



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
ENTRENAMIENTO PARA MEDICIÓN Y ANÁLISIS
DE SEÑALES ELÉCTRICAS Y CARACTERIZACIÓN
DE SENSORES E INSTRUMENTOS PARA EL
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE LA
FACULTAD DE MECÁNICA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROPUESTA TECNOLÓGICA

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: FRANKLIN IVAN AGUAGALLO SAQUINGA

DIRECTOR: ING. MARCO SANTILLÁN GALLEGOS

Riobamba – Ecuador

2019

ESPOCH
Facultad de Mecánica

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

2016-11-11

Yo recomiendo que el trabajo de titulación preparado por:

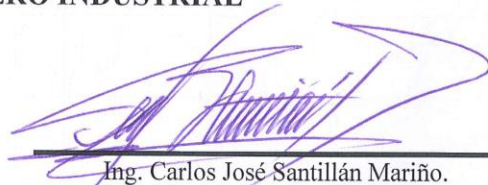
FRANKLIN IVAN AGUAGALLO SAQUINGA

Titulado:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO PARA
MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES ELÉCTRICAS Y
CARACTERIZACION DE SENSORES E INSTRUMENTOS PARA EL
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”**

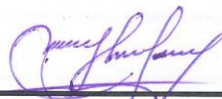
Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

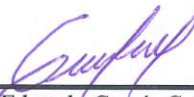


Ing. Carlos José Santillán Mariño.
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:



Ing. Marco Santillán Gallegos.
DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Eduardo García Cabezas
MIEMBRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN




**EXAMINACIÓN DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: AGUAGALLO SAQUINGA FRANKLIN IVAN

TRABAJO DE TITULACIÓN: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO PARA MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES ELÉCTRICAS Y CARACTERIZACIÓN DE SENSORES E INSTRUMENTOS PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

Fecha de Examinación: 2019-05-08


RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Almendariz Puente. PRESIDENTE TRIB. DEFENSA	✓		
Ing. Marco Santillán G. DIRECTOR	✓		
Ing. Eduardo García Cabezas MIEMBRO	✓		

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

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


Ing. Marco Almendariz Puente.
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

DERECHOS DE AUTORÍA

El Trabajo de Titulación que presento, 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 del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Franklin Ivan Aguagallo Saquina
Cédula de Identidad: 180396178-6

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro, a Dios por darme la fuerza y sabiduría necesaria para alcanzar este tan anhelado sueño, a mis padres que con tanto sacrificio y esfuerzo me han apoyado, alentándome con sus consejos a no derrumbarme con las adversidades y dándome fuerzas para cumplir cada una de mis metas.

A mis hermanos y hermana que en todo este transcurso de mi vida estudiantil me han ayudado a seguir por un camino correcto, alentándome a no desmayar nunca.

Este trabajo va dedicado con todo mi cariño, a mis padres en especial a mi madre Gladys pilar fundamental en mi vida, que dio todo lo que estuvo a su alcance para llegar a culminar mi carrera.

A mis amigos, compañeros e instructores que día a día compartimos momentos alegres y tristes que con sus enseñanzas me han formado profesionalmente.

Franklin Ivan Aguagallo Saquina

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios y a la Virgen por darme el apoyo espiritual que me ayudó a cumplir con una de las metas más importantes en mi vida, a mis padres, hermanos, amigos y a mi esposa que estuvo desde el principio hasta el final ayudándome a cumplir con esta meta.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a mi querida Escuela de Ingeniería Industrial, por abrirme sus puertas en sus campus y formarme con calidad, dándome conocimientos y una profesión, para ser una persona útil a la sociedad.

Agradezco al Ing. Marco Santillán G, Ing. Eduardo García, que me supieron brindar su amistad y guiarme en el trabajo de titulación, con sus conocimientos y experiencias pudimos concluir con éxito el presente documento.

Franklin Ivan Aguagallo Saquina

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

1.	MARCO REFERENCIAL	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos	2
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	3

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Introducción	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
2.2.4	<i>Clasificación de los tipos de aplicaciones de la medición</i>	7
2.3	Tipos de señales eléctricas	7
2.3.1	<i>Señal</i>	8
2.3.2	<i>Señales constantes y variables</i>	9
2.3.3	<i>Señales continuas y alternas</i>	9
2.3.4	<i>Señales periódicas</i>	10
2.3.5	<i>Señales rectangulares</i>	11
2.3.6	<i>Señales triangulares</i>	12
2.3.7	<i>Señal senoidal</i>	12
2.4	Sensores Industriales.....	13
2.4.1	<i>Características de los sensores industriales</i>	14

2.4.2	<i>Sensores de posición</i>	15
2.4.3	<i>Sensores de temperatura</i>	15
2.5	Osciloscopio	17
2.5.1	<i>Osciloscopio analógicos</i>	18
2.5.2	<i>Osciloscopio digital</i>	18
2.6	Multímetro digital	19
2.6.1	<i>Partes de un Multímetro</i>	20
2.7	Matlab	21
2.8	Arduino	24

CAPÍTULO III

3.	DISEÑO, CONTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO DE SENSORES	29
3.1	Implementación de la estación de medición y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos.....	29
3.2	Descripción de la estación de medición y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos.....	29
3.3	Descripción de los elementos que conforman el módulo de medición y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos	30
3.3.1	<i>Caja de tol y acrílico</i>	31
3.3.2	<i>Fuente de poder regulable</i>	31
3.3.3	<i>Sensor LM 35</i>	33
3.3.4	<i>Fototransistor</i>	33
3.3.5	<i>Termocupla</i>	34
3.3.6	<i>PT 100</i>	35
3.3.7	<i>Diodo infrarrojo</i>	35
3.3.8	<i>Final de carrera</i>	36
3.3.9	<i>Sensor inductivo</i>	37
3.3.10	<i>Circuito integrado CD 4017</i>	37
3.3.11	<i>Sensor LM 555</i>	38
3.3.12	<i>Circuito integrado amplificador LM 358</i>	38
3.3.13	<i>Circuito integrado amplificador LM 741</i>	39
3.3.14	<i>Transistor 2N 3904</i>	40
3.3.15	<i>Transistor 2N 2222</i>	41

3.3.16	<i>Condensadores</i>	41
3.3.17	<i>Relé (5V/10A)</i>	42
3.3.18	<i>Diodo rectificador 1N 4148</i>	43
3.3.19	<i>Diodo rectificador 1N 4004</i>	44
3.3.20	<i>Diodos LED</i>	44
3.3.21	<i>Potenciómetro</i>	45
3.3.22	<i>Resistencia eléctrica</i>	45
3.3.23	<i>Osciloscopio de almacenamiento digital</i>	46
3.3.24	<i>Pinza amperimétrica</i>	47
3.3.25	<i>Multímetro digital</i>	48
3.4	Montaje de los componentes electrónicos y eléctricos del módulo	49
3.5	Dimensionamiento del módulo de trabajo	49
3.6	Ensamble del módulo con componentes electrónicos	50
3.7	Instalación de los componentes electrónicos	50
3.8	Instalación de la fuente de poder regulable	53
3.9	Instalación de los potenciómetros	54
3.10	Instalación de los sensores	55
3.11	Instalación de los diodos LED	56
3.12	Pruebas de funcionamiento	56
3.12.1	<i>Verificación del correcto funcionamiento del módulo de trabajo</i>	56
3.12.2	<i>Verificación del funcionamiento del osciloscopio de almacenamiento digital</i>	57
3.12.3	<i>Verificación del correcto funcionamiento del Multímetro</i>	60
3.12.4	<i>Verificación del correcto funcionamiento de la pinza amperimétrica</i>	61

CAPÍTULO IV

4.	ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO	62
4.1	Elaboración de guías de laboratorio.	62
4.2	Seguridad	62
4.2.1	<i>Factores de riesgo eléctrico</i>	62
4.2.2	<i>Riesgo mecánico</i>	65
4.3	Elaboración de las guías de laboratorio.	66
4.3.1	<i>Práctica 1</i>	67
4.3.2	<i>Práctica 2</i>	80
4.3.3	<i>Práctica 3</i>	87

4.3.4	<i>Práctica 4</i>	95
-------	-------------------------	----

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
5.1	Conclusiones.....	103
5.2	Recomendaciones	103

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-2: Operaciones básicas en Matlab	22
Tabla 2-2: Operaciones básicas con matrices	22
Tabla 3-2: Características de Arduino	25
Tabla 1-3: Equipos a implementarse	29
Tabla 2-3: Elementos que conforman el módulo de trabajo	30
Tabla 3-3: Característica de la fuente variable	32
Tabla 4-3: Características del circuito LM 35	33
Tabla 5-3: Características del fototransistor de uso general	34
Tabla 6-3: Características de la termocupla tipo J	35
Tabla 7-3: Características del diodo infrarrojo de larga distancia	36
Tabla 8-3: Características del circuito LM 555	38
Tabla 9-3: Características del circuito integrado amplificador LM 358	39
Tabla 10-3: Características del circuito LM 741	40
Tabla 11-3: Características del transistor 2N 3904	40
Tabla 12-3: Característica del transistor 2N 2222	41
Tabla 13-3: Características de los condensadores	42
Tabla 14-3: Características del relé 5V/10A	43
Tabla 15-3: Características del diodo 1N 4148	43
Tabla 16-3: Características diodo rectificador 1N 4004	44
Tabla 17-3: Características de los potenciómetros	45
Tabla 18-3: Características del osciloscopio de almacenamiento	46
Tabla 19-3: Características de la pinza amperimétrica FLUKE	47
Tabla 20-3: Características del Multímetro digital FLUKE	48
Tabla 1-4: Controles del osciloscópio digital	69
Tabla 2-4: Controles verticales del osciloscopio	69
Tabla 3-4: Controles horizontales del osciloscopio	70
Tabla 4-4: Controles de disparo del osciloscopio	70
Tabla 5-4: Controles de entrada y otros elementod del osciloscopio	71
Tabla 6-4: Caracterización sensor Pt100	85
Tabla 7-4: Caracterización sensor RTD	93

Tabla 8-4: Caracterización del LM35.....101

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-2: Sonda del Osciloscopio	5
Figura 2-2: Medios de transmisión	6
Figura 3-2: Elemento registrador	6
Figura 4-2: Elemento indicador	7
Figura 5-2: Controlador digital	7
Figura 6-2: Señales analógica y digitales	8
Figura 7-2: Señales constantes y variables	9
Figura 8-2: Señales continuas y alternas	9
Figura 9-2: Señales periódicas	10
Figura 10-2: Señales rectangulares	11
Figura 11-2: Señales triangulares	12
Figura 12-2: Señales senoidal y cosenoidal	13
Figura 13-2: Sensores	14
Figura 14-2: Sensores de posición	15
Figura 15-2: Sensor de temperatura	16
Figura 16-2: Sensor de temperatura RTD	17
Figura 17-2: Termopares	17
Figura 18-2: Osciloscopio digital	18
Figura 19-2: Tubos de rayos catódicos	19
Figura 20-2: Multímetro digital	21
Figura 1-3: Caja de tol.....	31
Figura 2-3: Fuente de poder regulable	32
Figura 3-3: Sensor de temperatura LM 35	33
Figura 4-3: Fototransistor de uso general.....	34
Figura 5-3: Termocupla tipo J	34
Figura 6-3: Sensor PT 100.....	35
Figura 7-3: Diodo infrarrojo de larga distancia	36
Figura 8-3: Final de carrera	36
Figura 9-3: Sensor inductivo	37

Figura 10-3: Circuito integrado CD 4017	37
Figura 11-3: Circuito integrado LM 555	38
Figura 12-3: Circuito integrado amplificador LM 358	39
Figura 13-3: Circuito integrado amplificador LM 741	39
Figura 14-3: Transistor 2N 3904.....	40
Figura 15-3: Transistor 2N 2222.....	41
Figura 16-3: Condensadores	42
Figura 17-3: Relé 5V/10A	42
Figura 18-3: Diodo rectificador 1N 4148.....	43
Figura 19-3: Diodo rectificador 1N 4148.....	44
Figura 20-3: Diodos LED.....	44
Figura 21-3: Potenciómetros.....	45
Figura 22-3: Resistencia eléctrica	45
Figura 23-3: Osciloscopio de almacenamiento digital TEKTRONIX	46
Figura 24-3: Pinza amperimétrica FLUKE	47
Figura 25-3: Estructura de la caja del módulo	49
Figura 26-3: Tapa frontal de acrílico del módulo	50
Figura 27-3: Tapa posterior del módulo.....	50
Figura 28-3: Montaje de los condensadores electrolíticos	51
Figura 29-3: Montaje de los condensadores cerámicos	51
Figura 30-3: Montaje de los relés 5V/10A	51
Figura 31-3: Montaje de los diodos rectificadores.....	52
Figura 32-3: Montaje de los transistores	52
Figura 33-3: Montaje de las resistencias	52
Figura 34-3: Montaje de los elementos en el módulo	53
Figura 35-3: Instalación de la fuente regulable parte externa.....	53
Figura 36-3: Instalación de la fuente regulable parte interna	54
Figura 37-3: Instalación de los potenciómetros parte externa	54
Figura 38-3: Instalación de los potenciómetros parte interna.....	55
Figura 39-3: Instalación de los sensores parte externa.....	55
Figura 40-3: Instalación de los diodos LED parte externa	56
Figura 41-3: Instalación de los diodos LED parte interna.....	56
Figura 42-3: Módulo de trabajo con componentes electrónicos.....	57
Figura 43-3: Parte posterior del osciloscopio	57

Figura 44-3: Encendido del osciloscopio	58
Figura 45-3: Selección del botón Config. Predeter.....	58
Figura 46-3: Conexión de la sonda	59
Figura 47-3: Conexión de los terminales de la sonda	59
Figura 48-3: Selección del botón AutoconFigurar	59
Figura 49-3: Prueba de funcionamiento del Multímetro digital Fluke	60
Figura 50-3: Pruebas de funcionamiento de la pinza amperimétrica.....	61
Figura 1-4: Osciloscopio de almacenamiento digital.....	68
Figura 2-4: Encendido del osciloscopio de almacenamiento	72
Figura 3-4: Botón ConfigPreter	72
Figura 4-4: Conexión de la sonda	73
Figura 5-4: Conexión en el terminal PROBE COMP	73
Figura 6-4: Botón Auto configurar	74
Figura 7-4: Onda cuadrada de ciclos multiples	74
Figura 8-4: Botón de Medidas	75
Figura 9-4: Botón Fuente CH 1	75
Figura 10-4: Botón Frecuencia	75
Figura 11-4: Botón Medidas 2.....	76
Figura 12-4: Onda cuadrada	76
Figura 13-4: Botón Autoconfigurar	77
Figura 14-4: Botón de la onda cuadrada	77
Figura 15-4: Regulación de la escala horizontal y vertical	78
Figura 16-4: Onda flanco de subida.....	78
Figura 17-4: Onda del Osciloscopio	79
Figura 18-4: Sensor Pt 100.....	82
Figura 19-4: Circuito del sensor de temperatura	82
Figura 20-4: Fuente de poder regulada a 5V	83
Figura 21-4: Conexión del circuito del sensor de temperatura.....	83
Figura 22-4: Señal emitida por el sensor de temperatura.....	84
Figura 23-4: Señal del sensor de temperatura simulado en proteus.....	85
Figura 24-4: Gráfica del sensor de temperatura con Matlab	86
Figura 25-4: Termocupla tipo K.....	89
Figura 26-4: Circuito del sensor de temperatura	90
Figura 27-4: Fuente de poder regulada a 24V	90

Figura 28-4: Conexión del circuito del sensor de temperatura.....	91
Figura 29-4: Señal emitida por el sensor de temperatura	92
Figura 30-4: Señal del sensor de temperatura.....	92
Figura 31-4: Gráfica del sensor de temperatura en Matlab	94
Figura 32-4: Sensor LM35	96
Figura 33-4: Circuito del sensor de temperatura.....	97
Figura 34-4: Fuente de poder regulada a 5V	97
Figura 35-4: Conexión del circuito del sensor de temperatura.....	98
Figura 36-4: Señal emitida por el osciloscopio	99
Figura 37-4: Señal del sensor de temperatura en proteus.....	99
Figura 38-4: Señal del sensor de temperatura.....	100
Figura 39-4: Programación en Matlab.....	100
Figura 40-4: Gráfica del sensor LM35 con Matlab.....	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1-4: Gráfica de la curva de tendencia del sensor pt 100	86
Gráfico 2-4: Gráfica de la curva de tendencia del sensor pt 100	93
Gráfico 3-4: Gráfica de la curva de tendencia del sensor LM35	101

SIMBOLOGÍA

V	Potencial eléctrico	V
E	Campo eléctrico	V/m
W	Trabajo	J
C	Capacidad	F
R	Resistencia	Ω
L	Inductancia	H
P	Potencia activa	VA
f	Frecuencia	Hz
U	Tensión	V
T	Período	s
H	Rendimiento	%

LISTA DE ABREVIACIONES

<i>App</i>	Valor de pico a pico
<i>Aef</i>	Valor eficaz
RTD	detector de la temperatura de la resistencia
LCD	Pantalla de cristal líquido
DMM	Multímetro digital
AMM	Multímetro Analógicos
A/D	Analógico- Digital
AC	Corriente Alterna
DC	Corriente Directa
LED	Diodo emisor de luz
Ib	Modo Común
Ip	Modo de Iluminación
N/A	Normalmente Abierto
N/C	Normalmente Cerrado
CH1	Canal 1

ÍNDICE DE ANEXOS

- A** Guía práctica de laboratorio.
- B** Módulo de entrenamiento de sensores

RESUMEN

El trabajo de titulación ha desarrollado e implementado un sistema de entrenamiento para medición y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos para el laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica, esto servirá para el aprendizaje de los estudiantes que ocupen el dicho laboratorio, con la implementación de equipos modernos y de última tecnología, que ayudará a la enseñanza de los estudiantes. Con la finalidad de cumplir con el objetivo, se utilizó un osciloscopio de almacenamiento digital, un módulo con componentes eléctricos y electrónicos, una pinza amperimétrica y un multímetro digital. Para la construcción del módulo, se tomó como referencia el catálogo general de LORENZO, en el cual establece la metodología a realizar. Las prácticas de laboratorio se realizaron mediante los planes analíticos de las diferentes asignaturas de Electrónica, tomando en cuenta temas puntuales para el aprendizaje. Las guías prácticas de laboratorio se las realizará totalmente en el módulo de componentes eléctricos y electrónicos. Para la toma de datos de los distintos tipos de sensores se utiliza el microcontrolador Arduino conjuntamente con Matlab y la librería Arduino IO. Se pudo concluir, en cada una de las prácticas realizadas la diferencia de las señales emitidas por cada uno de los sensores e instrumentos y que la variación de las ondas emitidas por los sensores e instrumentos dependerá del medio que se le aplique en este caso es el rtd, temperatura y termocupla, es recomendable antes de utilizar los equipos y el módulo de trabajo tener los conocimientos adecuados para evitar accidentes y daños en los equipos.

PALABRAS CLAVE: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <SENSORES E INSTRUMENTOS>, <OSCILOSCOPIO>, <MULTÍMETRO>, <PINZA AMPERIMÉTRICA>, <SEÑALES ELÉCTRICAS>, <MÓDULO ELECTRÓNICO>, <ONDAS EMITIDAS>, <CARACTERIZACIÓN>.

ABSTRACT

The degree work has developed and implemented a system for the management and analysis of the electrical signals of the sensor and the electronics laboratory of the Faculty of Mechanics, this serves for the learning of students working in the said laboratory, with the implementation of modern equipment and latest technology. In order to meet the objective, you can see a digital storage oscilloscope, a module with electrical and electronic components, a clamp meter and a digital multimeter. For the construction of the module, the general catalog of LORENZO has been used as a reference, in which the methodology is carried out. The laboratory practices are carried out through the analytical plans of the different electronics subjects, taking into account specific topics for learning. The practical laboratory guides are based entirely on the module of electrical and electronic components. To achieve the objective, you have to see a digital storage oscilloscope linked to the Arduino MATLAB software, connected to the sensor output power lines. It can be concluded, in each of the practices, the difference of the signals. RTD, temperature and thermocouple, it is recommended before using the equipment and the work module to have adequate knowledge to avoid accidents and equipment damage.

KEYWORDS: <TECHNOLOGY AND SCIENCES OF THE INGENIERÍA >, <SENSORS AND INSTRUMENTS>, <OSCILLOSCOPE>, <MULTIMETER>, <CLIP AMPERIMETRIC>, <ELECTRICAL SIGNALS>, <ELECTRONIC MODULE>, <WAVES ISSUED>, <CHARACTERIZATION>.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es de gran importancia puesto que es un requerimiento que presenta la Carrera de Ingeniería Industrial previo a la incorporación como futuros profesionales de la nación. Mediante la realización de este trabajo se podrá aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica. A la vez permitirá ampliar los conocimientos a través de la investigación que se obtendrá con la construcción del módulo didáctico. Por tanto gracias al desarrollo e innovación de estas tecnologías se contribuirá al mejoramiento de la calidad educativa permitiendo a los alumnos palpar, practicar, programar y tener una visión con avances significativos de manera que en el futuro puedan implementar procesos de producción automatizados más eficientes, seguros y competitivos en cualquier compañía.

En el laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica se desarrollará un centro de medición de señales eléctricas, dejando de lado los equipos con tecnología obsoleta e implementando con equipos, instrumentos y software de ayuda modernos para su fácil uso e interpretación; cumpliendo así con los requerimientos necesarios para su implementación, donde se podrá medir y evaluar los diferentes tipos de señales que producen los sensores e instrumentos.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes

El Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica se instaló para la realización de prácticas para los estudiantes, a partir de ese momento la demanda de estudiantes ha sido cada vez mayor, pero lamentablemente, el equipamiento de laboratorios no ha sido proporcional a esta demanda y con el transcurso del tiempo los equipos y dispositivos han quedado desactualizados y la mayoría de estos ya cumplieron su vida útil.

