobremesa que se puede usar para tomar medidas con referencia a tierra.

Figura 41. Osciloscopio de almacenamiento digital



Fuente: Tektronix

Tabla 17. Características del osciloscopio de almacenamiento digital

Marca	Tektronix
Modelo	TDS2012C
Potencia	30W
Canales	2
Ancho de banda	100 MHz
Velocidad de muestreo	2 GS/s
Pantalla	Color
Frecuencia	50-400 Hz

Fuente: Autores

3.3.3 Generador de funciones arbitrario. El generador de funciones arbitrario de Tektronix ofrece las funciones de tres generadores en uno: generador de funciones 20MHz, generador de pulsos de 10MHz y el generador de formas de onda arbitrarias de 14 bits.

Figura 42. Generador de funciones arbitrario



Fuente: Tektronix

Tabla 18. Características del generador de funciones arbitrario

Marca	Tektronix
Modelo	AFG2021
Canal	1
Sinusoidal	20 MHz
Pulso	10 MHz
Memoria	128 K 14 bits
Velocidad de muestreo	250MS/s
Amplitud	10 Vp-p
Pantalla	Pantalla TFT LCD en color
Interfaz	USB

Fuente: Autores

3.3.4 Pinza amperimétrica. La pinza amperimétrica, mide tensión y corriente de ACRMS, tensión y corriente de CC, corriente de arranque y capacitancia, además mide frecuencia y milivoltios de CC, este instrumento tiene una sonda de corriente

flexible que ofrece mayor flexibilidad de visualización, permitiendo realizar medidas en conductores de tamaño y acceso difícil.

Figura 43. Pinza amperimétrica



Fuente: Fluke

Tabla 19. Características de la pinza amperimétrica

Marca	Fluke
Modelo	376
Rango Corriente CC y AC	999.9 A
Resolución	0.1 A
Precisión	1.5%±5 (20-500 Hz)
Rango de voltaje CC y AC	1000 V
Medidas	246mm x 83 m x 43 mm
Peso	388 g

Fuente: Autores

3.3.5 Multímetro digital. El multímetro Fluke es un instrumento digital de verdadero valor eficaz alimentado con batería, con una pantalla de 6000 recuentos y un gráfico de barras.

Figura 44. Multímetro digital



Fuente: Fluke

Tabla 20. Características del multímetro digital

Marca	Fluke
Modelo	115
Tensión máxima entre cualquier terminal y tierra	600 V
Fusible para entrada A	Fusible rápido de 11 A, 1000 V, 17 kA
Pantalla	Digital: 6000 recuentos, actualizaciones 4/s Gráfico de barras: 33 segmentos, actualizaciones 32/s
Temperatura	Funcionamiento: -10°C a +50°C Almacenamiento: -40°C a +60°C
Altitud de funcionamiento	2000 m

Fuente: Autores

3.4 Montaje de los equipos a implementarse en la estación de trabajo

El montaje se realiza por equipos en la estación de trabajo cada que se desarrollen prácticas de laboratorio tanto para medición y análisis de diferentes circuitos y componentes utilizando señales senoidales, donde la fuente de poder de AC/DC ha sido diseñado y construido según los requerimientos de las prácticas de laboratorio de las asignaturas de la Facultad de Mecánica y los demás equipos implementados al momento de ser utilizados deben ser montados sobre una banco base cumpliendo con unos requerimientos específicos de entorno y alimentación, para su correcto funcionamiento.

3.4.1 Fuente de poder de AC/DC. Para el diseño y construcción de la fuente de poder de AC/DC se realizó los siguientes procedimientos, tomando en cuenta que para

cumplir con su funcionamiento correcto debe cumplir con algunos requisitos de entorno y alimentación.

- Requisitos de entorno: Este equipo para ser colocado en la estación de trabajo, debe cumplir con los siguientes requisitos de espacio libre.

Laterales: 4 cm.

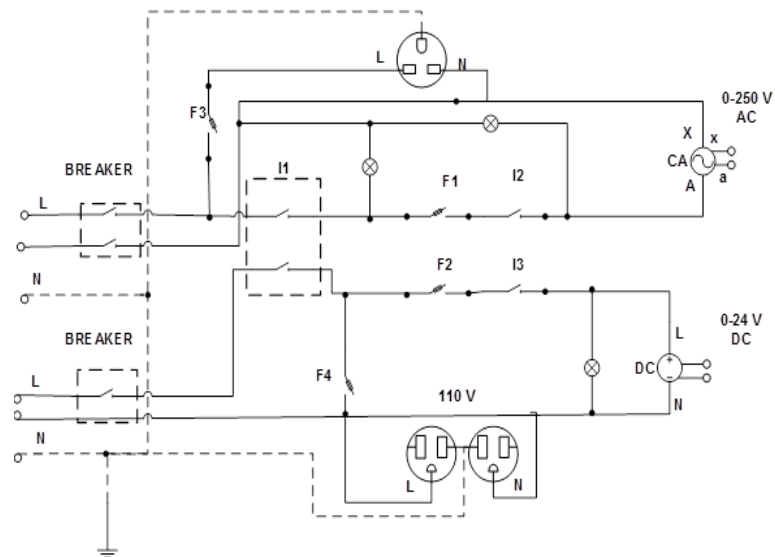
Parte posterior: 4 cm.

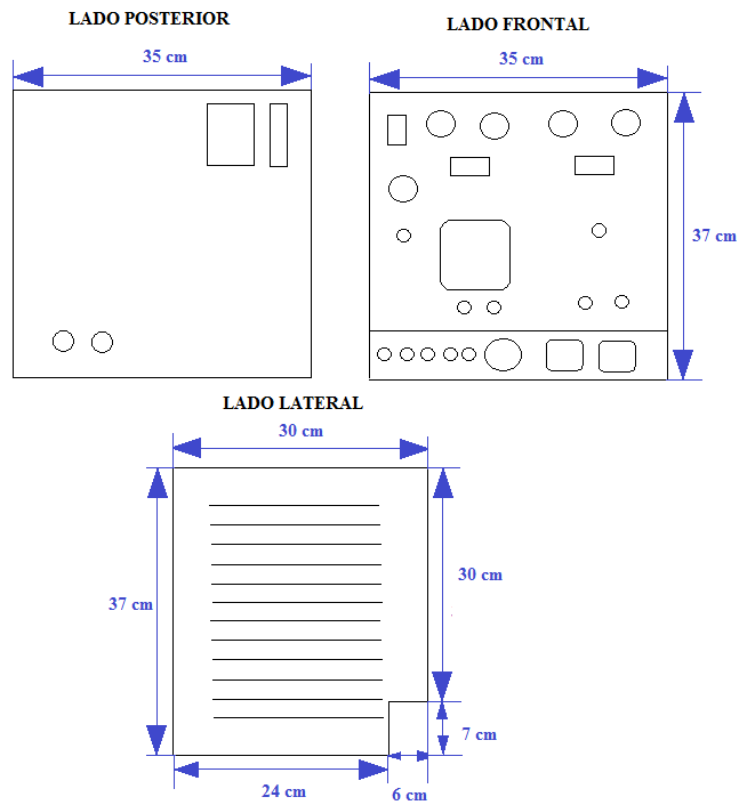
Temperatura: $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Requisitos de alimentación: La fuente de alimentación es 110V y 220V de ACa 60 Hz.
- Procedimiento de diseño y construcción de la fuente de poder de AC y DC:

1. Se realiza el diseño eléctrico, estructural y dimensional de la fuente de poder de AC/DC se basó en el modelo del banco autónomo para medidas eléctricas DL 1007, tomando en cuenta los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del equipo para la realización de prácticas de laboratorio.

Figura 45. Diseño eléctrico y estructural de la fuente de poder de AC/DC





Fuente: Autores

2. Se diseña en la plancha galvanizada de 7 mm de espesor las medidas y la forma de la fuente de poder, sus elementos respectivos y ventilación para cumplir con las condiciones ambientales de funcionamiento de la fuente de DCy el variac, el diseño de la parte lateral se observa en la figura 46.

Figura 46. Diseño de la fuente de poder de AC/DC



Fuente: Autores

3. Se corta la plancha galvanizada dando forma a la fuente de poder y se lima todos las partes cortadas para el fácil acceso de los elementos que la conforman.

Figura 47. Corte de la plancha galvanizada de la fuente de poder de AC/DC



Fuente: Autores

4. Luego se une todas las partes de la fuente de poder con puntos de soldadura y se pinta la estructura tanto interna como externamente.

Figura 48. Soldado de la fuente de poder de AC/DC



Fuente: Autores

5. Se coloca los diferentes elementos en los respectivos sitios de la caja y se sueldan las conexiones eléctricas internas de la fuente de poder.

Figura 49. Conexión eléctrica de la fuente de poder de AC/DC



Fuente: Autores

6. Finalmente se cierra la tapa trasera de la fuente de poder y se coloca la respectiva señalización de los componentes del equipo.

Figura 50. Señalización de la fuente de poder de AC/DC



Fuente: Autores

3.4.2 Osciloscopio de almacenamiento digital. Este instrumento portátil para ser utilizado debe cumplir con los siguientes requisitos de entorno y alimentación.

- Requisitos de entorno: Este instrumento para ser colocado en la estación de trabajo, debe cumplir con los siguientes requisitos de espacio libre:

Laterales: 4 cm.

Parte posterior: 4 cm.

Y en la parte superior también hay que dejar un espacio libre, para una correcta ventilación del equipo. El osciloscopio se enfría por convección.

- Requisitos de alimentación: La fuente de alimentación debe entregar de 90 a 264 VACRMS, de 45 a 66 Hz. Si dispone de una fuente de alimentación de 400 Hz, debe entregar de 90 a 132 VACRMS, de 360 a 440 Hz.(TEKTRONIX)

3.4.3 Generador de funciones arbitrario. Este equipo portátil para ser colocado en el banco base se debe previamente levantar la pata delantera de equipo y cumplir con los siguientes requisitos de entorno y alimentación para su correcto funcionamiento:

- Requisitos del entorno: El equipo debe mantener todos los lados libre de cualquier obstrucción y estar colocado siguiendo estos requisitos básicos de espacio libre:

Laterales: 50 mm (2 pulgadas).

Parte posterior: 50 mm (2 pulgadas).

Asegurarnos que la temperatura ambiente se encuentre entre 0°C y + 50°C.

- Requisitos de alimentación. El equipo debe tener un voltaje de alimentación de 100V a 240V y la frecuencia de la fuente de 50 a 60Hz, asegurándonos que las fluctuaciones de tensión de la red eléctrica no varíen en el 10 % del rango de tensión de funcionamiento.(TEKTRONIX)

3.4.4 Pinza amperimétrica y multímetro digital. Este instrumento portátil para ser colocado en el banco base o manejado manualmente, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Requisitos del entorno: El equipo debe mantenerse en un lugar libre de suciedad, lejos de gases o vapores explosivos. Asegurándonos previamente que la temperatura ambiente se encuentre entre 18°C y 28°C , con humedad relativa de 0% a 90% y utilice los terminales, la posición de los interruptores y el rango apropiado para las mediciones.

3.5 Pruebas de funcionamiento y resultados

Las pruebas de funcionamiento de los equipos que conforman la estación de trabajo se realizaron de la siguiente manera:

3.5.1 Verificación del correcto funcionamiento de la fuente de poder AC/DC. Para verificar el correcto funcionamiento se debe realizar lo siguiente:

- Conectar a la alimentación de 110V y 220 VAC para energizar el equipo.
- Accionar el interruptor panel 2P en la opción ON.
- Accionar el interruptor selector de 2P en encendido tanto de AC y DC.
- Verificar con el multímetro los 24 voltios de DC y 220 voltios de AC de la fuente de poder.

Figura 51. Verificación de la fuente de poder de AC/DC



Fuente: Fuente de poder

- Iniciar el proceso de verificar de variación de voltaje en la pantalla de la fuente de AC y DC.
- Accionar el interruptor selector de 2P en apagado tanto de AC y DC.
- Accionar el interruptor panel 2P en la opción OFF.
- Desconectar la alimentación de 110V y 220VAC para desenergizar el equipo.

3.5.2 Verificación del correcto funcionamiento del osciloscopio de almacenamiento digital. Para verificar el correcto funcionamiento se debe realizar lo siguiente:

- Enchufar el cable de alimentación de AC en el receptáculo correspondiente del panel posterior y el otro extremo a una salida conectada a tierra correctamente.
- Pulsar el botón de encendido de la parte superior para encender el instrumento, espere a que la pantalla del panel frontal muestre que se han superado todas las pruebas de encendido antes de utilizar el instrumento, como la figura 52.

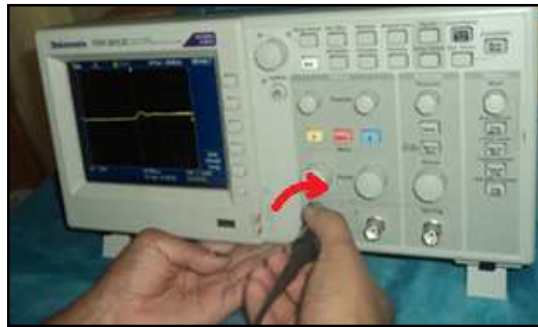
Figura 52. Encendido del osciloscopio digital



Fuente: Tektronix

- Pulsar el botón Config. Predeter, el valor de atenuación determinado por la sonda es 10x.
- Conectar la sonda al canal 1(CH1), para ello alineamos la ranura del conector de la sonda con la llave BNC del CH1, presionando hasta conectar y girando la sonda a la derecha para fijar la misma.

