

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA DE PAMPLONA
SEDE-PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA LA FORMACIÓN
METROLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y CARRERAS AFINES**

Trabajo de grado previa a la obtención del título de ingeniero electrico

**Autor
LUIS ERNESTO BOHORQUEZ LIZCANO**

**Fecha
16/12/2021**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA-COLOMBIA
SEDE-PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA LA FORMACIÓN
METROLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y CARRERAS AFINES**

Trabajo de grado previa a la obtención del título de ingeniero electrico

Autor

LUIS ERNESTO BOHORQUEZ LIZCANO

Director

Ph.D. ANTONIO GAN ACOSTA

Fecha

16/12/2021

Autor de trabajo de grado:

Luis Ernesto Bohorquez Lizcano

Código 1116871154

Universidad de Pamplona

Estudiante de Ingeniería Eléctrica

Pamplona Norte de Santander – Colombia

Ph.D. Antonio Gan Acosta

Director de trabajo de grado

M.S. Edison Andres Caicedo Peñaranda

Director del programa Ingeniería Electrica Universidad de pamplona

Sede Pamplona

ING. Pablo Alexander Santafe

Docente de la Universidad de Pamplona

Dedicatoria

A mis padres Luis Ernesto Bohórquez y Yolanda Inés Lizcano, a mi abuela Edilma Sánchez cantor, que a pesar de todas las cosas que se presentaron en el camino gracias a su apoyo, consejos, regaños me sirvieron de una manera u o otra para superarlas con el mayor valor posible y así sucesivamente estar cada vez mas cerca de conseguir este logro y también ante todo darles las gracias a Dios por permitirme lograr este objetivo en mi vida de poder obtener el título de ingeniero electricista.

Mis hermanos Diego Armando Bohórquez y Jerkinson Fabián Bohórquez ante todo muy agradecidos a ellos por su apoyo a pesar de la distancia fue muy importante para mi y para cada una de las personas que confiaron en mi y ya que no puedo nombrarlas todas en este documento les agradezco y les doy las gracias por sus sinceros deseos.

A los señores Rafael Rodríguez, Elio Fabio Uribe, a las señoras Edi Gafaro, Marta herrera, por ser parte especial en este logro porque ya con sus consejos y enseñanzas como personas me guiaron por un buen camino, y le agradezco a dios por el solo echo de haberlos conocidos y de poder contar con personas como ustedes en mi proceso como estudiante universitario.

Agradecimientos

Mis agradecimientos a todos los profesores que me enseñaron en el transcurso de la carrera y en especial a los profesores del programa de ingeniería eléctrica: Jesús David Pabón, Edison Andrés Caicedo, Yesid Santafé, Pablo Santafé, Anatonio Gan Acosta, Samuel Montes y también un agradecimiento a los profesores William mora del programa de ingeniería mecánica, Julio Cesar Ospino, Andrés Páez del programa de ingeniería electrónica por cada una sus enseñanzas y experiencias vividas dentro del transcurso de mi carrera como ingeniero eléctrico y demás personal que hacen parte de la universidad de pamplona por cada uno de los momentos convividos con ellos y les agradezco por la atención prestada en cada uno de los espacios que dispone la universidad para los estudiantes de la universidad de pamplona.

De esta misma forma, mis agradecer a la Universidad de Pamplona Colombia del departamento de Norte de Santander por permitirme ser parte de ella, a todo el personal de la Facultad de ingeniería eléctrica porque me siento orgulloso de poder decir que estudie en la universidad de pamplona y siempre estaré agradecido con dicha institución. Finalmente, al Ph. D. Gan Acosta Antonio por su colaboración en todo este tiempo para así de esta manera concluir con éxito mi trabajo de grado.

Capítulo 1

Resumen

La actividad de metrología en las prácticas de laboratorio de ingeniería eléctrica es el desarrollo de estándares nacionales de medición eléctrica y la calibración de instrumentos y patrones de medición, por ende, todo profesional debe dominar conocimientos y estándares en metrología.

Este trabajo esta basado en una comparación de variada información metrológica que se encuentra en distintos medios de adquisición informativo como lo son; libros, revistas, publicaciones científicas, espacios cuánticos y entre otros. Analizado la información actual de metrología, se elabora un comprendido de contenidos especializado en la formación de ingeniero electricista, estos contenidos serán hospedados para su divulgación por medios de entornos cuánticos y un libro escrito.

Mediante un análisis de factibilidad de tecnologías cuánticas para la implementación de entornos de formación, se utilizará aplicaciones de Google y Moodle, para crear un nuevo entorno cuántico el cual hospedará el contenido elaborado en este trabajo de grado.

Abstract

The metrology activity in electrical engineering laboratory practices is the development of national electrical measurement standards and the calibration of measurement instruments and standards, therefore, all professionals must master knowledge and standards in metrology.

This work is based on a comparison of various metrological information found in different information acquisition media such as; books, magazines, scientific publications, quantum spaces and among others. Once the current metrology information has been analyzed, a specialized content understanding is prepared in the training of electrical engineer, these contents will be hosted for dissemination by means of quantum environments and a written book. Through a feasibility analysis of quantum technologies for the implementation of training environments, Google and Moodle applications will be used to create a new quantum environment which will host the content developed in this degree project.

Introducción

El diseño de las prácticas de laboratorio en el entorno cuantico de la carrera de ingeniería eléctrica y carreras a fines de la universidad de pamplona, consta básicamente de nueve prácticas de laboratorio las cuales están diseñadas previamente para cumplir con lo establecido en el plan de estudio de la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad de Pamplona-Colombia y esto a su misma vez van ayudar a los estudiantes de dicha universidad a poner en práctica y validar los conocimientos previamente adquiridos mediante la teoría en el trancurso de su carrera como estudiante.

Problema

El espacio actual en formación del sistema de prácticas de laboratorio en el entorno cuántico de la carrera ingeniería eléctrica y carreras afines lleva más de una década de estar en disposición, por lo cual su información se encuentra desactualizada.

Justificación

Las prácticas de laboratorio vienen hacer como una herramienta en el aprendizaje para los estudiantes, ya que de alguna o otra manera nos ayudan a comprender como se relaciona el aprendizaje teorico vs el práctico ya que de esta manera nos facilita y nos brinda la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de la comunidad científica, además aportan una mejor comprensión teórica en diversos contenidos aclarando con mayor facilidad las dificultades presentadas por los estudiantes (osorio, 2004).

Objetivos

Objetivo general

- ✓ Diseñar un sistema de prácticas de laboratorio para la formación metrológica de ingeniería eléctrica y carreras afines.

Objetivos específicos

- ✓ Examinar el sistema actual de prácticas de laboratorio para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y carreras afines.
- ✓ Establecer el sistema de prácticas de laboratorio para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y carreras afines.
- ✓ Diseñar y mejorar entornos cuánticos para la ejecución de prácticas de laboratorio en la formación metrológica en ingeniería eléctrica y carreras afines.

contenido

Capítulo 1.....	7
Resumen.....	7
Abstract.....	8
Introducción	9
Problema	10
Justificación.....	10
Objetivos	11
Capítulo 2.....	19
Estado del arte.....	19
Capítulo 3.....	30
Marco metodológico.....	31
Normas básicas seguridad.....	32
Normas básicas de seguridad en el laboratorio.....	32
Reglamento laboratorios	34
1 Pie de Rey.....	39
1.1 Introducción	39
1.2 Tareas.....	40
1.3 Objetivos	40
1.4 Teoría y técnica	40
1.5 Preguntas de control.....	54
2 Medición de Tensión y Corriente	55
2.1 Introducción	55
2.2 Tareas.....	56
2.3 Objetivos	56
2.4 Teoría y técnica	57
2.5 Preguntas de control.....	62
3 Verificación de voltímetros y amperímetros	66
3.1 Introducción	68
3.2 Tareas.....	69
3.3 Objetivos	69
3.4 Teoría y técnica	69
3.5 Preguntas de control.....	75
4 circuitos resistivos	76
4.1 Introducción	77
4.2 Tareas.....	77
4.3 Objetivos	78
4.4 Teoría y técnica	78
4.5 Preguntas de control.....	83

5 osciloscopio	84
5.1 Introducción	85
5.2 Tareas	85
5.3 Objetivos	86
5.4 Teoría y técnica	87
5.5 Preguntas de control	94
6 Elementos discretos	96
6.1 Introducción	96
6.2 Tareas	97
6.3 Objetivos	98
6.4 Teoría y técnica	98
6.5 Preguntas de control	113
7 Medición de potencia y energía	115
7.1 Introducción	119
7.2 Tareas	121
7.3 Objetivos	122
7.4 Teoría y técnica	122
7.5 Preguntas de control	137
8 Motores monofásicos	138
8.1 Introducción	138
8.2 Tareas	139
8.3 Objetivos	140
8.4 Teoría y técnica	140
8.5 Preguntas de control	147
9 Motores trifásicos	148
9.1 Introducción	149
9.2 Tareas	149
9.3 Objetivos	149
9.4 Teoría y técnica	150
9.5 Preguntas de control	159
Marco institucional	160
Análisis económico	160
Impacto social	161
Impacto formación humana	161
Impacto a la biodiversidad	161
Impacto profesional	162
Impacto ambiental	162
Resultados	163
Conclusiones	166
Referencias	167
Anexos	168

Ilustraciones

Ilustración 1. <i>Pie de rey</i>	39
Ilustración 2. <i>Calibre del pie de rey</i>	42
Ilustración 3. <i>Medición del calibre</i>	44
Ilustración 4. <i>Lectura de un micrómetro convencional</i>	45
Ilustración 5. <i>El Tornillo Micrométrico</i>	46
Ilustración 6. <i>Micrómetro de exteriores</i>	48
Ilustración 7. <i>Micrómetro de digital</i>	48
Ilustración 8. <i>Diagrama de mediciones del circuito</i>	58
Ilustración 9. <i>Diagrama de mediciones del circuito</i>	63
Ilustración 10. <i>Diagrama de medición de corriente del circuito</i>	64
Ilustración 11. <i>Diagrama de mediciones del circuito</i>	65
Ilustración 12. <i>Verificación de voltímetros y amperímetros</i>	66
Ilustración 13. <i>Esquema para la verificación de amperímetros</i>	67
Ilustración 14. <i>Esquema para la verificación de voltímetros</i>	67
Ilustración 15. <i>Verificación de voltímetro (Patrón)</i>	70
Ilustración 16. <i>Verificación de voltímetro (Muestra)</i>	71
Ilustración 17. <i>Verificación de voltímetro (Testigo)</i>	72

	15
Ilustración 18. <i>Verificación de voltímetro (Trabajo).</i>	72
Ilustración 19. <i>Verificación de amperímetro (Patrón).</i>	74
Ilustración 20. <i>Medición y diagnóstico de circuitos resistivos.</i>	76
Ilustración 21. <i>Esquema de elementos defectuosos.</i>	76
Ilustración 22. <i>Diagrama de mediciones del circuito.</i>	80
Ilustración 23. <i>Esquema para la verificación de amperímetros.</i>	84
Ilustración 24. <i>Mediciones con osciloscopio.</i>	84
Ilustración 25. <i>Medición de desfase.</i>	91
Ilustración 26. <i>Esquema de conexión.</i>	92
Ilustración 27. <i>Medición de tensión.</i>	95
Ilustración 28. <i>Medición y diagnóstico de elementos discretos.</i>	96
Ilustración 29. <i>Circuito de medición de la batería.</i>	99
Ilustración 30. <i>Circuito de medición del conductor con el ohmímetro.</i>	100
Ilustración 31. <i>Circuito de medición del conductor con el voltímetro.</i>	101
Ilustración 32. <i>Circuito de medición de la Resistencia con el ohmímetro.</i>	102
Ilustración 33. <i>Circuito de medición de la Resistencia con el voltímetro.</i>	102
Ilustración 34. <i>Circuito de medición del potenciómetro.</i>	103
Ilustración 35. <i>Circuito de medición del condensador.</i>	104
Ilustración 36. <i>Circuito de medición de los diodos.</i>	106
Ilustración 37. <i>Curva característica del diodo Zener</i>	106
Ilustración 38. <i>Esquema de medición.</i>	107
Ilustración 39. <i>Circuito de medición de los transistores.</i>	108