Para efectuar las medidas de las señales que se producen en los distintos sensores e instrumentos electrónicos y realizar un análisis de cómo estas señales afectan el resto de los circuitos electrónicos. En la actualidad se cuenta con equipos digitales de última tecnología que nos permite realizar medidas altamente fiables y transmitir esa información directamente a un ordenador para su respectivo análisis.

Para que el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica esté acorde con el avance tecnológico, es necesario mejorarlo implementando equipos de última generación, que nos permita realizar cambios en la educación superior con prácticas en equipos que se utilizan en la actualidad dentro del campo de la industria, esto ayudará que el estudiante obtenga los conocimientos adecuados y sobretodo actualizados, para que puedan desarrollar todas sus destrezas participando con efectividad y sean competitivos en la solución de problemas que se presenten en el campo de trabajo.

Las nuevas tecnologías ayudarán y facilitarán en la solución de problemas con más efectividad, pero para ello hay que conocerlas, los equipos sofisticados necesitan de instrumentos confiables y con un margen de error mínimo para mejorar su confiabilidad en el campo industrial.

1.2 Justificación

Dentro de la misión de la Facultad de Mecánica, se encuentra la formación de profesionales idóneos, competitivos y emprendedores. Mediante la implementación de una estación de medición y análisis de señales para el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica, se aporta a la transformación en la educación superior, logrando así la transferencia de conocimientos a través de ciencia, tecnología e innovación contribuyendo además con el desarrollo integral y sustentable del país. El laboratorio al momento no cuenta con los equipos necesarios para hacer prácticas en lo referente a medición y análisis de señales de sensores e instrumentos, por lo que se hace imprescindible la implementación de estos equipos de última tecnología que son muy utilizados en las prácticas industriales y que todo profesional de la industria mecánica debe conocer, mejorando así la calidad de la educación y mejorando los conocimientos teóricos recibidos en clases prácticas.

Este trabajo describe una experiencia educativa sobre el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje de técnicas experimentales, que es un tema importante para el desarrollo de las prácticas de Laboratorio de Electrónica, en las carreras universitarias de ingeniería. La experiencia se ha centrado en un mejor manejo de las nuevas técnicas utilizadas en el Laboratorio de Electrónica manipulando actualmente instrumentos como el osciloscopio, pinza amperimétrica, multímetro digital, que pretende mejorar el aprendizaje de procedimientos científicos, relacionados con la recogida y análisis de datos experimentales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Implementar un sistema de entrenamiento para medición y análisis de señales eléctricas y caracterización de sensores e instrumentos para el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- Diseñar una estación que nos permita la medición de señales para sensores e instrumentos.
- Realizar el análisis de las señales obtenidas de los diferentes sensores e instrumentos.
- Realizar las respectivas pruebas de funcionamiento del módulo de trabajo.
- Realizar la medición y análisis de señales eléctricas utilizando instrumentación electrónica.
- Elaborar guías de laboratorio de las diferentes prácticas a realizarse.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

Hoy en día los conocimientos sobre el mantenimiento son trascendentales, para la conservación y funcionamiento de equipos en un entorno que se encuentra rodeado de instrumentos.

En sus inicios la instrumentación tenía como finalidad única la medición de las variables físicas, ya que no había procesos automatizados. Pero con el paso del tiempo la tecnología se ha ido innovando y permitió describir cronológicamente, el transistor, el microprocesador, y un gran número de dispositivos de estado sólido y electrónica digital. (PACHECO CHAVIRA, 2010)

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

La instrumentación electrónica es una técnica moderna empleada para medir cualquier tipo de magnitud física, con la representación de formas de ondas estándares o medidas que proporcione 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.

2.2 Instrumento

Un instrumento de medición es un dispositivo que solo asociado sirve para medir diferentes magnitudes utilizando medios eléctricos o electrónicos. Se puede clasificar a los instrumentos de acuerdo a su función y a la variable de procesos. En este caso alguno de los equipos implementados son instrumentos visualizadores en el que incorporan una presentación digital o codificada. (SOLÉ, 2011)

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 capta 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 procesos.



Figura 1-2: Sonda del Osciloscopio

Fuente:<http://es.farnell.com/tektronix/p2220/sonda-osciloscopio-200mhz-1-1/dp/7984219>

2.2.2 *Medios de transmisión*

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

Los medios de transmisión es el aporte físico a comunicarse en un sistema de transmisión.

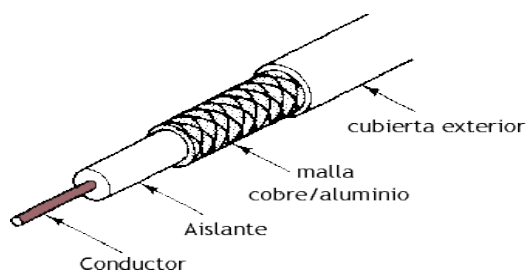


Figura 2-2: Medios de transmisión
 Fuente: <http://transmision.galeon.com/mediosguiados.html>

2.2.3 Elemento final

Es un instrumento o sistema que se emplea para transformar la señal que proviene del sensor a través del elemento transmisor, como ejemplo tenemos:

2.2.3.1 Registrador

Registra con trazo continuo o puntos la variable, y pueden ser circular o de gráfico rectangular o alargado según sea la forma del gráfico, en el trabajo de titulación que se ha realizado sería el osciloscopio. (SOLÉ, 2011)

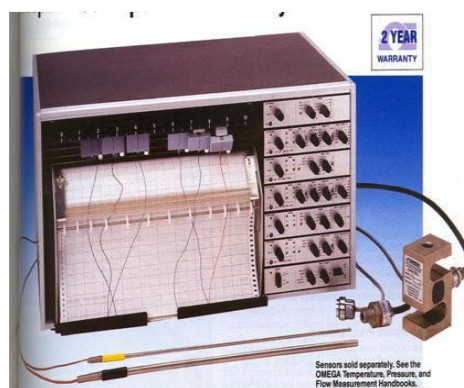


Figura 3-2: Elemento registrador
 Fuente: <http://planespecifico.blogspot.com/2011/07/clasificacion-de-instrumentos.html>

2.2.3.2 Indicador

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 de forma numérica con dígitos, en el trabajo de titulación que se ha realizado sería el multímetro o amperímetro (ver figura 4-2). (SOLÉ, 2011)



Figura 4-2: Elemento indicador

Fuente: <http://www.celyontecnica.es/productos/123/fluke-117>

2.2.3.3 Controlador

Permite regular el valor de la variable medida, en el trabajo de titulación que se ha realizado sería la perilla limitadora de corriente. (Ver figura 5-2)



Figura 5-2: Controlador digital

Fuente: <http://www.instrumentacionycontrol.net/cursos-libres/instrumentacion>

2.2.4 Clasificación de los tipos de aplicaciones de la medición

Para presentar las variadas aplicaciones de la medición en la ingeniería. Con el fin de ayudar a organizar la concepción de este tema, a hora se generalizará el de las aplicaciones de la medición, se puede clasificar en tres categorías importantes: Monitoreo de los procesos y operaciones; Control de los procesos y operaciones y análisis de ingeniería experimental. (DOEBELIN, 2005)

2.3 Tipos de señales eléctricas

Hay dos tipos de señales en el tiempo continuo (señales analógicas) y señales en tiempo discreto (señales digitales) una señal $x(t)$ es una señal en tiempo continuo si la variable

independiente t es una variable continua y, por ende, estas señales están definidas para un continuo de valores de esa variable, es decir, el valor de $x(t)$ es especificado en todo instante t de un intervalo de tiempo dado, ya sea mediante una expresión matemática gráficamente por medio de una curva, la variable independiente puede tomar cualquier valor real (ver figura 6-2). (MORÓN, 2011)

Si la variable t es independiente, es una variable discreta, lo cual quiere decir que $x(t)$ está definida en puntos de tiempo discretos, entonces $x(t)$ es una señal de tiempo discreto, a menudo generada por muestreo de una señal de tiempo continuo.

Una señal de tiempo discreto está definida solamente en tiempos discretos, con frecuencia se identifica como una secuencia de números denotados $x[n]$. (MORÓN, 2011)

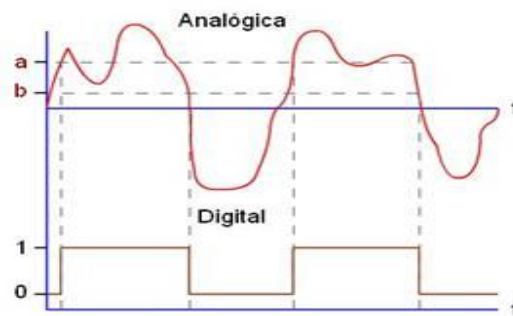


Figura 6-2: Señales analógica y digitales

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos94/densidad-y-modulacion-espectral/densidad-y-modulacion-espectral.shtml>

2.3.1 Señal

Se puede definir una señal como una función de uno o más variables independientes que contienen información acerca de la naturaleza o comportamiento de algún fenómeno. Las señales transportan información acerca del sistema que la produjo, contenida o codificada en un patrón de variaciones de alguna magnitud física.

Las señales eléctricas son tensiones o corrientes que contienen información. Además de las señales eléctricas existen otras, de naturaleza magnética, hidráulica, neumática y luminosa. (BARCHIESI, 2008)

2.3.2 *Señales constantes y variables*

Las señales constantes son aquellas que no se modifican en el tiempo, mientras que las señales variables son aquellas que cambian su dirección o valor con el tiempo.

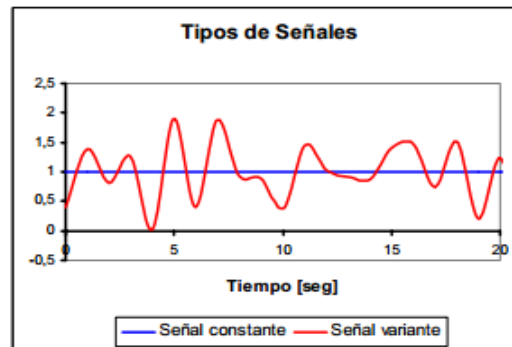


Figura 7-2: Señales constantes y variables

Fuente: <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/18116317/Caracteristicas-y-tipos-de-senales-electricas.html>

2.3.3 *Señales continuas y alternas*

Las señales continuas no varían su valor en función del tiempo es decir siempre poseen el mismo signo, esta señal es positiva, nula o negativa, el flujo de carga fluye en un sentido, puede variar su intensidad.

En las señales alternas los electrones del circuito se desplazan con un movimiento de vaivén en torno a posiciones relativamente fijas, es decir primero en un sentido y luego en el sentido contrario. A diferencia de la corriente continua, la corriente alterna varía el signo de su magnitud en un determinado tiempo.

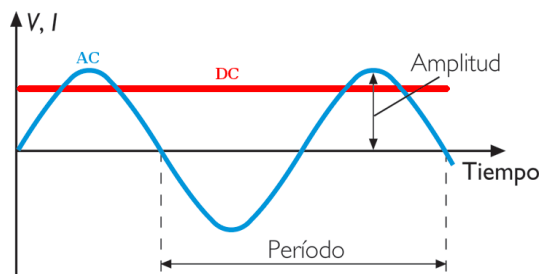


Figura 8-2: Señales continuas y alternas

Fuente: <http://www.prometec.net/fuentes-de-alimentacion/>

2.3.4 Señales periódicas

Las señales periódicas son aquellas que se repiten tras un cierto periodo de tiempo (T), las señales periódicas se caracterizan fundamentalmente por los parámetros siguientes: (ver figura 9-2)

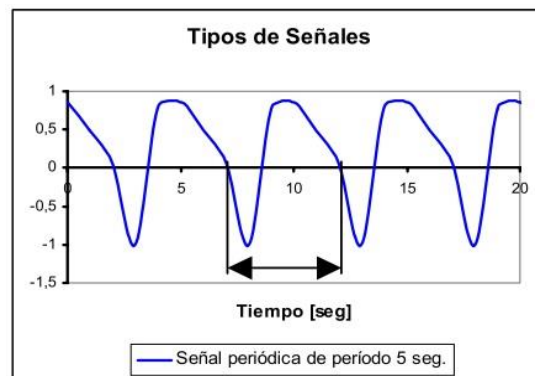


Figura 9-2: Señales periódicas

Fuente: <https://galiciacuamatzi.wikispaces.com/3.5+Se%C3%B1al+periodica>

2.3.4.1 Amplitud (A)

Indica el valor instantáneo de la magnitud medida. El valor instantáneo siempre está comprendido entre el valor mínimo y el valor máximo. La unidad de medida de la amplitud depende de la magnitud representada. La amplitud de una señal también puede evaluarse mediante su valor de pico a pico (A_{pp}) o su valor eficaz (A_{ef}).

2.3.4.2 Periodo (T)

Determina la duración de un ciclo de la señal. El período de una señal se mide en segundos (s).

2.3.4.3 Fase

Determina el punto de inicio de un ciclo de señal respecto a un punto origen de frecuencia.

2.3.4.4 Frecuencia (f)

Indica el número de ciclos de la onda que ocurre en un segundo. La frecuencia de una señal se mide en hertzios (Hz) El periodo (T) y la frecuencia (f) están relacionadas de la siguiente forma. (ESTELLER, 2010)

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Dónde:

f = Frecuencia

T= Periodo

2.3.5 Señales rectangulares

Las señales rectangulares son aquellas que pueden solamente adoptar dos valores (en general dos niveles de tensión) diferentes que suelen ser variables. (MANDADO, 1995)

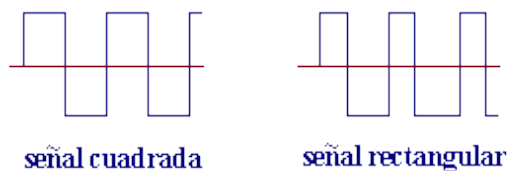


Figura 10-2: Señales rectangulares

Fuente: <http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/22/ayuda/terminologia.htm>

2.3.5.1 Onda cuadrada

Es la relación entre los tiempos y que la señal adopta una u otra de las tensiones es la unidad.

2.3.5.2 Impulsos de ondas rectangulares

En las que en ambos intervalos de tiempo son diferentes. (MANDADO, 1995)

2.3.6 *Señales triangulares*

Pueden ser simétricas, en la pendiente del tramo ascendente es igual a la descendente o bien no simétrica con la pendiente de bajada superior a la de subida, pudiendo llegar a 90 grados. (MANDADO, 1995)

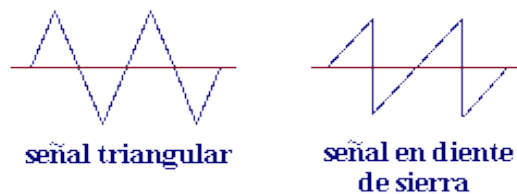


Figura 11-2: Señales triangulares

Fuente: <http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/22/ayuda/terminologia.htm>

Las señales triangulares constantes en crecimiento y decrecimiento, y si las pendientes son iguales, la señal será triangular, caso contrario se llaman dientes de sierra.

2.3.7 *Señal senoidal*

La señal senoidal representa el valor de la tensión de la corriente alterna que varía a través del tiempo, cada cierto intervalo de tiempo la señal cambia su polaridad pudiendo ser positiva o negativa.

Aunque todas las señales en las comunicaciones electrónicas no son ondas senoidales o cosenoidales de una sola frecuencia, muchas de ellas si lo son, y las que no lo son se representan con una combinación de funciones de seno o coseno. (TOMASI, 2003)

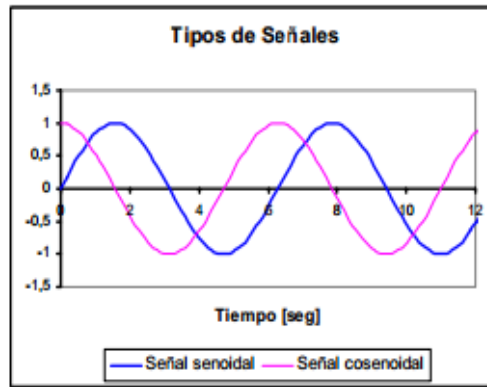


Figura 12-2: Señales senoidal y cosenoidal

Fuente: <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/18116317>

Los principales parámetros que definen a una señal senoidal son:

2.3.7.1 *Período*

Es el tiempo que tarda la señal en completar un ciclo. Por lo tanto, esta magnitud tiene sentido con señales periódicas, es decir se repiten. Se da en segundos.

2.3.7.2 *Frecuencia*

Hace referencia al número de ciclos que repite una señal por unidad de tiempo. La unidad en que esta expresado es en hertzios.

2.3.7.3 *Amplitud*

Es el margen de variación de la señal entre máximo y mínimo. Se expresa en voltios o amperios. (CABEZAS POSO, y otros, 2011)

2.4 **Sensores Industriales**

Un sensor es todo dispositivo que, situado en un cierto medio genera una señal (función de alguna característica de dicho medio) de una determinada forma física (presión, nivel, temperatura, etc.) convertible en otra señal de una forma física directamente. El elemento que realiza dicha conversión se suele denominar transductor. Cada vez es más usual denominar sensor o elemento sensor al conjunto formado por el dispositivo sensor, anteriormente descrito, y el transductor acoplado a él. Por lo general, la señal de salida de

estos sensores no es apta para su lectura directa y a veces tampoco para su procesado, por lo que se usa un circuito de acondicionamiento. (MANDADO PÉREZ, y otros)

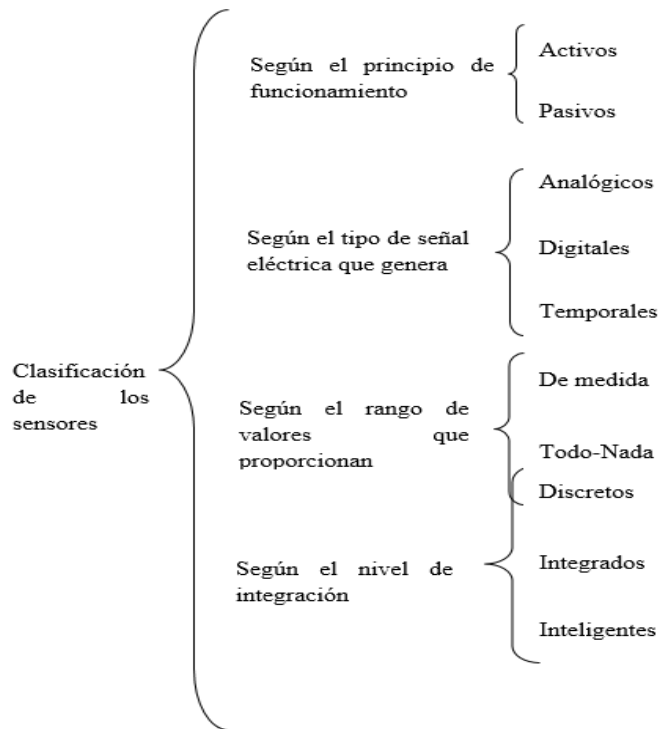


Figura 13-2: Sensores

Fuente: <http://www.fedtec.com.tw/sensor/pressure.htm>

2.4.1 *Características de los sensores industriales*

Son muy numerosas las variables o magnitudes físicas susceptible de ser transformadas en señales eléctricas, pero, además, las señales eléctricas pueden contener la información en un número elevado de parámetros diferentes (la amplitud de la tensión, la frecuencia, etc.) y por ello los sensores se pueden clasificar de acuerdo con un conjunto de características y no excluyentes que se indican en la tabla. El transductor ideal sería aquel en que la relación entre la magnitud de entrada y la magnitud de salida fuese proporcional y de respuesta instantánea e idéntica para todos los elementos de un mismo tipo, sin embargo, la respuesta real de los transductores nunca es del todo lineal. (MANDADO PÉREZ, y otros)



2.4.2 *Sensores de posición*

Hay dos clases de mediciones de longitud: posición absoluta y la posición incremental. Si un sensor puede medir la posición de un objeto de encendido relativa a una frecuencia (la distancia desde el objeto desde un punto de referencia al momento de encendido), se lo denomina sensor de posición absoluta, si el sensor no puede indicar la distancia del objeto desde una referencia al momento de encendido, pero puede seguir el cambio en la posición desde ese punto, se denomina sensor de posición incremental. (CENTINKUNT, 2011)



Figura 14-2: Sensores de posición

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/metso-automation/product-7017-687279.html>

2.4.3 *Sensores de temperatura*

A continuación se analizan tres clases de sensores:

- **Sensores de temperatura basados en cambio dimensional:** La temperatura es un indicador del movimiento molecular de la materia. La mayoría de los metales y líquidos cambian sus dimensiones como una función de la temperatura. En particular, el mercurio se emplea en termómetros de vidrios para medir la temperatura debido a que su volumen aumenta proporcionalmente con la temperatura. De modo similar, los materiales sólidos bimetálicos cambian su dimensión como una función de la temperatura convirtiendo el cambio en la dimensión del componente bimetálico en un voltaje. (CENTINKUNT, 2011) (Ver figura 15-2)



Figura 15-2: Sensor de temperatura

Fuente: <http://www.reflexiona.biz/shop/temperatura/559--sensor-de-temperatura-lm335a.html>

- **Sensores de temperatura basados en resistencia (Sensor de temperatura RTD):** Un sensor de temperatura RTD (detector de la temperatura de la resistencia) opera con el principio de transducción que la resistencia del material RTD cambia con la temperatura. Después, el cambio de resistencia se puede convertir en un voltaje proporcional empleando un circuito de puente. (CENTINKUNT, 2011) (Ver figura 16-2).