Figura 53. Conexión de la sonda al canal 1



Fuente: Tektronix

- Conectar la punta de la sonda y el cable de referencia a los terminales PROBE COMP.

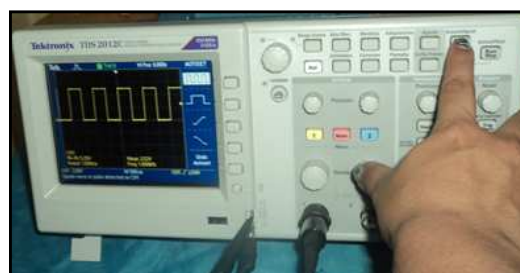
Figura 54. Conexión de la punta de la sonda y el cable de referencia



Fuente: Tektronix

- Pulsar el botón Autoconfigurar–Autoset, en unos segundos observamos en la pantalla una onda cuadrada de aproximadamente 5V de pico a pico a 1 kHz.

Figura 55. Generación de una onda cuadrada



Fuente: Tektronix

- Pulsar el botón MENÚCH1 dos veces para deseleccionar el canal 1.
- Pulsar el botón de encendido nuevamente de la parte superior para apagar el instrumento.

3.5.3 Verificación del correcto funcionamiento del generador de funciones arbitrario. Para verificar el correcto funcionamiento del equipo se debe realizar lo siguiente, desde su encendido hasta su apagado.

- Enchufar el cable de alimentación de AC en el receptáculo correspondiente del panel posterior y el otro extremo a una salida conectada a tierra correctamente.

Figura 56. Conexión del generador de funciones arbitrario



Fuente: Tektronix

- Pulsar el botón de encendido del panel frontal para encender el instrumento. Espere a que la pantalla del panel frontal muestre que se han superado todas las pruebas automáticas de encendido antes de utilizar el instrumento.
- Ejecutar la autopueba y la autocalibración del instrumento, pulsando el botón Utility (Utilidad) del panel frontal para realizar la autopueba y la autocalibración del instrumento.

Figura 57. Ejecutar la autopueba y la autocalibración del generador de funciones arbitrario



Fuente: Tektronix

- Pulsar el botón de bisel -more- (Más).
- Pulsar el botón de bisel Diagnostics/Calibration (Diagnóstico/Calibración).
- Pulsar el botón de bisel para ejecutar el diagnóstico del instrumento.
- Pulsar el botón de bisel para ejecutar la autocalibración, si el diagnóstico o la calibración finalizan sin errores, se muestra el mensaje "PASSED" (En orden).

Figura 58. Diagnóstico de calibración finalizada



Fuente: Tektronix

- Finalmente pulsar el botón de encendido nuevamente del panel frontal para apagar el instrumento.

3.5.4 Verificación del correcto funcionamiento de la pinza amperimétrica. Para la verificación de la pinza amperimétrica se procede a realizar la prueba de continuidad, de la siguiente manera:

- Conectar los conductores de prueba antes de encender el instrumento, cuando realice mediciones menores a 1000 V o 2500 A.

- Ajustar la sonda flexible de corriente a la parte inferior de la pinza amperimétrica, cuando realice mediciones mayores a 1000 V o 2500 A, en conductores de difícil tamaño y acceso.
- Para encender la pinza amperimétrica girar la perilla de la opción OFF a la opción que necesite.
- Colocar la perilla en la función de continuidad y unir los dos conductores de prueba, escuchar una señal sonora para verificar continuidad. Evitar usar si el sonido es alto y ruidoso.

Figura 59. Verificación de continuidad de la pinza amperimétrica





Fuente: Pinza amperimétrica

- Girar la perilla a la opción OFF panel frontal para apagar el instrumento.
- Desconectar los cables los conductores de prueba o sonda flexible de corriente de la pinza amperimétrica.

3.5.5 Verificación del correcto funcionamiento del multímetro. Para la verificación del multímetro se procede a realizar la prueba de continuidad, para verificar su funcionamiento de la siguiente manera:

- Conectar los conductores de prueba antes de encender el instrumento.
- Para encender el multímetro mantenga pulsando el botón indicado en la tabla al encender el medidor. Las opciones de encendido se cancelan cuando se apaga el medidor y se activa el modo de reposo.

Tabla 21. Opciones de encendido

Botón	Opciones de encendido
HOLD	Activa todos los segmentos de la pantalla.
MIX MAX	Desactiva la alarma.
RANGE	Activa las mediciones de capacitancia de baja impedancia.
	Desactiva el modo de apagado automático.
	Desactiva la función de apagado automático de la luz de fondo.

Fuente: Autores

- Realizar la prueba de continuidad colocando la perilla en la función de continuidad y una los dos conductores de prueba, escuche un sonido de continuidad.

Figura 60. Verificación de continuidad del multímetro digital



Fuente: Multímetro digital

- Pulsar el botón de encendido nuevamente del panel frontal para apagar el instrumento y desconectar los conductores de prueba del multímetro.

CAPÍTULO IV

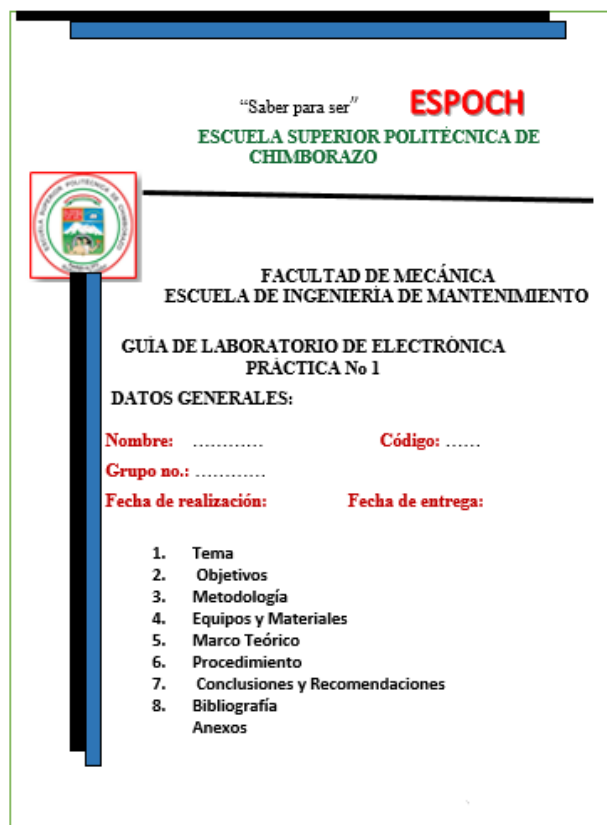
4. ELABORACIÓN DE GUÍAS PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

4.1 Elaboración de guías prácticas del Laboratorio de Electrónica


Mediante la investigación realizada, se ha tomado como referencia del plan analítico de algunas de las asignaturas de la Facultad de Mecánica, para realizar las guías prácticas del Laboratorio de Electrónica que contribuyan al aprendizaje y manejo de los equipos que conforman la estación de medida y análisis de señales senoidales.

La guía recomendada a continuación se centrará en los puntos que debe contener el informe de laboratorio redactado por cada uno de los estudiantes o grupos de trabajo.

Figura 61. Estructura del informe de prácticas



“Saber para ser” **ESPOCH**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO

 FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

GUÍA DE LABORATORIO DE ELECTRÓNICA
PRÁCTICA No 1

DATOS GENERALES:

Nombre: Código:

Grupo no.:

Fecha de realización: Fecha de entrega:

1. Tema
2. Objetivos
3. Metodología
4. Equipos y Materiales
5. Marco Teórico
6. Procedimiento
7. Conclusiones y Recomendaciones
8. Bibliografía

Anexos

Fuente: Autores

4.1.1 Ejercicio 1.

1. TEMA

INTRODUCCIÓN AL MANEJO DEL OSCILOSCOPIO DE ALMACENAMIENTO DIGITAL

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL. Aprender el manejo correcto del osciloscopio de almacenamiento digital.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- A. Identificar los principales controles del osciloscopio.
- B. Calibrar la forma de onda manualmente.
- C. Tomar medidas de diferentes formas de ondas.

3. METODOLOGÍA

En el desarrollo de la práctica de laboratorio se utilizara el método científico a través de la identificación de componentes, análisis de lo teórico con lo práctico midiendo parámetros básicos y comprobando resultados mediante las diferentes formas de ondas del osciloscopio.

4. EQUIPOS Y MATERIALES

Osciloscopio de almacenamiento digital.

Accesorios del osciloscopio de almacenamiento digital.

Fuente de energía 0-120VAC, 0-100 mA.

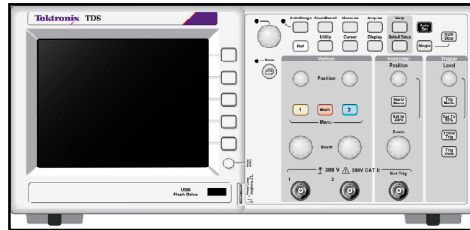
5. MARCO TEÓRICO

OSCILOSCOPIO

Un osciloscopio despliega visualmente valores instantáneos (en tiempo real) y pico de voltaje y la corriente. En nuestra practica utilizaremos un osciloscopio de almacenamiento digital, por esta razón, es importante conocer que un osciloscopio digital se emplean para observar y estudiar sucesos no repetitivos, estos pueden ser picos de tensión que se producen aleatoriamente, además utilizan previamente un conversor analógico-digital (A/D) para almacenar digitalmente la señal de entrada,

posteriormente reconstruye esta información y la proyecta en la pantalla, La velocidad de muestreo del osciloscopio es de 2 Giga muestra por segundo.

Figura 62. Osciloscopio



Fuente: Tektronix

CONTROLES BÁSICOS DEL OSCILOSCOPIO DE ALMACENAMIENTO DIGITAL

Figura 63. Controles verticales

Posición(1 y 2)	• Sitúa verticalmente una forma de onda.
1 y 2 menú	• Muestra las selecciones de menú vertical, activa y desactiva la presentación de la forma de onda del canal.
Escala (1 y 2)	• Selecciona factores de escala verticales.
Matemáticas	• Muestra el menú de operaciones matemáticas de forma de onda y activa y desactiva la presentación de la forma de onda matemática.



Fuente: Tektronix


Figura 64. Controles horizontales

Posición	• Ajusta la posición horizontal de todas las formas de onda matemáticas y de canal.
Horizontal	• Muestra el menú Horizontal.
Establecer en cero	• Establece la posición horizontal en cero.
Escala	• Selecciona el ajuste tiempo/división horizontal



Fuente: Tektronix

Figura 65. Controles de disparo

	Nivel	•Este establece el nivel de amplitud que se debe cruzar con la señal para adquirir una forma de onda.
	Menú disparo	•Muestra el menú Disparo.
	Establece En 50%	•El nivel de disparo se establece en el punto medio vertical entre los picos de la señal de disparo.
	Forzar disparo	•Completa una adquisición con independencia de una señal de disparo adecuada.
	Ver señal disparo	•Muestra la forma de onda de disparo en lugar de la forma de onda de canal mientras se mantiene pulsado el botón.

Fuente: Tektronix

Figura 66. Botones de control y de menú



Mando multiuso	• La función la determina el menú presentado o la opción de menú seleccionada. Cuando está activa, se ilumina el LED adyacente.
Rango Automático	• Muestra el menú de Rango auto y activa o desactiva la función de rango automático.
Alm./Rec.	• Muestra el menú Guar./Rec para configuraciones y formas de onda.
Medidas	• Muestra el menú de medidas automáticas.
Adquisición	• Muestra el menú adquisiciones.
Referencia	• Muestra el menú Referencia para mostrar y ocultar rápidamente las formas de onda de referencia que se guardan en la memoria no volátil del osciloscopio.
Utilidades	• Muestra el menú Utilidades.
Cursores	• Muestra el menú Cursores. Los cursores permanecen en pantalla después de salir del menú Cursores, pero no se pueden ajustar.
Pantalla	• Muestra el menú Pantalla.
Autoconfigurar	• Establece automáticamente los controles
Config. Predeter.	• Recupera la configuración de fábrica.
Ayuda	• Muestra el menú Ayuda.
Sec. Única.	• (Secuencia única) Adquiere una sola forma de onda y se detiene.
Activar/Parar	• Adquiere formas de onda continuamente o detiene la adquisición..
Guardar	• Un LED indica cuándo está configurado el botón Imprimir para guardar datos en la unidad USB flash.