	16
Ilustración 40. <i>Metodo de polarización conohmimetro.</i>	111
Ilustración 41. <i>Medición de potencia y energía.</i>	115
Ilustración 42. <i>Bobina de potencial.</i>	116
Ilustración 43. <i>Medición con wattimetro.</i>	116
Ilustración 44. <i>Medición de potencia activa en circuitos monofásicos.</i>	117
Ilustración 45. <i>La potencia de un circuito de N líneas.</i>	118
Ilustración 46. <i>Medición de potencia activa en circuitos trifásicos.</i>	118
Ilustración 47. <i>Medición de potencia.</i>	122
Ilustración 48. <i>Medición de potencia activa en circuitos monofasicos.</i>	
Ilustración 49. <i>Medición de corriente en circuitos polifásicos de calculo.</i>	124
Ilustración 50. <i>Medición de potencia en los circuitos polifásicos.</i>	124
Ilustración 51. <i>Medición de potencia activa en circuitos trifasicos.</i>	126
Ilustración 52. <i>Medición de potencia reactiva en los circuitos trifásicos.</i>	128
Ilustración 53. <i>Medidor monofásico bifilar asimétrico.</i>	130
Ilustración 54. <i>Medidor monofasico bifilar simetrico.</i>	130
Ilustración 55. <i>Medidor monofasico trifilar.</i>	131
Ilustración 56. <i>Medidor bifásico trifilar.</i>	132
Ilustración 57. <i>Medidor trifasico tetrafilar.</i>	132
Ilustración 58. <i>Tipo de contadores.</i>	135
Ilustración 59. <i>Faseo de motores monofásicos.</i>	138
Ilustración 60. <i>Motores monofasicos.</i>	141
Ilustración 61. <i>Conexion de devanados de arranque y marcha con tres terminales.</i>	143

Ilustración 62. <i>Definir devanados de marcha y arranque.</i>	144
Ilustración 63. <i>Conexión de devanados de arranque y marcha con cuatro terminales...</i>	145
Ilustración 64. <i>Faseo de motores trifásico.</i>	148
Ilustración 65. <i>Bornes de los devanados de un motor trifásicos.</i>	151
Ilustración 66. <i>Esquema de medición de continuidad por resistencia.</i>	152
Ilustración 67. <i>Esquema de medición de continuidad por tensión.</i>	152
Ilustración 68. <i>Identificación de devanados de un motor trifásico.</i>	152
Ilustración 69. <i>Medición de terminales homónimos.</i>	155
Ilustración 70. <i>Identificación de terminales homónimos.</i>	156
Ilustración 71. <i>Conexión Delta.</i>	157
Ilustración 72. <i>Conexión Estrella.</i>	158

Tablas

Tabla 1. <i>Unidades de diámetro tanto externo como interno de los conductores utilizando los instrumentos pie de rey y micrómetro.</i>	51
Tabla 2. <i>Unidades de Profundidad de los conductores utilizando el instrumento pie de rey.</i>	53
Tabla 3. <i>Mediciones de tensión.</i>	60
Tabla 4. <i>Mediciones de tensión en los elementos.</i>	61
Tabla 5. <i>Resultados obtenidos de verificación de voltímetros.</i>	73

	18
Tabla 6. <i>Resultados obtenidos de verificación de amperímetros.....</i>	75
Tabla 7. <i>Mediciones del circuito.....</i>	81
Tabla 8. <i>Mediciones de tensión en los elementos.....</i>	83
Tabla 9. <i>Medición de desfase.....</i>	91
Tabla 10. <i>Medición de tensión y corriente en C.D.....</i>	92
Tabla 11. <i>Verificación del osciloscopio.....</i>	93
Tabla 12. <i>Comprobación de Diodos.....</i>	107
Tabla 13. <i>Valores de resistencia en transistores.....</i>	110
Tabla 14. <i>Comprobación de transistores.....</i>	112
Tabla 15. <i>Medición de potencia en los circuitos monofásicos.....</i>	123
Tabla 16. <i>Medición de potencia activa en los circuitos trifásicos.....</i>	126
Tabla 17. <i>Tarifas de servicio público de energía.....</i>	133
Tabla 18. <i>Medición de energía consumida.....</i>	136
Tabla 19. <i>Medición de tensión en la fase-neutro y resistencia de los devanados.....</i>	145
Tabla 20. <i>Medición de tensión en la fase-neutro en serie con el condensador de 25 μF y resistencia de los devanados.....</i>	146
Tabla 21. <i>Medición de tensión en la fase-neutro en serie con el condensador 10μF y resistencia de los devanados.....</i>	146
Tabla 22. <i>Continuidad entre los devanados.....</i>	153
Tabla 23. <i>Medición de tensiones entre las fases en conexión delta.....</i>	157
Tabla 24. <i>Medición de tensiones entre las fases y neutro.....</i>	158

Capítulo 2

Estado del arte

(Marco teórico)

Desde sus inicios, la práctica de la ingeniería ha estado orientada a mejorar la sanidad y el bienestar de la sociedad en general a través de la aplicación ética de cada uno de los desarrollos de la ciencia. Hablar del papel de la ingeniería en la sociedad es remontarse a los inicios prehistóricos de la misma, ya que desde que el hombre era un ser nómada, se le presentaron diversas necesidades que se fueron resolviendo con el ingenio y la creatividad. De esta manera diversos autores han tratado de construir una definición de ingeniería que se ajuste a sus verdaderos desarrollos y al aporte que hace al mejoramiento de la calidad de vida, dándose por aceptada la que actualmente ofrece la ABET, organismo internacional que vela por la calidad de los programas de ingeniería en Estados Unidos, la cual manifiesta que “Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y las ciencias naturales adquirido mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio afín de desarrollar modos en que se pueden utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales”. (MOSQUERA Benítez, 2003)

Gracias a los desarrollos obtenidos por medio de aplicación de la ingeniería se puede disponer, entre otros, de diversos medios de transporte con altos grados de seguridad, sistemas productivos acordes con las demandas de la creciente población mundial, equipos

e instrumentos médicos de alta precisión utilizados en la realización de cirugías o para monitoreo y control de los signos vitales en los pacientes, sistemas que permiten una ágil comunicación ya sea a nivel empresarial o personal, dispositivos especialmente diseñados para lograr un máximo de entretenimiento, etc. Así mismo, estas tecnologías también plantean grandes desafíos, que van desde peligros de exclusión social en términos de una capacidad diferencial de acceso y uso de estas tecnologías, hasta problemas de impacto ambiental (desarrollo sostenible) y de dilemas éticos que las nuevas tecnologías pueden generar. (CHAPARRO, 1998).

En general y gracias a sus aportes, beneficios y desempeño, la ingeniería y los ingenieros han logrado alcanzar una excelente credibilidad y confianza por parte de la sociedad, aspectos que se convierten en factor esencial de desarrollo profesional que debe trascender el simple reconocimiento de las habilidades o el ascenso en competencias laborales, e insistir en la necesidad de formación de hombres y mujeres que, además de dominar las diversas expresiones de la técnica, puedan ser portadores del equilibrio, la justicia y la equidad en la sociedad como respaldo al desarrollo nacional (Cesar, 2003).

La importancia de la práctica en la Ingeniería Electrónica y Electrica.

La práctica en ingeniería es la mejor oportunidad para comprobar si los conceptos han sido bien enseñados y por ende comprendidos” ...porque la práctica es algo mucho más complejo, mucho más dinámico. La práctica, es el contacto con la realidad, y la realidad de la ingeniería está por fuera de las aulas El ingeniero en el mundo laboral aprende haciendo “ (Jorge, 1989). En esta dinámica es necesario que la universidad tome la iniciativa de crear un ambiente de aprendizaje donde la formación práctica adquiera un papel preponderante y no dejar dicha acción y responsabilidad a las empresas del sector productivo. En el caso particular de la ingeniería electrónica se encuentran diversos aspectos que para ser comprendidos demandan una actividad práctica que refleje toda la teoría trabajada en el aula, pero esa actividad no es el estado simple de estructurar situaciones de comprobación de conocimientos que redunden en la repetición y repartición de labores que terminen agrupadas en un documento llamado informe; por el contrario, debe ser un espacio donde se ponga a prueba el sentido crítico, la observación del fenómeno, la capacidad de resolver problemas en el acto mismo, la posibilidad de escribir y redactar un informe con conclusiones que apunten a la construcción de conocimiento en su área específica de formación y, finalmente, es un espacio para fortalecer el trabajo cooperativo de los estudiantes.

Posiblemente desde la universidad no puedan lograrlo porque “los programas de pregrado deben introducir las bases filosóficas de la práctica en ingeniería, inspirar los

fundamentos que se encuentran dentro de la ciencia de la ingeniería, ofrecer estos elementos a una práctica adecuada de ingeniería a un nivel inicial o de admisión al de una escuela de graduados y dejar al profesional con el compromiso de realizar aprendizaje de por vida” (Ernesto, 1997), pero le corresponde a la propia universidad crear los puentes necesarios con diversos sectores (productivo o investigativo) para que sus estudiantes a través de prácticas, pasantías, proyectos de investigación o de proyección social, puedan fortalecer sus estructuras cognitivas y prácticas por medio del contacto directo con su contexto real. Esto permite que los egresados no salgan de la universidad a especular ni a desmeritar el trabajo de formación realizado por cinco años.

Planteamiento de la cuestión

Los programas de Ingeniería tienen establecidos unos espacios de tiempo para las “prácticas de laboratorio” que complementan a algunas de las asignaturas de su programa de formación. Cabe señalar que no todas las asignaturas tienen prácticas de laboratorio, ya sea porque no existe la infraestructura adecuada o porque se considera que la asignatura propiamente dicha no lo requiere. En ocasiones los Laboratorios conforman una materia en sí, independiente de la calificación de la clase teórica a la cual está asociada; en otros casos, es parte de la clase teórica y la evaluación de la materia incluye los resultados tanto de la teoría como de la práctica.

En este tipo de experiencias se suelen presentar problemas diversos que interrumpen o complican la formación del ingeniero. Esto genera un choque de fuerzas donde ninguno cede y los estudiantes terminan siendo los afectados. Otro problema lo constituye las prácticas tradicionales en el laboratorio con guías lineales, donde no se propende por un trabajo analítico sino por el contrario por una repetición de eventos donde se piden innumerables datos que terminan siendo extraviados por los estudiantes y al final construyen su informe con los datos de otros compañeros. Las prácticas son perfectas, no fallan y si todos son aplicados, terminan en poco tiempo, debido a que no es necesario construir nada porque el docente previamente lo había hecho todo.

El trabajo de grupo se convierte en una repartición al azar donde cada integrante se responsabiliza de cada práctica y solamente el que hace el informe tiene el conocimiento primario de lo que sucedió ese día en el laboratorio. La propuesta que se plantea está orientada a dar solución al problema de las prácticas tradicionales, porque directamente se resuelve el primer problema planteado, es decir, la de falta de comunicación entre docente de teoría y de práctica, debido a que exige un diálogo permanente entre ellos para que el desempeño de los estudiantes en el espacio del laboratorio sea adecuado y productivo.

Desarrollo

Inicialmente se hizo una revisión de las guías de laboratorio empleadas por los docentes; luego se analizaron los procedimientos empleados por los estudiantes para desarrollar el laboratorio y se revisaron los informes que entregaron Como soporte del

análisis de las prácticas. Con esta información y de acuerdo a los recursos técnicos y de infraestructura que ofrece el laboratorio, se procedió a construir prácticas de laboratorio que permitieran una participación más activa de cada uno de los estudiantes, con el propósito de integrarlos en un proceso colectivo de aprendizaje. Dichas prácticas se soportaron en guías que se aplicaron en los laboratorios de electricidad y electrónica donde se ejecutaron las prácticas propuestas. En total se realizaron dieciséis prácticas, ocho de electricidad y ocho de electrónica en un periodo de dieciséis semanas. Otro aspecto a resaltar en las guías tradicionales es que detallan completamente las actividades que debe realizar el estudiante, convirtiéndose en una receta y como tal, la práctica termina siendo una mecanización de acciones.