Figura 16-2: Sensor de temperatura RTD

Fuente: <http://www.polimex.mx/productos/termopares-rtd-sensores-de-temperatura-termopozos-cables>

- Termopares:** Los termopares son los sensores de temperatura más populares, fácil de usar y baratos. Un termopar tiene dos conductores eléctricos hechos de metales distintos. Los dos conductores están conectados. El requisito clave es que la conexiones entre los dos conductores en ambos extremos deben formar una buena conexión eléctrica. El fenómeno termoeléctrico fundamental es que hay una diferencia de voltaje desarrollada entre el extremo del circuito abierto del conductor proporcional a la temperatura de una de las uniones relativas a la temperatura de la otra unión. El fenómeno termoeléctrico es un resultado del flujo tanto de calor como de electricidad sobre un conductor. (CENTINKUNT, 2011)

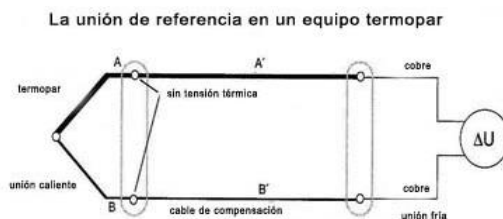


Figura 17-2: Termopares

Fuente: <http://www.academiatesto.com.ar/cms/termopares>

2.5 Osciloscopio

El osciloscopio son equipos de medición electrónica, que permite analizar el espectro visualizando en una pantalla, las imágenes obtenidas en la pantalla del osciloscopio muestran valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas, en que el eje de las X se representa los tiempos y el eje de las Y representa tensiones. La regulación del eje X y el del eje Y determinan el valor de la escala cuadrícula que divide la pantalla, permitiendo saber cuánto representa cada cuadrícula de esta, para en consecuencia

conocer el valor de la señal a medir, tanto en tensión como en frecuencia. En sí, lo que hace el equipo es medir el periodo de una onda de una señal, y luego calcula su frecuencia. (ELECTRÓNICA, 2004)

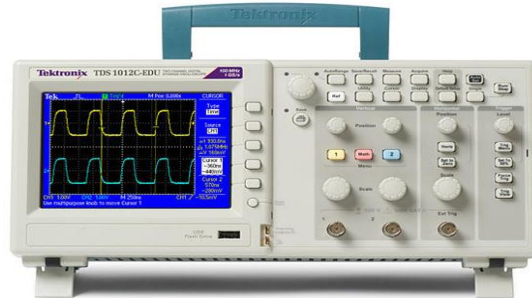


Figura 18-2: Osciloscopio digital
Fuente: http://www.cedesa.com.mx/correos/tektronix_TDS1000C-EDU/

2.5.1 *Osciloscopio analógico*

Consiste en un tubo de vacío con elementos de enfoque capaces de producir un haz estrecho de electrones, que se enfoca en un blanco fosforescente (la pantalla), y al que se dota de un sistema dinámico para desviar el haz en las direcciones verticales y horizontales (perpendiculares). (RAMÓN)

2.5.2 *Osciloscopio digital*

Toman muestras de las señales que se desea estudiar, cuantifican su valor y almacena el resultado numérico en una memoria digital hasta tener un número de puntos suficientes para representar la señal de una forma coherente. Entonces convierte cada número en una tensión analógica que se representa como la ordenada de un punto en la pantalla reticulada (normalmente de cristal líquido – LCD – en blanco y negro o de color). (RAMÓN). Hay dos tipos de osciloscopio digitales: Los osciloscopios de muestreo directo y el osciloscopio en tiempo equivalente.

2.5.2.1 *Osciloscopio de muestreo directo*

Se muestran puntos consecutivos de la señal de entrada tal como viene, de manera que se obtiene una representación correcta de la señal tanto si es repetitiva como si es transitoria, gracias al empleo de un convertidor A/D muy rápido y la interpolación entre muestras mediante funciones matemáticas complejas – no simples segmentos de recta. (RAMÓN)

- **Osciloscopio de muestreo en tiempo equivalente o repetitivo:** Toma de forma secuencial una muestra de cada uno de los ciclos sucesivos de la señal de entrada. De manera que solo pueda representar correctamente señales repetitivas. (RAMÓN)

2.5.2.2 Esquema de bloques del osciloscopio

El osciloscopio se compone de tres bloques fundamentales, el tubo de rayos catódicos, el sistema de deflexión vertical y el sistema de deflexión horizontal.

- **Tubos de rayos catódicos:** Es una lámpara electrónica compuesta por cuatro elementos fundamentales: el cañón de electrones, las placas de deflexión vertical, las placas de deflexión horizontal y la pantalla, todo ello encerrado en un tubo de vidrio en el que se ha hecho el vacío. El cañón de electrones genera un haz de electrones que se mueven a alta velocidad y se dirige hacia la pantalla. (PRAT VIÑAS, 2000)

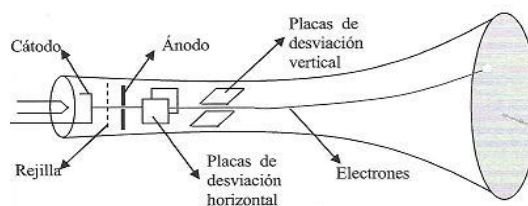


Figura 19-2: Tubos de rayos catódicos

Fuente: <http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/22/ayuda/introduccion.htm>

- **Sistema de deflexión vertical:** Es el conjunto de circuitos que logran que la desviación del haz en sentido vertical sea proporcional a la señal de entrada y (t), con una constante de proporcionalidad conocida, se representa mediante los bloques denominados atenuador variable y amplificador vertical, y mediante el conmutador de selección de acoplamiento de la señal de entrada vertical. (PRAT VIÑAS, 2000)
- **Sistema de deflexión horizontal:** Representa dos modos fundamentales de deflexión horizontal del haz. En el modo X-Y la desviación horizontal es producida por una señal exterior $x(t)$ que se aplica al osciloscopio. En el modo Y-T, la señal que se aplica a las placas horizontales es un diente de sierra que se genera internamente. La selección de un modo u otro se realiza con el selector X-Y. (PRAT VIÑAS, 2000)

2.6 Multímetro digital

Es un instrumento que se utiliza para medir magnitudes eléctricas, conectando dos cables de medición en el circuito que se desea medir. Básicamente existen dos tipos de Multímetro: Digital y Analógicos. (COELLO SERRANO, 2004)

El Multímetro digital es el más adecuado para utilizarlo en muchas mediciones y que no afecta a las instalaciones delicadas cuando se trabaja con él. El multímetro analógico o de pluma requiere de mayor destreza en especial de circuitos delicados, en los cuales no se puede medir parámetros sin afectar al mismo circuito. (COELLO SERRANO, 2004)

2.6.1 Partes de un Multímetro

Todo multímetro está constituido de cuatro partes básicas: La fuente de energía interna, el selector de escalas y magnitudes de medición, la pantalla de medición, el circuito interno eléctrico o electrónico. (COELLO SERRANO, 2004)

2.6.2 Tipos de multímetro

2.6.2.1 Multímetro digital (DMM)

Son los más comunes y se caracterizan por tener una pantalla o display LCD donde se muestran los resultados de forma digital y precisa., Algunos como el de la imagen además de funcionar con baterías pueden alimentarse a través de manivela.

2.6.2.2 Multímetro analógico (AMM)

A diferencia de los anteriores en los multímetros analógicos una aguja móvil es la encargada de indicar las mediciones, sobre una escala serigrafiada.

2.6.2.3 Multímetro analógicos y digitales

Son una combinación de los anteriores, combinan el sistema de medida tradicional de aguja con un display LCD para medidas precisas.

2.6.2.4 Capacímetros

Multímetro para medidas en electrónica exclusivamente de capacidades. Miden la capacidad de los condensadores.

2.6.2.5 Medidores LCR

Multímetro para medidas de tres parámetros: inductancia, capacitancia y resistencia.

2.6.2.6 Milióhmetros

Instrumento para la medida de resistencias bajas.

2.6.2.7 Multímetros-Watímetros

Instrumento que combina las medidas básicas de un Multímetro con medidas de potencia y consumo, también conocidos como Multímetro batimétricos.
(<http://www.articuloz.com/tecnologia-articulos/el-multimetro-tipos-y-caracteristicas-6233340.html>)

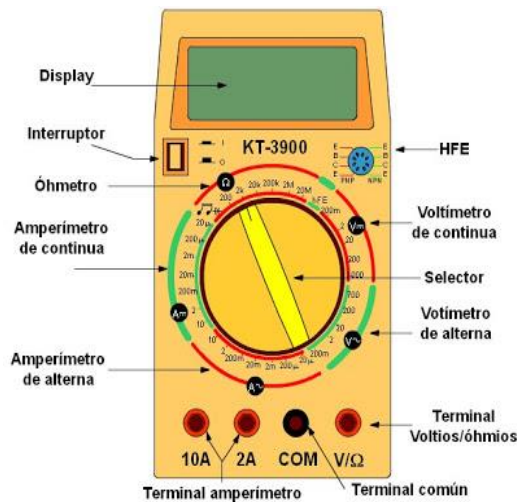


Figura 20-2: Multímetro digital

Fuente: <http://tiposdemultímetros.blogspot.com/>

2.7 Matlab



Figura 21-2: Logotipo de Matlab

Fuente: <http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/22/ayuda/terminologia.htm>

Permite realizar cálculos numéricos con matrices, vectores, cadenas de caracteres, números escalares, polinomios, algebra lineal, funciones, ecuaciones diferenciales y otras estructuras complejas. Crea funciones propias y programas especiales los cuales se pueden agrupar en Toolbox o librerías. En la tabla 1-2 se enumeran varias ecuaciones sencillas que ofrece Matlab. (Casado, M. 2015)

Tabla 1-2: Operaciones básicas en Matlab

Operación	Símbolo	Expresión en Matlab
Suma	+	a+b
Resta	-	a - b
Multiplicación	*	a * b
División	/	a / b
Potencia	^	a ^ b

Realizado por: Autor

Fuente: <http://webs.ucm.es/centros/cont/descargas/documento11541.pdf>

Existen sentencias ya predefinidas que ayudan a crear de manera rápida las matrices, se determinan varias en la tabla 2-2, a continuación.

Tabla 2-2: Operaciones básicas con matrices

Símbolo	Expresión	Operación
---------	-----------	-----------

+	$A + B$	Suma de matrices
-	$A - B$	Resta de matrices
*	$A * B$	Multiplicación de matrices
.*	$A .* B$	Multiplicación elemento a elemento de matrices
/	A / B	División de matrices por la derecha
./	$A ./ B$	División elemento a elemento de matrices por la derecha
\	$A \setminus B$	División de matrices por la izquierda
.\	$A .\setminus B$	División elemento a elemento de matrices por la izquierda
^	$A ^ B$	Potenciación (n debe ser un número, no una matriz)
.^	$A .^ B$	Potenciación elemento a elemento de matrices
'	$A '$	Trasposición compleja conjugada
.'	$A .'$	Trasposición de matrices

Realizado por: Autor

Fuente: <http://webs.ucm.es/centros/cont/descargas/documento11541.pdf>

Existen diferentes comandos que se puede emplear en el lenguaje de programación para crear funciones, como crear ficheros que calculen sumas y restas de dos matrices entre otros. (Benítez, J. & Hueso, J. 2016). A continuación, se describen varias funciones:

Archivos.m: ficheros de texto que contienen órdenes.

Bucles: conjunto de operaciones que se ejecuta una cantidad concreta de veces.

Condicionales: instrucción, continua hasta que satisfaga determinada condición.

Es posible guardar y almacenar datos y variables, cargar datos de un espacio de trabajo guardado previamente. Al guardar estos datos se crea un fichero nombrado *matlab.mat*. esto permite recuperar el documento al iniciar la próxima vez mediante el comando *load*. (Casado, M. 2015)

Las gráficas generadas por Matlab permiten superponer líneas sobre los mismos ejes, se pueden usar distintos tipos de líneas y colocar etiquetas. Estas órdenes se dan desde la ventana de la gráfica. (Casado, M. 2015)

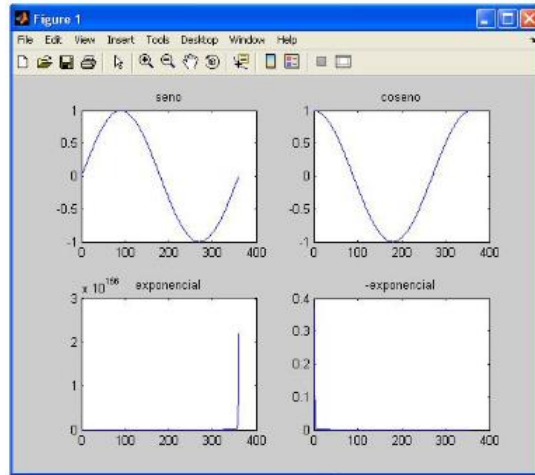


Figura 22-2: Gráfica en Matlab
 Fuente: Casado, M. 2015

Se utiliza Matlab para distintos campos de ingeniería y ciencias, a continuación se describen algunos:

- **Ingeniería eléctrica:** se utiliza para procedimiento de señales.
- **Ingeniería biomédica:** se emplea para generar gráficas medicas en archivos dicom.
- **Dinámica de fluidos:** realiza cálculos de fluidos para diferentes campos, en especial para el ámbito aeroespacial.

2.8 Arduino

Es una herramienta que permite controlar el mundo físico a través de un ordenador, es una placa con un microcontrolador que emplea una plataforma de código abierto que permite crear objetos interactivos, pueden comunicarse con un programa para ejecutarse desde un computador. (Pomares, G. 2009)



Figura 23-2: Arduino uno vista frontal
Fuente: <http://www.arduino.cc>

Está compuesto por diferentes elementos electrónicos, a continuación, se detallan las características:

Tabla 3-2: Características de Arduino

Microcontrolador	Atmega 328
Voltaje Operativo	5v
Voltaje de Entrada (Recomendado)	7 – 12v
Pines de Entradas/Salidas Digital	14
Pines de Entradas Análogas	6
Memoria Flash	32 Kb
SRAM	2Kb
EEPROM	1Kb
Velocidad del Reloj	16MHz

Realizado por: Autor

Fuente: <https://pluselectric.wordpress.com/2014/09/21/arduino-uno-especificaciones-y-caracteristicas/>

2.8.1 Programación en Arduino

```

Archivo  Editar  Programa  Herramientas  Ayuda
sketch_oct27d$
1  HIGH
2  LOW
3  gato //Esto no es una palabra reservada, no cambia de color
4  true
5  false
6  this
7  INPUT
8  OUTPUT
9
10
Subido

```

Figura 24-2: Entorno de desarrollo de Arduino

Fuente: <http://www.programarfacil.com/blog/arduino-blog/curso-de-arduino/>

El lenguaje de programación en arduino esta basado en dos partes o funciones necesarias, compuesta por bloques que contiene delcaraciones o instrucciones, por ejemplo:

```
void setup()
{
estamentos;
}
void loop()
{
estamentos;
}
```

2.8.2 *Funciones principales*

Las funciones son bloques de códigos que tienen nombre y conjunto de elementos que se ejecutan cuando llaman a la función, estas pueden crear tareas repetitivas y asociadas a un *type* de valor que devolvera la función en un dato numérico de tipo entero. (Gutiérrez, J. 2007)

Existen gran cantidad de funciones en las bibliotecas, por ejemplo:

Llaves {}: Definen el principio y final de un bloque, siempre deben ir seguidas las llaves de apertura y cierre caso contrario dará errores.

```
type funcion()
{
estamentos;
}
```

2.8.3 *Desarrollo del entorno*

Para el desarrollo del entorno de programación es necesario descargar la IDE y fuentes para ser compiladas en LINUX, se debe instalar los drivers FTDI para el sistema operativo que se emplea. (Pomares, J. 2009)

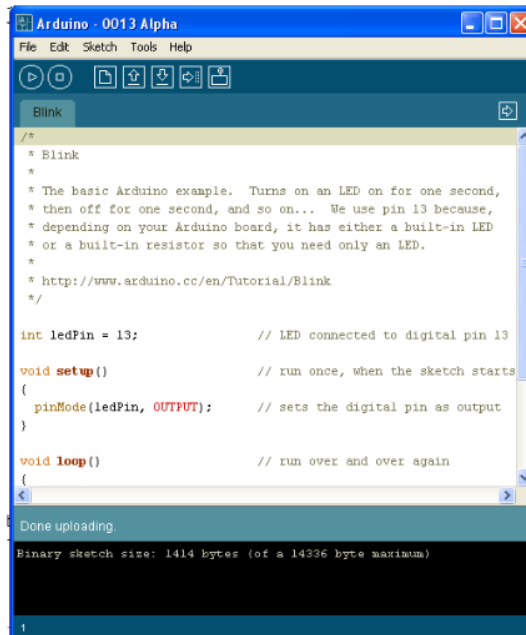


Figura 25-3: Desarrollo del entorno en Arduino
Fuente: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11833/1/arduino.pdf>

Para comenzar la programación es necesario configurar la comunicación entre la PC y el Arduino para lo cual se debe abrir el menú *Tool* opción *Serial Port* y seleccionar el puerto serie. Cuando se encienden los LED de la placa indica que están recibiendo y enviando información mediante el puerto serie, una vez realizado esto muestra el siguiente mensaje *Done uploading*, indicando que se ha cargado correctamente el programa. (Pomares, J. 2009)

2.8.4 Comunicación de Arduino con otras plataformas

Arduino permite crear comunicaciones con otros entornos mediante el Puerto Serial, se conecta el potenciómetro a los pines 5V y Gnd, a los pines centrales y a las entradas analógicas, los datos se transmiten por medio de conexión USB. (García, J. 2011)

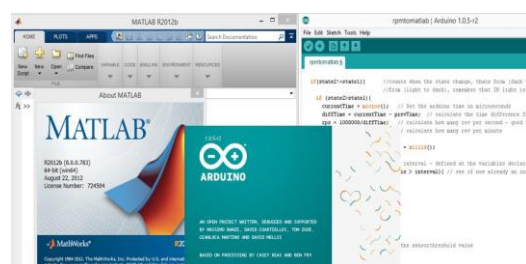


Figura 26-2: Comunicación Arduino y Matlab
Fuente: <http://www.blascarr.com/serial-arduino-con-matlab/>

Para comenzar la comunicación se leen los datos del potenciómetro que está conectado al pin analógico obteniendo los valores que se envían a través del Puerto Serial hacia Matlab los cuales son procesados y transformados a Voltios para ser representados en gráficas. (García, J. 2011)

CAPÍTULO III

3. DISEÑO, CONTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO DE SENSORES

3.1 Implementación de la estación de medición y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos

Para la implementación del sistema de entrenamiento para mediciones y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos para el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Mecánica, con la finalidad de seguir equipando el mismo el mismo con nuevos equipos e instrumentos que cumplan con las exigencias de la tecnología actual, el cual los estudiantes podrán desarrollar todas sus destrezas en el campo de la electrónica realizando sus respectivas prácticas de laboratorio.

La estación de medición y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos está conformada por diferentes equipos e instrumentos tales como osciloscopio de almacenamiento digital, pinza amperimétrica, multímetro digital, Módulo de componentes electrónicos con una fuente de poder regulable AC/DC.

3.2 Descripción de la estación de medición y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos.

La estación de medición y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos, también llamada estación de trabajo, está compuesto por diferentes equipos e instrumentos que facilitan el desarrollo de las prácticas de laboratorio (ver tabla 1-3).

Tabla 1-3: Equipos a implementarse

Equipos	Cantidad
Módulo con implementos electrónicos	1
Osciloscopio de almacenamiento digital	1
Multímetro digital	1
Pinza amperimétrica	1

Fuente: Autor

3.3 Descripción de los elementos que conforman el módulo de medición y análisis de señales eléctricas de sensores e instrumentos

El módulo de componentes electrónicos está conformado por elementos electrónicos como sensores, circuitos integrados, circuitos amplificadores, transistores, condensadores, relés, diodos rectificadores, LED, potenciómetros, resistencias, multímetro digital de panel, amperímetro digital de panel. y una fuente de poder regulable de 0 – 24 V.

Para el desarrollo del módulo se tomó como referencia el catálogo general DE LORENZO, ya que éste permitirá al estudiante el desarrollo de las prácticas (ver tabla 2-3).

Tabla 2-3: Elementos que conforman el módulo de trabajo

Equipos	Cantidad
Sistemas mecánicos	
Caja de tol con acrílico para el montaje	1
Sistemas eléctricos	
Sensor LM 35	2
Fototransistor de uso general	1
Termocupla	1
PT 100	2
Mini micrófono	1
Diodo infrarrojo de larga distancia	1
Final de carrera	1
Sensor inductivo	1
Circuito integrado CD 407	1
Circuito integrado LM 555	2
Amplificador LM 358	2
Amplificador LM 741	2
Transistor 2N 3904	4
Transistor 2N 2222	4
Condensadores electrolíticos	18
Condensadores cerámicos	12
Relé 5V/10 ^a	2
Diodos rectificadores 1N 4148	5
Diodos rectificadores 1N 4004	5
Diodos LED	5

Voltímetro digital de panel	1
Amperímetro digital de panel	1
Interruptor de 2 posiciones	3
Fuente variable CA/CD con circuito regulador	1
Swich de 2 posiciones	1
Potenciómetros	4
Resistencias	42
Placas perforadas	4
Jack tipo banana	400
Borneras	60
Cable flexible N 16	200m
Cable gemelo N 14	4m

Fuente: Autor

3.3.1 *Caja de tol y acrílico*

La caja se construyó para el montaje de los elementos electrónicos mencionados, esta caja servirá para proteger los elementos eléctricos y electrónicos, para manipularlos de la mejor manera, el acrílico que se utilizó en la parte frontal del módulo nos ayuda en el montaje y evita cualquier circuito entre los elementos.



Figura 1-3: Caja de tol

Fuente: Autor

3.3.2 *Fuente de poder regulable*

Esta fuente de poder regulable de CA/CD, permite mantener un voltaje de 0 a 24 voltios, este rango de valores de voltaje nos ayudará a energizar el módulo en los valores para

cada uno de los laboratorios establecidos, está compuesto por un circuito de protección, regulador de voltaje.