Fuente: Tektronix

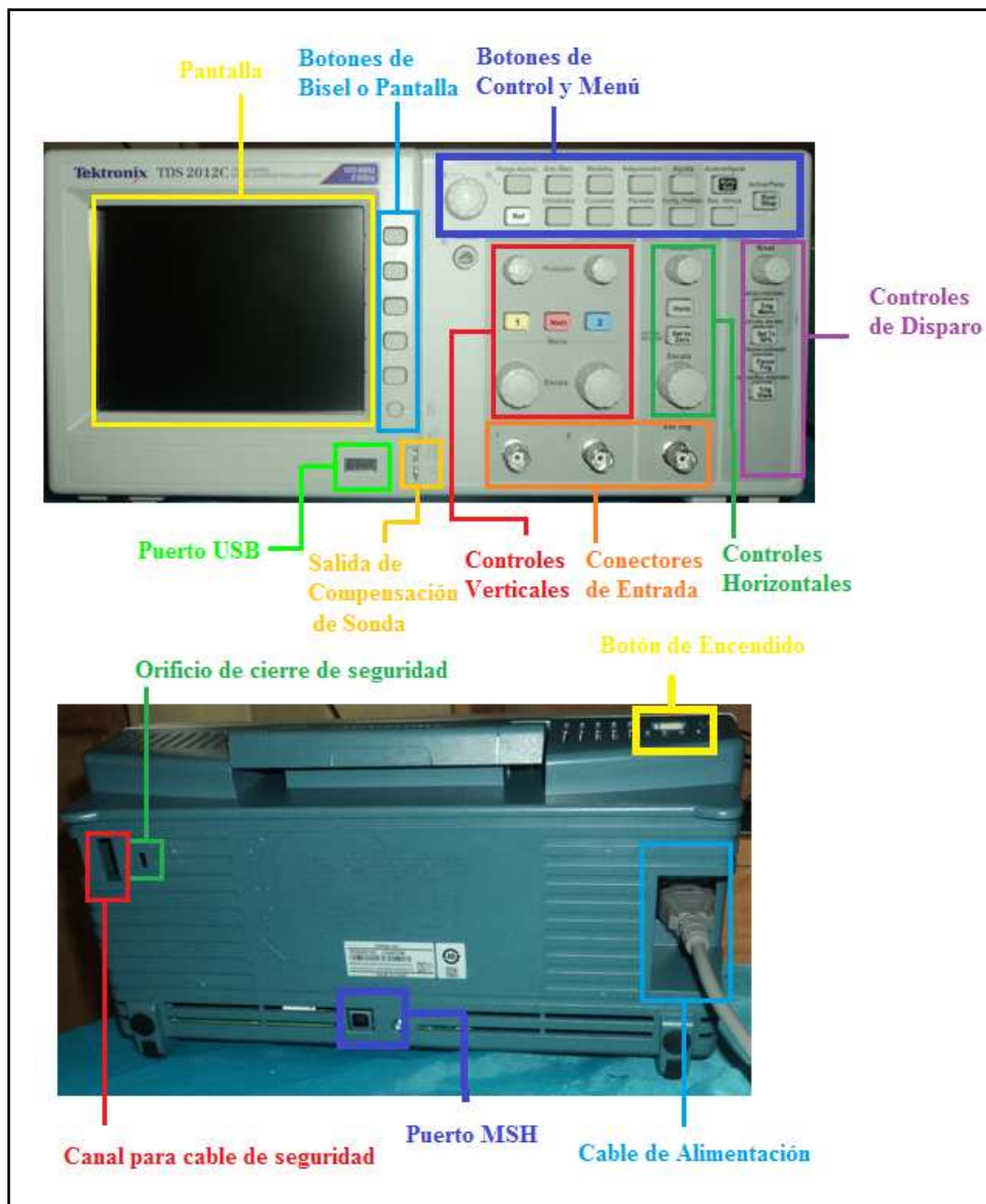
6. PROCEDIMIENTO

Nos equipamos con el EPP necesario para realizar este laboratorio.

OBJETIVO A: Identificar los principales controles del osciloscopio digital.

1. Identifique los controles del panel frontal y posterior que conforman el osciloscopio de 100 MHz y 2 GS/s.

Figura 67. Controles del panel frontal y posterior del osciloscopio

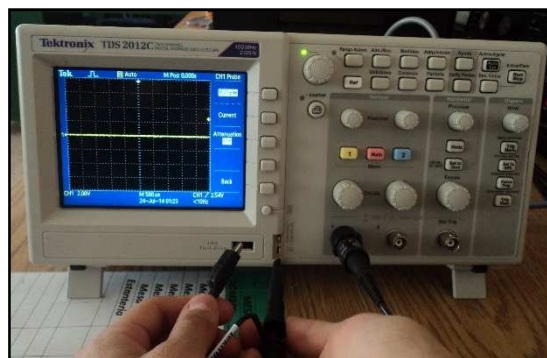


Fuente: Tektronix

OBJETIVO B: Calibrar la forma de onda manualmente.

1. Instale el osciloscopio, conecte el cable de alimentación en la parte posterior del equipo hacia una fuente de alimentación.
2. Encienda el osciloscopio y pulse el botón Config. Predeter, el valor de atenuación determinado por la sonda es 10x. Verifique que ha superado las pruebas de encendido.
3. Conecte la sonda al canal 1(CH1), para ello alinee la ranura del conector de la sonda con la llave BNC del CH1, presione hasta conectar la sonda y gire a la derecha para fijar la sonda.
4. Conecte la punta de la sonda y el cable de referencia a los terminales PROBE COMP.

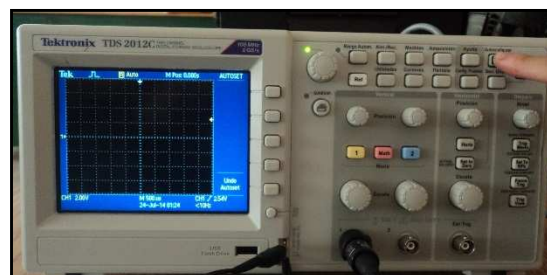
Figura 68. Conexión a los terminales PROBE COMP



Fuente: Tektronix

5. Pulse el botón Autoconfigurar, en unos segundos observe en la pantalla una onda cuadrada de aproximadamente 5V de pico a pico a 1 kHz.

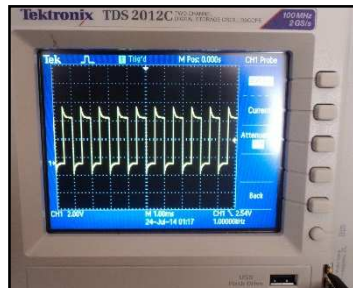
Figura 69. Selección del botón autoconfigurar



Fuente: Tektronix

6. Seleccione la forma de onda cuadrada de ciclos múltiples, compruebe el aspecto de la forma de onda y ajuste la sonda.

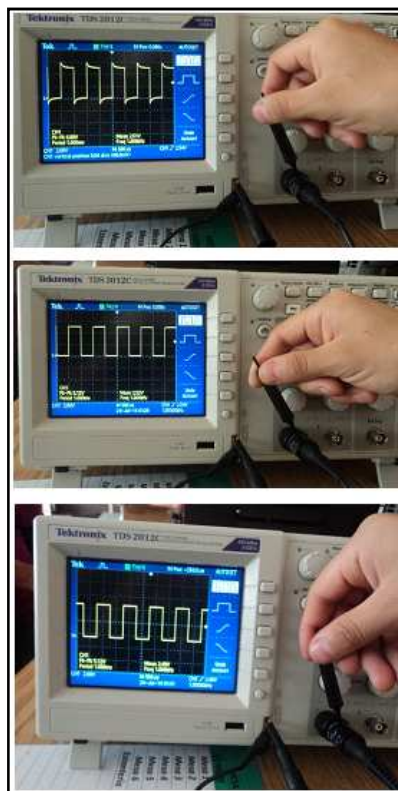
Figura 70. Selección de onda cuadrada de ciclos múltiples



Fuente: Tektronix

7. Calibre la sonda de atenuación con la herramienta de ajuste las veces que sea necesario.

Figura 71. Calibración de sonda

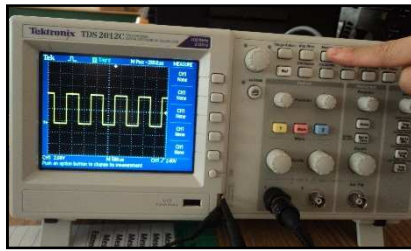


Fuente: Tektronix

OBJETIVO C: Tomar medidas de diferentes formas de ondas.

1. Pulse el botón Medidas para ver el menú Medidas.

Figura 72. Selección de menú medidas

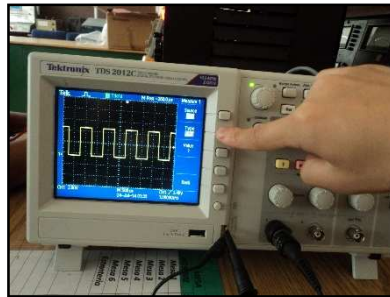


Fuente: Tektronix

2. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1, Fuente ► CH1.

3. Pulse Tipo ► Frecuencia.

Figura 73. Selección de parámetros que definen la señal senoidal



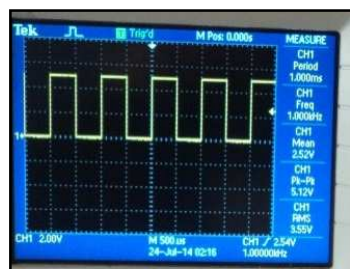
Fuente: Tektronix

4. Pulse el botón de opción Atrás y pulse el segundo botón de opción contando desde arriba, apareciendo el menú Medidas 2 y pulse Fuente ► CH1.

5. Pulse Tipo ► VRMS-ciclo y pulse el botón de opción Atrás.

6. Pulse el botón Medidas para ver el menú Medidas, en unos segundos observe en la pantalla una onda cuadrada de aproximadamente 5,12V de pico a pico a 1 kHz.

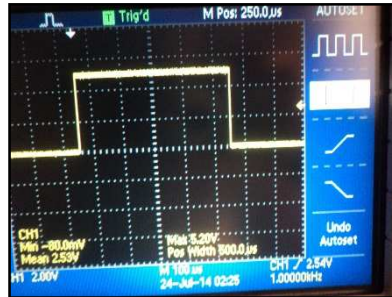
Figura 74. Observación de medidas de la onda cuadrada de ciclos múltiples



Fuente: Tektronix

7. Pulse el botón Autoconfigurar y seleccione la segunda opción el tipo de onda cuadrada de ciclo único.

Figura 75. Selección del botón autoconfigurar



Fuente: Tektronix

8. Regule la escala tanto vertical como horizontal de la parte frontal del osciloscopio.

Figura 76. Regulación de la escala



Fuente: Tektronix

9. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1 y se muestra en la pantalla las medidas seleccionadas anteriormente si se desea cambiar a otras opciones en la opción medidas pulse nuevamente Fuente ► CH1 y seleccione los parámetros deseados.

Figura 77. Observación de medidas de la onda cuadrada de ciclo único



Fuente: Tektronix

10. Pulse el botón Autoconfigurar y seleccione el tipo de onda flanco de subida.

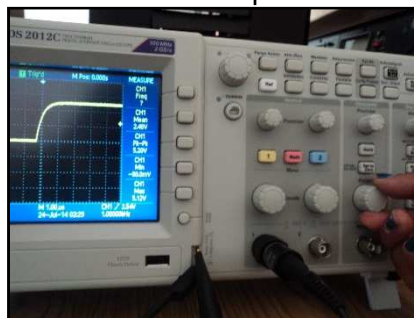
Figura 78. Selección de la onda flanco de subida



Fuente: Tektronix

11. Regule la escala tanto vertical como horizontal de la parte frontal del osciloscopio.

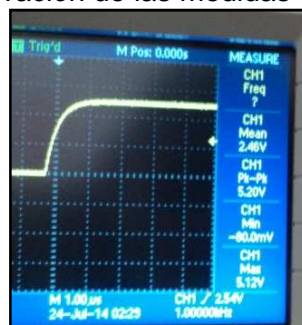
Figura 79. Regulación de la escala del panel frontal del flanco de subida



Fuente: Tektronix

12. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1 y se muestra en la pantalla las medidas seleccionadas anteriormente si desea cambiar a otras opciones en la opción medidas pulse nuevamente Fuente ► CH1 y seleccione los parámetros deseados.

Figura 80. Observación de las medidas del flanco superior



Fuente: Tektronix

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Los diferentes controles que conforman el osciloscopio tanto de escalado y posicionamiento permiten cambiar la presentación de las formas de onda.

El osciloscopio muestra gráficos comparativos de voltaje y tiempo que pueden ayudar a medir la forma de onda proyectada.

La calibración permite mejorar rápidamente el trayecto de la señal del osciloscopio para obtener la máxima precisión en las medidas.

RECOMENDACIONES

Seguir las normas de seguridad del manual de los instrumentos.

Para evitar descargas eléctricas al utilizar la sonda, mantenga los dedos detrás de la protección del cuerpo de sonda.

4.1.2 Ejercicio 2

1. TEMA

INTRODUCCIÓN AL MANEJO DEL GENERADOR.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL. Aprender el manejo correcto del generador de funciones, ajustando los controles básicos del equipo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- A. Identificar los principales controles del generador de funciones.
- B. Generar una forma de onda senoidal.
- C. Generar una forma de onda de pulso.
- D. Generar una forma de onda de barrido.
- E. Aprender adicionar ruido a una forma de onda.

3. METODOLOGÍA

En el desarrollo de la práctica de laboratorio se utilizara el método científico a través de la identificación de componentes, análisis de lo teórico con lo práctico midiendo parámetros básicos y comprobando resultados mediante las diferentes formas de ondas del generador de funciones.

4. EQUIPOS Y MATERIALES

Cables de alimentación y accesorios.

Osciloscopio de almacenamiento digital.