Con el fin de propiciar un ambiente de aprendizaje acorde con las circunstancias y las exigencias de formación del actual ingeniero, donde pueda desarrollar su habilidad creativa, propositiva e interpretativa a través del contacto con los dispositivos eléctricos y electrónicos, se pensó en un cambio en el trabajo de laboratorio de manera que sea más dinámico, riguroso y flexible en el momento de realizar las prácticas. Para ello, se construyeron prácticas donde se combina la teoría, la simulación y la ejecución de proyectos con diseños propios de los estudiantes pero con la temática dirigida por el docente.

Manual de Laboratorio de Electrónica Básica de la Universidad del atlantico

Introducción

La Electrónica I es uno de los componentes más importante que conforman el estudio de la electrónica debido a que ella busca proporcionar las bases para el desarrollo e implementación de los circuitos electrónicos y de las herramientas necesarias para cubrir otros cursos tales como: electrónica II, electrónica analógica, electrónica digital, etc. que se importan en el laboratorio de instrumentación y metrología de la Universidad del Atlántico o Departamento de Física.

Un circuito electrónico consiste en un modelo simplificado de una instalación real o de algún dispositivo eléctrico o electrónico como por ejemplo un relay, motor, generador, fuente de alimentación, etc. La parte experimental de los circuitos electrónicos, que se importen en este manual, proporcionan las herramientas matemáticas, eléctricas y electrónicas con los que se puede calcular el valor de algunas magnitudes eléctricas como voltaje, corriente, potencia, frecuencia, etc. en cualquier punto de un sistema electrónico o en el interior de un dispositivo (sensor, generador, fuente de alimentación, osciloscopio, etc.).

Este manual se profundiza en la parte experimental, que junto con los conceptos teóricos adquiridos por los alumnos en los cursos de física eléctrica, lo hacen una

herramienta indispensable para abarcar otros estudios avanzados de la electrónica. Por tener los cursos de electrónica un componente experimental, se hace énfasis, desde las primeras experiencias, en el manejo y cuidado de los equipos así como también en los conceptos IX metroológicos de rango y división de escala. De esta manera se busca que los usuarios de esta guía tengan bases para obtener datos confiables en las mediciones y buenos resultados con las prácticas.

En este manual, el objetivo principal que se persigue es dotar al alumno de las herramientas electrónicas necesarias para realizar e interpretar circuitos electrónicos y consta de diez prácticas de laboratorio donde cada una de ellas se subdivide en: objetivos, materiales y equipos necesarios para su desarrollo, una parte teórica o fundamento teórico, se identifican los materiales a utilizar (equipo, unidad, rangos de escala, etc.) y el análisis e interpretación de los datos obtenidos con sus conclusiones. También hay una teoría recomendada para que el alumno profundice previamente los conceptos y de esta manera pueda obtener mejores resultados en el momento de desarrollar la práctica.

Recomendaciones de seguridad en el laboratorio

El desarrollo de las prácticas propuestas en este texto no representa un riesgo para la vida de los estudiantes, sin embargo se recomienda tener en cuenta las precauciones

necesarias para el manejo de las variables eléctricas y estar atento a las instrucciones del profesor.

Los accidentes de origen eléctrico pueden provocar daños sobre las personas (lesiones, e incluso muertes) y sobre los bienes (equipos dañados, riesgo de incendio y explosiones). Sin embargo, la mayoría de los accidentes tienen su origen en una falla humana (por negligencia o ignorancia).

Esto implica que podrían evitarse si las personas involucradas conocieran y llevaran a la práctica ciertas normas básicas de seguridad. Se denomina descarga eléctrica en un objeto cuando la corriente eléctrica usa como medio de transmisión a este mismo. En el caso que este objeto resulta ser el cuerpo humano, decimos entonces que la persona ha sufrido una descarga eléctrica. La electricidad daña los tejidos al transformarse en energía térmica.

El daño tisular no ocurre únicamente en el lugar de contacto con la piel, sino que puede abarcar a tejidos u órganos subyacentes a la zona de entrada o de salida de la corriente. El grado de lesión tisular depende de varios factores: Intensidad de la corriente (en amperios), la cual, a su vez, depende del voltaje y de la Resistencia de los tejidos al paso de la corriente (intensidad = voltaje / resistencia).

Habr  más daño a mayor voltaje y menor Resistencia. Las lesiones más severas se producen por corrientes de alto voltaje (mayor de 1000 voltios), pero una descarga “doméstica” con una corriente alterna de 110 voltios, puede ser mortal. La Resistencia de los tejidos es variable.

Trayecto de la corriente a través del cuerpo: si se pueden identificar los puntos de entrada y de salida (donde hallaremos carbonización de la piel, denominada necrosis coagulativa), se puede sospechar el pronóstico y la gravedad del proceso valorando los tejidos que han podido ser dañados por la corriente. Recordemos que los tejidos más superficiales se enfriarán antes que los profundos, por lo que el calentamiento puede ocasionar lesiones más graves.

En general, son peores los trayectos “horizontales” (por ejemplo, brazo-brazo), que los verticales (como hombro-pierna). Duración del contacto con la corriente; a mayor tiempo de exposición, peores consecuencias.

Tengamos además en cuenta otra consideración: la corriente alterna suele producir más daños que la corriente directa.

Comparacion respecto a otras practicas de otras universidades

Práctica 1. Fuentes de voltaje DC y Equipos de medición

Práctica 2. Fuentes de voltaje AC y Equipos de medición

Práctica 3. Comprobación de la Ley de Ohm

Práctica 4. Medición de la Capacitancia de un Condensador Evaluando el Factor RC del Circuito

Práctica 5. Empleo de los Diodos como Rectificadores de Corriente

Práctica 6. Características de polarización en el diodo Zener

Práctica 7. Cálculo del Factor de Ganancia de Corriente de un Transistor NPN

Práctica 8. Implementación de Amplificadores Operacionales

Práctica 9. El Temporizador 555

Práctica 10 Filtrado de Señales. (ATLÁNTICO, 2010)

Guía de Práctica de laboratorio instituto tecnologico de Queretaro departamento de ingeniería eléctrica y electronica

Práctica 1. Errores de mediciones

Práctica 2. Uso de algunos aparatos de medicion.

Práctica 3. Electromagnetismo.

Práctica 4. Generadores

Práctica 5. Tranformadores (Aranda, 2012)

Guia de Práctica de laboratorio instituto tecnologico de queretaro departamento de ingeniería eléctrica y electronica.

- Práctica no. 1. Medición de resistencias, voltajes y Corrientes en un circuito serie.
- Práctica no. 2. Medición de resistencias, voltajes y Corrientes en un circuito paralelo.
- Práctica no. 3. Nombre medición de resistencias, voltajes y Corrientes en un circuito serie – paralelo.
- Práctica no. 4. Medición de potencia en un circuito serie y en uno paralelo. (Aguilar, 2012)

Capítulo 3

Marco metodológico

Introducción

A continuación podremos observar y verificar el diseño del sistema de prácticas de laboratorio para la formación metrológica de ingeniería eléctrica y carreras a fines de la universidad de Pamplona en el entorno cuántico.

En el presente capítulo se evidencia el cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos previamente en este trabajo, el cual el primero de ellos era examinar el sistema actual de prácticas de laboratorio para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y carreras a fines, debido a que hace ya más de una década esta información está a disposición en la web y por ende tiende a desaparecer dicha información. Dicho lo anterior examinamos uno a uno el contenido de las prácticas para realizar las mejoras necesarias bien ya sean tanto el diseño de las prácticas, desarrollo de las prácticas, errores de ortografía, metodología de las prácticas.

Luego de cumplir el primer objetivo específico correspondemos a cumplir con el segundo objetivo específico el cual es establecer el sistema de prácticas de laboratorio para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y carreras a fines de acuerdo a lo analizado previamente, dicho lo anterior se evidenciará a continuación una a una de las prácticas para así de esta manera establecer el sistema de prácticas de laboratorio en el entorno cuántico.

Normas básicas seguridad

Normas básicas de seguridad en el laboratorio

Reconozca su lugar de trabajo, identifique interruptores de energía, extintores y salidas de evacuación.

Mantenga siempre libre de obstáculos los pasillos y vías de evacuación. (Universidad de Pamplona, 2011)

Diligenciar los formatos correspondientes debidamente, con letra legible y lapicero de tinta negra. No se prestará material de trabajo al no diligenciar dichos formatos.

Brinde información verás al solicitar los equipos de trabajo.

Consulte los manuales antes de manejar cualquier eléctrico o electrónico. (Universidad de Pamplona, 2011)

Luego de solicitar material verificar su estado y reportar cualquier anomalía dentro de los 15 minutos siguientes a la entrega.

Sujete firmemente la clavija (no el cable) al desenchufar los equipos eléctricos para evitar daños, choques eléctricos e incendios. (Universidad de Pamplona, 2011)

Reconozca indicios de sobrecarga en circuitos, incluyendo parpadeo u oscurecimiento, de luces, fusibles quemados, tomacorrientes o cables de extensión calientes al tacto y breaker que se disparan. (Universidad de Pamplona, 2011)

Verifique la existencia de una puesta a tierra efectiva en su instalación. (Universidad de Pamplona, 2011)

Nunca manipule dispositivos o circuitos energizados. Si necesita trabajar sobre circuitos energizados, siempre emplee herramientas de mango aislado y de protección.

No trabaje en zonas húmedas ni con líquidos u accesorios metálicos (anillos, cadenas), use calzado cerrado. (Universidad de Pamplona, 2011)

El uso de CD, juegos, audífonos u otros medios, queda restringido a menos que por motivos de la clase sea necesario usarlos.

No se puede correr, saltar o jugar en el laboratorio, estas acciones pueden llevar a un accidente. (Universidad de Pamplona, 2011)

Siempre que termine la sesión de trabajo, a menos que se indique lo contrario, se deben apagar correctamente los equipos. (Universidad de Pamplona, 2011)

Manejar adecuadamente el teclado y el mouse, para evitar daños.

No fumar ni consumir alimentos dentro del laboratorio.

La información de los usuarios permanecerá de manera transitoria en el disco duro de las estaciones de trabajo, ya que por requerimientos de espacio será borrada.

Es responsabilidad del usuario el respaldo y contenido de la información guardada por él.

Haga uso de los recipientes para la basura que están destinados en cada laboratorio.

Al finalizar la práctica, deje el lugar de trabajo limpio y ordenado.

Cada estudiante y/o docente se hace responsable del cuidado, buen estado y uso de los equipos entregados y del material existente.

Cada práctica se debe solicitar con mínimo 1 día de anterioridad y debe ser supervisada por el docente encargado. (Antonio, 2011)

Reglamento laboratorios

Universidad de pamplona facultad de ingenierias y arquitectura departamento de ingenierías electrica, electrónica sistemas y telecomunicaciones.

Reglamento MEI para prácticas de laboratorios.

El Comité de Departamento en cumplimiento de sus obligaciones y considerando:

1. Que se deben establecer normas y políticas que garanticen el desarrollo armónico de las prácticas de laboratorio, así como el cuidado y conservación de los medios de trabajo.
2. Que se debe garantizar la seguridad de las personas que participan en su desarrollo.

Establece el siguiente reglamento de obligatorio cumplimiento.

Actividades autorizadas y condiciones de su desarrollo.

1. En los locales habilitados como laboratorios, solo se pueden realizar las siguientes actividades: a. Prácticas de laboratorios planificadas en el horario docente. Con la presencia, dirección y supervisión de responsables capacitados y autorizados. b. Actividades de investigación oficializadas ante el comité de departamento. Con la presencia, dirección y supervisión de responsables capacitados y autorizados. c. Actividades de montaje, experimentación y simulación de dispositivos, equipos o sistemas relacionados con la docencia, con la presencia dirección y supervisión de un responsable capacitado y autorizado. d. Excepcionalmente se podrán desarrollar conferencias, y otras actividades relacionadas con la docencia, previa autorización del director de carrera o

departamento, y siempre con la presencia dirección y supervisión de un responsable capacitado y autorizado.

Disponibilidad de los locales.

2. Los locales permanecerán abiertos solo durante el tiempo de desarrollo de las actividades oficialmente planificadas y autorizadas según el numeral 1 del actual reglamento, con la presencia dirección y supervisión de un responsable capacitado y autorizado. Después de lo cual deberán quedar desocupados y cerrados.