En electrónica a las fuentes de poder se los puede clasificar en lineales y conmutadas. La lineales tienen un diseño relativamente simple, que puede llegar a ser más complejo cuanto mayor es la corriente que deben suministrar, pero sin embargo su regulación de tensión es poco eficiente. Una fuente conmutada, de la misma potencia que una lineal, será más pequeña y normalmente más eficiente, pero será más compleja y por tanto más susceptible a avería. (Ver figura 2-3)



Figura 2-3: Fuente de poder regulable

Fuente: Autor

Tabla 3-3: Característica de la fuente variable

Fabricante	China
Modelo	S-150-24
Corriente	6.5 A
Potencia	150 W
Voltaje de salida	24 VDC
Voltaje de entrada	110 VAC
Corriente de entrada	Arranque en frio, 20Aa 110VAC, 40A , 220VAC
Ajuste de salida	+16% - 12%

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos71/fuente-regulable-voltaje/fuente-regulable-voltaje.shtml>



Figura 4-3: Fototransistor de uso general

Fuente: http://monzon-rc.blogspot.com/2013_06_01_archive.html

Tabla 5-3:Características del fototransistor de uso general

Polaridad del transistor	NPN
Longitud de onda	850nm
Consumo de energía	100mW
Angulo de visión	25°
Rango de temperatura	-40°C a + 100°C
Pico de respuesta espectral de Long de onda	850nm

Fuente: http://monzon-rc.blogspot.com/2013_06_01_archive.html

3.3.5 *Termocupla*

Las termocupla son los sensores de temperatura eléctricos más utilizados en la industria, que posee un par de alambres de diferente material unidos en un extremo, el cual es usado para medir temperatura y que al aplicar una temperatura en la unión de estos dos alambres genera un voltaje muy pequeño en mili voltios el cual éste aumenta con la temperatura, estos sensores van encapsulados en vainas para protegerlos en los procesos industriales, en nuestro caso tenemos una termocupla tipo J, serie JMI 100. (Ver figura 5-3)



Figura 5-3: Termocupla tipo J

Fuente: Autor

3.3.6 PT 100

Es un sensor RTD el cual varía la resistencia en función de la temperatura, este sensor como sus siglas lo indica PT significa que está construido de platino y el numero 100 significa 100 ohm a 0°, JM los fabrica en diferentes rangos desde -200 °C 200, 400, 600, 850 °C. (Ver figura 6-3)



Figura 6-3: Sensor PT 100
Fuente: Autor

Tabla 6-3: Características de la termocupla tipo J

Tipo		J
Denominación		Hierro vs. Constantán
Composición y símbolo		Fe - CuNi
Rango de temperaturas		-200...700 (900)
Diámetro del alambre Apropriado		3mm – 1mm
F.e.m.enmV		-7,89..39,130 (51,875)

Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-002.pdf>

3.3.7 Diodo infrarrojo

El diodo infrarrojo está compuesto por dos elementos un transmisor y un receptor, cuando se acciona el transmisor responde el receptor, este tipo de sensor es muy útil para mandos a distancia, cuando se realiza un proyecto tanto el transmisor como el receptor son dos circuitos separados, el receptor en la pareja de infrarrojo es el más oscuro ya que viene con un filtro para que no afecte con otros tonos de luz, hay que tener en cuenta que la pata larga es el emisor y la más corta es el colector, pueden funcionar a una distancia entre el emisor y el receptor de 3m sin problema y se los puede usar como sensores de barrera.



Figura 7-3: Diodo infrarrojo de larga distancia
Fuente: Autor

Tabla 7-3: Características del diodo infrarrojo de larga distancia

Potencia	0.15 W
Angulo de recepción	40°
Voltaje	1.1 – 1.4 V
Longitud de onda	940 nm
Potencia máxima	70 mw
Corriente mínima	30 mA
Voltaje inverso máximo	5V

Fuente: <http://www.circuitoselectronicos.org/2010/05/sensor-de-infrarrojos-emisor-y-receptor.html>

3.3.8 *Final de carrera*

Es un sensor de contacto, que se sitúa al final de un recorrido de un elemento móvil. Internamente está constituido por interruptores normalmente abierto (N/A) y normalmente cerrado (N/C), están contruidos por materiales como metal, fibra de vidrio o plástico. Posee dos tipos de funcionamiento, el modo positivo cuando el objeto entra en contacto con el sensor y éste se desconecta, y el modo negativo.



Figura 8-3: Final de carrera

Fuente: <http://www.alibaba.com/product-detail/sliding-gate-belt-conveyor-limit-switch>

3.3.9 Sensor inductivo

Es una clase especial de sensor que es utilizado para detectar materiales metálicos ferrosos, estos sensores son muy utilizados para aplicaciones de posicionamiento para detectar la presencia o la ausencia de objetos metálicos, están compuestos por un devanado interno que hace que cuando el metal es acercado al campo magnético generado por el sensor este es detectado. El margen de tensión que se puede alimentar el sensor es de 12V para corriente continua y 120V para corriente alterna.

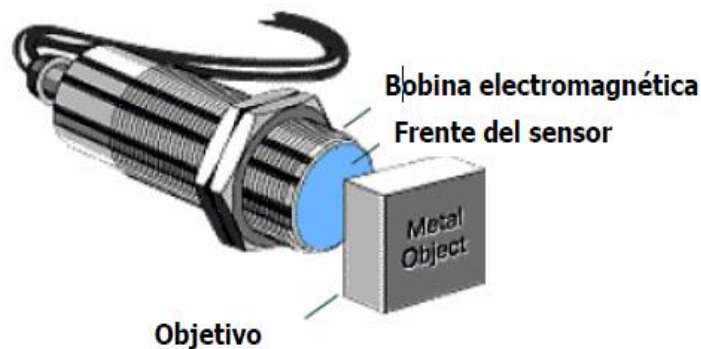


Figura 9-3: Sensor inductivo

Fuente: galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/autómatas/...PLC.../24_SENORES_INDUCTIVOS.PDF

3.3.10 Circuito integrado CD 4017

Es un circuito integrado contador y divisor hasta 10, técnicamente también se lo conoce como contador Johnson de varias etapas, es utilizado frecuentemente como secuenciador de luces y divisor de baja frecuencia, contiene 16 pines y puede ser alimentado de 3V a 15 V de corriente continua.



Figura 10-3: Circuito integrado CD 4017

Fuente: <http://www.kitelectronica.com/2016/01/cd4017.html>

3.3.11 *Sensor LM 555*

Es un circuito integrado que sirve para completar algunas funciones electrónicas, en realidad éste es un Timer, esto significa que va a cargar un capacitor y este va a tardar un tiempo, una vez cargado realiza una acción, ha éste circuito se lo puede configurar de distintas formas, posee 8 terminales, puede ser utilizado en diferentes funciones: Mono estable, A estable (oscilador), divisor de frecuencia, modulador de ancho de pulsos, modulación de posición de pulsos, Generador de rampa.

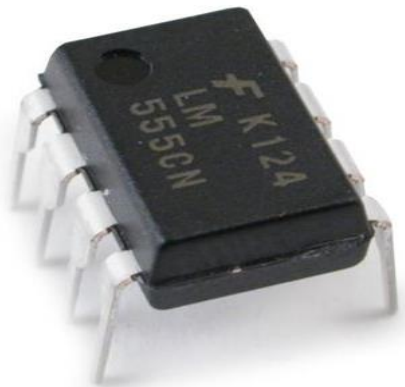


Figura 11-3: Circuito integrado LM 555

Fuente: <http://tpdelgrupo2.blogspot.com/p/lm555-conFiguracion-astable.html>

Tabla 8-3: Características del circuito LM 555

Temperatura	0°C a 70°C
Voltaje	4.5V a 18V
Máximo voltaje de alimentación	18V
Máxima disipación de potencia	760 mw
Consumo de corriente	3mA a 5mA
Máximo voltaje de salida en bajo	0.25 V
Mínimo voltaje de salida en Alto	3.00 V
Máxima corriente de salida	200 mA

Fuente: <http://tpdelgrupo2.blogspot.com/p/lm555-conFiguracion-astable.html>

3.3.12 *Circuito integrado amplificador LM 358*

Es un circuito integrado compuesto por amplificadores operacionales en su interior, es utilizado como acondicionador de señales que generen transductores o sensores. Puede operar en diferentes configuraciones, dependiendo del tipo de función que se quiera obtener del circuito integrado (ver figura 12-3).

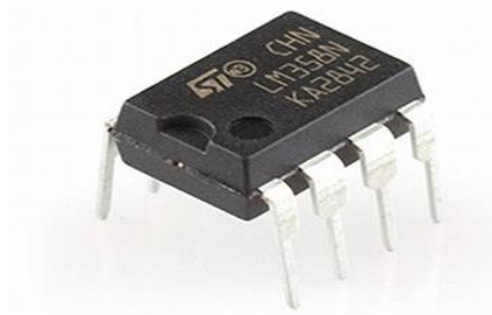


Figura 12-3: Circuito integrado amplificador LM 358
Fuente: <http://blog.drk.com.ar/2012/amplificador-operacional-lm358>

Tabla 9-3: Características del circuito integrado amplificador LM 358

Alta ganancia en voltaje	100 db
Frecuencia máxima	1.1 MHz
Bajo offset	2mv
Voltaje de alimentación	3 – 32 Vdc
Temperatura	0°C – 70 °C
Encapsulados	DIP8
Voltaje de aprovisionamiento VCC	16 a 32 V
Compensación de entrada de voltaje	Típico 2.9 y máx. 7.0 mV

Fuente: <http://blog.drk.com.ar/2012/amplificador-operacional-lm358>

3.3.13 *Circuito integrado amplificador LM 741*

Es un amplificador diferencial de muy alta ganancia con alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida, genera cambios en la amplitud del voltaje, amplitud y polaridad en osciladores, en circuitos de filtrado y en muchos circuitos de instrumentación, la estructura interna consiste en tres etapas: amplificador diferencial, amplificador de tensión y amplificador de salida, necesita ser alimentado por una corriente continua, independiente de la corriente que se desea amplificar, esta corriente continua es de 12V. (Ver figura 13-3)



Figura 13-3: Circuito integrado amplificador LM 741
Fuente: <http://logica-digital.blogspot.com/2007/11/suplemento-6-el-amplificador.html>

Tabla 10-3: Características del circuito LM 741

Suministro de voltaje	+22 V
Energía de disipación	500 mw
Diferencial de entrada de voltaje	±30V
Voltaje de entrada	± 15 V
Duración de salida de corto circuito	Continuo
Temperatura de alcance	-55°Cmto+125°C
Temperatura de almacenamiento	-65°Cto+150°C
Temperatura de unión	150°C
Soldadura	260 °C
Tolerancia	400V

Fuente: <http://logica-digital.blogspot.com/2007/11/suplemento-6-el-amplificador.html>

3.3.14 Transistor 2N 3904

Tiene una configuración NPN que lo hace uno de los más comunes, es utilizado generalmente para amplificación analógica, está diseñado para funcionar a bajas intensidades, bajas potencias, tensiones medias y puede operar a velocidades razonablemente altas.

**Figura 14-3:** Transistor 2N 3904

Fuente: <http://www.electroschematics.com/7640/2n3904-datasheet/>

Tabla 11-3: Características del transistor 2N 3904

Material	Si
Polaridad	NPN
Disipación Total	0.31W
Límite de tensión colector-base	60V
Límite de tensión colector-emisor	40V
Límite de tensión emisor-base	6V
Máxima corriente	0.2A
Temperatura límite de unión	135°C
Frecuencia de corte	300 MHz

Fuente: <http://www.electroschematics.com/7640/2n3904-datasheet/>

3.3.15 Transistor 2N 2222

Es también identificado como PN 2222, es un transistor bipolar NPN de baja potencia de uso general, se puede usar como amplificador o como conmutación, amplifica pequeñas corrientes a tensiones pequeñas o medias y por ende potencias bajas no mayores a medio vatio, y está construido de silicio. El 2N2222 es fabricado en diferentes formatos, los más comunes son los TO-92, TO-18, SOT-23, y SOT-223.



Figura 15-3: Transistor 2N 2222

Fuente: <http://tostratonic.com/store/potencia/21-transistor-2n2222.html>

Tabla 12-3: Característica del transistor 2N 2222

Material	Si
Polaridad	NPN
Disipación total	0.5W
Tensión colector-base	60V
Tensión colector-emisor	30V
Tensión emisor-base	5V
Corriente del colector máxima	0.8 I
Temperatura de operación máxima	175°C

Fuente: <http://tostratonic.com/store/potencia/21-transistor-2n2222.html>

3.3.16 Condensadores

Se lo puede definir como un componente eléctrico que almacena carga eléctrica, para descargarla posteriormente, se lo conoce también como capacitor, para almacenar su carga eléctrica utilizan dos placas conductoras en forma de láminas separadas por un material dieléctrico o aislante que suele ser de cerámica o plástico éstos, depende del tipo de condensador, la cantidad de carga eléctrica que almacenas se mide en microfaradios.

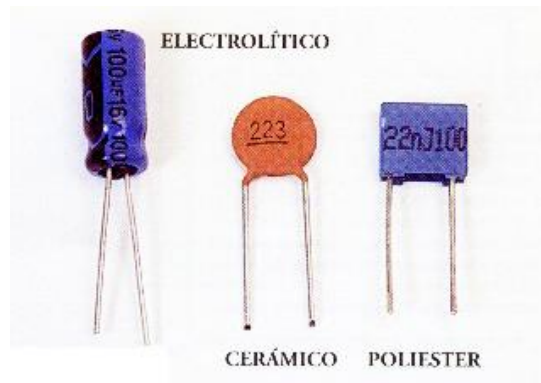


Figura 16-3: Condensadores

Fuente: <http://www.comohacerturobot.com/Electronica/condensadores.htm>

Tabla 13-3: Características de los condensadores

Fabricante	SAMWA			
Tipo de condensador	Electrolítico			
Tipo de condensador	Baja Impedancia			
Montaje	THT			
Capacidad	1uF	10uF	47uF	100uF
Voltaje de trabajo	50V	50V	50V	50V
Temperatura de trabajo	-25°C			
Temperatura de trabajo	105°C			
Tipo de condensador	Cerámicos			
Tipo de condensador	Baja impedancia			
Capacidad	0.1 uF			
Voltaje de trabajo	50V			
Temperatura de trabajo	10°C a 85°C			

Fuente: <http://www.comohacerturobot.com/Electronica/condensadores.htm>

3.3.17 Relé (5V/10A)

También conocidos como relevadores, se lo puede definir como un interruptor magnético, esto significa que se acciona con una fuerza eléctrica, al aplicar una corriente eléctrica a de sus terminales se acciona e interrumpirla este deja de accionarse, consta de dos partes la bobina de acción y el interruptor.

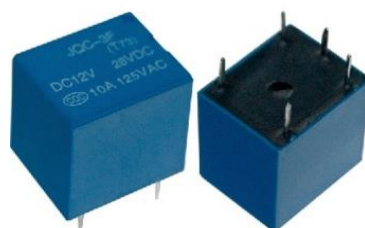


Figura 17-3: Relé 5V/10A

Fuente: <http://www.taringa.net/post/info/5800372/Funcionamiento-del-rele.html>

Tabla 14-3: Características del relé 5V/10A

Número de contactos	1 contacto conmutado
Corriente nominal	10 ^a
Tensión nominal/Tensión máx.	250V
Carga nominal	2500VA
Material de los contactos	AgNi
Tensión de alimentación	12V
Versión de la bobina	DC
Vida eléctrica a plena carga	200000 ciclos
Temperatura	-40/85°C

Fuente: <http://www.taringa.net/post/info/5800372/Funcionamiento-del-rele.html>

3.3.18 Diodo rectificador 1N 4148

Es componente electrónico fabricado en silicio, con una alta conductividad utilizada en señales de radiofrecuencia. Generalmente encapsulado en vidrio de tipo DO- 35 con dos cables para conectarlo al circuito, son muy usados en detección de señales de radiofrecuencia y circuitos de conmutación de alta velocidad.

**Figura 18-3:** Diodo rectificador 1N 4148

Fuente: <http://mxelec.blogspot.com/2012/08/1n4148-diodo-de-proposito-general.html>

Tabla 15-3: Características del diodo 1N 4148

Velocidad de conmutación máxima	4ns
Tensión inversa continua máxima	100V
Tensión repetitiva inversa de pico máximo	100V
Sellado	Hermético
Pico repetitivo de corriente directa máx.	450 mA

Fuente: <http://mxelec.blogspot.com/2012/08/1n4148-diodo-de-proposito-general.html>

3.3.19 Diodo rectificador 1N 4004

Son diodos utilizados generalmente para rectificación de corriente, este tipo de diodos tiene un vrm de 400v en condición de polarización inversa, si estos valores suben más allá de lo establecido no funcionarán apropiadamente y se dañarán, por lo general son usados en fuentes de alimentación y en bobinas y relés.



Figura 19-3: Diodo rectificador 1N 4148

Fuente: <http://toolguyd.com/electronic-components-guide/>

Tabla 16-3: Características diodo rectificador 1N 4004

Tensión inversa repetitiva de pico VRRM	50V
Tensión inversa de pico de funcionamiento VRWM	50V
Tensión de bloqueo en cc VR	50V

Fuente: <http://toolguyd.com/electronic-components-guide/>

3.3.20 Diodos LED

El diodo LED a comparación de los otros diodos no emplean cristales de silicio como elemento semiconductor, sino de una combinación de otros tipos de materiales igualmente semiconductores, producen fotones de luz de distintos colores cuando por ellos corre una corriente eléctrica y se polariza de forma directa la unión PN.

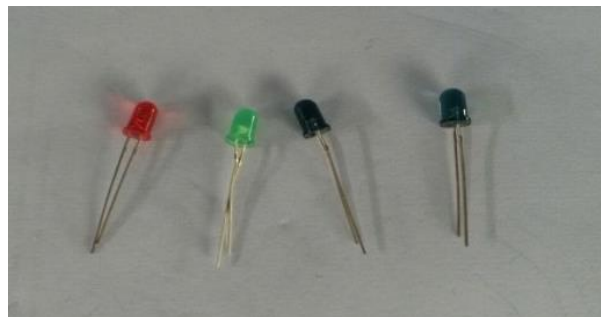


Figura 20-3: Diodos LED

Fuente: Autor

3.3.21 Potenciómetro

Se puede definir como una resistencia variable, ésta limita el paso de la corriente eléctrica provocando una caída de tensión, el valor de los potenciómetros viene expresados en ohmios como las resistencias, los potenciómetros más utilizados en la electrónica son los rotatorios que se usan en circuitos de pequeñas corrientes, funcionan cuando uno de los tres terminales se conecta a la fuente eléctrica, el otro es conectado a un punto neutral y el tercer terminal se conecta a una resistencia.



Figura 21-3: Potenciómetros
Fuente: Autor

Tabla 17-3: Características de los potenciómetros

Potenciómetros 5K, 10K, 100K, 1MG	
Tipo	Pasivo
Principio de funcionamiento	Resistividad
No da vueltas	Simple
Rotación	300°
Material resistivo	Plástico conductor

Fuente: Autor

3.3.22 Resistencia eléctrica

Como su nombre lo indica es la oposición que recibe los electrones al desplazarse en algún material esta oposición se puede medir en ohmios, los materiales que posee una gran resistencia eléctrica se los consideran aislantes.

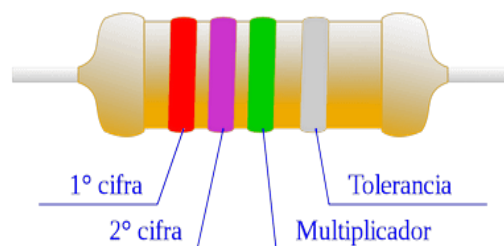


Figura 22-3: Resistencia eléctrica

Fuente: <http://www.areatecnologia.com/electricidad/resistencia-electrica.html>

3.3.23 Osciloscopio de almacenamiento digital

El osciloscopio de almacenamiento digital Tektronix TDS 2012C, permite la representación gráfica de señales eléctricas variables en el tiempo, es un instrumento ligero que se puede tomar medidas con referencia a tierra, cuenta con características estándar, posee conectividad USB, puede realizar 11 medidas automáticamente, posee sistema de ayuda que dotara al usuario sobre información general del osciloscopio, posee comprobación de límites y registro de datos (ver figura 23-3).



Figura 23-3: Osciloscopio de almacenamiento digital TEKTRONIX
Fuente: Autor

Tabla 18-3: Características del osciloscopio de almacenamiento

Marca	Tektronix
Modelo	TDS 2012C
Ancho de banda	100 MHz
Frecuencia de muestreo	2.0 GS/s
Número de canales	2
Tipo de osciloscopio	Almacenamiento digital
Color del display	Color
Acoplamiento	Corriente alterna (CA), Corriente directa(CD), Tierra (GND)
Sensibilidad vertical mínima	2mV/div
Sensibilidad vertical máxima	5V/div
Resolución vertical	8 bit
Margen de error vertical	± 3%
Límite de banda de frecuencia	20 MHz
Voltaje de entrada máximo	300 Vrms CAT II
Impedancia de entrada	1 MΩ 20 Hf
Nivel de categoría de seguridad	CAT II
Temperatura de funcionamiento máximo	50°C

Temperatura de funcionamiento mínimo	0°C
Tipo de interfaz	USB

Fuente: TEKTRONIX

3.3.24 Pinza amperimétrica

La pinza amperimétrica nos sirve para medir la intensidad de corriente de un circuito que se basa en el campo magnético que este genera. La pinza amperimétrica FLUKE 376 tiene medidas de corriente y voltaje CA y medidas de resistencia hasta 60 k Ω con detección de continuidad, puede leer hasta 100 V y 1000 A tanto en uso de CA como en CD (ver figura 24-3).