Generador de funciones arbitrario.

Fuente de energía 0-120 VAC, 0-100 mA.

5. MARCO TEÓRICO

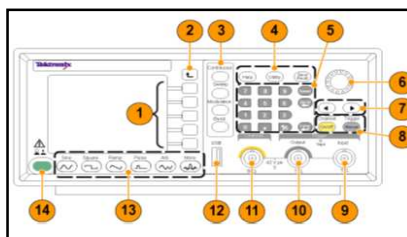
GENERADOR DE FUNCIONES O SEÑALES

El generador de funciones es una fuente de señal electrónica cuyas características se puede establecer a valores fijos o se puede controlar dentro de unos límites especificados. Un generador no mide ninguna magnitud, aunque pueda indicar alguno de los parámetros de la señal entregada a su salida.

CONTROLES BÁSICOS DEL GENERADOR DE FUNCIONES ARBITRARIO

Sus múltiples controles permiten que el usuario reproduzca una gran variedad de formas de onda, cambiando la amplitud, la frecuencia de la onda, añadiendo una componente continua, modificando el ciclo de trabajo, etc. Los controles más comunes se encuentran tanto en el panel frontal como en el posterior de la siguiente manera:

Figura 81. Panel frontal del generador de funciones arbitrario

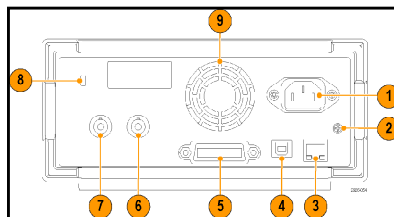


Fuente: Tektronix

La descripción de los elementos se realiza a continuación.

- 1 Botones de bisel.
- 2 Regreso al menú anterior.
- 3 Botones del modo Run (ejecución).
- 4 Botones Ayuda, Utilidad y Guard/Recup.
- 5 Teclado numérico y botones Cancelar, RETR y Entrar.
- 6 Mando de propósito general.
- 7 Los botones de flecha.
- 8 Botones Canal On/Off y Disparo
- 9 por Entrada Disparo.
- 10 por Salida Disparo.
- 11 Conector Salida canal.
- 12 Conector USB.
- 13 Botones de funciones.
- 14 Botón de encendido

Figura 82. Panel posterior del generador de funciones arbitrario



Fuente: Tektronix

- 1 Entrada de alimentación.
- 2 Tornillo en la base del chasis: Estabiliza el instrumento.
- 3 LAN: Este puerto se utiliza para conectar el instrumento a una red.
- 4 Conector USB (tipo B): Se puede utilizar para conectar un controlador USB.
- 5 GPIB: Controla el instrumento mediante comandos GPIB.

6 Conector EXT REF INPUT: Se trata de un conector BNC para la entrada de referencia externa.

7 Conector EXT MODULATION INPUT: Se trata de un conector BNC para la entrada de modulación externa. Se puede utilizar para introducir señales moduladas.

8 de seguridad: Esta ranura permite utilizar un cable de seguridad estándar para ordenador portátil para asegurar el instrumento en la ubicación.

9 e ventilador: Se trata de la abertura de ventilación para el ventilador.

El instrumento puede proporcionar 12 formas de onda estándar, detalladas a continuación: sinusoidal, cuadrada, rampa, pulso, $\sin(x)/x$, ruido, DC, gaussian, lorentz, incremento exponencial, degradación exponencial, haversine.

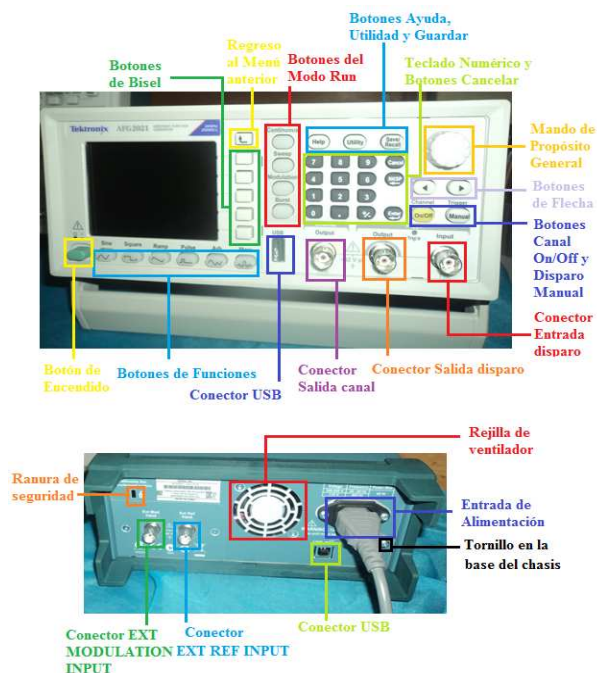
6. PROCEDIMIENTO

Nos equipamos con el EPP necesario para realizar este laboratorio.

OBJETIVO A: Identificar los principales controles del generador de funciones.

1 Identifique los controles tanto frontal como posterior del generador.

Figura 83. Controles del panel frontal y posterior del generador de funciones arbitrario

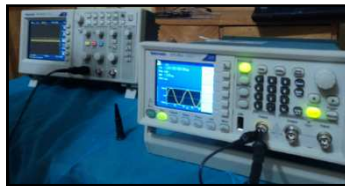


Fuente: Tektronix

OBJETIVO B: Generar una forma de onda senoidal.

1. Conecte el cable de alimentación y luego pulse el botón de encendido del panel frontal para encender el generador de funciones arbitrario.
2. Conecte un cable BNC entre la salida canal del generador de funciones arbitrario y un conector de entrada del osciloscopio.

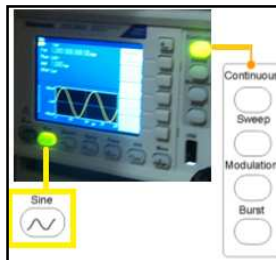
Figura 84. Conexión de un cable BNC



Fuente: Tektronix

3. Pulse el botón Sine (Sinusoidal) del panel frontal. Para seleccionar una forma de onda sinusoidal continua, pulse el botón Continuo.

Figura 85. Selección de una forma de onda sinusoidal continúa



Fuente: Tektronix

5. Pulse el botón Canal On/Off del panel frontal para activar la salida.

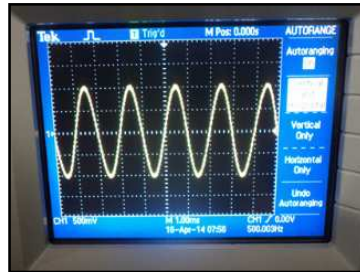
Figura 86. Activación de la salida del osciloscopio



Fuente: Tektronix

6. Utilice la función de ajuste automático de la escala del osciloscopio para ver la forma de onda sinusoidal en la pantalla de 500 ns/div.

Figura 87. Forma de onda sinusoidal predeterminada



Fuente: Tektronix

7. Para cambiar la frecuencia, pulse el botón Sine (Sinusoidal) del panel frontal y luego pulse el botón de bisel Frequency/Period/Phase Menú.

8. Pulse el botón de bisel Frequency (Frecuencia). Ahora se puede cambiar el valor de la frecuencia utilizando el teclado numérico o el mando de propósito general.

Figura 88. Cambio del valor de la frecuencia



Fuente: Tektronix

OBJETIVO C: Generar una forma de onda de pulso.

1. Pulse el botón Pulse (Pulso) del panel frontal para ver la pantalla.

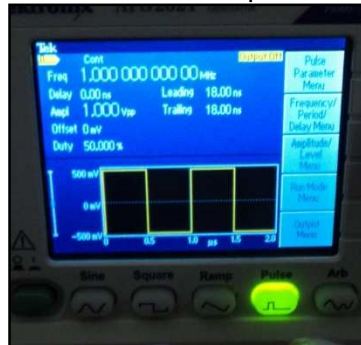
Figura 89. Selección de la forma de onda de pulso



Fuente: Tektronix

2. Pulse el botón de bisel Pulse Parameter Menú (Menú Parámetros de Pulso).

Figura 90. Selección de menú parámetros de pulso



Fuente: Tektronix

3. Pulse el botón de bisel Duty (Trabajo) y ajuste el parámetro según sea necesario, luego pulse el botón de bisel Width (ancho) y ajuste el parámetro según sea necesario.

Figura 91. Ajuste del parámetro trabajo y ancho



Fuente: Tektronix

4. Pulse el botón de bisel Leading Edge (flanco anterior) y ajuste el parámetro según se necesite, luego pulse el botón de bisel Trailing Edge (Flanco Posterior) y ajuste el parámetro según sea necesario.

Figura 92. Ajuste del parámetro del flanco anterior y posterior



Fuente: Tektronix

5. Para definir el retardo de entrada, pulse el botón Retornar

OBJETIVO D: Generar una forma de onda de barrido.

1. Seleccione una forma de onda y pulse el botón Sweep (Barrido) del panel frontal.

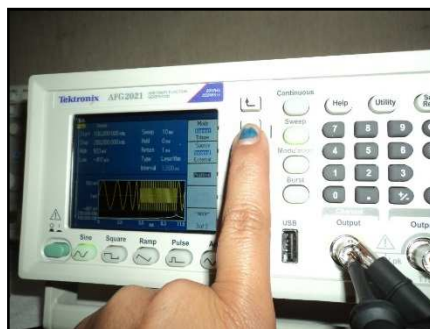
Figura 93. Selección de una forma de onda de Barrido



Fuente: Tektronix

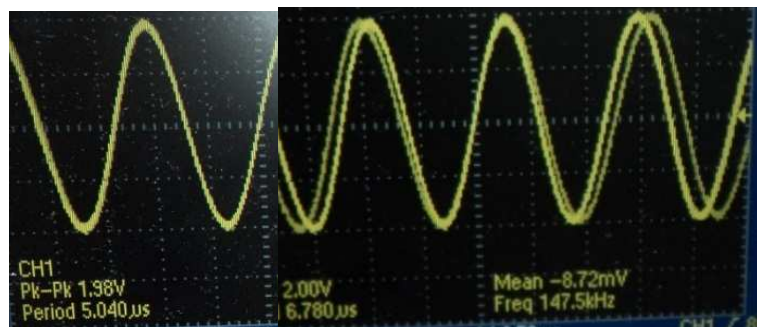
2. Especifique la frecuencia inicial, la frecuencia de parada, el tiempo de barrido y el tiempo de retorno en el menú de barrido. En este menú se puede seleccionar el modo de barrido y la fuente de disparo.

Figura 94. Selección del modo de barrido y fuente de disparo



Fuente: Tektronix

Figura 95. Forma de onda de barrido y una señal de salida de disparo

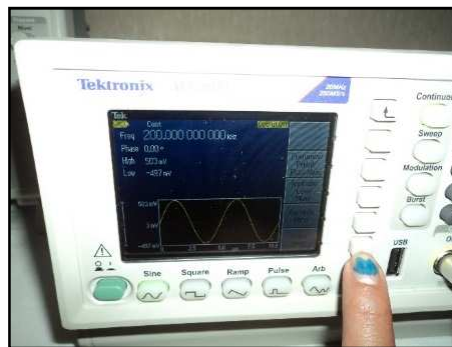


Fuente: Tektronix

OBJETIVO E: Aprender adicionar ruido a una forma de onda.

1. Pulse el botón Sine (Sinusoidal) del panel de control.
2. Pulse el botón de bisel Output Menú (Menú Salida).

Figura 96. Selección de menú salida



Fuente: Tektronix

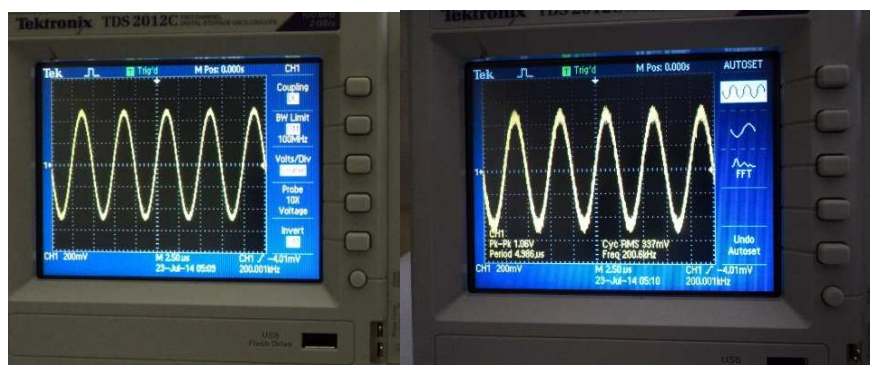
3. Pulse el botón de bisel Noise (Ruido) y en el submenú Noise Add (Añadir Ruido) seleccione On (Activado). Ajuste el nivel de ruido, pulse Noise Level (Nivel de ruido).

Figura 97. Selección de ruido a una forma de onda



Fuente: Tektronix

Figura 98. Forma de onda antes y después de agregar ruido



Fuente: Tektronix

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se puede restablecer la configuración predeterminada sin borrar la memoria, para ello se utilizó el procedimiento de configuración predeterminada.

Cuando se especificó un parámetro de forma de onda utilizando la selección del menú de bisel, se mostró un parámetro activo en el área de gráficos.

RECOMENDACIONES

Las formas de onda Pulso, DC y Ruido no pueden ser seleccionadas al mismo tiempo.