Autorización de acceso.

3. Se permite el acceso a los locales habilitados como laboratorios, exclusivamente del personal relacionado con las actividades oficialmente programadas, y solamente durante el tiempo de su desarrollo. Después de lo cual deberán quedar desocupados y cerrados.

4. El acceso a los equipos de cómputo, solo se permite, para las actividades autorizadas, y cumpliendo los requisitos de permanencia en el equipo, llenando el modelo de recepción y entrega. Requisitos de preparación de las actividades.

5. Los profesores debe solicitar los equipos y materiales necesarios en el semestre anterior al desarrollo de las actividades, según la planificación de cada asignatura, los ajustes en las solicitudes pueden hacerse con un mínimo de veinticuatro (24) horas de anticipación a la realización de las mismas, sin que esto garantice la satisfacción de las solicitudes.

6. Los estudiantes, para el desarrollo de las actividades deben portar y presentar al inicio, la instrumentación y materiales exigidos de acuerdo a las normas establecidas, por los responsables de las mismas, y las direcciones de carrera y departamento; así como la conducta, y aspectos éticos, que caracterizan la comunidad académica de la universidad de Pamplona. Requisito de desarrollo de las actividades.

7. El personal docente que dirige las actividades es el máximo responsable de la disciplina, y cuidado de los recursos físicos y materiales durante el desarrollo de las mismas, de ser necesario, en casos críticos, los auxiliares de laboratorio disponen de obligación y autoridad para cancelarla, cuando se incumplan las normas establecidas, y en particular cuando se presente peligro para la seguridad de las instalaciones o seres humanos; y deberá retirar al personal involucrado e informar a las instancias de dirección, según conducto regular.

8. Al ingresar a las instalaciones, todos los objetos personales, serán ubicados en los lugares destinados oficialmente a tales efectos.

9. Los préstamos de materiales y equipos, se realizarán en correspondencia con los procedimientos establecidos. Previa presentación del documento que lo acredite como miembro activo de la Universidad de Pamplona, el cual será retenido por el auxiliar de laboratorio hasta la devolución del recurso adquirido.

10. Los estudiantes y otros usuarios, permanecerán en los puestos de trabajo, el tiempo suficiente y necesario para el desarrollo de las actividades, después de lo cual deben retirarse del local.

11. Antes de energizar un equipo o sistema, este debe ser revisado y autorizado, por la persona, responsable y capacitada, que será quien asume la responsabilidad económica, jurídica y legal por los daños ocasionados, en caso de averías y accidentes.

12. El participante que energice, o manipule en cualquier forma, un sistema sin autorización y supervisión, será quien asume la responsabilidad económica, jurídica y legal por los daños ocasionados en caso de averías y accidentes.

13. Se prohíbe entrar en contacto con partes bajo la acción de la energía eléctrica, al energizar un sistema se debe alertar en voz alta al resto de los participantes.

14. Se prohíbe el uso de teléfonos celulares, o cualquier otro dispositivo o equipos personales, que perturben el normal desarrollo de las actividades.

15. Al terminar una actividad los puestos de trabajo deben entregarse limpios y organizados.

16. Las prácticas deberán culminar quince (15) minutos antes de la hora establecida con el objeto de dar tiempo para la devolución y revisión de equipos y materiales por parte del Auxiliar de Laboratorio.

17. Cuando por algún motivo una práctica solicitada no se vaya a realizar, ésta deberá cancelarse con anticipación ante el auxiliar de laboratorios.

18. De ser necesario, los usuarios responsables, deben establecer normas y procedimientos especiales como complemento al actual reglamento, para garantizar la satisfacción de las necesidades específicas, y la excelencia en el proceso docente educativo.

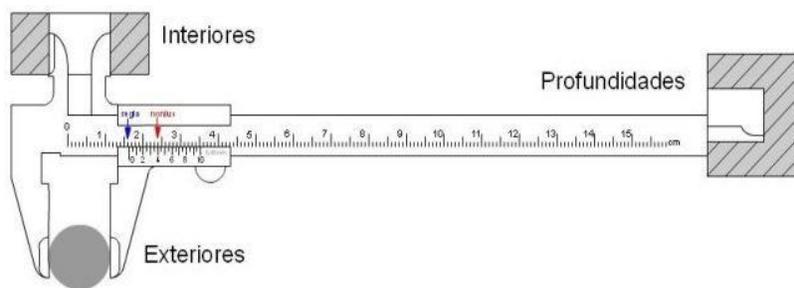
Aprobado y reglamentado por el Comité de Departamento en su reunión del 21 de septiembre del 2004. (Antonio, 2011)

1 Pie de Rey

Práctica de laboratorio 1

Pie de rey

Ilustración 1. *Pie de rey.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

1.1 Introducción

Son muchas las situaciones en las que el Pie de Rey o el Micrómetro, son los únicos instrumentos que ayudan a los ingenieros, a resolver en su vida laboral situaciones tales como: medir la profundidad y diámetro interior de un orificio para definir el tornillo que corresponde, o el diámetro exterior de un conductor para determinar su calibre, o seleccionar una herramienta para ejecutar ajustes. Mediciones menos rigurosas en el orden de los centímetros, pueden realizarse con una regla simple tipo escolar.

1.2 Tareas

- 1.2.1 Mida con Pie de Rey el diámetro exterior de un cilindro.
- 1.2.2 Mida con Pie de Rey el diámetro interior de un cilindro.
- 1.2.3 Mida con el Pie de Rey la profundidad de un cilindro.
- 1.2.4 Mida y determine el calibre de un conductor eléctrico.
- 1.2.5 Determine las medidas de un tornillo para un orificio.
- 1.2.6 Resuma las conclusiones más importantes, a las cuales usted haya llegado después de realizar la práctica de laboratorio.

1.3 Objetivos

- 1.3.1 Medir con Pie de Rey y Micrómetro.
- 1.3.2 Familiarizar con la importancia de llegar a conclusiones ante cualquier actividad que se realice en la vida.

1.4 Teoría y técnica

Se denomina instrumento o aparato de medida a todo dispositivo destinado a realizar una medición sólo o en unión a otros dispositivos suplementarios.

Los instrumentos de medición se dividen en dos grupos: graduados y no graduados. Los dispositivos de medición graduados incluyen un conjunto de marcadores (llamados graduaciones) sobre una escala lineal o angular, contra la cual puede compararse la característica sujeta a medición del objeto. Los dispositivos de medición no graduados no poseen tal escala y se usan para hacer comparaciones entre las dimensiones o para transferir una dimensión y efectuar su medición mediante un dispositivo graduado.

Pie de rey o calibrador vernier universal: es un instrumento para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros ($1/10$ de milímetro, $1/20$ de milímetro, $1/50$ de milímetro).

En la escala de las pulgadas tiene divisiones equivalentes a $1/16$ de pulgada y en su nonio de $1/128$ de pulgadas.

Consta de una "regla" con una escuadra en un extremo, sobre la cual se desliza otra destinada a indicar la medida en una escala. Permite apreciar longitudes de $1/10$, $1/20$ y $1/50$ de milímetro utilizando el nonio.

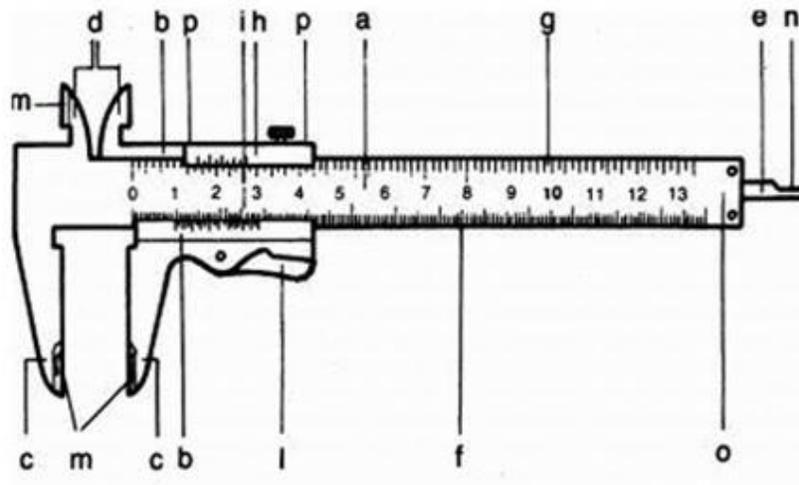
Mediante piezas especiales en la parte superior y en su extremo, permite medir dimensiones internas y profundidades.

Para medir con precisión elementos pequeños (tornillos, orificios, pequeños objetos, etc.). Para medir exteriores se utilizan las dos patas largas, para medir interiores (p.e. diámetros de orificios) las dos patas pequeñas, y para medir profundidades un vástago que va saliendo por la parte trasera, llamado sonda de profundidad. Para efectuar una

medición, ajustaremos el calibre al objeto a medir y lo fijaremos. La pata móvil tiene una escala graduada (10, 20 o 50 divisiones, dependiendo de la precisión).

Partes del Calibre:

Ilustración 2. Calibre del pie de rey.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

- a) Cuerpo del calibre
- b) Corredera.
- c) Mandíbulas para exteriores.
- d) Orejas para interiores
- e) Varilla para profundidad.
- f) Escala graduada en milímetros.

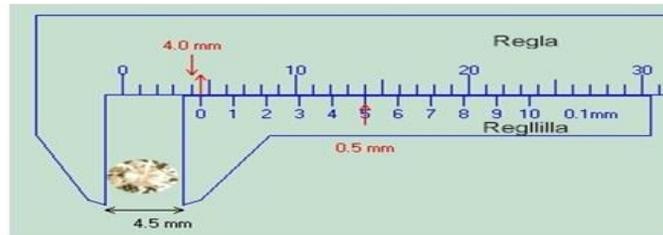
- g) Escala graduada en pulgadas.
- h) Graduación del nonio en pulgadas
- i) Graduación del nonio en milímetros.
- l) Pulsador para el bloqueo del cursor. En algunos es sustituido por tornillo.
- m) Embocaduras para la medida de ranuras, roscas, etc.
- n) Embocadura de la varilla de profundidad para penetrar en agujeros pequeños.

La medición con este aparato se hará de la siguiente manera: Primero se deslizará la parte móvil de forma que el objeto a medir quede entre las dos patillas si es una medida de exteriores. La patilla móvil indicará los milímetros enteros que contiene la medición. Los decimales deberán averiguarse con la ayuda del nonio. Para ello observaremos qué división del nonio coincide con una división (cualquiera) de las presentes en la regla fija. Esa división de la regla móvil coincidirá con los valores decimales de nuestra medición.

¿Cómo medir con el calibre?

La imagen expuesta a continuación nos ayudará a aprender a medir. El 0 de la regla móvil o reglilla nos indica el número de milímetros enteros, como está entre 4 y 5 será una medida de 4 milímetros y algo más. ¿Cuánto? nos fijamos en la siguiente raya de la regla móvil que coincida exactamente con alguna de la regla fija superior ... en este caso el número 5, que multiplicada por la precisión 0,1 mm da un resultado de la medición igual a 4,5 milímetros.

Ilustración 3. Medición del calibre



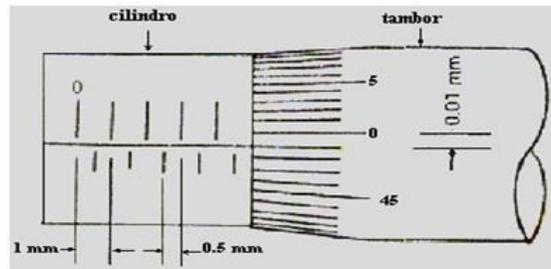
Nota: tomada de (Antonio, 2011)

1.4.2 Micrómetro, tornillo micrométrico o Palmer: es un instrumento que sirve para medir con alta precisión (del orden de una micra, equivalente a 10^{-6} metros) las dimensiones de un objeto. Para ello cuenta con 2 puntas que se aproximan entre sí mediante un tornillo de rosca fina, el cual tiene grabado en su contorno una escala. La escala puede incluir un nonio. Frecuentemente el micrómetro también incluye una manera de limitar la torsión máxima del tornillo, dado que la rosca muy fina hace difícil notar fuerzas capaces de causar deterioro de la precisión del instrumento.