Figura 24-3: Pinza amperimétrica FLUKE
Fuente: Autor

Tabla 19-3: Características de la pinza amperimétrica FLUKE

Marca	Fluke
Modelo	376
Rango de medida de corriente máximo CA y CD con la mordaza	999.9 A
Rango de medida máxima de corriente con la sonda de corriente flexible (iFLEX)	2.500 A
Rango de medida de voltaje máximo CA y CD	1.000 V
Rango de medida de continuidad	$\leq 30\Omega$
Rango de medida de resistencia	60 k Ω

Rango de medida de frecuencia con la mordaza (iFLEX)	500 Hz
Rango de medida para la comunicación con otros accesorios	500 mV CD
Medida de capacitancia	1.000 uF
Nivel de categoría de seguridad	CAT III 1.000 V CAT IV 600V
RMS verdadero	SI
Potencia de la fuente	Batería
Clase de batería	AA
Color del display	LCD
Temperatura de funcionamiento máximo	50°C
Temperatura de funcionamiento mínimo	10°C

Fuente: FLUKE

3.3.25 *Multímetro digital*

El Multímetro digital FLUKE nos sirve para medir directamente las magnitudes eléctricas activas, con este instrumento portátil se puede medir parámetros de corriente CA, Voltaje CA, capacitancia, continuidad, corriente CD, voltaje CD, resistencia, diodos y frecuencia. (Tabla 20-3)

Tabla 20-3: Características del Multímetro digital FLUKE

Marca	Fluke
Modelo	115
Rango de medida de corriente máximo CA y CD	10 A
Rango de medida de voltaje máximo CA y CD	600 V
Rango de medida de continuidad	$\leq 20\Omega$
Rango de medida de resistencia	40 M Ω
Rango de medida de capacitancia	9999 uF
Rango de medida de frecuencia	50 KHz
Nivel de categoría de seguridad	CAT III 600 V
RMS verdadero	SI
Potencia de la fuente	Batería
Clase de batería	AA
Peso	505 g
Color del display	LCD
Temperatura de funcionamiento máximo	50°C
Temperatura de funcionamiento mínimo	-10°C

Fuente: FLUKE

3.4 Montaje de los componentes electrónicos y eléctricos del módulo

Para el montaje de los componentes eléctricos y electrónicos del módulo de trabajo se tomó en cuenta la facilidad de éste para realizar sus prácticas de laboratorio y que permita el aprendizaje y desarrollo de las mismas.

3.5 Dimensionamiento del módulo de trabajo

El módulo se ha dimensionado basado en especificaciones técnicas, tomando en cuenta la ergonomía y estética para facilitar su uso, la estructura modular se realizó con ángulos para mantener su rigidez y recubierto con tol galvanizado, dejando descubierta las tapas frontal y posterior, en la parte frontal va colocado un acrílico de 4mm de espesor con un estampe de los símbolos eléctricos y electrónicos de cada uno de los elementos ubicados de tal manera que sea fácil su conexión externa, se colocó un Jack en cada una de las entradas y salidas de los elementos para ser conectados desde su exterior mediante cables y puedan los estudiantes realizar diversas prácticas, en su parte interior los sensores y circuitos integrados van sujetos con silicón para evitar que se desprendan de su sitio y asegurados con soldadura de estaño, los demás elementos van colocados en baquelitas perforadas y soldadas con soldadura de estaño.

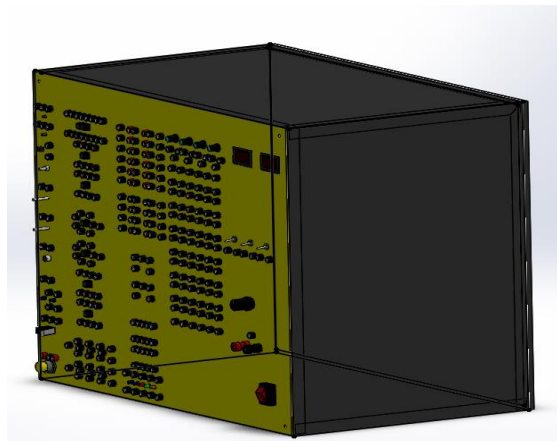


Figura 25-3: Estructura de la caja del módulo
Fuente: Autor



Figura 26-3:Tapa frontal de acrílico del módulo
Fuente: Autor



Figura 27-3:Tapa posterior del módulo
Fuente: Autor

3.6 Ensamble del módulo con componentes electrónicos

Ya acabada la estructura modular y escogido los elementos necesarios que conformen el módulo de trabajo se procedió el armado interno del módulo tomando en cuenta un orden específico y los espacios necesarios del cableado y los componentes.

3.7 Instalación de los componentes electrónicos

Para el montaje de los componentes electrónicos y eléctricos se procedió a colocarlos en baquelitas perforadas, aseguradas con estaño y sus salidas con borneras para poder facilitar el cableado interno, para evitar que estos cables se unan entre si se colocó un tubo aislante de plástico.

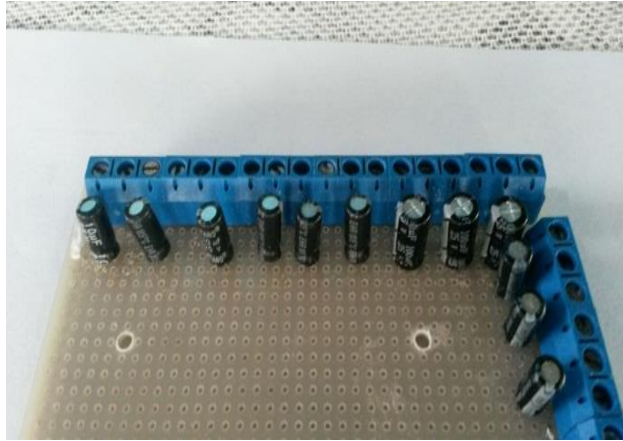


Figura 28-3: Montaje de los condensadores electrolíticos
Fuente: Autor

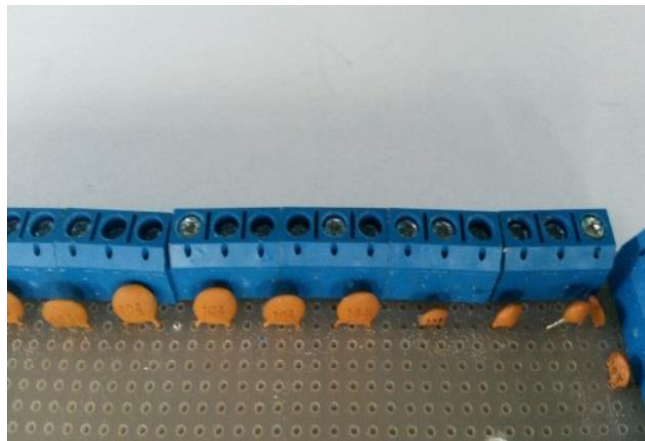


Figura 29-3: Montaje de los condensadores cerámicos
Fuente: Autor

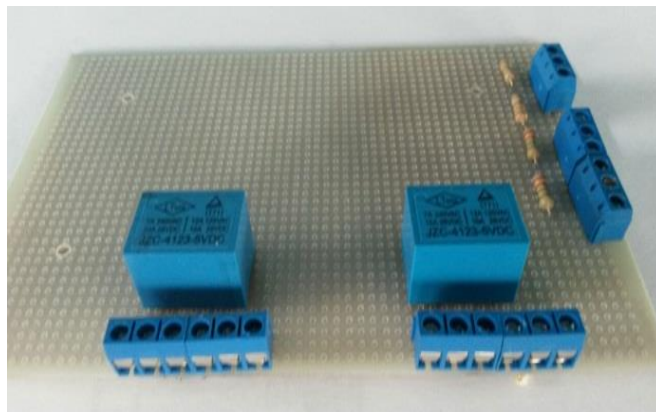


Figura 30-3: Montaje de los relés 5V/10A
Fuente: Autor

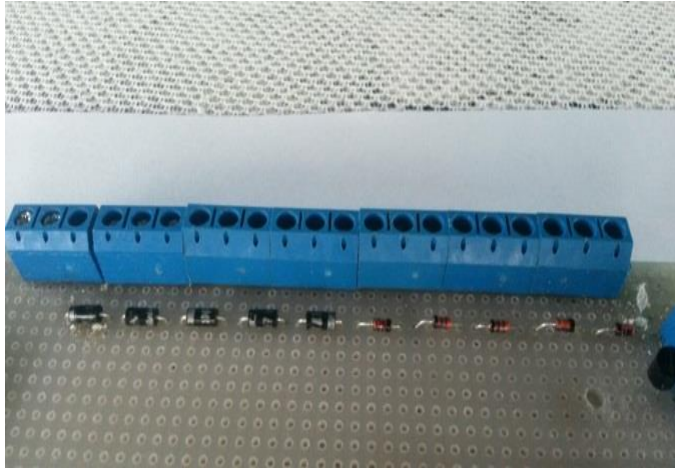


Figura 31-3: Montaje de los diodos rectificadores
Fuente: Autor

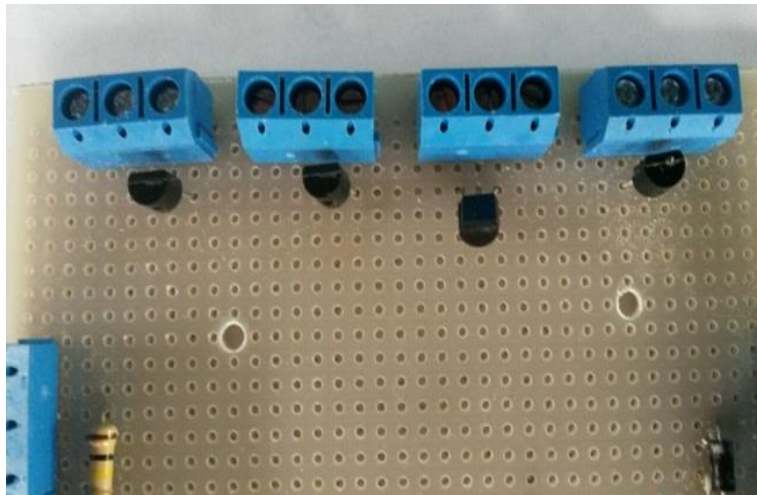


Figura 32-3: Montaje de los transistores
Fuente: Autor

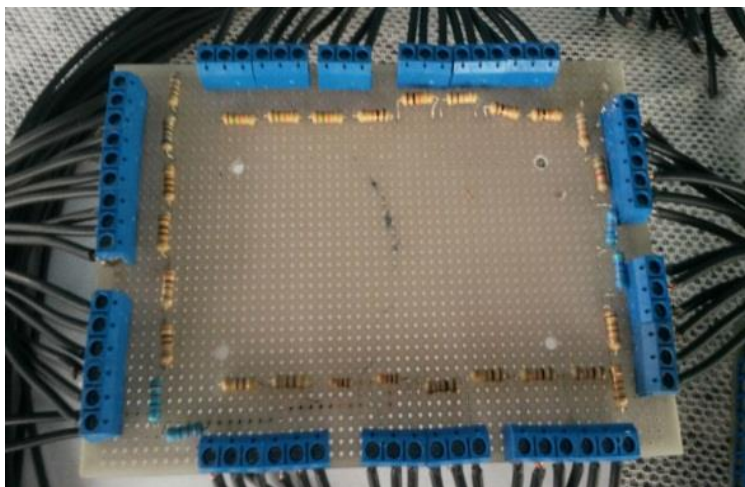


Figura 33-3: Montaje de las resistencias
Fuente: Autor



Figura 34-3: Montaje de los elementos en el módulo
Fuente: Autor

3.8 Instalación de la fuente de poder regulable

La fuente de poder regulable fue instalada para poder regular los valores de la red de distribución de 110 – 220 V CA a un valor regulable de 0 – 24 V DC, ya que los circuitos que se realizaron, van a tomar dichos valores para su correcto funcionamiento, para regular su valor de salida se instaló un circuito regulador y amplificador de voltaje, para poder regular dicho voltaje posee un potenciómetro, que regula el voltaje de salida que necesitamos para realizar las prácticas de laboratorio.



Figura 35-3: Instalación de la fuente regulable parte externa
Fuente: Autor



Figura 36-3: Instalación de la fuente regulable parte interna
Fuente: Autor

3.9 Instalación de los potenciómetros

En el módulo se instaló 4 potenciómetros de mando de 5K – 10K – 100K – 1MG que nos ayuda a controlar los circuitos realizados en las prácticas.

Nos permite controlar la intensidad de corriente que fluya por el circuito si se lo conecta en paralelo y si se conecta en serie, nos permite a controlar la diferencia de potencial.



Figura 37-3: Instalación de los potenciómetros parte externa
Fuente: Autor



Figura 38-3: Instalación de los potenciómetros parte interna
Fuente: Autor

3.10 Instalación de los sensores

La instalación de los sensores se lo realizó directamente en la parte frontal del módulo en la plancha de acrílico para manipularlos y tomar medidas directamente ya sea estas de temperatura, sonido y de presencia. Para evitar corto circuito se colocó una pega aislante como es el silicón, que nos ayuda a mantener firme y evitar que se desprenda del módulo.



Figura 39-3: Instalación de los sensores parte externa
Fuente: Autor

3.11 Instalación de los diodos LED

Los LED instalados en la parte frontal del módulo son indicadores de los circuitos que se realizaron como prácticas de laboratorio, se instaló 5 LED de colores, sujetos con una pega aislante silicón para evitar un corto circuito y que se desprenda del módulo (ver figura 40-3 y 41-3).



Figura 40-3: Instalación de los diodos LED parte externa
Fuente: Autor



Figura 41-3: Instalación de los diodos LED parte interna
Fuente: Autor

3.12 Pruebas de funcionamiento

Ya concluido el ensamble del módulo de trabajo con todos sus componentes y equipos se procedió a las pruebas de funcionamiento.

3.12.1 Verificación del correcto funcionamiento del módulo de trabajo

Pasos a realizarse:

- Conectar el cable de alimentación del módulo de trabajo a la red de suministro eléctrico de 110V CA a 60 Hz.
- Para encender presionar el interruptor power en la opción ON.
- Con la perilla variar el valor de voltaje y de 0 a 24 V y seleccionar un valor y comprobar con el voltímetro digital estos deben coincidir, el voltímetro digital de panel con el multímetro digital.



Figura 42-3: Módulo de trabajo con componentes electrónicos
Fuente: Autor

3.12.2 Verificación del funcionamiento del osciloscopio de almacenamiento digital

Pasos a realizarse:

- Enchufar el cable en la parte posterior del Osciloscopio y el otro extremo a la red de suministro eléctrico de 110 V CA a 60 Hz.
- Parte posterior del osciloscopio.



Figura 43-3: Parte posterior del osciloscopio
Fuente: Autor

Pulsar el botón de encendido localizado en la parte superior del Osciloscopio, esperar unos segundos hasta que se haya superado las pruebas de encendido antes de manipular al instrumento (ver Figura 44-3).



Figura 44-3: Encendido del osciloscopio
Fuente: Autor

Presionar el botón Config. Predeter, el valor de atenuación determinado por la sonda es 10x.

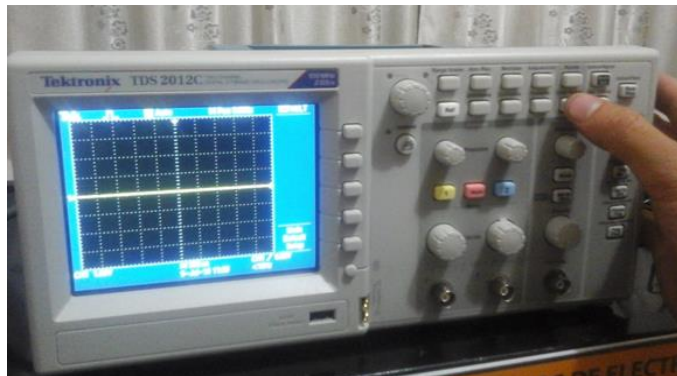


Figura 45-3: Selección del botón Config. Predeter
Fuente: Autor

Conectar la sonda al canal 1 (CH1), se debe alinear la ranura del conector de la sonda con la llave BNC del (CH1), presionar hasta conectar y girar a la derecha para fijarla (ver figura 46-3).

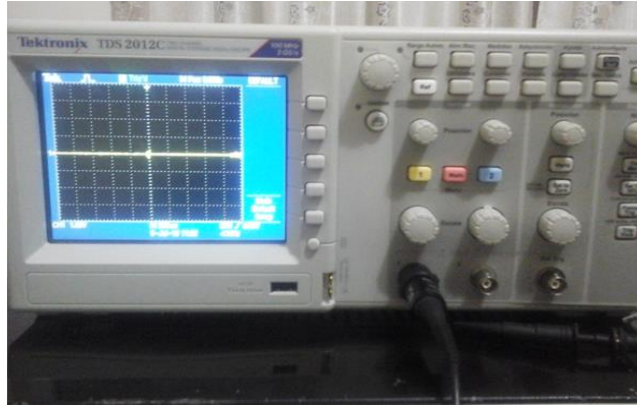


Figura 46-3: Conexión de la sonda
Fuente: Autor

- Conectar la punta de la sonda al terminal PROBE COMP y el cable de referencia a tierra.

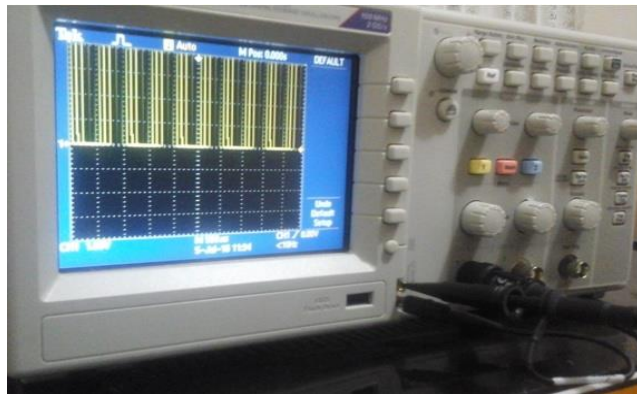


Figura 47-3: Conexión de los terminales de la sonda
Fuente: Autor

Presionar el botón Autoconfigurar-Autoset, esperar unos segundos y observar en la pantalla una onda cuadrada de aproximadamente 5V de pico a pico a 1 kHz. (Ver figura 48-3)

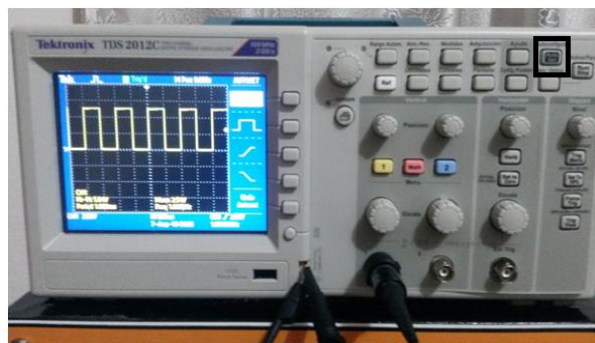


Figura 48-3: Selección del botón Autoconfigurar
Fuente: Autor

- Con la herramienta de ajuste, se puede calibrar la sonda las veces que sean necesario.

3.12.3 Verificación del correcto funcionamiento del Multímetro

Pasos a realizarse:

- Conectar los conductores de prueba antes de encender el multímetro digital.
- Presionar el botón el botón de encendido que se encuentra en la parte frontal superior del multímetro digital.
- Realizar la prueba de continuidad colocar la perilla en la función de continuidad y unir los dos conductores de prueba y escuchar un sonido que verifica la continuidad.
- Ya probado el Osciloscopio se presiona nuevamente el botón de encendido para apagar y desconectar los conductores de prueba o caso contrario el Multímetro digital se puede empezar a utilizar. (Ver figura 49-1)

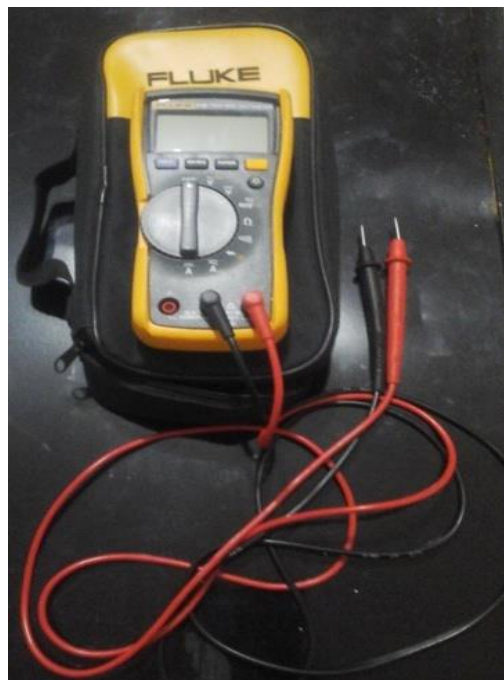


Figura 49-3: Prueba de funcionamiento del Multímetro digital Fluke
Fuente: Autor

3.12.4 Verificación del correcto funcionamiento de la pinza amperimétrica

Pasos a realizarse:

- Conectar los conductores de prueba antes de encender, 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 se debe girar la perilla de la opción OFF a la opción que se necesite.
- Para comprobar continuidad se coloca la perilla en la función de continuidad y unir los dos conductores de prueba y se debe escuchar un leve sonido, si este es muy alto se debe evitar usarlo.
- Una vez comprobado la pinza amperimétrica se puede utilizar el equipo con seguridad caso contrario se procede a apagar la pinza amperimétrica girando la perilla en la opción OF.



Figura 50-3: Pruebas de funcionamiento de la pinza amperimétrica
Fuente: Autor

CAPÍTULO IV

4. ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO

4.1 Elaboración de guías de laboratorio.

Las guías de prácticas facilitan al estudiante a realizar, las diferentes prácticas de laboratorio, contribuirán al aprendizaje y manejo de los equipos que conforman la estación de medición y análisis de señales de sensores e instrumentos en el laboratorio de electrónica de la Facultad de Mecánica. Antes de realizar las guías prácticas de laboratorio es muy importante conocer las medidas de seguridad y las recomendaciones para evitar accidentes e incidentes al estudiante y a los equipos.

4.2 Seguridad

Antes de realizar las respectivas guías prácticas de laboratorio es indispensable conocer las medidas de seguridad y recomendaciones para evitar accidentes o lesiones en el estudiante y los equipos, para ello se ha desarrollado una guía de medidas y precauciones de seguridad que ayuda al estudiante a realizar las guías prácticas con seguridad. Se tomaron algunas recomendaciones del libro de “Seguridad e Higiene Industrial” de Mario Mancera y Andrés Giraldo. (MANCERA) (GIRALDO)

4.2.1 Factores de riesgo eléctrico

Según Mancera, el riesgo eléctrico proviene principalmente del desconocimiento de las características de la energía eléctrica y su potencial lesivo, que conlleva a instalaciones defectuosas y mantenimiento sin cumplimiento de normas.