Seguir las normas de seguridad que recomienda el manual de los instrumentos.

4.1.3 Ejercicio 3

1. TEMA:

RECTIFICADORES DE MEDIA ONDA Y ONDA COMPLETA

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL. Demostrar el funcionamiento de un rectificador de media onda y de onda completa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- A. Mostrar cómo funciona un rectificador de media onda suministrando y midiendo los voltajes promedio y máximo de salida de DC.
- B. Mostrar cómo funciona un rectificador de onda completa suministrando y midiendo los voltajes promedio y máximo de salida de DC.
- C. Encontrar las principales diferencias entre la rectificación de media onda y onda completa.

3. METODOLOGÍA

En el desarrollo de la práctica se utilizará el método científico a través de la identificación de componentes, análisis y comprobación de manera práctica del funcionamiento de un rectificador de media onda y de onda completa, midiendo los parámetros básicos para la identificación de sus principales diferencias.

4. EQUIPOS Y MATERIALES

- Cables de alimentación y accesorios
- Osciloscopio de almacenamiento digital
- Fuente de energía 14V AC, 20 mA
- Multímetro digital
- CR1-CR4-diodos de silicio
- RL-1k Ω 1W
- S1
- Protoboard
- Cables conductores

5. MARCO TEÓRICO

CIRCUITO RECTIFICADOR

Un rectificador convierte la corriente alterna en corriente directa pulsante, que luego puede filtrarse en corriente directa. Para hacerlo, el rectificador debe pasar corriente con el mínimo de resistencia en dirección hacia adelante y bloquear su flujo en dirección inversa.

DIODO RECTIFICADOR

El diodo es el dispositivo semiconductor más antiguo y utilizado, con sus características de corriente unidireccional conduce en un sentido, y se opone a la circulación de corriente en el sentido opuesto, es muy adecuado para rectificación.

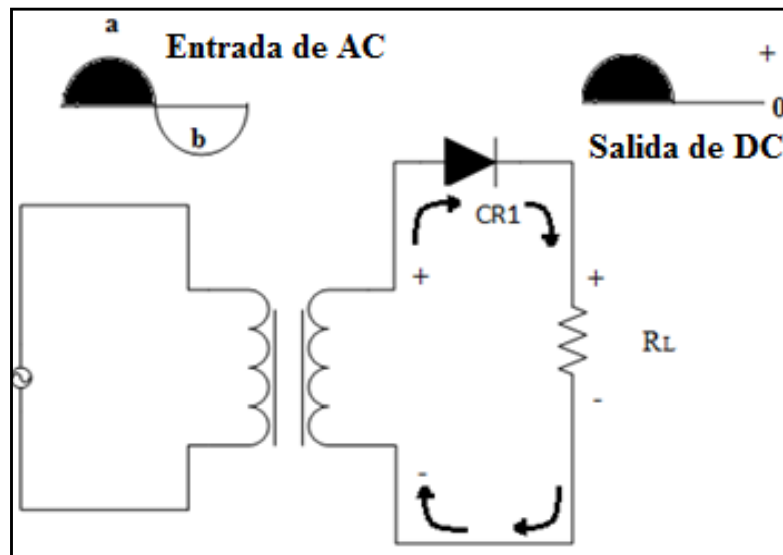
Polarización directa de un diodo. Si se conecta la fuente de tensión al diodo de forma que el potencial negativo este unido al cátodo y el positivo al ánodo se dice que el

diodo está en polarización directa. Al aplicar esta tensión el diodo conduce y normalmente la resistencia de los diodos rectificadores es menor de 1 ohmio.

CIRCUITO RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA Y ONDA COMPLETA

En el circuito rectificador de media onda de la figura 99, se observa que durante la alteración positiva (a) de voltaje de entrada, el ánodo del diodo CR es positivo con respecto al cátodo y fluye la corriente. El flujo de corriente a través de la resistencia de carga R_L conectada en serie. Ya que la variación de la corriente del voltaje de entrada, el voltaje de salida a través R_L sigue la alteración positiva que provoca la corriente. Durante la alteración negativa (b) no hay flujo de corriente debido a que ahora el ánodo es negativo con respecto al cátodo.

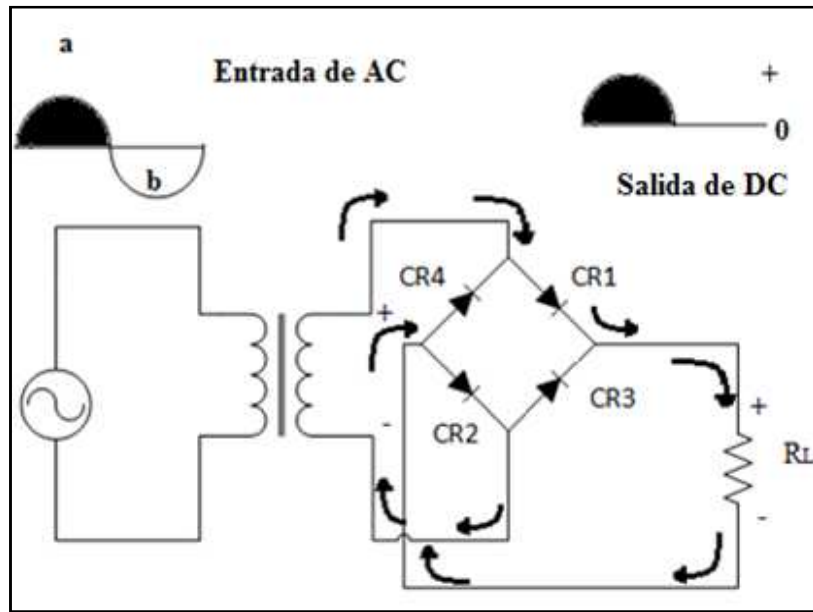
Figura 99. Circuito rectificador de media onda



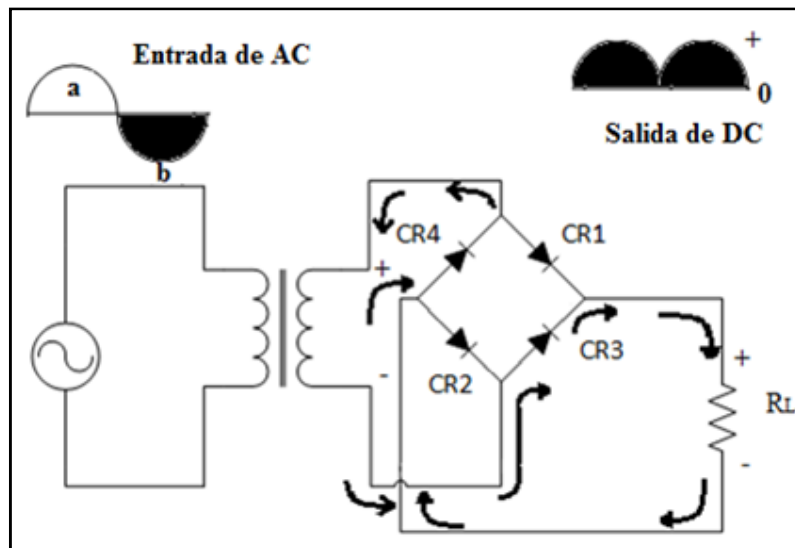
Fuente: Autores

Al proceso por el que el diodo conduce durante una alteración del ciclo de entrada se conoce como rectificación de media onda. Es posible rectificar ambas alternancias del voltaje de entrada utilizando el circuito puente de onda completa de la figura 100, literal (a). Durante la alternancia positiva, la corriente fluye a través del diodo CR1, la carga R_L y de regreso al transformador a través del diodo CR2. Los diodos CR3 y CR4 bloquean la corriente. Durante la alternancia negativa (b) la corriente fluye a través del diodo CR3, a través de la carga R_L y de regreso al transformador a través del diodo CR4. Los diodos CR1 y CR2 bloquean la corriente.

Figura 100. Circuito puente de onda completa



(a)



(b)

Fuente:Autores

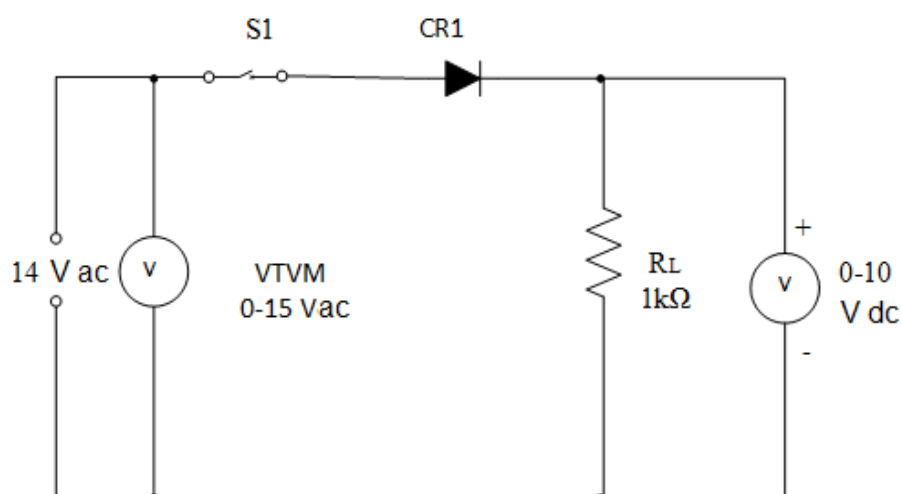
6. PROCEDIMIENTO

Equípese con el EPP necesario para realizar este laboratorio.

OBJETIVO A: Mostrar cómo funciona un rectificador de media onda suministrando y midiendo los voltajes promedio y máximo de salida de DC.

1. Monte el circuito rectificador de media onda como indica la figura 101.

Figura 101. Ejercicio del circuito rectificador de media onda



Fuente:Autores

2. Coloque los controles calibrados del osciloscopio para deflexión de 10V/cm, tiempo de barrido de 5ms/cm.

3. Conecte el osciloscopio a la entrada del rectificador de media onda. Conecte la punta de entrada al ánodo del diodo CR1 y la punta común a la parte inferior de la resistencia de la carga RL1.

Figura 102. Conexión del osciloscopio al circuito rectificador de media onda

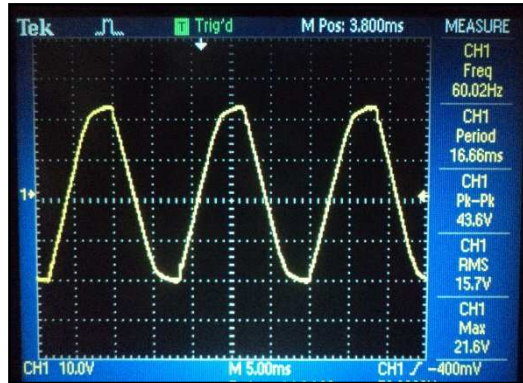


Fuente: Laboratorio de electrónica

4. Cierre S1 y ajuste la fuente de energía de AC a 14 V AC, de acuerdo con la indicación del multímetro digital

5. Observe la forma de onda del voltaje de entrada del rectificador desplegada en la pantalla del osciloscopio. Mida el voltaje de máximo a máximo.

Figura 103. Forma de onda de entrada del circuito rectificador de media onda



Fuente: Tektronix

Entrada = 40 V máximo a máximo

¿Hay tres formas de onda desplegadas en el osciloscopio? Si

6. Abra S1 y conecte el osciloscopio a la salida del rectificador de media onda. Conecte la punta de entrada del osciloscopio al cátodo del diodo CR1 y la punta común a la parte inferior de RL1.

7. Cierre S1 y observe la forma de onda del voltaje de salida del rectificador de media onda.

¿La forma de salida sólo contiene las alternaciones positivas de la forma de onda de entrada? Si

8. Mida la amplitud máxima de las pulsaciones positivas.

E salida= 19,8 V máxima

¿La salida de AC a DC? DC con polaridad positiva.