Lectura del Micrómetro

Para el micrómetro estándar en milímetros nos referimos a la figura 1.3. Para lecturas en centésimas de milímetro primero tome la lectura del cilindro (obsérvese que cada graduación corresponde a 0.5 mm) y luego la del tambor, sume las dos para obtener la lectura total.

Ilustración 4. *Lectura de un micrómetro convencional.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

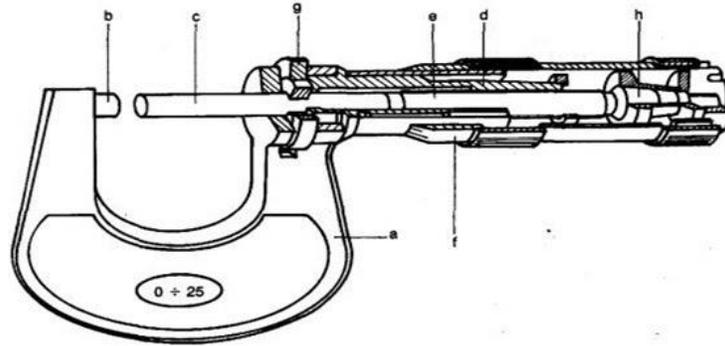
- a. Lectura sobre el cilindro 4.0
- b. Lectura entre el 4 y el borde del tambor 0.5
- c. Línea del tambor que coincide con el cilindro 0.49

Lectura total: 4.99 mm

- Note que el tambor se ha detenido en un punto más allá de la línea correspondiente a 4mm.
- Note también que una línea adicional (graduación de 0.5 mm) es visible entre la línea correspondiente a 4mm y el borde del tambor.
- La línea 49 sobre el tambor corresponde con la línea central del cilindro.

Las partes fundamentales de un micrómetro son:

Ilustración 5. *El Tornillo Micrométrico.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

- a) Arco de herradura.
- b) Punto fijo plano.
- c) Eje móvil, cuya punta es plana y paralela al punto fijo.
- d) Cuerpo graduado sobre el que está marcada una escala lineal graduada en mm y $\frac{1}{2}$ mm.
- e) Tornillo solidario al eje móvil.
- f) Tambor graduado.
- g) Dispositivos de bloqueo, que sirven para fijar el eje móvil en una medida patrón y poder utilizar el micrómetro de calibre pasa, no pasa.

h) Embrague. Este dispositivo consta de una rueda muleteada que actúa por fricción. Sirve para impedir que la presión del eje móvil sobre la pieza supere el valor de 1 Kg/cm^2 , ya que una excesiva presión contra la pieza pueda dar lugar a medidas erróneas.

El micrómetro presenta dos graduaciones para la lectura del milímetro y la centésima de milímetro. La rosca del tornillo micrométrico tiene un paso de $0,5 \text{ mm}$. Por tanto, con un giro completo del tornillo, el tambor graduado avanza o retrocede $0,5 \text{ mm}$. La extremidad cónica del tambor está dividida en 50 partes de otra graduación. Por tanto, la apreciación se hace en este caso dividiendo el paso entre 50 partes; sería $0,5: 50 = 0,01 \text{ mm}$. Girando el tambor, el cuerpo graduado en centésimas, el eje móvil y el embrague van corriendo por la escala graduada fija. El milímetro y el medio milímetro se leen sobre la graduación lineal fija que está en correspondencia con la graduación de la parte cónica del tambor graduado.

El Micrómetro se clasifica de la siguiente manera:

Micrómetro de exteriores: son instrumentos de medida capaces de medir el exterior de piezas en centésimas. Poseen contactos de metal duro rectificadas y lapeados. Ejercen sobre la pieza a medir una presión media entre 5 y 10 N , poseen un freno para no dañar la pieza y el medidor si apretamos demasiado al medir.

Ilustración 6. *Micrómetro de exteriores.*

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Micrómetro digital: son exactamente iguales a los anteriores, pero tienen la particularidad de realizar mediciones de hasta 1 milésima de precisión y son digitales, a diferencia de los anteriores que son analógicos.

Ilustración 7. *Micrómetro de digital.*

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Métodos de medición. Cuando se mide un objeto cilíndrico, es una Buena práctica tomar la medición dos veces; cuando se mide por segunda vez, gire el objeto 90°.

No levante el micrómetro con el objeto sostenido entre el husillo y el yunque.

No gire el manguito hasta el límite de su rotación, no gire el cuerpo mientras sostiene el manguito.

Como corregir el punto cero

Método I)

- 1) Fije el husillo con el seguro (deje el husillo separado del yunque)
- 2) Inserte la llave con que viene equipado el micrómetro en el agujero de la escala graduada.
- 3) Gire la escala graduada para prolongarla y corregir la desviación de la graduación.
- 4) Verifique la posición cero otra vez, para ver si está en su posición.

Método II)

Cuando la graduación cero está desalineada dos graduaciones o más.

- 1) Fije el husillo con el seguro (deje el husillo separado del yunque)
- 2) Inserte la llave con que viene equipado el micrómetro en el agujero del trinquete, sostenga el manguito, gírelo del trinquete, sostenga el manguito, gírelo en sentido contrario.
- 3) Empuje el manguito hacia afuera (hacia el trinquete), y se moverá libremente, relocalice el manguito a la longitud necesaria para corregir el punto cero.

- 4) Atornille toda la rosca del trinquete y apriételo con la llave.
- 5) Verifique el punto cero otra vez, y si la graduación cero está desalineada, corríjala de acuerdo al método I.

Precauciones al medir

El mantenimiento adecuado del micrómetro es esencial, antes de guardarlo, no deje de limpiar

las superficies del husillo, yunque, y otras partes, removiendo el sudor, polvo y manchas de aceite, después aplique aceite anticorrosivo.

No olvide limpiar perfectamente las caras de medición del husillo y el yunque, o no obtendrá mediciones exactas. Para efectuar las mediciones correctamente, es esencial que el objeto a medir se limpie perfectamente del aceite y polvo acumulados.

Punto 2: Utilice el micrómetro adecuadamente

Para el manejo adecuado del micrómetro, sostenga la mitad del cuerpo en la mano izquierda, y el manguito o trinquete en la mano derecha, mantenga la mano fuera del borde del yunque.

Para realizar la tarea N° 1, utilizando el anexo N° 1, se obtiene la información sobre los diámetros de los conductores para poder calcular con el pie de rey micrómetro el diámetro de los conductores en las unidades de milímetros y pulgadas y estos se reflejan

en la tabla N° 1. Y por parte de las unidades de la profundidad que solo se debe realizar con el instrumento pie de rey se reflejan en la tabla 2.

Tabla 1. Unidades de diámetro tanto externo como interno de los conductores utilizando los instrumentos pie de rey y micrómetro.

Número del Calibre A.W.G o M.C.M	Diámetro Exterior del conductor en Ø mm^2	Diámetro Exterior del conductor en Ø pulg^2
6		
12		
10		
8		
6		
4		
3		
2		
1		
1/0 (0) uno-cero		
2/0 (00) dos-cero		
3/0 (000) tres- ceros		

4/0 (0000) cuatro-ceros		
-------------------------	--	--

Número del Calibre A.W.G o M.C.M	Diámetro Interior del conductor en Ø mm^2	Diámetro Interior del conductor en Ø pulg^2
6		
12		
10		
8		
6		
4		
3		
2		
1		
1/0 (0) uno-cero		
2/0 (00) dos-cero		
3/0 (000) tres- ceros		
4/0 (0000) cuatro-ceros		

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Tabla 2. Unidades de Profundidad de los conductores utilizando el instrumento pie de rey.

Número del Calibre A.W.G o M.C.M	Profundidad del conductor en Ø mm^2	Profundidad del conductor en Ø pulg^2
6		
12		
10		
8		
6		
4		
3		
2		
1		
1/0 (0) uno-cero		
2/0 (00) dos-cero		
3/0 (000) tres- ceros		
4/0 cuatro-ceros		

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

La tarea N° 2 son las Conclusiones técnicas, que son el resumen con el menor número de palabras necesarias y suficientes, de los fenómenos físicos y procesos que, por su importancia, deben ser recordados de por vida. Al final de cada práctica de laboratorio el estudiante encontrará la tarea de resumir las conclusiones a las que ha llegado. Debiendo reconocer la misma como una de las más importantes entre todas las actividades propuestas.

1.5 Preguntas de control

- 1.5.1 Explique cómo se realizan las tareas de la práctica.
- 1.5.2 Explique cuáles son los objetivos de la práctica.
- 1.5.3 Que distingue a pie de rey y micrómetro de los otros instrumentos de medición.
- 1.5.4 Realice la medición con el pie de rey el diámetro exterior de un cilindro.
- 1.5.5 Realice la medición con el pie de rey el diámetro interior de un cilindro.
- 1.5.6 Realice la medición con el pie de rey la altura interna de un cilindro con fondo.

2 Medición de Tensión y Corriente

Práctica de laboratorio n°2.

Mediciones de tensión y corriente.

2.1 Introducción

Los circuitos resistivos puros, que no contengan ningún otro elemento, son prácticamente imposibles de encontrar en la industria, pero igualmente, es difícil hallar un sistema eléctrico o electrónico, donde no esté presente un circuito resistivo en alguna de sus partes, y la experiencia demuestra, que, aunque estos elementos sean los más sencillos, son los más difíciles de detectar cuando se averían. Es por ello que desarrollar habilidades, en localizar este tipo de elementos defectuosos, es una herramienta muy conveniente. Se entrena una metodología.

El circuito que se utiliza es mucho más complejo que los encontrados en los equipos reales. Se realizan decenas de mediciones, facilitando el adiestramiento, pues la repetición

es esencial para adquirir una habilidad, y se garantiza un entrenamiento en las mediciones con voltímetro y amperímetro.

Es novedoso la utilización de tres definiciones e interpretaciones de una magnitud física: tensión, caída de tensión y diferencia de potencial.

La tensión y corriente, son las principales magnitudes físicas que siempre estarán presente, y las más importantes para evaluar sus características. El dominio de los métodos de medición de estas magnitudes, es una herramienta muy útil y necesaria para los técnicos y especialistas (tavara, 2017)

2.2 Tareas

2.2.1 Mida y grafique las variaciones de tensión corriente, potencia y resistencia entre los extremos A y B de los resistores R2 y R4, con el circuito de R6 y R7 abierto.

2.2.2 Mida las variaciones que provoca en el circuito al abrir los resistores R6 y R7, y el condensador C cortocircuitado. Cada caso por separado.

2.2.3 Realice las conclusiones correspondientes.

2.3 Objetivos

2.3.1 Medir de forma directa e indirecta magnitudes eléctricas.

2.3.2 Familiarizar a los estudiantes con el método de localización de elementos defectuosos en circuitos electrónicos, mediante mediciones indirectas de corriente y directas de tensión y aplicando la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff.

2.3.3 Entrenar y adiestrar las mediciones con voltímetro y amperímetro.

2.4 Teoría y técnica

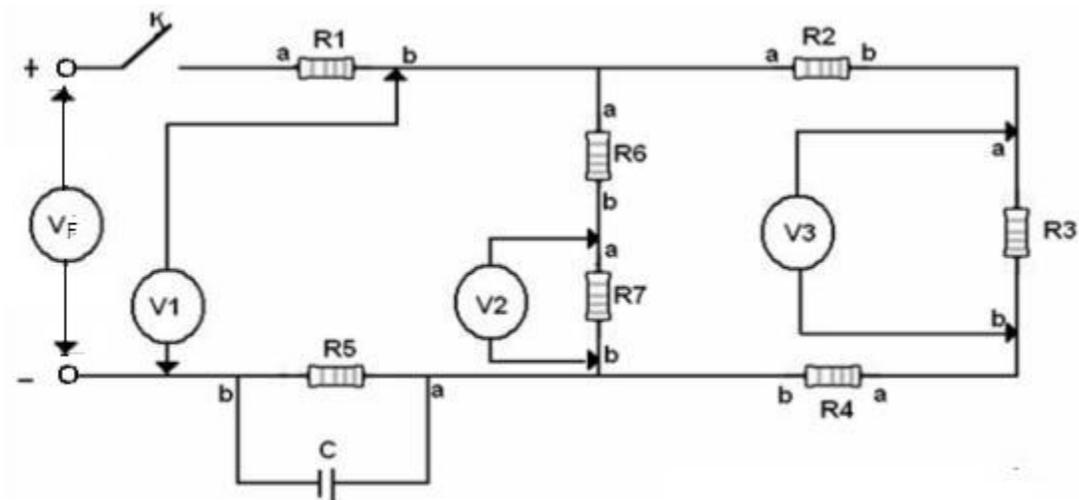
Las mediciones directas, son aquellas en las que el valor de la magnitud investigada se obtiene por evaluación directa a partir de la indicación de los instrumentos; y en las indirectas el valor de la magnitud investigada se logra en base a dependencias conocidas entre la magnitud objeto de medición y otras medidas de forma directa.