Recomendaciones

- Antes de conectar, desconectar o utilizar cualquier aparato eléctrico asegúrenos de estar bien secos y usar zapatos.
- Revisar siempre los cables, clavijas y tomacorrientes . Si no se encuentran en buenas condiciones no lo use.

- Bajo ninguna circunstancia alterar las clavijas y enchufes, ni usar accesorios que puedan alterar el flujo de energía.
- Mantener limpias y en orden las instalaciones eléctricas.
- Evitar tocar los equipos cuando estén energizados.
- Utilizar los cables adecuados para las instalaciones.
- No usar cables para tareas que no sean eléctricas. No amarre objetos con ellos.
- No usar cables o dispositivos que hayan sido utilizados en otras tareas.
- No hacer mal uso de las instalaciones.

Requisitos para realizar trabajos en instalaciones eléctricas:

- Idoneidad y capacitación.
- Los trabajos eléctricos deben ser ejecutados por personal profesional, técnico o habilitado de conformidad con las normas específicas del país en que se realice, pero invariablemente, con idoneidad y experiencia acorde a la magnitud y complejidad de la obra y con conocimientos en los diferentes aspectos:
- Características técnicas de las instalaciones eléctricas en que vaya a trabajar.
- Aplicación de procedimientos de seguridad a las labores asignadas.
- Uso y capacidad de verificación de los equipos y prendas de protección.

Procedimientos establecidos en caso de accidentes y aplicación de primeros auxilios.

- Normativas legales y específicas de la empresa donde se realice el trabajo.
- Herramientas de trabajo y equipos de protección.

- Equipo de trabajo.

De acuerdo con las características del trabajo que se vaya a realizar, se emplearán entre otros los siguientes elementos por parte del personal calificado:

- Baquetas y alfombras aislantes.
- Cubre líneas aislantes.
- Mantas aislantes.
- Verificadores de ausencia de tensión.
- Herramientas dieléctricas.
- Escaleras dieléctricas.
- Equipos de puesta a tierra y de cortocircuito.
- Material de señalización y membretado
- Pértigas aislantes.
- Casco dieléctrico.
- Gafas con filtro UV.
- Guantes dieléctricos.
- Calzado dieléctrico.
- Sistema de bloqueo y etiquetado.
- Normativas y procedimientos de trabajo.

Las empresas que realicen trabajos eléctricos en forma permanente dispondrán de instructivos de operación segura, en los cuales se determine al menos los siguientes aspectos.

- Relación pormenorizada de trabajos eléctricos que se deban ejecutar.
- Asignación y prohibición de trabajos.
- Habilitación del personal.
- Circunstancias bajo las cuales se debe suspender el trabajo.
- Procedimientos ante emergencias y primeros auxilios.
- Características y revisión de herramientas y equipos a utilizar.

4.2.2 Riesgo mecánico

Son todos los riesgos asociados aquellos instrumentos o ayudas que permitan realizar el trabajo de una manera ágil, eficiente, precisa y eficaz, tales como las herramientas y las máquinas. El empleo de máquinas ha facilitado las labores de trabajo, pero ha sido también motivo frecuente de lesiones, que pueden constituirse un grave factor de riesgo.

Su prevención incluye multiplicidad de métodos y procedimientos de control, constituidos por una serie de dispositivos de seguridad y además elementos integrados a la máquina, o herramientas, y aplicación de guías que permitan una operación segura.

- Antes del uso de las máquinas o equipos asesórese de no estar quitados los dispositivos de seguridad.
- No adoptar aptitudes peligrosas al momento de manipular los equipos.
- Evitar exponer a la luz solar los equipos durante largos periodos de tiempo.
- Utilizar las herramientas y equipos adecuados para cada trabajo que sea realizar.

- Antes de cualquier tipo de anomalía, problema o emergencia, avisar al responsable en materia de seguridad.

4.3 Elaboración de las guías de laboratorio.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

GUÍA DE LABORATORIO DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

PRACTICA N.- 01

INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

NOMBRE:

CÓDIGO:

GRUPO:

FECHA DE REALIZACIÓN:

4.3.1 Práctica 1

TEMA

“INTRODUCCIÓN AL MANEJO DEL OSCILOSCOPIO DE ALMACENAMIENTO DIGITAL”

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL. Manejar correctamente el osciloscopio de almacenamiento digital.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Identificar los principales elementos del osciloscopio de almacenamiento digital.
- B. Compensación de la sonda en forma manual.
- C. Toma de medidas de las diferentes ondas del osciloscopio de almacenamiento digital.

METODOLOGÍA

En el desarrollo de la práctica de laboratorio se utilizará el método científico a través de la identificación de componentes, análisis de los parámetros básicos y comprobando sus resultados mediante las diferentes formas de onda del osciloscopio de almacenamiento digital.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Osciloscopio de almacenamiento digital
- Módulo de componentes electrónicos
- Multímetro digital

MARCO TEÓRICO

OSCILOSCOPIO

El osciloscopio es un instrumento que permite visualizar fenómenos transitorios así como formas de ondas en circuitos eléctricos y electrónicos. Por ejemplo en el caso de los televisores, las formas de las ondas encontradas de los distintos puntos de los circuitos están bien definidas, y mediante su análisis podemos diagnosticar con facilidad cuáles son los problemas del funcionamiento.

El funcionamiento del osciloscopio está basado en la posibilidad de desviar un haz de electrones por medio de la creación de campos eléctricos y magnéticos. En la mayoría de osciloscopios, la desviación electrónica, llamada deflexión, se consigue mediante campos eléctricos. Ello constituye la deflexión electrostática. Una minoría de aparatos de osciloscopía especializados en la visualización de curvas de respuesta, emplean el sistema de deflexión electromagnética, igual al usado en televisión. Este último tipo de osciloscopio carece de control del tiempo de exploración.



Figura 1-4: Osciloscopio de almacenamiento digital
Fuente: Autor

PROCEDIMIENTO

Equiparnos con EPP determinados para realizar la práctica de laboratorio.

OBJETIVO A: Identificar los principales elementos del osciloscopio de almacenamiento digital.

Tabla 1-4: Controles del osciloscopio digital

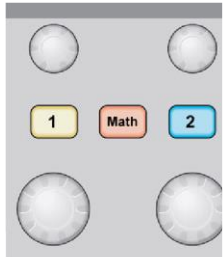
Controles de disparo	
Botones	Especificaciones
Mando multiuso	Cuando está activado, se ilumina el LED adyacente.
Rango Automático	Muestra el menú de rango automático y activa o desactiva la función de rango automático.
Alm./Rec	Muestra el menú Guar./Rec para configuraciones y formas de onda.
Medidas	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	Muestran los cursores, permanecen en pantalla después de salir del menú.
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 cuando está configurado el botón imprimir para guardar datos en la unidad USB flash.



Fuente: Autor

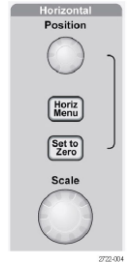
Tabla 2-4: Controles verticales del osciloscopio

Controles verticales	
Botones	Especificaciones

Posición	Sitúa verticalmente una forma de onda	
1 y 2	Selecciona el canal 1 o 2 a utilizar para realizar la medición.	
Math	Muestra el menú de operaciones matemáticas de forma de onda.	
Escala	Selecciona factores de escala verticales	

Fuente: Autor

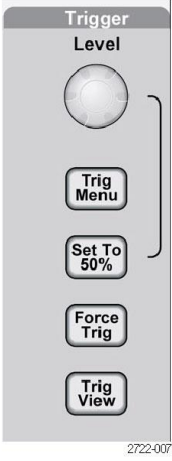
Tabla 3-4: Controles horizontales del osciloscopio

Controles horizontales		
Botones	Especificaciones	
Posición	Ajusta la posición horizontal de las formas de onda.	
Horiz	Muestra el menú horizontal.	
Set to Zero	Establece la posición en cero.	
Escala	Selecciona el ajuste tiempo/división horizontal (factor de escala).	

Fuente: Autor




Tabla 4-4: Controles de disparo del osciloscopio

Controles de disparo		
Botones	Especificaciones	
Level	Establece el nivel de amplitud que se debe cruzar con la señal para adquirir una forma de onda	
TrigMenu	Muestra el menú de disparo.	
SetTo 50%	Establece el punto medio vertical entre los picos de la señal de disparo.	

ForceTrig	Completa una adquisición con independencia de una señal de disparo adecuada.	
Trig View	Muestra la forma de onda de disparo en lugar de la forma de onda de canal mientras se mantiene pulsando el botón.	

Fuente: Autor

Tabla 5-4: Controles de entrada y otros elementos del osciloscopio

Conectores de entrada y otros elementos del panel frontal		
Conectores	Especificaciones	
1, 2	Conectores de entrada para la presentación de formas de onda.	
Ext Trig	Disparo externo, conector para fuente de disparo externo.	
Probe. Comp	Terminales de compensación de sonda y referencia del chasis.	
USB Flash Drive	Inserte una unidad USB Flash para almacenar o recuperar datos.	
Bisel	Botones de acceso directo a los distintos parámetros.	

Fuente: Tektronix

OBJETIVO B: Compensación de la sonda en forma manual.

- Pulsar el botón de encendido localizado en la parte superior del Osciloscopio, esperar unos segundos hasta que se haya superado las pruebas de encendido antes de manipular el instrumento.



Figura 2-4: Encendido del osciloscopio de almacenamiento
Fuente: Autor

- Presionar el botón Config. Preeter, el valor de atenuación determinado por la sonda es 10x.

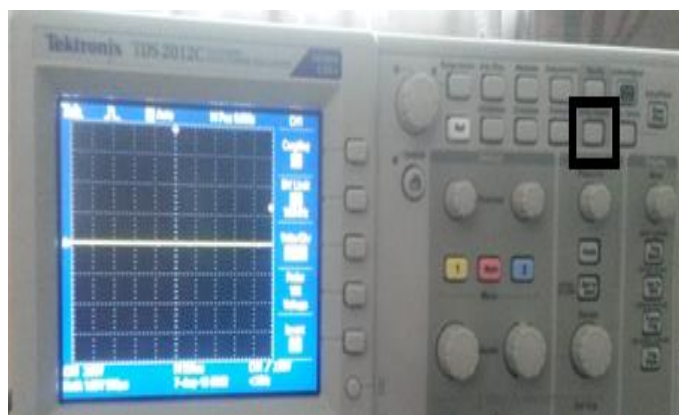


Figura 3-4: Botón Config Preeter
Fuente: Autor

- Conectar la sonda al canal 1 (CH1), se debe alinear la ranura del conector de la sonda con la llave BNC del (CH1), presionar hasta conectar y girar a la derecha para fijarla.

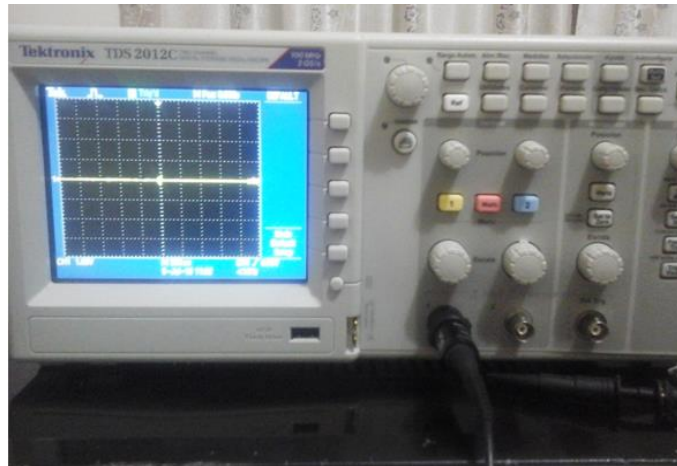


Figura 4-4: Conexión de la sonda
Fuente: Autor

- Conectar la punta de la sonda al terminal PROBE COMP y el cable de referencia a tierra.

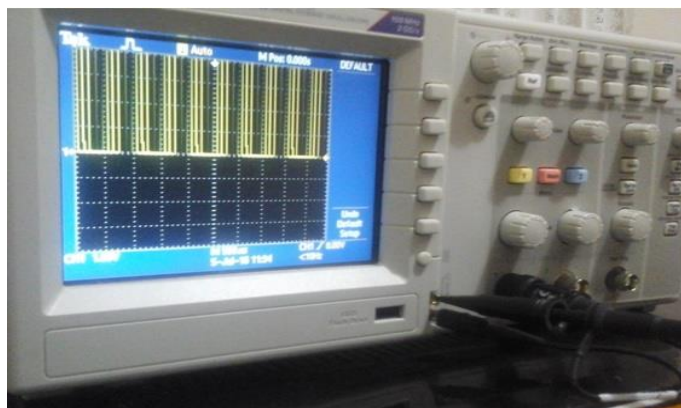


Figura 5-4: Conexión en el terminal PROBE COMP
Fuente: Autor

- Presionar el botón Autoconfigurar-Autoset, esperar unos segundos y observar en la pantalla una onda cuadrada de aproximadamente 5v de pico a pico a 1 kHz.

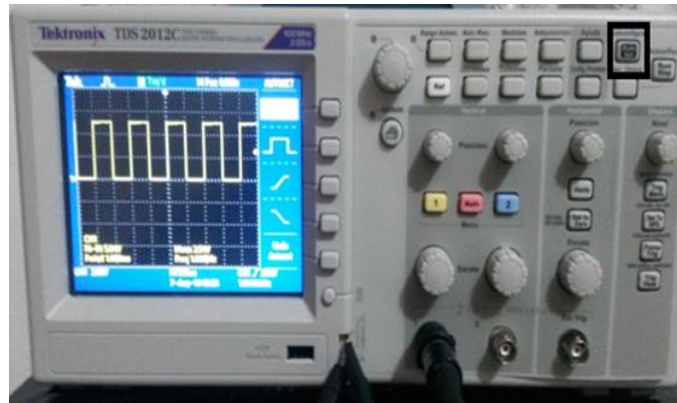


Figura 6-4: Botón Auto configurar

Fuente: Autor

- Seleccione la forma de onda cuadrada de ciclos múltiples, compruebe la forma de onda y ajuste la sonda

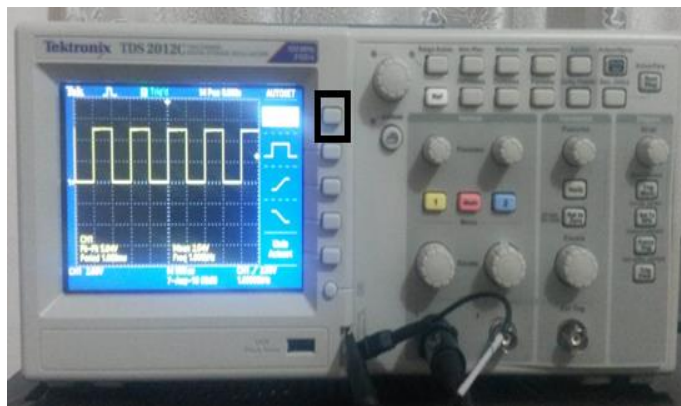


Figura 7-4: Onda cuadrada de ciclos múltiples

Fuente: Autor

OBJETIVO C: Toma de medidas de las diferentes ondas del osciloscopio de almacenamiento digital.

- Presionar el botón de Medidas para observar el menú de medidas



Figura 8-4: Botón de Medidas
Fuente: Autor

- Presionar el botón superior, aparece el menú Medidas 1, Fuente – CH1

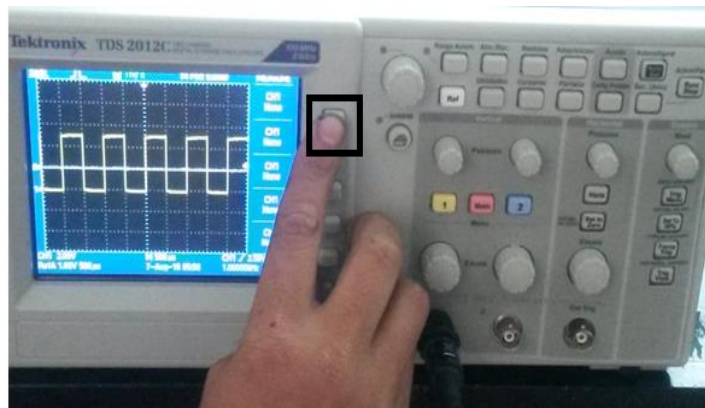


Figura 9-4: Botón Fuente CH 1
Fuente: Autor

- Presionar el botón desde la parte superior, el segundo que indica Frecuencia

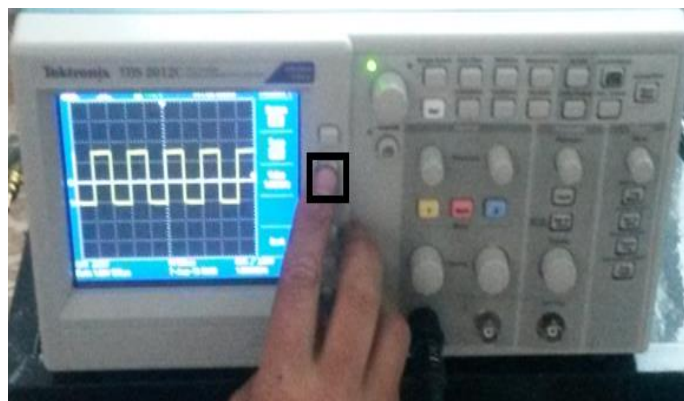


Figura 10-4: Botón Frecuencia
Fuente: Autor

- Presionar el ultimo botón que indica la opción Atrás.

- Presionar el segundo botón contando desde la parte superior, la opción del menú de Medidas 2 y pulse Fuente – CH1
- Presione el botón – VRMS – ciclo

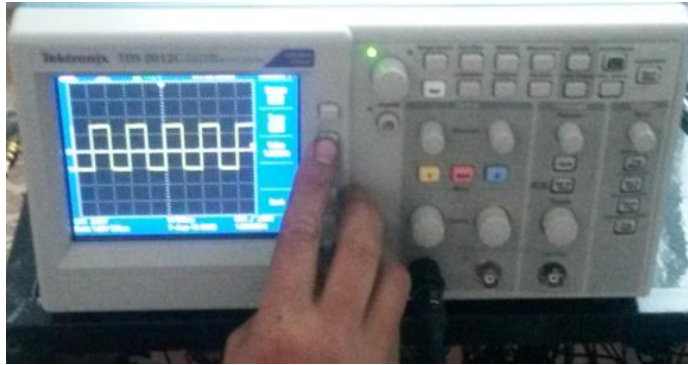


Figura 11-4: Botón Medidas 2
Fuente: Autor

- Presionar el botón de la parte inferior, la opción Atrás
- Presionar nuevamente el botón de Medidas, para observar el menú de Medidas, Observar en la pantalla una onda cuadrada

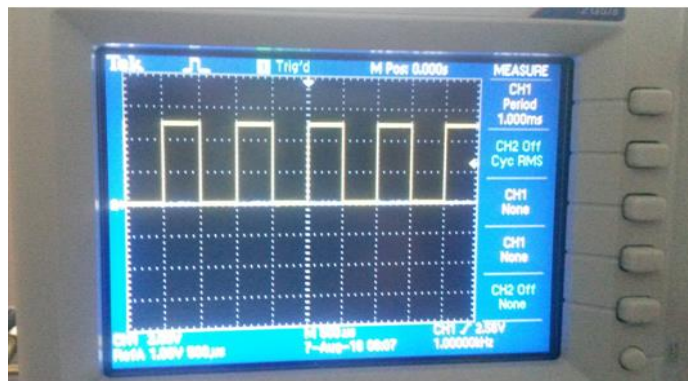


Figura 12-4: Onda cuadrada
Fuente: Autor

- Presionar el botón Autoconfigurar



Figura 13-4: Botón Autoconfigurar
Fuente: Autor

- Presionar el botón que indica el tipo de onda cuadrada

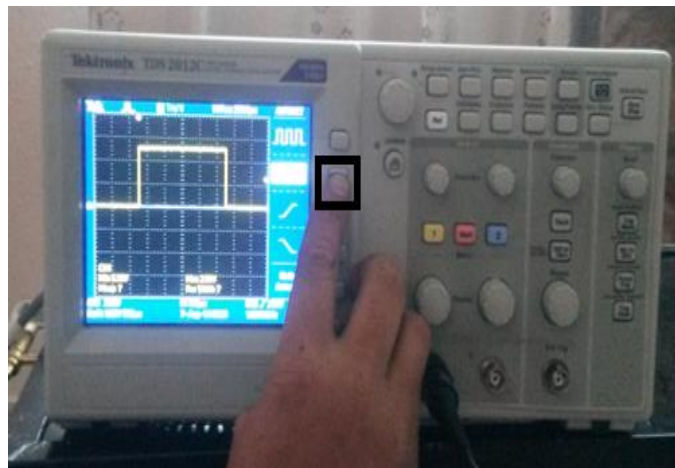


Figura 14-4: Botón de la onda cuadrada
Fuente: Autor

- Regular la escala horizontal y vertical



Figura 15-4: Regulación de la escala horizontal y vertical
 Fuente: Autor

- Presionar el botón Autoconfigurar y pulse el botón de la opción tipo de onda flanco de subida.

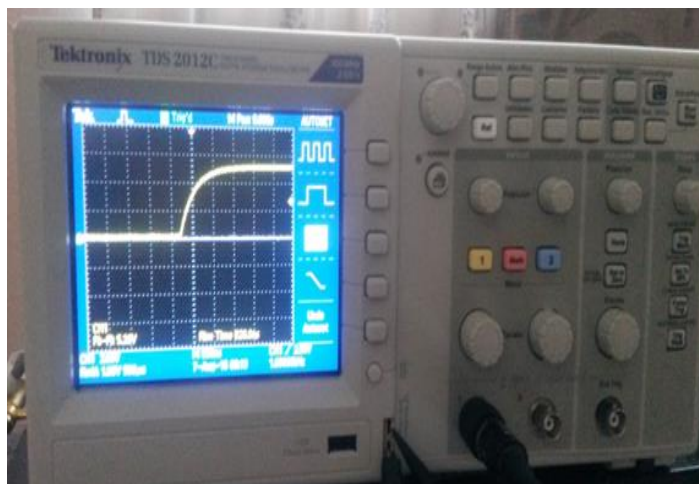


Figura 16-4: Onda flanco de subida
 Fuente: Autor

- Presionar el botón Autoconfigurar y pulse el botón de la opción el botón de la figura.