¿Cuál es la frecuencia de las pulsaciones de salida de un rectificador de media onda? La frecuencia de salida es 60.10 Hz

9. Observe la forma de onda de salida del circuito rectificador de media onda.

Figura 104. Forma de onda de salida del circuito rectificador de media onda



Fuente: Tektronix

10. Mida el voltaje promedio de salida del rectificador de media onda, que indique el voltímetro de DC.

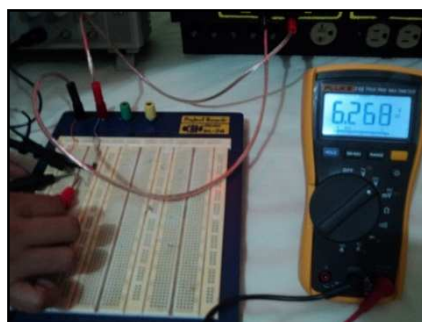
$$E \text{ promedio} = 6,268 \text{ V DC}$$

11. Calcule el voltaje promedio de salida de cd usando la ecuación para convertir la salida máxima de un rectificador de media onda a DC.

$$E \text{ promedio} = E \text{ pico} \times 0,318 = 20 \times 0,318 = 6,36 \text{ V DC}$$

12. Compare el valor que cálculo con el que resulte de su medición del voltaje de salida de DC.

Figura 105. Voltaje de salida de DC con el multímetro digital



Fuente: Multímetro digital

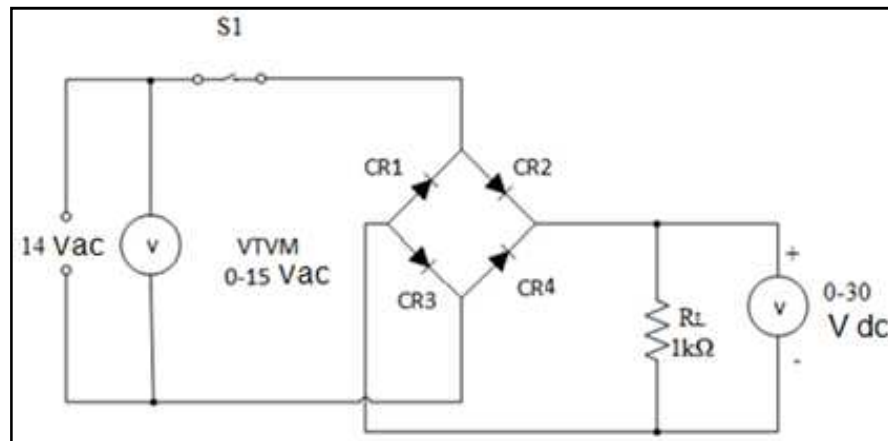
¿Concuerda dentro del error de medición? Si

13. Abra S1 y ajuste el voltaje a cero.

OBJETIVO B: Mostrar cómo funciona un rectificador de onda completa suministrando y midiendo los voltajes promedio y máximo de salida de DC.

1. Monte el circuito rectificador de onda completa como indica la figura 106 y ajuste el voltímetro de DC al rango 30 V DC.

Figura 106. Ejercicio del circuito rectificador de onda completa



Fuente: Autores

2. Conecte el osciloscopio a través de la salida del rectificador de onda completa, conecte la punta de entrada del osciloscopio a la unión de CR1 y CR2 y la punta común a la unión de CR3 y CR4.

3. Cierre S1 y ajuste la fuente de energía de AC a 14 V AC, de acuerdo con la indicación del multímetro digital.

4. Observe la forma de onda del voltaje de entrada del rectificador de onda completa y mida el voltaje promedio y máximo de salida de DC.

Entrada = 40 V máximo a máximo

5. Abra S1 y conecte el osciloscopio a la salida del rectificador de onda completa. Conecte la punta de entrada del osciloscopio a la parte superior de RL1 y la punta común a la parte inferior de RL1.

6. Cierre S1 y observe la forma de onda del voltaje de salida del rectificador de onda completa. Indique si la forma de onda salida sólo contiene alternaciones positivas de la forma de onda de entrada.

7. Mida la amplitud máxima de las pulsaciones positivas.

E salida= 20 V máxima

¿Cuál es la frecuencia de las pulsaciones de salida de un rectificador de onda completa? La frecuencia de salida es 120 Hz.

8. Dibuje la forma de onda de salida que la figura 107.

Figura 107. Forma de onda de salida del rectificador de onda completa



Fuente: Tektronix

9. Mida el voltaje promedio de salida del rectificador de onda completa, que indique el voltímetro de DC.

E promedio= 12 V DC

10. Calcule el voltaje promedio de salida de DC usando la ecuación para convertir la salida máxima de un rectificador de onda completa a DC.

E promedio= E máx. $\times 0,636 = 20 \times 0,636 = 12,72\text{V DC}$

11. Compare el valor que cálculo con el que resulte de su medición del voltaje de salida de DC. ¿Concuerda dentro del error de medición? Si

12. Abra S1 Y ajuste el voltaje a cero.

OBJETIVO C: Encontrar las principales diferencias entre la rectificación de media onda y onda completa.

1. Examine los resultados de sus mediciones en los procedimientos anteriores a y b y complete los siguientes enunciados. Con entradas iguales de voltaje de AC:

a. El voltaje máximo de salida de un rectificador de media onda es aproximadamente igual que el voltaje máximo de salida de un rectificador de onda completa.

b. La frecuencia de ondulación de salida de un rectificador de media onda es aproximadamente menor que la frecuencia de ondulación de salida de un rectificador de onda completa.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La frecuencia de ondulación de salida de un rectificador de onda completa es el doble de la frecuencia de entrada, mientras que la frecuencia de ondulación de salida de un rectificador de media onda es igual que la frecuencia de entrada.

Comparando las mediciones para cada tipo de rectificador, determinó que la frecuencia de ondulación de un rectificador de onda completa es el doble que los de un rectificador de media onda.

RECOMENDACIONES

Realizar las conexiones con un correcto orden y siguiendo el circuito de diseño, alimentar la fuente de poder correctamente la fuente de AC con 220 V y 110 V.

4.2 Seguridad

Los métodos de seguridad descritos a continuación, están constituido por medidas y precauciones de seguridad para evitar daños a los equipos o cualquier elemento conectado a él, previniendo gran parte de los posibles problemas de seguridad que pudiesen generarse al llevar a cabo una práctica de laboratorio.

Para evitar peligros potenciales, utilice las medidas preventivas generales ciñéndose a las especificaciones establecidas en este manual. Los procedimientos de servicio los debe realizar únicamente personal técnico cualificado. No obstante, la información que

presentamos no es un suplente, sino un complemento para los procedimientos de trabajo que hayan establecido los departamentos académicos.

No dude en dirigirse a los responsables de los laboratorios para realizar cualquier consulta con respecto a este documento.

4.2.1 Medidas preventivas generales. Entre las medidas preventivas que consideran Floría y Gonzáles Maestre, para evitar accidentes en personas y daños en equipos, tenemos: (Floría, y otros, 2010)

- Actuaciones sobre el equipo

1. Adecuación del sistema de mando para impedir la puesta en marcha intempestiva.
2. Instalación eléctrica adecuada, según el reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
3. Las fuentes deberán estar desconectadas y con el regulador en cero, antes de realizar un montaje de un circuito o equipo.
4. Conectar en primer lugar los cables a los instrumentos. Los extremos libres se conectarán a la fuente en último lugar. Finalmente se podrá conectar la fuente y subirla gradualmente hasta el valor requerido.
5. Realizar los montajes siguiendo una secuencia lógica.

- Actuaciones sobre el entorno

1. Mantener orden y limpieza de las instalaciones y equipos.
2. Adecuada iluminación, en un caso dotar de iluminación localizada al equipo.
3. Adecuada ventilación.

- Actuaciones sobre el trabajador

1. Formación e información sobre el funcionamiento, operación y mantenimiento de los equipos que conforman la estación de trabajo.
2. Uso de equipo de protección personal que sea necesario antes de cualquier manipulación o montaje que se vaya a realizar.
3. Ropa de trabajo adecuada, en especial evitar llevar prendas sueltas ni complementos que puedan engancharse con equipos o elementos que conforman la estación de trabajo.

4. No se debe comer, ni fumar, ni beber alcohol durante el desarrollo de la práctica.

4.2.2 Riesgos Eléctricos. Estos riesgos pueden presentarse en gran número de ocasiones, ya que el cuerpo humano es conductor de electricidad, por esta razón al tocar cualquier elemento que este eléctricamente cargado, la corriente pasa por nuestro cuerpo provocando accidentes que abarca desde una pequeña sacudida hasta la muerte, para evitar estos accidentes se recomienda seguir las siguientes precauciones de seguridad.

Precauciones generales de seguridad

1. No ponga en funcionamiento los equipos en entornos húmedos o mojados.
2. No ponga en funcionamiento los equipos en una atmósfera explosiva.
3. Mantenga limpias y secas las superficies de los equipos.
4. Proporcione la ventilación necesaria.
5. Use el cable de alimentación adecuado.
6. Evitar golpear o mover bruscamente los aparatos, ni marcar nada sobre ellos.
7. Conecte la salida de la sonda al instrumento de medida antes de conectar la sonda al circuito que se va a probar.
8. Conecte el cable de referencia de la sonda al circuito bajo prueba antes de conectar la entrada de la sonda.
9. Desconecte la entrada y el cable de referencia de la sonda del circuito que se esté probando antes de desconectar la sonda del instrumento de medición.
10. Para evitar descargas eléctricas al utilizar la sonda, mantenga los dedos detrás de la protección del cuerpo de sonda.
11. Proporcionar a los equipos una conexión de tierra, con objeto de evitar descargas eléctricas.
12. Respete el régimen de todos los terminales a fin de evitar incendios o descargas eléctricas, observe siempre los regímenes y señalizaciones del equipo.
13. No aplique corriente a ningún terminal que supere el régimen máximo de dicho terminal, incluido el terminal común.
14. No bloquee el cable de alimentación, este debe permanecer accesible al usuario en todo momento.
15. No ponga el equipo en funcionamiento sin las cubiertas o los paneles.
16. Evite los circuitos expuestos. Evite tocar las conexiones y componentes expuestos cuando el aparato tiene corriente.
17. Mantener el cableado en buen estado, evitando los empalmes con cinta aislante.

18. Evite las descargas eléctricas. No conecte ni desconecte sondas o cables de prueba mientras estén conectados a una fuente de voltaje.
19. Antes de cada uso revise la sonda y los accesorios que no presenten desperfectos (cortes, desgarrones, defectos en el cuerpo de la sonda, en los accesorios o en el revestimiento del cable, etc.).
20. Avisar al auxiliar o encargado de laboratorio de cualquier anomalía que se detecte en la instalación o equipos eléctricos.
21. Cuando el equipo tenga corriente evite tocar las conexiones y componentes expuestos.
22. Mover los controles e interruptores en forma moderada, para evitar su daño.

4.2.3 Riesgos mecánicos. El riesgo mecánico produce lesiones corporales tales como cortes, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atropellamientos, aplastamientos, quemaduras, entre otros, los mismos que pueden producirse durante la manipulación de herramientas manuales (motorizadas o no), maquinaria (fresadoras, taladros, prensas entre otros), manipulación de vehículos, utilización de dispositivos de elevación (grúas, puentes poleas, palancas, y demás). Estas lesiones se pueden prevenirse tomando en consideración las siguientes precauciones generales de seguridad.

Precauciones generales de seguridad

1. Nunca adopte actitudes peligrosas o temerarias al momento de manipular los equipos, maquinas o herramientas.
2. Evite almacenar o dejar el osciloscopio en lugares donde la pantalla LCD quede expuesta a la luz solar directa durante períodos largos de tiempo.
3. Quite el polvo de la parte exterior del osciloscopio y las sondas con un paño que no suelte pelusa. Tenga cuidado de no arañar el filtro transparente de cristal de la pantalla.
4. Cerciórese, antes de su uso, de que los equipos no tengan quitados los dispositivos de seguridad, enclavamiento y emergencia. Bajo ningún concepto deben quitarse nunca estos dispositivos, excepto en operaciones de reparación y mantenimiento con la máquina desconectada.
5. Respetar las zonas señalizadas como de acción de las máquinas que disponen de partes móviles. No penetrar en el interior de las áreas de riesgo o guardas mientras la máquina esté en funcionamiento o conectada.

6. No utilice herramientas y máquinas para fines diferentes a aquellos para los que han sido diseñadas. No utilice dispositivos que no ha manejado nunca, que le resulten extrañas, o sobre las que no dispone de experiencia suficiente.

4.2.4 Riesgo Químico. Los factores de origen químico pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales como consecuencia de exposición a contaminantes tóxicos y daños en los equipos, para evitar estos riesgos químicos se debe seguir las siguientes precauciones:

Precauciones generales de seguridad

1. Para evitar daños en las sondas y el osciloscopio, evite exponerlos a pulverizadores, líquidos o disolventes.
2. Para evitar daños en la superficie del osciloscopio o las sondas, no utilice agentes de limpieza abrasivos o químicos.
3. Utilice una solución acuosa de alcohol isopropílico al 75% para conseguir una limpieza más eficaz y evitar alteraciones de la solución cuando está en contacto con la piel.

4.3 Elaboración del manual de operación y mantenimiento de los equipos

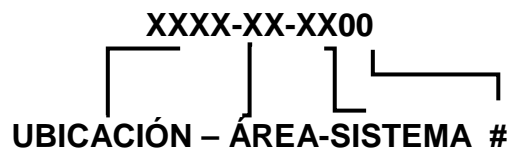
La gestión del mantenimiento según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-EN 13460:2010, varía de acuerdo a cada empresa o institución según la forma de organización de sus funciones y de la información, es por ello que se crea nuevos preceptos que se adapten a las exigencias organizacionales actuales de la Facultad de Mecánica, complementándose con la Norma Internacional ISO 9000:2000 sobre la gestión de la calidad, tomando en cuenta los conceptos relativos a la gestión y los conceptos relativos a la gestión de la calidad para los procesos de medición del anexo C para facilitar la mutua comprensión, conducción y operación exitosa sobre la organización, para el manejo de los equipos implementados en la estación de trabajo.

Para poder llevar a cabo la implementación del manual de operación y mantenimiento de los equipos que conforman la estación de trabajo, es necesario empezar con la codificación de cada uno de ellos para tener un registro, organización y seguimiento de las actividades a realizarse. Recogiendo previamente cuanta documentación técnica sea posible para la elaboración de las fichas con los datos técnicos y diagramas de

procesos de cada equipo, los mismos que serán de base para establecer nuestro propio criterio, fácil manejo y un buen mantenimiento de los equipos.