La tensión es la diferencia de potencial que existe entre dos puntos. De acuerdo con la ley de Ohm, al circular la corriente por un resistor se produce una caída de tensión proporcional a la magnitud de la corriente y la resistencia.

De lo anterior se desprenden cuatro tipos de mediciones de tensión o de potencia:
Primero: La potencia o tensión en la fuente, Voltímetro VF en la ilustración 8.
Segundo: Las que determinan el valor de tensión en un punto con respecto a la fuente, ejemplo de la cual es la que realiza el voltímetro uno (V1) del circuito que muestra la

ilustración 8, al medir el valor de la tensión en el punto “b” del resistor R1 con respecto al negativo de la fuente.

Ilustración 8. *Diagrama de mediciones del circuito.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Tercero: Las mediciones que nos indican la diferencia de potencial entre los extremos de un elemento averiado por el cual no circula corriente, pero se encuentra conectado en paralelo a otro o a una rama, por ejemplo, la medición que se realiza con el voltímetro tres (V3), si estuviese averiado el resistor R3.

Cuarto: Las mediciones que permiten conocer el valor de la caída de potencial en los extremos de un resistor en estado normal de funcionamiento, que además indican la existencia de la circulación de corriente.

Ejemplo de ésta es la que realiza el voltímetro dos (V2).

Las leyes de Ohm, Kirchhoff y Thévenin fundamentan que:

En un circuito en régimen nominal, hay caídas de potencial en todos sus elementos.

En un circuito defectuoso, el elemento averiado será aquel que presente diferencia de potencial entre sus extremos.

Lo cual induce a definir dos reglas básicas para localizar elementos abiertos en un circuito formado por resistores.

Primera: En primer lugar, debe definirse la rama defectuosa.

Que será aquella en la que se encuentre al menos un elemento sin caída de potencial.

En los circuitos formados por varias ramas, debe definirse por separado el estado de cada una.

Segunda: Definir el elemento averiado en la rama defectuosa.

Que será aquel que presente diferencia de potencial en sus terminales.

Para realizar la Tarea N° 1, se varía la tensión de la fuente desde cero hasta el valor que se decida, se efectuarán las mediciones y los resultados se recogen en la tabla N° 3:

Tabla 3. *Mediciones de tensión.*

Resistor								
N°	Vf	I	Va	Vb	/ Va - Vb /	Vab	P	R

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Donde:

Vf; tensión de la fuente.

I; corriente a través del resistor.

Va; tensión en el extremo del resistor más cercano al positivo de la fuente.

Vb; tensión en el extremo del resistor más alejado al positivo de la fuente.

(Va – Vb); cálculo de la caída de tensión.

Vab; caída de tensión medida.

P; potencia calculada a partir de las mediciones directas de tensión y corriente, por la siguiente fórmula:

Ecuación 1. *Potencia*

$$P= V* I$$

R; resistencia calculada a partir de las mediciones directas de tensión y corriente.

Las mediciones se realizan en los resistores R2 y R4; para uno de ellos se construyen los gráficos (en un mismo gráfico) y, además:

$$V_{ab}=F(V_f); I=F(V_f); P=(V_f); R=(V_f).$$

Igualmente, basándonos en la ley de Ohm y en las leyes de Kirchhoff (ver anexo N° 2.1) podemos saber que la circulación de corriente determina los valores de tensión y caída de tensión en los distintos elementos de un circuito y por lo tanto la alteración de cualquier elemento provocará afectaciones bien definidas en los valores de las magnitudes de los restantes. En la práctica de laboratorio provocaremos las alteraciones de los elementos y mediremos las afectaciones en los restantes, en los trabajos prácticos reales, en caso de roturas a partir del análisis de las variaciones producidas en los valores de las magnitudes eléctricas, se determinan cuáles son los elementos defectuosos. Al final de la práctica el estudiante debe llegar a conclusiones sobre qué tipo de alteraciones produce la rotura de un elemento lo cual debe demostrar durante la defensa.

Para realizar la Tarea N° 2 se establece un valor de tensión de la fuente y se realizan las mediciones para las condiciones propuestas. Los resultados se recogen en la tabla N° 4. Esta tarea permite llegar a generalizaciones. En la defensa, el estudiante podrá saber que sucede con las tensiones si se avería un elemento del circuito.

Tabla 4. *Mediciones de tensión en los elementos.*

Vf		R1				R2					R3			
		I	Va	Vb	Vab	I	Va	Vb	Vab		I	Va	Vb	Vab

Circuito Normal										.....			
R3 abierto										.....			
R7 abierto										.....			
Cond. En Corto circuito										.....			

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

2.5 Preguntas de control

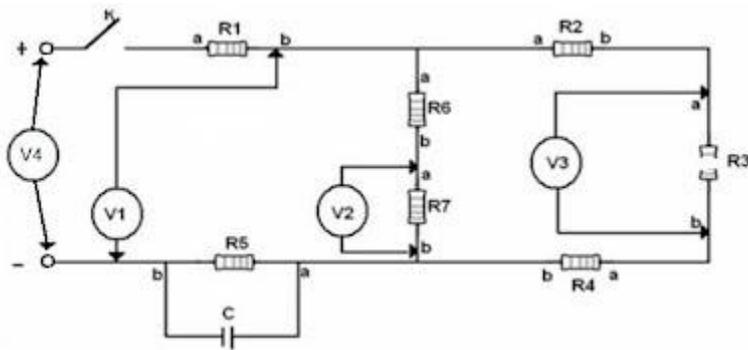
- 2.5.1 Explique cómo se realizan las tareas de la práctica.
- 2.5.2 Explique cuáles son los objetivos de la práctica.
- 2.5.3 Que es el concepto de tensión en electricidad.
- 2.5.4 Que es el concepto de corriente en electricidad.
- 2.5.5 Defina y explique las propiedades de los circuitos serie.
- 2.5.6 Defina y explique las propiedades de los circuitos paralelos.
- 2.5.7 Mencione la Ley de Ohm.
- 2.5.8 Mencione el Teorema de Thévenin o Teorema del generador equivalente.
- 2.5.9 Explique qué son las mediciones directas e indirectas.
- 2.5.10 Explique los tipos de medición de tensión que pueden realizarse.
- 2.5.11 En el siguiente esquema:

a) Mencione cuál de los voltímetros está midiendo:

1. Tensión en la fuente.
2. Diferencia de potencial.
3. Caída de tensión.

b) Defina y explique cada uno de estos términos.

Ilustración 9. *Diagrama de mediciones del circuito.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

(Interruptor k cerrado)

2.5.14 En el siguiente esquema:

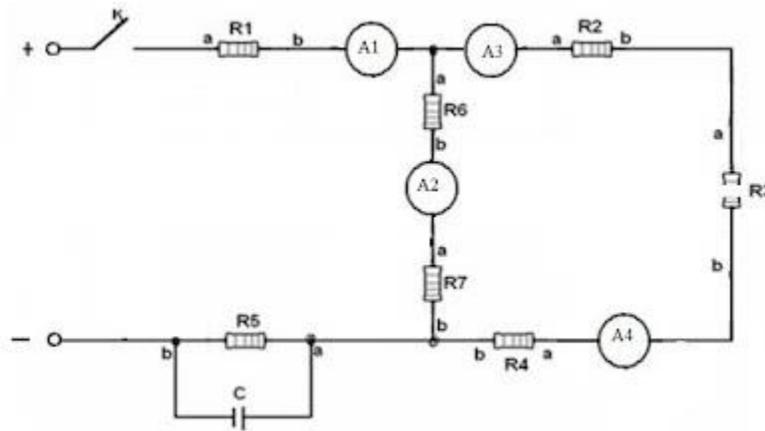
a) Diga cuál de los amperímetros:

Tiene indicación cero de corriente:

Indica un valor de corriente:

Explique su respuesta en cada caso.

Ilustración 10. Diagrama de medición de corriente del circuito.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

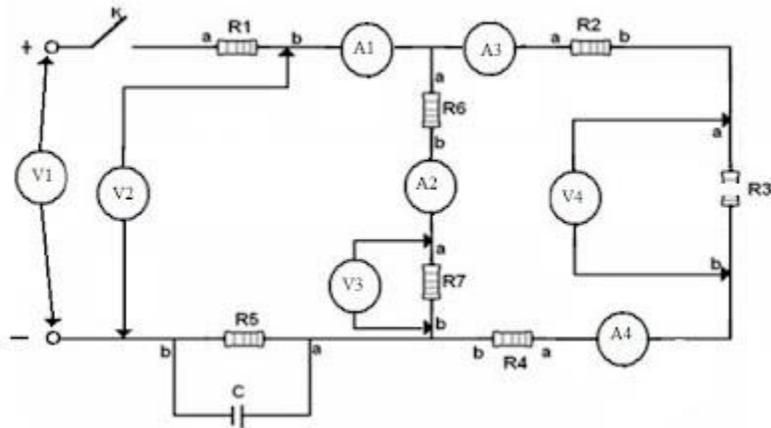
(Interrupción k cerrado)

b) Compruebe si sus respuestas son correctas.

2.5.15 En el siguiente esquema:

a) Explique qué sucede con la indicación de los instrumentos si el condensador C se pone en corto circuito. Explique su respuesta en cada caso.

Ilustración 11. *Diagrama de mediciones del circuito.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

(Interruptor k cerrado)

b) Compruebe si sus respuestas son correctas.

2.5.12 Mencione y explique las reglas para localizar elementos abiertos en un circuito formado por resistores.

3 Verificación de voltímetros y amperímetros

Practica de laboratorio N°3.

Verificación de voltímetros y amperímetros.

Ilustración 12. *Verificación de voltímetros y amperímetros.*

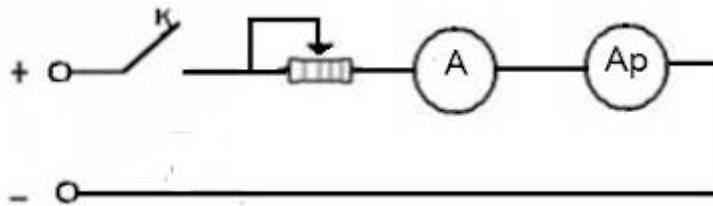


Nota: tomada de (Antonio, 2011)

En la práctica se comprueba el estado de funcionamiento de amperímetros y voltímetros.

Esquema para la verificación de amperímetros

Ilustración 13. Esquema para la verificación de amperímetros.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

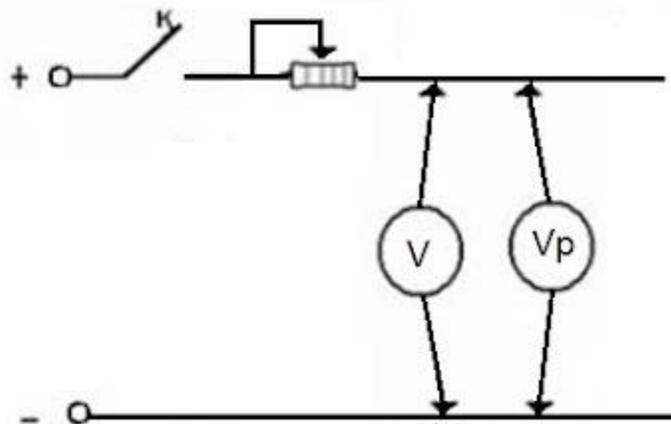
Donde:

A; amperímetro objeto de verificación.

Ap; amperímetro patron.

Esquema para la verificación de voltímetros.