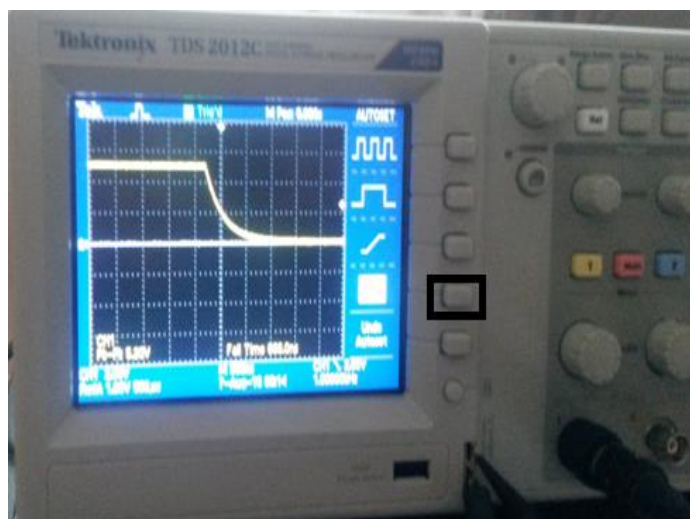


Figura 17-4: Onda del Osciloscopio
Fuente: Autor

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El manejo del osciloscopio nos facilita la visualización de las ondas emitidas por los diferentes circuitos y con la ayuda de los controles del osciloscopio nos permite manipular a la onda y determinar sus valores.

Una calibración correcta nos permite mejorar rápidamente el trayecto de la señal del osciloscopio para tener un margen de error mínimo.

RECOMENDACIONES

Tomar todas las precauciones de seguridad al realizar las prácticas de laboratorio, antes de manipular el osciloscopio de almacenamiento digital instruirse sobre del mismo.

4.3.2 Práctica 2

TEMA

“PRÁCTICA SENSOR DE TEMPERATURA PT100”

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL. Demostrar el funcionamiento del sensor pt 100.

OBJETIVO ESPECÍFICO.

- A. Conectar y armar el circuito del sensor de temperatura con sus respectivos elementos.
- B. Mostrar cómo funciona el sensor de temperatura.
- C. Analizar las señales emitidas por el sensor de temperatura y sus voltajes respectivos.

METODOLOGÍA

En el desarrollo de la práctica de laboratorio se utilizará el método científico a través de la identificación de componentes, análisis de los valores de voltaje y de las diferentes ondas emitidas por el circuito del sensor de temperatura.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Sonda pt100
- Amplificador de instrumentación AD595
- Módulo electrónico
- Osciloscopio digital
- Multímetro digital

- Arduino Uno
- Módulo electrónico

MARCO TEÓRICO

SENSOR DE TEMPERATURA PT 100

Los sensores de temperatura son dispositivos que transforman los cambios de temperatura en cambios en señales eléctricas que son procesados por equipo eléctrico o electrónico.

Un Pt 100 es un sensor de temperatura, consiste en un alambre de platino que a 0°C tiene 100 ohm y que al aumentar la temperatura aumenta la resistencia eléctrica.

El incremento de la resistencia no es lineal pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta que corresponde.

Las Pt 100 industriales se consiguen encapsuladas en la misma forma que las termocuplas, es decir dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), en un extremo está el elemento sensible (alambre de platino) y en el otro está el terminal eléctrico de los cables protegido dentro de una caja redonda de aluminio.

En primer lugar, debido a las cualidades resistivas de este sensor de temperatura se puede usar en varias configuraciones. La configuración para este sensor de temperatura es el divisor de voltaje, sin embargo, para aplicaciones de mayor precisión se recomienda usar configuraciones de amplificador operacional o puente de Wheatstone.



Figura 18-4: Sensor Pt 100
Fuente: Autor

PROCEDIMIENTO

Equiparse con EPP determinados para realizar la práctica de laboratorio.

OBJETIVO A: Conectar y armar el circuito del sensor de temperatura con sus respectivos elementos.

- Montar los elementos que conforman el circuito del sensor de temperatura como se muestra en la figura

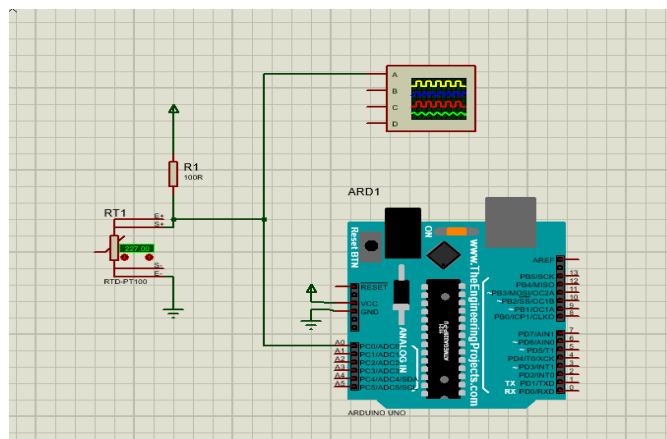


Figura 19-4: Circuito del sensor de temperatura
Fuente: Autor

- Calibrar la fuente de poder regulable a 5V.



Figura 20-4: Fuente de poder regulada a 5V
Fuente: Autor

- Conectar el circuito del sensor de temperatura a la fuente de poder calibrada a 12V.



Figura 21-4: Conexión del circuito del sensor de temperatura
Fuente: Autor

- Utilizar un cautín para observar los cambios de temperatura en el sensor

OBJETIVO B: Mostrar cómo funciona el sensor pt 100.

- Para ello se realiza un programa en Matlab el cual medirá voltaje por lo consiguiente la resistencia obtenido por el divisor de voltaje entre la resistencia de 100 ohmios y sensor pt100 con la temperatura del mismo mediante un Arduino como se observa en la figura 30, la comunicación del Arduino hacia el Matlab se realiza mediante comunicación serial utilizando la librería Arduino IO la cual permite utilizar el micro controlador como un elemento esclavo es decir toda la programación y lecturas de datos se la realiza en su totalidad en Matlab que a su vez guardara dichos datos en un archivo Excel para su estudio y caracterización estos datos, tendrá una longitud dependiendo el requerimiento del usuario es decir se puede tomar desde un dato hasta N datos.

OBJETIVO C: Analizar las señales emitidas por el sensor de temperatura y sus voltajes respectivos.



Figura 22-4: Señal emitida por el sensor de temperatura
Fuente: Autor

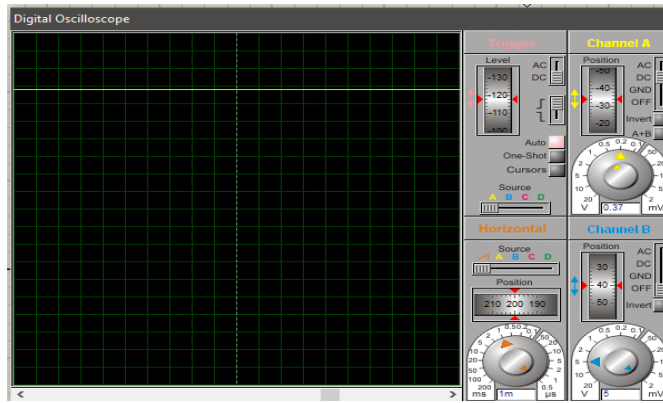


Figura 23-4: Señal del sensor de temperatura simulado en Proteus
Fuente: Autor

La tabla de resultados obtenidas del Matlab es la siguiente donde se tiene la resistencia vs temperatura y utilizando una herramienta de Dispersión de datos en Excel se da como resultado una ecuación que rige dichos datos, la ventaja de usar herramientas de dispersión es la el fácil traslado de una ecuación polinómica de grado x a una logarítmica o una exponencial así facilitando la toma de decisión al momento de seleccionar la ecuación característica que rige dichos datos.

Tabla 6-4: Caracterización sensor Pt100

	T (°C)	R
1	103,78	26,88
2	103,78	28,84
3	103,78	28,35
4	103,78	26,88
5	103,78	25,90
6	103,78	31,28
7	103,78	23,95
8	103,78	26,88
9	103,78	27,86
10	103,78	25,42
11	103,78	30,30
12	103,78	29,33
13	103,78	23,95
14	103,78	38,12
15	103,78	28,35
16	103,78	26,88
17	103,78	37,15
18	103,78	29,81
19	103,78	24,93
-	-	-
-	-	-

-	-	-
149	109,20	92,86
150	109,20	93,35
151	109,20	93,35

Fuente: Autor

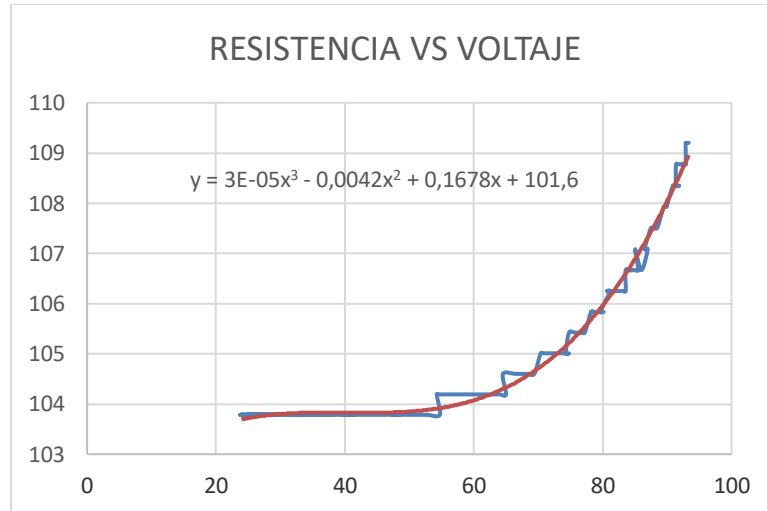


Gráfico 1-4: Gráfica de la curva de tendencia del sensor pt 100

Fuente: Autor

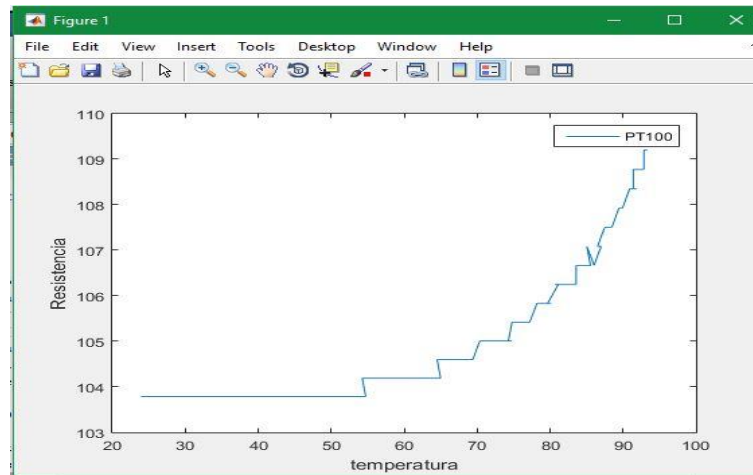


Figura 24-4: Gráfica del sensor de temperatura con Matlab

Fuente: Autor

- En la siguiente gráfica se puede observar que al aumentar la temperatura la resistencia aumenta

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Con la pt 100 cabe destacar que su implementación es sencilla donde se puede ver que su histéresis es bastante buena, su precisión y exactitud son buenas, su linealidad es muy parecida a la ideal.

La posibilidad de poder caracterizar sensores de temperatura sin necesidad de circuitos de acondicionamiento de señal, podemos obtener un sensor de bastante calidad para cualquier tipo de aplicación.

RECOMENDACIONES

Utilizar como medio de excitación un caudín para observar los cambios de temperatura en el sensor.

4.3.3 Práctica 3

TEMA

“SENSOR DE TEMPERATURA TERMOCUPLA”

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL. Demostrar el funcionamiento de la termocupla

OBJETIVO ESPECIFICO.

- D. Conectar y armar el circuito del sensor de temperatura con sus respectivos elementos.
- E. Mostrar cómo funciona el sensor de temperatura.
- F. Analizar las señales emitidas por el sensor de temperatura y sus voltajes respectivos.

METODOLOGÍA

En el desarrollo de la práctica de laboratorio se utilizará el método científico a través de la identificación de componentes, análisis de los valores de voltaje y de las diferentes ondas emitidas por el circuito del sensor de temperatura.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Sensor de temperatura Termocupla K
- Amplificador operacional
- Arduino Uno
- Osciloscopio digital
- Multímetro digital
- Amperímetro
- Módulo electrónico

MARCO TEÓRICO

SENSOR DE TEMPERATURA TERMOCUPLA

Los sensores de temperatura son dispositivos que transforman los cambios de temperatura en cambios en señales eléctricas que son procesados por equipo eléctrico o electrónico.

Las termocuplas son sensores de temperatura eléctricos más utilizados en la industria, que posee un par de alambres de diferente material unidos en un extremo, el cual es usado para medir temperatura y que al aplicar una temperatura en la unión de estos dos alambres genera un voltaje muy pequeño en mili voltios el cual éste aumenta con la temperatura, estos sensores van encapsulados en vainas para protegerlos en los procesos industriales, en nuestro caso tenemos una termocupla tipo K, serie KMI 100.

Un termopar tiene dos conductores eléctricos hechos de metales distintos. Los dos conductores están conectados. El requisito clave es que la conexiones entre los dos conductores en ambos extremos deben formar una buena conexión eléctrica. El fenómeno termoeléctrico fundamental es que hay una diferencia de voltaje desarrollada entre el extremo del circuito abierto del conductor proporcional a la temperatura de una de las uniones relativas a la temperatura de la otra unión.



Figura 25-4: Termocupla tipo K
Fuente: Autor

PROCEDIMIENTO

Equiparnos con EPP determinados para realizar la práctica de laboratorio.

OBJETIVO A: Conectar y armar el circuito del sensor de temperatura con sus respectivos elementos.

- Montar los elementos que conforman el circuito del sensor de temperatura como se muestra en la figura

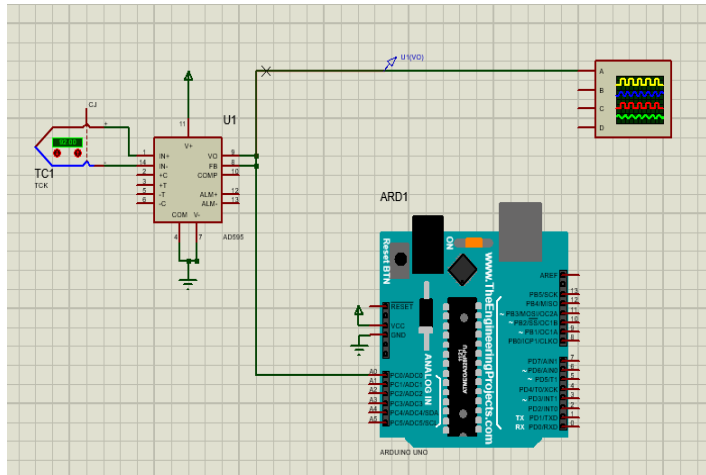


Figura 26-4: Circuito del sensor de temperatura
Fuente: Autor

- Calibrar la fuente de poder regulable a 24V.



Figura 27-4: Fuente de poder regulada a 24V
Fuente: Autor

- Conectar el circuito del sensor de temperatura a la fuente de poder regulable tomando en cuenta la polaridad el rojo positivo el negro negativo.

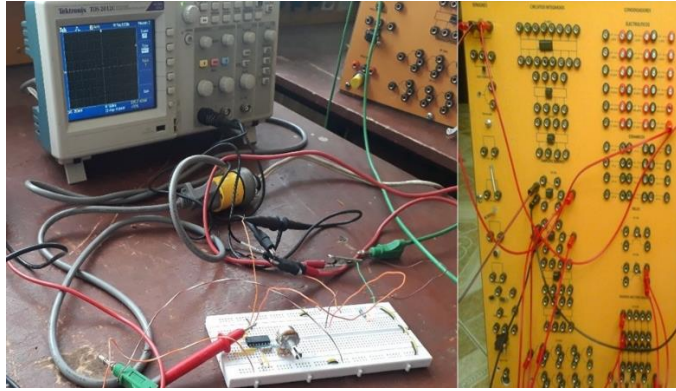


Figura 28-4: Conexión del circuito del sensor de temperatura
Fuente: Autor

- Calibrar el osciloscopio para evitar resultados falsos.

OBJETIVO B: Mostrar cómo funciona el sensor de temperatura.

Para ello se realiza un programa en Matlab el cual medirá voltaje emitido por termocupla y la temperatura del mismo mediante un Arduino como se observa en la figura Nx, la comunicación del Arduino hacia el Matlab se realiza mediante comunicación serial utilizando la librería Arduino Ió la cual permite utilizar el micro controlador como un elemento esclavo es decir toda la programación y lecturas de datos se la realiza en su totalidad en Matlab que a su vez guardara dichos datos en un archivo Excel para su estudio y caracterización estos datos tendrá una longitud dependiendo el requerimiento del usuario es decir se puede tomar desde un dato hasta N datos . Un adicional para que el circuito funciones es la incorporación de un circuito amplificador de voltaje AD595. El ad 595 ayuda amplificar el voltaje de lectura de la termocupla la cual se encuentra en el rango de voltaje o tiene una conversión de voltaje de $1^{\circ}/1\text{mv}$ según la hoja de datos del amplificador.

OBJETIVO C: Analizar las señales emitidas por el sensor de temperatura y sus voltajes respectivos.

- Colocar la sonda del osciloscopio en el pin del sensor de temperatura tipo k

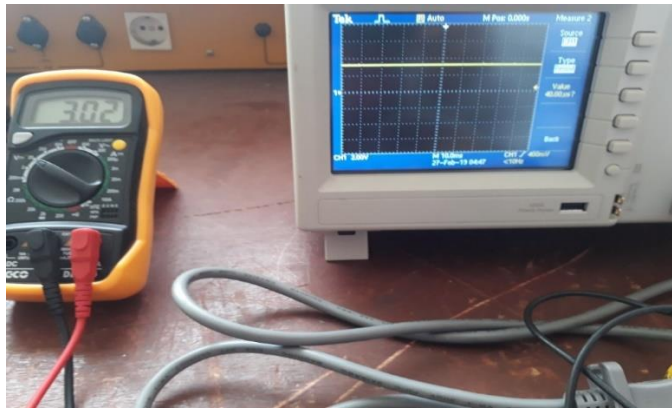


Figura 29-4: Señal emitida por el sensor de temperatura
 Fuente: Autor

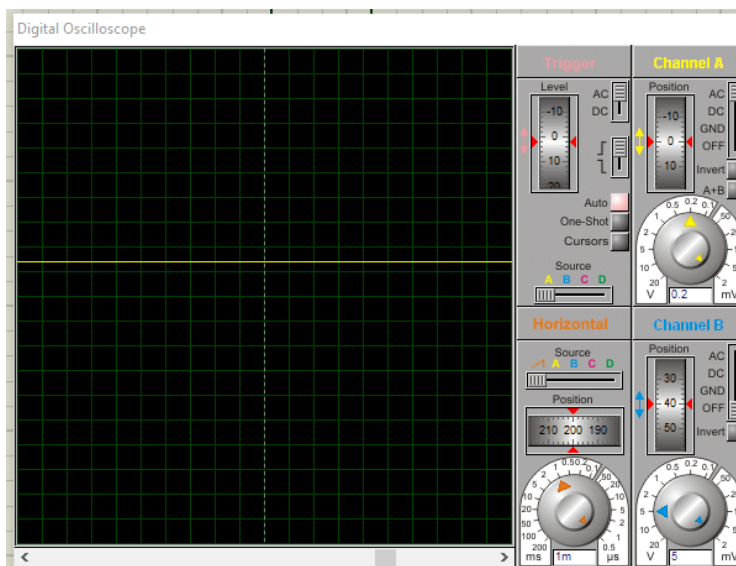


Figura 30-4: Señal del sensor de temperatura
 Fuente: Autor

- La tabla de resultados obtenidas del Matlab es la siguiente donde se tiene el voltaje vs temperatura y utilizando una herramienta de Dispersión de datos en Excel se da como resultado una ecuación que rige dichos datos, la ventaja de usar herramientas de dispersión es la el fácil traslado de una ecuación polinómica de grado x a una logarítmica o una exponencial así facilitando la toma de decisión al momento de seleccionar la ecuación característica que rige dichos datos.