Las diferentes partes del sistema de gestión de organización se integran conjuntamente con el sistema de gestión de calidad para formar un sistema de gestión único, utilizando un vocabulario coherente y armonizado de fácil comprensión para los usuarios y empleando elementos comunes para facilitar la planificación del mantenimiento como se han establecido en la Facultad de Mecánica.(NTC ISO 9000:2005)

4.3.1 Codificación de los equipos a implementarse. Para la nomenclatura de cada uno de los equipos que conforman la estación de trabajo para el laboratorio de electrónica de la Facultad de Mecánica, se ha basado en la codificación de uso interno e independiente al código de la Unidad de Control de Bienes de la ESPOCH, que cuenta con la información necesaria para el software de gestión de mantenimiento (SisMAC). Donde el código tiene la siguiente estructura:



UBICACIÓN: Determina el primer nivel dentro del código, donde abarca las facultades, administraciones, servicios presentes dentro de la institución compuesto por cuatro letras que los identifique, en nuestro caso es.

FAME -Facultad de Mecánica

ÁREA: Establece el segundo nivel dentro del código, este determina el laboratorio dentro de cada una de las facultades, administraciones, servicios compuesto por 2 letras que los identifique, en nuestro caso es el siguiente:

EB- Laboratorio de Electrónica Básica

SISTEMA: Determina el grupo de los equipos o máquinas previamente clasificados, que conforman la estación de trabajo del laboratorio de electrónica de la siguiente manera:

- FP-** Fuente de poder
- OD-** Osciloscopio de almacenamiento digital
- MD-** Multímetro digital
- GF-** Generador de funciones arbitrario
- PA-** Pinza amperimétrica

NÚMERO DE EQUIPO: Determina la cantidad de equipos con similares o iguales características, compuesto de dos cifras.

Los equipos que conforman la estación de trabajo quedan codificados como se muestra en la tabla 22:

Tabla 22. Codificación de los equipos que conforman la estación de trabajo

N°	EQUIPO	CÓDIGO TÉCNICO
1	Fuente de poder de AC/DC	FAME- EB- FP01
2	Osciloscopio de almacenamiento digital	FAME- EB- OD01
3	Generador de funciones arbitrario	FAME- EB- GF01
4	Pinza amperimétrica	FAME- EB- PA01
5	Multímetro digital	FAME- EB- MD01

Fuente: Autores

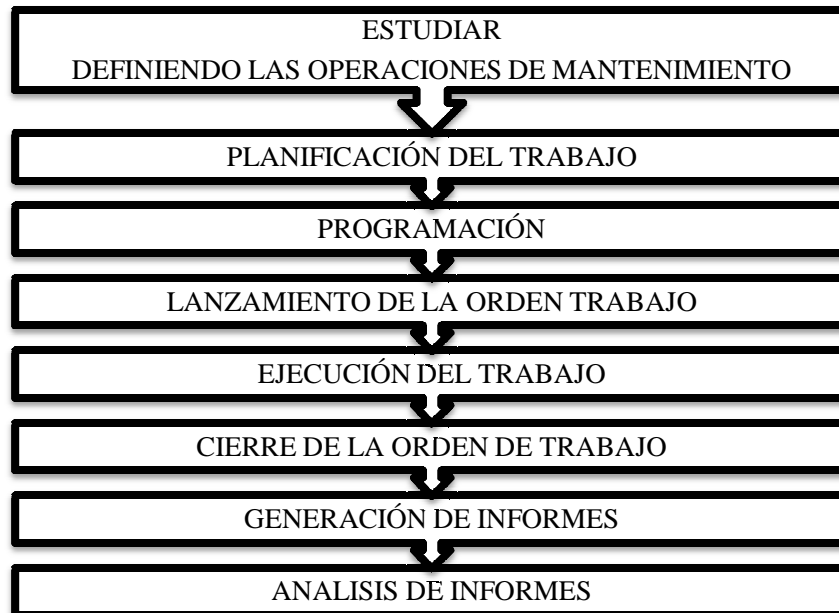
4.3.2 *Elaboración de fichas técnicas y de procesos de los equipos.* Para la elaboración de fichas técnicas y de proceso se recogerá un conjunto de datos, características e información de los equipos e instrumentos que conforman la estación de trabajo para el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica.

Algunos campos pueden agregarse o suprimirse, dependiendo de la información que tenga el equipo y según el laboratorio de electrónica. En el anexo D se detallan cada uno de las fichas técnicas y de procesos de los equipos que conforman la estación de trabajo.

4.3.3 *Plan de mantenimiento.* Para el plan de mantenimiento de los equipos que conforman la estación de trabajo hemos tomado en cuenta la Norma Europea la misma que contiene documentos, requisitos y procedimientos apropiados que deben tomarse como base y conservarse, con el objeto de cumplir los requisitos del sistema de calidad de la norma EN ISO 9001.(COVENIN)

El punto de entrada para realizar el plan de mantenimiento es seguir el siguiente flujo de trabajo del mantenimiento descrito en la figura 108, donde se describe una secuencia de procedimientos a seguir.

Figura 108. Flujo de trabajo del mantenimiento



Fuente: NTE INEN-EN 13460:2010

4.3.3.1 Estudiar y definir las operaciones de mantenimiento. Primero establecemos las operaciones de mantenimiento según la norma europea, mediante el banco de tareas de mantenimiento, con el objeto de hacer posible el mantenimiento.

Para determinación de las frecuencias de manera formal, se ha tomado en base a las experiencias del encargado del laboratorio, manuales de los equipos y en base a la relación riesgo – costo – beneficio, mediante el siguiente modelo matemático.


$$I = C \times F \times A$$

Dónde: C = Factor costo, F = Factor Falla y A = Factor Ajuste.

Determinando así el valor del intervalo del tiempo entre inspecciones o tareas de mantenimiento y tomando en cuenta que su funcionamiento no es continuo ya que son equipos para laboratorio, la mayoría de las tareas serán programadas para realizarse de forma semestral y en horas de elaboración de prácticas de los estudiantes, para que permanezcan en óptimas condiciones de funcionamiento cuando sean requeridos.

Las tareas de mantenimiento de los equipos a implementarse en el laboratorio de electrónica, se detallan a continuación.

Tabla 23. Banco de tareas de mantenimiento del osciloscopio de almacenamiento digital

	BANCO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS
	ESPOCH - FACULTAD DE MECÁNICA
	SECCIÓN: ELECTRÓNICA BÁSICA
Versión: 2014	

EQUIPO O MÁQUINA	APLICA A:
OSCILOSCOPIO DE ALMACENAMIENTO DIGITAL	FAME-EB-OD01 al FAME-EB-OD07
TAREA DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
INSPECCIÓN DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN	Mensual
INSPECCIÓN DEL VENTILADOR	Mensual
INSPECCIÓN DE LA SONDA DE PRUEBA	Semanal
CALIBRACIÓN DE LA SONDA DE PRUEBA	Anual
CALIBRACIÓN DEL EQUIPO	Anual
CAMBIO DEL FUSIBLE	Semestral
LIMPIEZA DEL VENTILADOR	Mensual
INSPECCIÓN Y LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO	Diaria


Fuente: Autores

Tabla 24. Banco de tareas de mantenimiento del generador de funciones arbitrario

	BANCO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS
	ESPOCH - FACULTAD DE MECÁNICA
	SECCIÓN: ELECTRÓNICA BÁSICA
Versión: 2014	
EQUIPO O MÁQUINA	APLICA A:
GENERADOR DE FUNCIONES ARBITRARIO	FAME-EB-GF01 al FAME-EB-GF03
TAREA DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
INSPECCIÓN DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN	Mensual
INSPECCIÓN DEL VENTILADOR	Mensual
INSPECCIÓN DE LA SONDA DE PRUEBA	Semanal
CALIBRACIÓN DE LA SONDA DE PRUEBA	Anual
CALIBRACIÓN DEL EQUIPO	Anual
CAMBIO DEL FUSIBLE	Semestral
LIMPIEZA DEL VENTILADOR	Mensual
INSPECCIÓN Y LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO	Diaria


Fuente: Autores

Tabla 25. Banco de tareas de mantenimiento de la fuente de poder de AC/DC

 	BANCO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS	
	ESPOCH - FACULTAD DE MECÁNICA	
Versión: 2014	SECCIÓN: ELECTRÓNICA BÁSICA	
EQUIPO O MÁQUINA	APLICA A:	
FUENTE DE PODER AC/DC	FAME-EB-FP01	
TAREA DE MANTENIMIENTO		FRECUENCIA
INSPECCIÓN GENERAL DE LA FUENTE DE PODER DE AC/DC		Mensual
INSPECCIÓN DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN		Mensual
CAMBIO DEL FUSIBLE		Semestral
LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO		Diaria

Fuente: Autores

Tabla 26. Banco de tareas de mantenimiento de la pinza amperimétrica

 	BANCO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS	
	ESPOCH - FACULTAD DE MECÁNICA	
Versión: 2014	SECCIÓN: ELECTRÓNICA BÁSICA	
EQUIPO O MÁQUINA	APLICA A:	
PINZA AMPERIMÉTRICA	FAME-EB-PA01	
TAREA DE MANTENIMIENTO		FRECUENCIA
INSPECCIÓN GENERAL DEL EQUIPO		Mensual
INSPECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE PRUEBA Y SONDA FLEXIBLE		Mensual
CAMBIO DE LA BATERÍA		Semestral
LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO		Diaria

Fuente: Autores

Tabla 27. Banco de tareas de mantenimiento del multímetro digital

 	BANCO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS	
	ESPOCH - FACULTAD DE MECÁNICA	
Versión: 2014	SECCIÓN: ELECTRÓNICA BÁSICA	
EQUIPO O MÁQUINA	APLICA A:	
MULTÍMETRO DIGITAL	FAME-EB-MD01	
TAREA DE MANTENIMIENTO		FRECUENCIA
INSPECCIÓN GENERAL DEL EQUIPO		Mensual
INSPECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE PRUEBA		Mensual
CAMBIO DE LA BATERÍA		Semestral
CAMBIO DEL FUSIBLE		Semestral
LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO		Diaria

Fuente: Autores

En la siguiente tabla se determina y justifica las frecuencias de las tareas de mantenimiento del osciloscopio de almacenamiento digital.

Tabla 28. Justificación de las frecuencias de las tareas de mantenimiento del osciloscopio

FRECUENCIA	JUSTIFICACIÓN
Semanal (48 veces x año)	<p>RATA DE FALLA 1 vez cada 2 años.</p> <p>$C = C_i / C_f = \\$10 / \\$10000 = 0,001$ $\square = 1/2 = 0,5$</p> <p>$F = F_i / \square = 10 / 0,5 = 20$</p> <p>$A = -\ln[1 - \text{Exp}(-\square)] = -\ln[1 - \text{Exp}(-0,5)] = 0,9327$</p> <p>$I = C \times F \times A = 0,001 \times 20 \times 0,9327 = 0,018654$</p> <p>$f = 1 / 0,018654 = 53,6 = 54$ veces al año.</p>
Anual (1 vez x año)	Según recomendaciones del manual del equipo.
Mensual (12 veces x año)	<p>RATA DE FALLA 1 vez cada 3 años.</p> <p>$C = C_i / C_f = \\$20 / \\$20000 = 0,0010$ $\square = 1/3 = 0,333$</p> <p>$F = F_i / \square = 20 / 0,333 = 60,6$</p> <p>$A = -\ln[1 - \text{Exp}(-\square)] = -\ln[1 - \text{Exp}(-0,333)] = 1,2691$</p> <p>$I = C \times F \times A = 0,0010 \times 60 \times 1,2691 = 0,0762$</p> <p>$f = 1 / 0,0762 = 13,1 = 12$ veces al año.</p>
Semestral (2 veces x año)	Según recomendaciones del manual del equipo.
Diaria (240 veces x año)	<p>RATA DE FALLA 1 vez cada año.</p> <p>$C = C_i / C_f = \\$10 / \\$10000 = 0,001$ $\square = 1$</p> <p>$F = F_i / \square = 10 / 1 = 10$</p> <p>$A = -\ln[1 - \text{Exp}(-\square)] = -\ln[1 - \text{Exp}(-1)] = 0,4587$</p> <p>$I = C \times F \times A = 0,001 \times 10 \times 0,4587 = 0,00487$</p> <p>$f = 1 / 0,00487 = 218,01 = 218$ veces al año.</p>

Fuente: Autores

4.3.3.2 Planificación. La planificación se llevó a cabo mediante la información y recursos específicos de cada equipo, elaborando un banco de tareas de mantenimiento de los diferentes equipos.