Ilustración 14. Esquema para la verificación de voltímetros.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Donde

V; voltímetro objeto de verificación

V_p; voltímetro patrón

3.1 Introducción

La necesidad que ha tenido el ser humano de resolver los problemas que ha enfrentado, descubrir los secretos de la naturaleza y un enorme afán en vivir mejor, lo ha conducido a acrecentar su conocimiento y comprensión de su entorno. De este modo, el ser humano ha tenido acceso al conocimiento verdadero, que es la ciencia. (Antonio, 2011)

Galileo hizo resaltar la importancia de la medición en la experimentación para comprobar los hechos y dar validez a los conocimientos adquiridos.

Así también, una de las tareas importantes del científico es la experimentación sistemática mediante la medición y el análisis de resultados para formular conclusiones. La medición permite verificar la veracidad o falsedad de un evento, de tal manera que es una parte importante del desarrollo de la ciencia, pues permite desechar ideas falsas e ir modificando teorías. (Antonio, 2011)

La física estudia las propiedades o atributos físicos de la materia, los cuales es preciso medir para poder estudiarlos, además, es una ciencia exacta, ya que por medio de ella se desarrollan teorías y leyes para pronosticar resultados en experimentos o fenómenos semejantes. (Antonio, 2011)

3.2 Tareas

3.2.1 Verifique de forma práctica si su voltímetro y amperímetro está midiendo correctamente.

3.2.2 Mida la tensión y corriente en D.C., de acuerdo con su valor de resistencia, utilizando los instrumentos de medición.

3.2.3 Realice las conclusiones de la práctica.

3.3 Objetivos

3.2.1 Verificar el estado de funcionamiento de los amperímetros y voltímetros.

3.2.2 Conocer los diferentes instrumentos de medición.

3.4 Teoría y técnica

3.4.1 Verificación de voltímetros: Una forma práctica de valorar la precisión con que está trabajando un voltímetro es medir una tensión cuyo valor se conozca con precisión predeterminada.

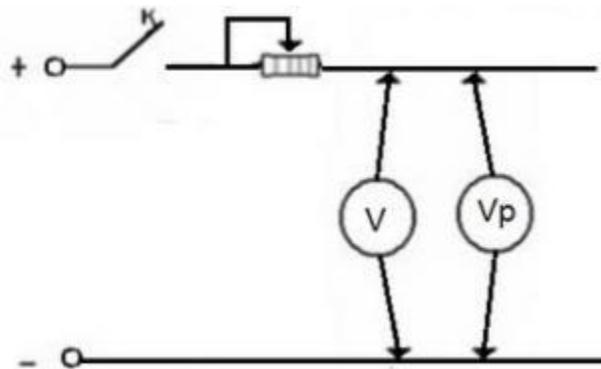
Tenemos que tener en cuenta algunas definiciones de los instrumentos de medición que presentamos a continuación:

3.4.1.1 Medidas: Son los medios de medición destinados a transportar el valor de las magnitudes físicas.

Las medidas pueden ser de un solo valor, de muchos valores, juegos de medidas, etc.

3.4.1.2 Patrón: Es la medida más exacta con certificación legal para un período histórico que termina en el momento que se fabrique otra con mejor exactitud. (Antonio, 2011)

Ilustración 15. Verificación de voltímetro (Patrón).



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

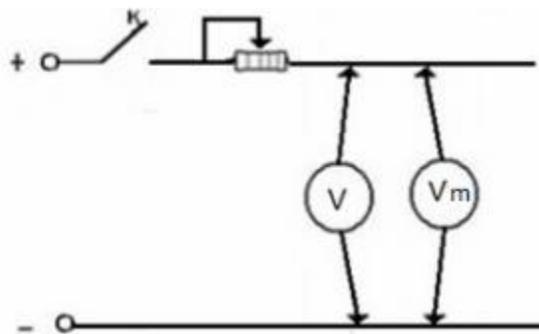
Donde

V; voltímetro objeto de verificación.

V_p; voltímetro patrón.

3.4.1.3 Medio de medición Muestra: Se utilizan para comprobar por ellos el estado de funcionamiento de otros medios de medición. (Antonio, 2011)

Ilustración 16. Verificación de voltímetro (Muestra).



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

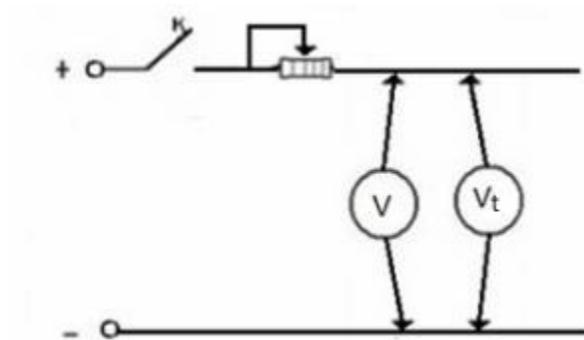
Donde

V; voltímetro objeto de verificación.

V_m; voltímetro muestra.

3.4.1.4 Testigo: Es la medida sin certificación legal, que se utiliza en funciones de patrón. (Antonio, 2011)

Ilustración 17. Verificación de voltímetro (Testigo).



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

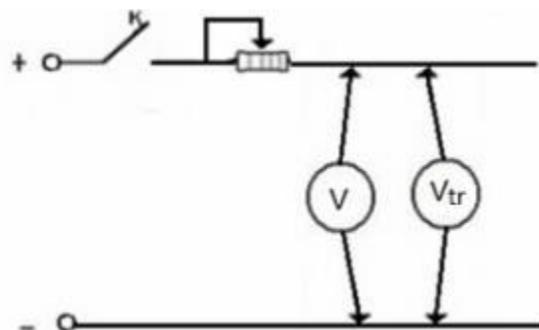
Donde

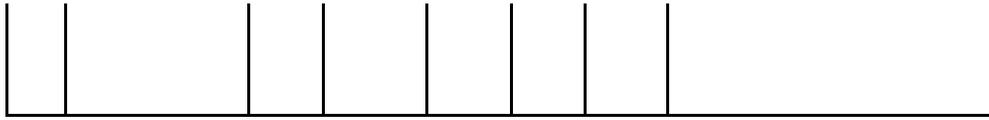
V; voltímetro objeto de verificación.

Vt; voltímetro testigo.

3.4.1.5 Medio de Medición de Trabajo: Se utilizan para realizar las mediciones en los campos de acción de los profesionales. (Antonio, 2011)

Ilustración 18. Verificación de voltímetro (Trabajo).

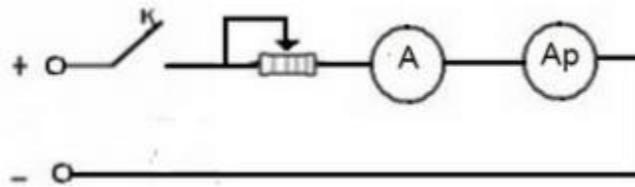




Nota: tomada de (Antonio, 2011)

3.4.2 Verificación de amperímetros: Utilizando los mismos conceptos de definición de los instrumentos de medición anteriores.

Ilustración 19. Verificación de amperímetro (Patrón).



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Donde

A; amperímetro objeto de verificación.

Ap; amperímetro patrón.

Donde

A; amperímetro objeto de verificación.

Atr; amperímetro trabajo.

Para realizar la Tarea N°2 debe tenerse presente dos valores diferentes de resistencia y que para medir corriente se realiza en serie con la resistencia y como dice su definición “la corriente fluye por cualquier elemento eléctrico después de que exista un voltaje”.

(Antonio, 2011)

Tabla 6. Resultados obtenidos de verificación de amperímetros.

N°	Resistencia	A	Ap	Am	At	Atr	Observaciones

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

3.5 Preguntas de control

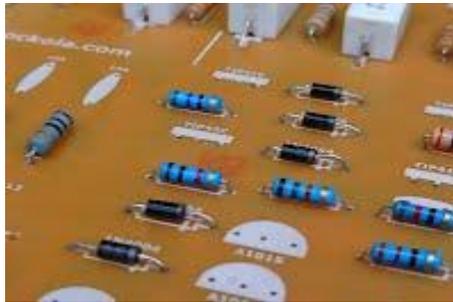
- 3.5.1 Explique cómo se realizan las tareas de la práctica.
- 3.5.2 Explique cuáles son los objetivos de la práctica.
- 3.5.3 Explique qué es un instrumento de medición muestra.
- 3.5.4 Explique qué es un instrumento de medición de trabajo.
- 3.5.5 Explique qué es un instrumento de medición testigo.
- 3.5.6 Explique qué es un instrumento de medición patrón.
- 3.5.7 Represente un circuito eléctrico para la verificación de voltímetros.
- 3.5.8 Represente un circuito eléctrico para la verificación de amperímetros.

4 circuitos resistivos

Práctica de laboratorio n°4.

circuitos resistivos.

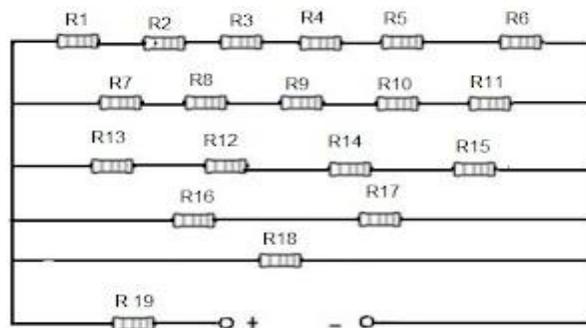
Ilustración 20. *circuitos resistivos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

En esta práctica utilizando los conocimientos adquiridos en la práctica de laboratorio No. 2 “Mediciones de tensión y corriente”, se localizan elementos defectuosos en circuitos como los mostrados en la siguiente ilustración 21: (Antonio, 2011)

Ilustración 21. *Esquema de elementos defectuosos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

4.1 Introducción

Los circuitos resistivos puros, que no contengan ningún otro elemento, son prácticamente imposibles de encontrar en la industria, pero igualmente, es difícil hallar un sistema eléctrico o electrónico, donde no esté presente un circuito resistivo en alguna de sus partes, y la experiencia demuestra, que, aunque estos elementos sean los más sencillos, son los más difíciles de detectar cuando se averían. Es por ello que desarrollar habilidades, en localizar este tipo de elementos defectuosos, es una herramienta muy conveniente. Se entrena una metodología.

El circuito que se utiliza es mucho más complejo que los encontrados en los equipos reales. Se realizan decenas de mediciones, facilitando el adiestramiento, pues la repetición es una herramienta para adquirir una habilidad, y se garantiza un entrenamiento en las mediciones con voltímetro y amperímetro.

Es novedoso la utilización de tres definiciones e interpretaciones de una magnitud física: tensión, caída de tensión y diferencia de potencial.

4.2 Tareas

4.2.1 Mida las variaciones de tensión corriente, potencia y resistencia entre los extremos A y B de todos los resistores, con el circuito de R16 y R17 abierto.

4.2.2 Mida las variaciones que provoca en el circuito al abrir los resistores R6 y R8. Cada caso por separado.

4.2.3 Realice las conclusiones correspondientes.

4.3 Objetivos

4.3.1 Familiarizar con métodos de localización de elementos defectuosos.

4.3.2 Entrenar y adiestrar las mediciones con voltímetro y amperímetro. (Antonio, 2011)

4.4 Teoría y técnica

Para localizar fallas en el circuito, sería ideal conocer el funcionamiento de este en condiciones normales. Sí es así, la comparación de las medidas de la situación actual con la ideal, permitirá la ubicación de las fallas en el circuito. Sí alguna de las medidas es diferente, es en ese lugar o en alguno cercano donde está localizada la falla. Las medidas a comparar son las tensiones, resistencias y corrientes (en ese orden). (Antonio, 2011)

Acordarse de que las mediciones de tensión se pueden hacer directamente en el circuito en funcionamiento. Éste es el método más utilizado y el que normalmente indican donde pueden estar los problemas. Una vez detectado un problema a veces es necesario comprobar elementos individuales. (Revisar valores de resistores comprobar inductores y capacitores). (Antonio, 2011)

Para medir corriente hay que abrir el circuito en la parte por donde ésta circula y para medir resistores lo ideal es separarlos de los circuitos donde están.