Tabla 7-4: Caracterización sensor RTD

Voltaje	Temperatura
0,742913001	62,07233627
0,747800587	62,56109482
0,742913001	63,04985337
0,747800587	63,53861193
0,747800587	64,02737048
0,747800587	64,51612903
0,816226784	65,98240469
0,811339198	66,47116325
0,816226784	66,47116325
0,811339198	66,9599218
0,816226784	66,9599218
0,816226784	66,9599218
0,816226784	66,9599218
0,82111437	68,91495601
0,82111437	69,40371457
0,82111437	70,38123167
0,826001955	71,35874878
0,826001955	72,33626588
0,82111437	73,31378299
0,826001955	74,2913001
0,826001955	75,2688172
0,830889541	76,73509286
0,82111437	77,71260997
0,82111437	79,17888563
0,830889541	80,15640274
0,830889541	81,13391984
0,835777126	82,11143695
0,830889541	83,08895406
0,835777126	84,06647116

Fuente: Autor

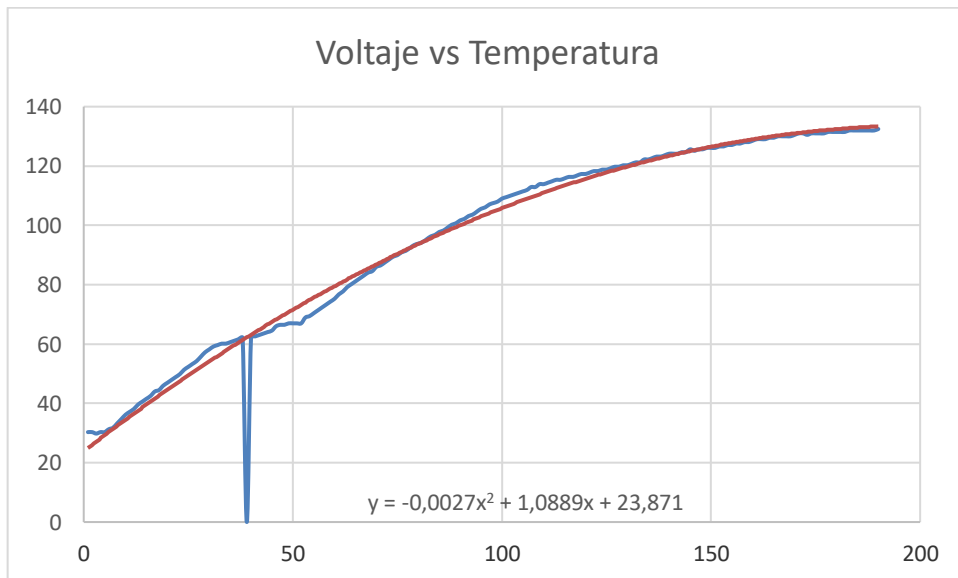


Gráfico 2-4: Gráfica de la curva de tendencia del sensor pt 100

Fuente: Autor

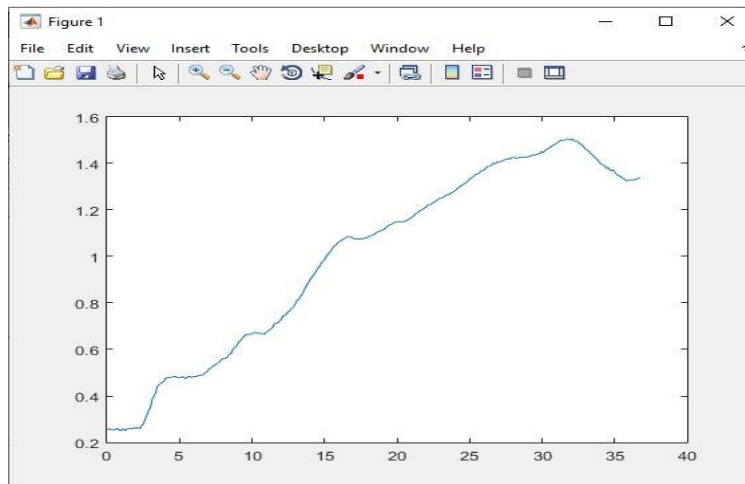


Figura 31-4: Gráfica del sensor de temperatura en Matlab
Fuente: Autor

- A mayor temperatura, mayor agitación, y mayor resistencia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

A diferencia del sensor Lm35 la termocupla usando el AD595 tiene una ecuación de segundo grado que rige el comportamiento de dichos sensores.

Una de las características más importantes del circuito es la incorporación del AD595 el cual en su hoja de información tiene una salida de 1mv por cada grado centígrado que en la tabla se puede observar que hay una diferencia considerable comparado con el valor real obtenido

Gracias al microcontrolador y el programa Matlab la toma de datos para la caracterización se simplifica y así vez asegura una buena lectura o toma de datos.

RECOMENDACIONES

Para tener un valor bastante cercano al real de los sensores se recomendaría realizar más pruebas para hacer más exacta la caracterización de los sensores.

Un futuro las pruebas se pueden realizar en un ambiente de trabaja más controlado para que la toma de medidas sea la más efectiva y real posible.

4.3.4 Práctica 4

TEMA

“SENSOR DE TEMPERATURA LM35”

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL. Demostrar el funcionamiento del sensor de temperatura

OBJETIVO ESPECIFICO.

- G. Conectar y armar el circuito del sensor de temperatura con sus respectivos elementos.
- H. Mostrar cómo funciona el sensor de temperatura.
- I. Analizar las señales emitidas por el sensor de temperatura y sus voltajes respectivos.

METODOLOGÍA

En el desarrollo de la práctica de laboratorio se utilizará el método científico a través de la identificación de componentes, análisis de los valores de voltaje y de las diferentes ondas emitidas por el circuito del sensor de temperatura.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Circuito LM 35 (Sensor de temperatura)
- Fuente de alimentación
- Osciloscopio digital
- Multímetro digital
- Módulo electrónico

MARCO TEÓRICO

Sensor de Temperatura LM35 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1 °C y un rango que abarca desde -55 °C a +150 °C.

El sensor se presenta en diferentes encapsulados de igual forma que un típico transistor con 3 pines, dos de ellos para alimentarlo VCC y GND y el tercero VOUT nos entrega un valor de tensión proporcional a la temperatura medida por el dispositivo.

Una de las grandes características del sensor de temperatura LM35 es que es lineal y esto implica que un cambio de temperatura en el sensor provoca un cambio de tensión en su salida proporcional a una constante.

Por cada grado centígrado que varía la temperatura del sensor, la tensión en la salida se incrementa 10 mV

Un incremento de 1 °C provoca un incremento de 10 mv en la tensión de salida.

Es un sensor puramente lineal y además el fabricante, en este caso Texas Instruments, nos asegura que la sensibilidad es casi constante 10mV/°C y que su no linealidad es de ± 0.2 °C. Lo cual es francamente bueno para aplicaciones como medir la temperatura de una habitación o similares.

El hecho de que sea lineal y con tolerancias tan bajas nos evita tener que calibrar y obtener curvas de calibración del sensor. Simplemente conectar y listo.



Figura 32-4: Sensor LM35

Fuente: Autor

PROCEDIMIENTO

Equiparnos con EPP determinados para realizar la práctica de laboratorio.

OBJETIVO A: Conectar y armar el circuito del sensor de temperatura con sus respectivos elementos.

- Montar los elementos que conforman el circuito del sensor de temperatura como se muestra en la figura

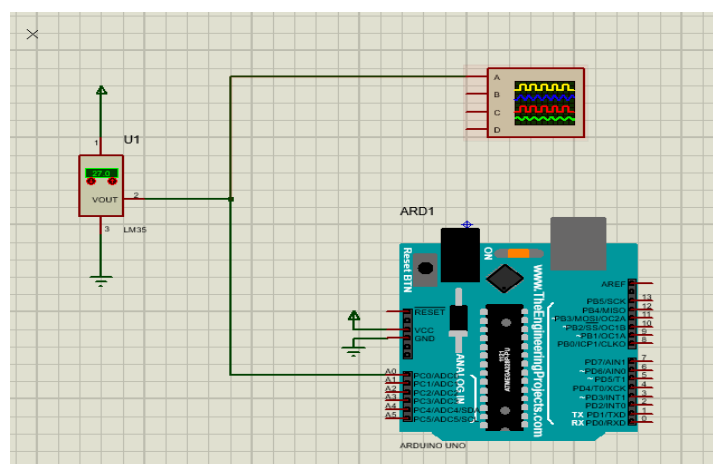


Figura 33-4: Circuito del sensor de temperatura

Fuente: Autor

- Calibrar la fuente de poder regulable a 5V.



Figura 34-4: Fuente de poder regulada a 5V

Fuente: Autor

- Conectar el circuito del sensor de temperatura a la fuente de poder regulable tomando en cuenta la polaridad el rojo positivo el negro negativo.

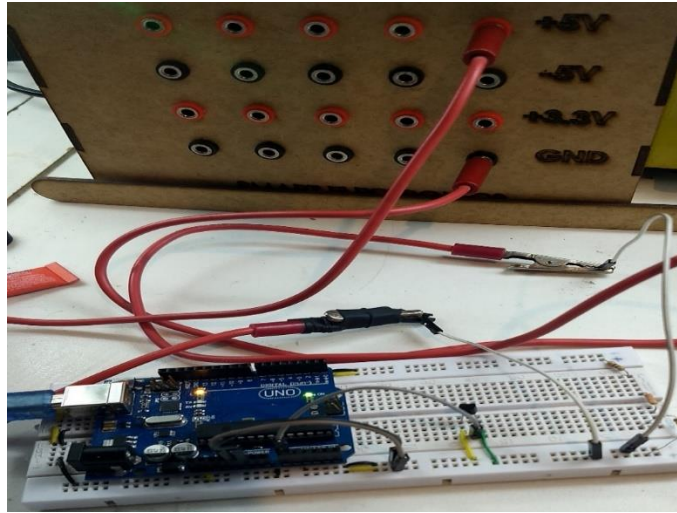


Figura 35-4: Conexión del circuito del sensor de temperatura
Fuente: Autor

- Calibrar el osciloscopio para evitar resultados falsos.

OBJETIVO B: Mostrar cómo funciona el sensor de temperatura.

- El sensor de temperatura al recibir calor en la parte frontal este transformará la energía calorífica recibida en energía eléctrica, esta energía debe estar en concordancia a la temperatura aplicada.
- La energía calorífica recibida activará al circuito del sensor de temperatura y por ende este activará al relé para poder ser utilizado en un motor.
- Al disminuir la temperatura disminuirá el voltaje progresivamente hasta enfriarse y desactiva al relé.

OBJETIVO C: Analizar las señales emitidas por el sensor de temperatura y sus voltajes respectivos.

- Colocar la sonda del osciloscopio en el pin 2 del sensor de temperatura LM 35

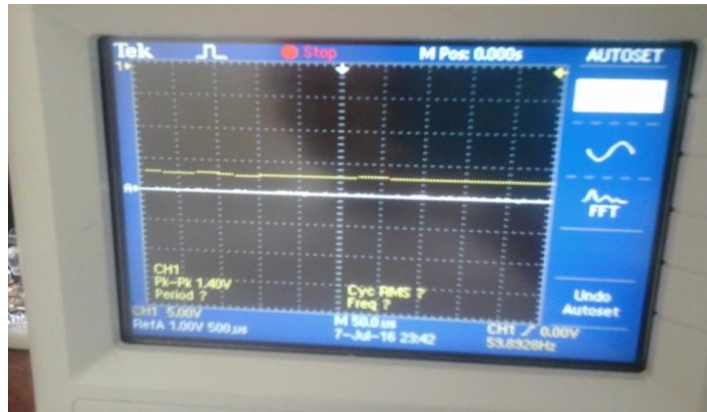


Figura 36-4: Señal emitida por el osciloscopio

Fuente: Autor

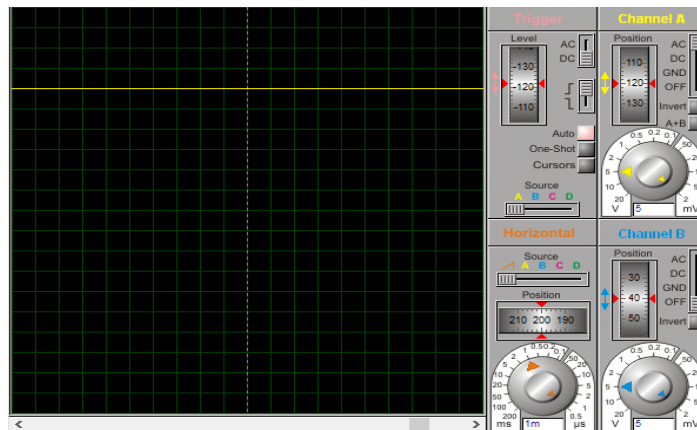


Figura 37-4: Señal del sensor de temperatura en Proteus

Fuente: Autor

- Podemos observar que el sensor LM 35 al no recibir una temperatura la señal emitida es casi continua.
- Colocar la sonda del osciloscopio en el pin 1 del sensor de temperatura del LM 35 después del amplificador cuando se aplica calor observamos que la señal emitida que pasa por el amplificador tiende a formar una onda casi cuadrática, esta onda depende de la temperatura aplicada en el sensor.

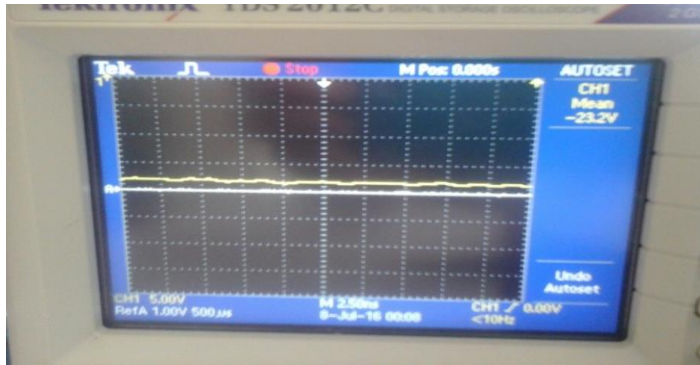


Figura 38-4: Señal del sensor de temperatura
Fuente: Autor

Para ello se realiza un programa en Matlab el cual medirá voltaje emitido por el sensor lm35 y la temperatura del mismo mediante la fórmula de su hoja de información que indica que por cada grado centígrado es igual a un milivoltio. Para obtener los datos antes mencionados se utiliza un Arduino Uno como esclavo utilizando una librería en Matlab llamada Arduino IO cual permite que toda la programación y lecturas de datos se la realice en su totalidad en el programa Matlab que a su vez guardara dichos datos en un archivo Excel para su estudio y caracterización, estos datos tendrán una longitud dependiendo el requerimiento del usuario es decir se puede tomar desde un dato hasta N datos.

```

Editor - C:\Users\ArmandoA\Desktop\SMART_ELECTRONICS\PROYECTOS\sensores TEmp\lm35.m
lm35.m  x pt100.m  x termocupla.m  x inductivo.m  x capacitivo.m  x findearrera.m  x +
1 - delete(instrfind({'Port'},{'COM3'}))
2 - a=arduino('COM3');
3 - tic
4 - datos=[]
5 - tiempo=[]
6 - i=0;
7 - while(i<=300)
8 -     v=a.analogRead(0)*5/1023
9 -     datos=[datos v];
10 -    tiempo=[tiempo toc];
11 -    i=i+1;
12 -    pause(0.1)
13 - end
14 - plot(tiempo,datos)
15 - A=[tiempo' datos'];
16 - xlswrite('lm35.xls',A, 'hoja 1')
17

```

Figura 39-4: Programación en Matlab
Fuente: Autor

La tabla de resultados obtenidas del Matlab es la siguiente donde se tiene el voltaje vs temperatura y utilizando una herramienta de Dispersión de datos en Excel se da como resultado una ecuación que rige dichos datos, la ventaja de usar herramientas de dispersión es la el fácil traslado de una ecuación polinómica de grado x a una logarítmica

o una exponencial etc. así facilitando la toma de decisión al momento de seleccionar la ecuación característica que rige dichos datos.

Tabla 8-4: Caracterización del LM35

	Medición (mV)	T (°C)
1	0,3	26,9
2	0,3	27,4
3	0,3	27,4
4	0,3	27,4
5	0,3	27,4
6	0,3	27,4
7	0,3	27,4
8	0,3	27,4
9	0,3	26,9
10	0,3	27,4
11	0,3	27,4
12	0,3	27,4
13	0,3	27,4
14	0,3	27,4
15	0,3	27,4
16	0,3	27,4
17	0,3	27,4
18	0,3	27,4
19	0,3	27,4
-	-	-
-	-	-
-	-	-
298	0,0	0,0
299	0,0	0,0
300	0,0	0,0
301	2,9	294,7

Fuente: Autor

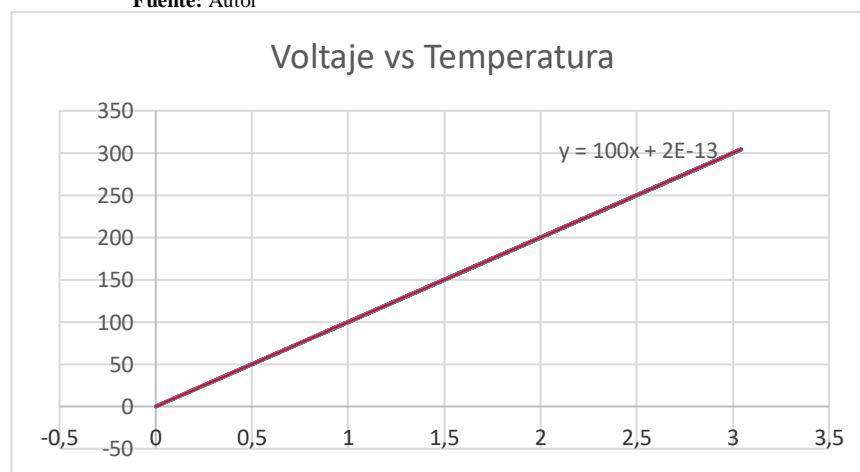


Gráfico 3-4: Gráfica de la curva de tendencia del sensor LM35

Fuente: Autor

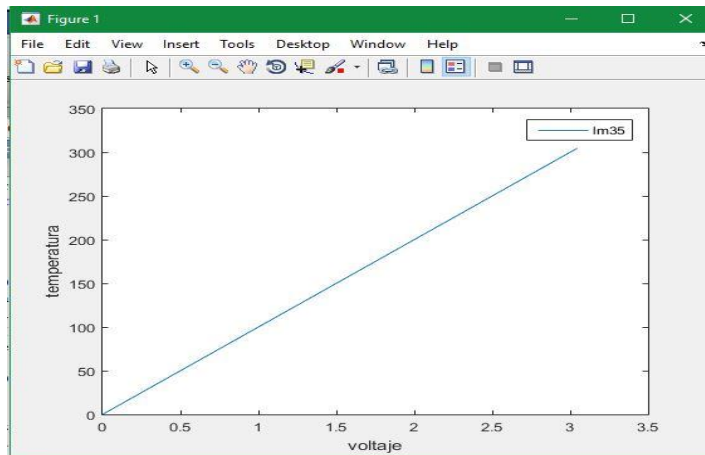


Figura 40-4: Gráfica del sensor LM35 con Matlab
Fuente: Autor

El valor del voltaje de 0,3V lo que equivale a 26,9 °C como la temperatura ambiente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Como fuente de excitación se usó un cautín para poder observar los cambios de temperatura en el sensor.

Después de haber excitado el sensor se puede observar los cambios en la temperatura.

RECOMENDACIONES

Tomar todas las precauciones de seguridad al realizar las prácticas de laboratorio, antes de realizar las conexiones instruirse y observar bien el circuito del sensor de sonido.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se diseñó una estación de trabajo, que permita analizar ,visualizar y medir las señales obtenidas de los sensores.

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

Se desarrolló la programación y la comunicación Arduino Matlab para el respectivo control y funcionamiento del sensor de temperatura para la estación.

Se elaboró guías de prácticas 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, contribuyendo de esta manera a la conservación de los mismos.

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

BIBLIOGRAFÍA

Areny, Ramón Pallás. *Sensores y Acondicionadores de Señal.* BARCELONA, 2009.

BARCHIESI, Juan Vignolo. *Introducción al procesamiento de señales digitales.* Valparaíso-Chile: Universidad Valparaíso, 2008. pp. 34-45

CABEZAS POSO, José, et al. *Infraestructuras comunes de telecomunicaciones en viviendas y edificios.* Madrid- España: 2011. pp. 30-43

CENTINKUNT, Sabri. *Mecatrónica.* México: patria, 2011. pp. 237-244

COELLO SERRANO, Efrén. *Multímetro.* Quito- Ecuador: América, 2004. pp. 13-20

DOEBELIN, Erneste. *Sistemas de medición e instrumentación, diseño y aplicación. 5ª ed.* México: McGRAW-HILL/Interamericana Editores, 2005. pp. 3-6

ELECTRÓNICA. *Electronicafacil.net.* [En línea]. 2004. [Citado el: 14 de 04 de 2019.] Disponible en : <http://www.electronicafacil.net/>.

ESTELLER, Juan Manuel. *Instalaciones de megafonía y sonorización.* 2010. pp. 60-73

GIRALDO, Andres. *Seguridad industrial, Charlas y experiencias para un ambiente seguro:* ECOE EDICIONES, 2000. pp. 12-14

Multímetro-tipos-y-características. [En línea] [Citado el: 6 de 04 de 2019.]. Disponible en : <http://www.articuloz.com/tecnologia-articulos/el-multimetro-tipos-y-caracteristicas-6233340.html>, 2001.

MANCERA, Mario, et al. *Seguridad e higiene industrial gestión de riesgos.* México: Alfaomega, 2006. pp. 1-43

MANDADO PÉREZ, Enrique, et al. *Autómatas programables y sistemas de automatización.* Madrid- España: Marcombo, 2009. pp. 429-438

MANDADO, Enrique. *Instrumentacion electronica* . Barcelona- España: Alfaomega, 1995. pp. 49-58

MORÓN, José. 2011.*Señales y sistemas*. Maracaibo-Venezuela: Universidad Rafael Urdaneta, 2011. pp. 21-30

Montgomery, Douglas C. 2004. *Diseño y Analisis de Experimentos*. Mexico: Limusa, 2004.

PACHECO CHAVIRA, Jesús Neri. *Medición y control de procesos industriales*. México: Trillas, 2010 .pp. 11-16

Pérez, Carlos Daniel Prado. 2008. *Cálculo integral para ingeniería* . México : Pearson, 2008.

PRAT VIÑAS, Luis Ed. *Laboratorio de electronica*. Baecelona-España: Alfaomega, 2000. pp. 13-23

RAMÓN, Pallás Areny. *Instrumentos Electrónicos Básicos*. Barcelona-España: Alfaomega, 2003. pp. 24-27

SOLÉ. *Instrumentacion Industria* . 8ª ed. Barcelona : Marcombo, 2011.pp 643-649

TOMASI, Wayne.*Sistemas de comunicaciones electrónica*. México, 2003. pp. 78-82

TEKTRONIX, Corporation. 2013. Tektronix. *Tektronix.com*. [En línea] 2019. [Citado el: 28 de 02 de 2019.] Software de análisis de señales. www.tektronix.com.

ANEXOS