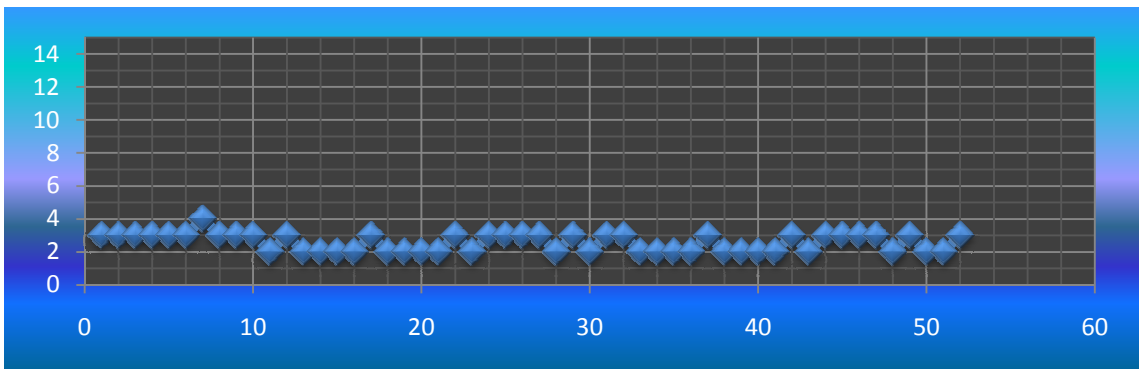
La implementación del mantenimiento dentro de los laboratorios minimiza el riesgo de fallo y asegura la continua operación de los equipos, evitando su continua calibración especialmente en equipos sensibles a las condiciones del entorno, a la incorrecta manipulación o a su inevitable desgaste. Para llevar a cabo estos propósitos se deben tener en cuenta los siguientes parámetros generales: condiciones ambientales, limpieza integral externa, inspección externa del equipo, limpieza integral interna, inspección interna, lubricación, reemplazo de partes defectuosas, revisión de seguridad eléctrica, pruebas funcionales completas, ajuste y calibración de los

equipos, la ejecución de las tarea de mantenimiento de los equipos a implementarse se detalla en el anexo E.

4.3.3.3 Programación. Tomando en cuenta que se trabaja de lunes a viernes de forma semestral, por 8 horas diarias, se considera el siguiente programa anual de mantenimiento.

Tabla 29. Homogenización de las tareas de mantenimiento

N	ESTRATEGIA	EQUIPO	FREC.	INICIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	INSPECCIÓN DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN	Osciloscopio Digital, Generador de Funciones Y Fuente de poder de AC/DC	Mensual	1	X																			
2	INSPECCIÓN DE LA SONDA DE PRUEBA	Osciloscopio Digital y Generador de Funciones	semanal	2		X						X				X					X			
3	INSPECCIÓN DEL VENTILADOR	Osciloscopio Digital y Generador de Funciones	Mensual	9									X											
4	CALIBRACIÓN DE LA SONDA DE PRUEBA	Osciloscopio Digital y Generador de Funciones	Anual	8								X												
5	CALIBRACIÓN DEL EQUIPO	Osciloscopio Digital y Generador de Funciones	Anual	10										X										
6	CAMBIO DEL FUSIBLE	Osciloscopio Digital, Generador de Funciones, Fuente de poder de AC/DC Y Multímetro	Semestral	3			X																	
7	LIMPIEZA DEL VENTILADOR	Osciloscopio Digital y Generador de Funciones	Mensual	6							X													
8	INSPECCIÓN Y LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO	Osciloscopio Digital y Generador de Funciones	Diaria	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	INSPECCIÓN GENERAL	Fuente de poder de AC/DC, Multímetro y Pinza Amperimétrica	Mensual	4				X																
10	INSPECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE PRUEBA	Multímetro y Pinza Amperimétrica	Mensual	5					X															
11	CAMBIO DE LA BATERÍA	Multímetro y Pinza Amperimétrica	Semestral	7							X													
12	LIMPIEZA GENERAL	Fuente de poder de AC/DC, Multímetro y Pinza Amperimétrica	Diaria	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X




Lsn=	3,6
Lso=	3,3
NOT=	3
Lio=	2,7
Lim=	2,4

Fuente: Autores

4.3.3.4 Lanzamiento de la orden de trabajo. De acuerdo con la norma NTE INEN-EN 13460:2010, describe que se realiza la asignación de la orden de trabajo, como se muestra a continuación.

Orden de trabajo: Esta orden de trabajo registra de información sobre: el tipo y causa de las fallas, materiales, repuestos y horas hombre utilizadas en la ejecución de las actividades; estado en que quedo el equipo después de su intervención u otro.

Tabla 30. Orden de trabajo

 		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO			
		FACULTAD DE MECÁNICA			
		ORDEN DE TRABAJO			No.
UBICACIÓN TÉCNICA		EQUIPO		PARTE PRINCIPAL	
FECHA DE INICIACIÓN			FECHA DE TERMINACIÓN		
TIPO DE ACTIVIDAD					
PROGRAMADO				PREDICTIVO	
CORRECTIVO				EMERGENCIA	
SOLICITA			EJECUTA		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:					
NOVEDADES ENCONTRADAS EN EL EQUIPO:					
MATERIALES	CANT.	REPUESTOS	CANT.	HERRAMIENTAS	CANT.
PERSONAL REQUERIDO					
ELÉCTRICO		ELECTRÓNICO		MECÁNICO	
OBSERVACIONES GENERALES:			OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:		
EMITE		APRUEBA		CIERRA	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	
_____		_____		_____	

TÉCNICO DE MTTTO	JEFE MTTTO	DECANO
------------------	------------	--------


Fuente: Autores

4.3.3.5 Ejecución del trabajo. La ejecución del trabajo se realiza mediante la petición de repuestos y herramientas para llevar a cabo una tarea de mantenimiento, solicitada previamente mediante una orden de trabajo y complementando la información de la misma. A continuación se detalla las fichas complementarias que son necesarias para la ejecución del trabajo.

Para llevar un correcto mantenimiento es necesario llevar un archivo de algunas fichas complementarias para un correcto funcionamiento de los equipos que conforman la estación de trabajo, cuyas fichas son:

- **Solicitud de repuestos:** Documento que sirve para al personal encargado del mantenimiento del equipo adquirir el repuesto para realizar la tarea de mantenimiento solicitada.


Tabla 31. Solicitud de repuestos

		REPUESTOS				
		Ficha de registro				
Versión: 2014		LABORATORIO DE ELECTRÓNICA BÁSICA				
					Año: 2014	
Fecha	REPUESTO	# Almacén		Fecha	REPUESTO	# Almacén
*Se registra la fecha, el nombre del repuesto y la cantidad que queda almacenado.						

Fuente: Autores

4.3.3.7 Tablas indicativas de fallas, posibles causas y acciones correctivas. Esta tabla nos ayuda a localizar posibles fallas en el momento de utilizar los equipos que conforman la estación de trabajo, ayudando a incrementar la disponibilidad y a reducir los tiempos medios para repararlos, en la tabla 35 se detalla las fallas, causas y acciones correctivas del osciloscopio digital.

Tabla 35. Tabla indicativa de fallas, posible causa y acción correctiva

	TABLA INDICATIVA DE FALLAS, POSIBLE CAUSA Y ACCIÓN CORRECTIVA
	OSCILOSCOPIO DIGITAL
Versión: 2014	LABORATORIO DE ELECTRÓNICA BÁSICA

SÍNTOMA	POSIBLE CAUSA	ACCIÓN CORRECTIVA
Calentamiento del equipo.	<ol style="list-style-type: none"> Suciedad en la ventilación. No tener el espacio adecuado para la correcta ventilación del equipo. 	<ol style="list-style-type: none"> Limpiar completamente el ventilador. Deje un espacio libre de unos 4 cm en los laterales y en la parte superior del equipo para que circule el aire correctamente.
El equipo no enciende.	<ol style="list-style-type: none"> Sistema eléctrico. Fusible quemado. 	<ol style="list-style-type: none"> Checar las conexiones del equipo y del lugar donde se conecta la misma. Cambio del fusible.
No capta medidas ni	<ol style="list-style-type: none"> Las sondas de 	<ol style="list-style-type: none"> Tener en cuenta el manual

formas de ondas el equipo.	mediciones no funcionan.	del equipo, para saber la capacidad máxima de atenuación de las sondas. 2. Cambio de las sondas de medición.
----------------------------	--------------------------	---

Fuente: Autores

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La implementación de la estación de trabajo permitió contribuir al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Mecánica y de Facultades afines que sebeneficien con el uso de este laboratorio

Se ha logrado abastecer la demanda existente de equipos al momento de usar el Laboratorio de Electrónica con equipos modernos para desarrollar las destrezas y habilidades de los estudiantes por medio de prácticas de laboratorio con el empleo señales senoidales.

Se elaboró un manual de operaciones y mantenimiento de los diferentes equipos que conforman la estación de trabajo cuyas frecuencias de mantenimiento se han tomado en base a las experiencias del encargado de laboratorio, manuales de los equipos y según su contexto operacional.

Se logró la medición, visualización y análisis de ondas mediante el empleo de los equipos que conforman la estación de trabajo.

Se elaboró una guía práctica de laboratorio para familiarizar a los estudiantes con los equipos implementados en la estación de trabajo.

5.2 Recomendaciones

Tener conocimiento básico de instrumentación electrónica antes de la manipulación de estos equipos, para la mejor comprensión de los mismos.

Se deben seguir las medidas de seguridad al momento de utilizar los equipos implementados para evitar accidentes o lesiones en los estudiantes.

Realizar un mantenimiento permanente de los equipos para evitar su deterioro, siguiendo el manual de operación y mantenimientos de los equipos

Seguir la guía de prácticas de laboratorio para una mejor comprensión y utilización en general de los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

AENOR, UNE-EN 13460:2009. Mantenimiento, Documentos para el mantenimiento. Madrid- España : AENOR, 2009.

NTC ISO 9000:2005. Sistemas de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario. Suiza : ISO, 2005.

ALCALDE, PABLO SAN MIGUEL. 2010. Electricidad básica. Madrid : Paraninfo, 2010. 978-84-9732-645-2.

ALCALDE, Pablo San Miguel. 2010. Electronica Aplicada. Madrid, España : Paraninfo, 2010. 978-84-9732-780-0.

BARRERO. 2011. Sistemas eléctricos y de seguridad y de confortabilidad. Madrid-España : Paraninfo, 2011. 978-84-9732-890-6.

BELEGA. 2010. Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), 2012 IEEE International. [En línea] 16 de 05 de 2010. [Citado el: 30 de 07 de 2014.] <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/abstractAuthors.jsp?tp=&arnumber=6229677&queryText=%3Dparameters+of+sine+waves>.

BENCHIMOL, Daniel. 2011. Electrónica Práctica, 1ra Edición. Buenos Aires : Fox Andina, 2011. 978-987-1773-21-3.

BENÍTEZ, Guillermo. 2013. catalogo mettler toledo. Osciloscopio. [En línea] 27 de 03 de 2013. <http://www.ingenieriasystems.com/2013/03/osciloscopio.html>. [Citado el: 02 de 03 de 2014.]

COVENIN, Norma Venezolana 3049- 93. Mantenimiento, Definiciones. Caracas-Venezuela : Fondonorma. 980-06-1228-9.

El Personal de BuckEngineering Co. Inc. 1983. Electricidad y electronica Prácticas. Volumen 2. E.E.U.U : Lab-Volt, 1983.

Floría, Pedro Mateo y Gonzáles Maestre, Diego. 2010. Casos Prácticos de Prevención de Riesgos Laborales, 2da Edición. España : ARTEGRAF, S.A., 2010. 978-84-92735-43-3.

García Aguilera , Aníbal Antonio. Galeon.com. [En línea] [Citado el: 15 de 03 de 2014.] http://395314465.galeon.com/voltajes_archivos/multimetro.htm.

Gomez, María Fernanda. 2010. Osciloscopios. [En línea] 07 de 04 de 2010. [Citado el: 02 de 04 de 2014.] <http://mafecitazmania0726.blogspot.com/2010/04/los-osciloscopios-el-osciloscopio-es-un.html>.

MARTÍNEZ. 2014. Introducción a la instrumentación electrónica - Cinvestav. [En línea] ESCOM, 05 de 02 de 2014. [Citado el: 20 de 02 de 2014.] <http://computación.cs.cinvestav.mx/efranco>.

MOLINA. 2013. Tutorial del Osciloscopio. [En línea] Internet Explorer, 2013. [Citado el: 02 de 03 de 2014.] <http://www.profesormolina.com.ar/index.htm>.

PAL, S. Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), 2012 Fourth International Conference on . [En línea] [Citado el: 29 de 07 de 2014.] <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/abstractAuthors.jsp?tp=&arnumber=6375158&queryText=%3Dall+about+digital+oscilloscopes>.

Restrepo, Juan Daniel. DEFINICION, USO Y TIPOS DE OSCILOSCOPIOS. [En línea] Equipo y laboratorio de Colombia. [Citado el: 02 de 03 de 2014.] http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=1484.

SÁNCHEZ. 2009.Circuitos Electrotécnicos Básicos, 1ra Edición. España : Paraninfo, 2009. 978-84-9732-586-8.

SECRETARÍA GENERAL ESPOCH. 2012. ESPOCH. [En línea] 20 de 12 de 2012. [Citado el: 20 de 03 de 2014.] http://www.espoch.edu.ec/Descargas/facultadpub/RESOLUCION_582_5a97d_3b492.pdf. SN.

SOLÉ. 2011.Intrumentacion Industrial, 8va Edición. Barcelona : Marcombo, S.A., 2011. 978-84-267-1866-2.

TEKTRONIX. Generador de funciones arbitrario. Tektronix. [En línea] [Citado el: 31 de 03 de 2014.] www.tektronix.com/manuals. 071-2930-00.

TORRENTE, Óscar. 2013.Arduino: Curso Practico de formación. s.l. : RC libros, 2013. 978- 84-940725-0-5.