Algunas fallas típicas son:

Un circuito abierto: En este caso podría ser una resistencia quemada, no hay paso de corriente, lo cual queda como consecuencia que la tensión entre sus terminales sea diferente a la esperada. (Generalmente mayor). Valores de componentes variados: en este caso se puede presentar cuándo uno o más de los elementos de un circuito se hayan calentados. Algunas veces se puede observar a simple vista la resistencia que se calienta, porque su color es diferente. (Antonio, 2011)

En el caso de las resistencias en serie, las medidas serán diferentes a las esperadas, aunque si circulará corriente por el circuito. Ésta circunstancia se puede dar también cuando el circuito se ha cableado de manera incorrecta (se han colocado las resistencias de valor equivocado). Tomar en cuenta que este caso las medidas será diferente en todo el circuito y si la resistencia variada no es detectable a simple vista, habrá que medir todas las resistencias. (Antonio, 2011)

Conexiones defectuosas: Cuando las conexiones no están bien hechas la corriente que pasa por ellas encuentra una resistencia no esperada. Esto causa que las mediciones de tensión en las componentes sean diferentes a las esperadas.

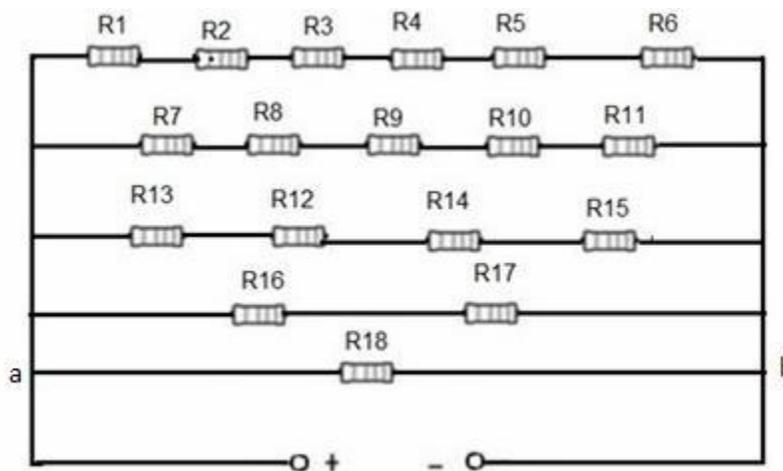
Cortocircuitos: Los resistores y otros elementos pueden entrar en corto.

Si esto sucede, la resistencia de este se reduce a cero (0 ohmios) y la corriente aumenta, debido a que ya no hay la oposición al paso de la corriente que había antes. En este caso la tensión que hay en el elemento que entra en corto se reduce a cero (0 Voltios). (Antonio, 2011)

Por la ley de ohm: $V=I \cdot R$. Si $R=0$ ohmios, $V=0$ voltios.

Hay circunstancias que hacen que la corriente en un corto aumente a valores muy grandes, pudiendo dañar otros elementos del circuito. En el caso de la corriente de alimentación de un circuito, esto se evita con la utilización de fusibles.

En esta práctica utilizando los conocimientos adquiridos y las dos reglas básicas aprendidas en la práctica de laboratorio No. 2 “Mediciones de tensión y corriente”, se localizan elementos defectuosos en circuitos como los mostrados en la siguiente ilustración 22: (Antonio, 2011)

Ilustración 22. *Diagrama de mediciones del circuito.*

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Nota: para medir resistores hay que desconectar la tensión de alimentación del circuito. Sí fuera posible es más conveniente retirar el resistor del circuito, pues su medición en el circuito podría dar un valor incorrecto debido a posibles componentes de diferentes tipos en paralelo con él. (Antonio, 2011)

Para realizar la Tarea N° 1, se varía la tensión de la fuente desde cero hasta el valor que se decida, se efectuarán las mediciones y los resultados se recogen en la tabla N° 7:

Tabla 7. *Mediciones del circuito.*

Resistor					
N°	Vf	R	Vab	Iab	Pab



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Donde:

V_f ; tensión de la fuente.

I_{ab} ; corriente que fluye por los extremos de los resistores.

V_{ab} ; caída de tensión medida.

P_{ab} ; potencia calculada por los extremos a y b a partir de las mediciones directas de tensión y corriente, por la siguiente fórmula:

R ; resistencia calculada a partir de las mediciones directas de tensión y corriente.

En la práctica de laboratorio provocaremos las alteraciones de los elementos y mediremos las afectaciones en los restantes, en los trabajos prácticos reales, en caso de roturas a partir del análisis de las variaciones producidas en los valores de las magnitudes eléctricas, se determinan cuales son los elementos defectuosos. Al final de la práctica el estudiante debe llegar a conclusiones sobre qué tipo de alteraciones produce la rotura de un elemento lo cual debe demostrar durante la defensa. (Antonio, 2011)

Para realizar la Tarea N° 2 se establece un valor de tensión de la fuente y se realizan las mediciones para las condiciones propuestas. Los resultados se recogen en la tabla N° 8. Esta tarea permite llegar a generalizaciones. En la defensa, el estudiante podrá saber que sucede con las tensiones si se avería un elemento del circuito. (Antonio, 2011)

Tabla 8. Mediciones de tensión en los elementos.

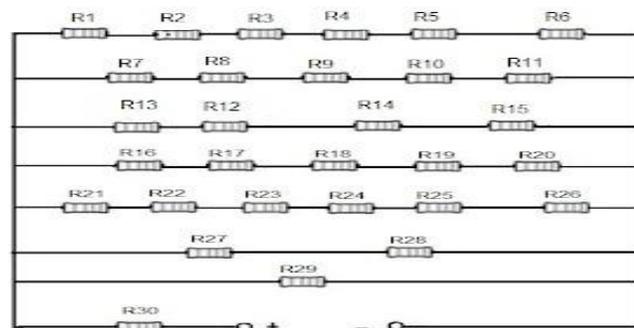
Vf	Cond.	R1				R2					R18			
		I	Va	Vb	Vab	I	Va	Vb	Vab		I	Va	Vb	Vab
	R3 abierto									.....			
	R6 abierto									.....			
	R7 abierto									.....			
	R9 abierto									.....			
	R13 abierto									.....			
	R15 abierto									.....			
	R17 abierto									.....			
	R18 abierto									.....			

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

4.5 Preguntas de control

- 4.5.1 Explique como se realizan las tareas de la práctica.
- 4.5.2 Explique cuales son los objetivos de la práctica. (Antonio, 2011)
- 4.5.3 Mencione y explique las reglas para localizar elementos defectuosos en circuitos resistivos puros.
- 4.5.4 En el siguiente circuito localice el elemento defectuoso, explique y argumente su respuesta.

Ilustración 23. Esquema para la verificación de amperímetros.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

5 osciloscopio

Práctica de laboratorio n°5

Mediciones con osciloscopio.

Ilustración 24. Mediciones con osciloscopio.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Para esta práctica son necesarios los conocimientos del tema 4 de la unidad II, "Osciloscopios".

El estudiante debe realizar mediciones con osciloscopios y prepararse para responder las preguntas de control.

5.1 Introducción

Cualquiera que esté relacionado con la electrónica alguna vez ha usado o escuchado sobre los osciloscopios. Sin embargo, no siempre queda muy claro lo que es este instrumento de gran importancia para cualquier ingeniero.

Si eres de los que prefieren una infografía en lugar de leer texto, te recomiendo bajes al final de la página y veas nuestra infografía sobre ¿Qué es un osciloscopio?

¿Qué es y para qué sirve un osciloscopio?

En pocas palabras, para responder la pregunta ¿para qué sirve un osciloscopio?, podemos decir que es un equipo que permite ver ondas y oscilaciones. Sin embargo, esta definición que normalmente encontramos no siempre es tan clara, así que profundizaremos un poco más.

Hay que saber que en la naturaleza existen "fuerzas" o señales que se mueven en forma de onda, como las olas del mar, los latidos del corazón, la luz (parte partícula, parte onda) e inclusive la voz. Todos estas "fuerzas" son invisibles al ojo del ser humano, así que es necesario un equipo que nos permita poder verlos, el osciloscopio. (Gastellou, 2020)

5.2 Tareas

5.2.1 Mida la corriente del circuito para dos valores diferentes de tensión.

5.2.2 De las señales que corresponda a su variante mida:

· Represente la forma de onda.

· Tensión máxima.

· Tensión mínima.

· Valor efectivo y medio de la tensión de la señal.

5.2.3 De las señales que correspondan a su variante mida su frecuencia.

5.2.4 Mida el desfase entre dos señales.

5.2.6 Realice las conclusiones de la práctica.

5.3 Objetivos

5.3.1 Medir frecuencias y fases con el osciloscopio.

5.3.2 Utilizar las mediciones de magnitudes eléctricas con osciloscopio.

5.3.3 Conocer los diferentes usos del osciloscopio.

5.4 Teoría y técnica

En la actualidad es imposible enumerar todos los usos de los osciloscopios, ya que es el único instrumento registrador capaz de medir señales con frecuencias del orden de los MHz y GHz. Su principio básico de funcionamiento está basado en la creación de un haz electrónico, cuya desviación se controla por medio de campos eléctricos. En su construcción y desarrollo se han utilizado tres fenómenos físicos fundamentales: (Antonio, 2011)

- Movimiento de los electrones bajo la acción de los campos eléctricos.

- Surgimiento de brillo en las sustancias fluorescentes cuando inciden sobre ellas los electrones.

- Efecto óptico de permanencia, en la vista de los seres humanos.

5.4.1 Usos del osciloscopio.

Aunque es difícil hacer una relación de todos ellos, analizaremos los más utilizados y frecuentes en trabajos prácticos. (Antonio, 2011)

- Medir directamente la tensión (voltaje) de una señal.
- Medir directamente el periodo de una señal.
- Determinar indirectamente la frecuencia de una señal.
- Medir la diferencia de fase entre dos señales.
- Determinar que parte de la señal es DC y cual AC.
- Localizar averías en un circuito.
- Determinar que parte de la señal es ruido y como varia este en el tiempo. (Antonio, 2011)

5.3.1.1 Análisis de las formas de onda de las señales.

Es una de las aplicaciones más frecuentes e importantes, ya que el osciloscopio se emplea para fotografiar y observar la forma de onda de una señal tanto de baja como de alta frecuencia, así como para investigaciones de fenómenos de muy corta duración, en estos usos el osciloscopio es un instrumento insustituible. (Antonio, 2011)

5.3.1.2 Medición de Tensión.

Se logra midiendo los desplazamientos verticales de la señal y aplicando la ecuación general de cálculo. Por ejemplo, se desea medir la tensión entre los puntos A y B. (Antonio, 2011)

Ecuación 2. *Medición de tensión*

$$U = \times I$$

$$\times I = \alpha * \left[\frac{x_{max}}{\alpha_{max}} \right]$$

$$\alpha = AB \text{ [div.]}$$

$$\left[\frac{x_{max}}{\alpha_{max}} \right] = CY; \text{ [V/div. Mv/div.]}$$

$$U = AB * Cy; \text{ [volts]}$$

Donde:

Cy; es constante.

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

5.3.1.1 Medición de corriente.

Se calcula indirectamente, midiendo la caída de tensión en una resistencia de valor conocido.

5.3.1.2 Medición de tiempo.

El procedimiento es similar al de tensión, pero midiendo los desplazamientos horizontales. Por ejemplo, se desea medir, el periodo de la señal representada anteriormente.

Ecuación 3. *Medición de tiempo.*

$$T = \times I$$

$$\times I = \alpha * \left[\frac{x_{max}}{\alpha_{max}} \right]$$

$$\alpha = CD \text{ [div.]}$$

$$\left[\frac{x_{max}}{a_{max}}\right] = Cx; \text{ [S/div. * Ms/div.]}$$

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

5.4.4.5 Medición de frecuencia.

Se realiza indirectamente a través de las mediciones de tiempo.

$$f = \frac{1}{T}$$

5.4.1.6 Medición de desfase entre dos magnitudes.

Inicialmente se mide en unidades de tiempo. Donde el periodo y el tiempo correspondiente al desfase, y posteriormente aplicando las reglas de matemáticas se obtienen en grados, tales como. (Antonio, 2011)

Ecuación 4. *De desfase entre dos magnitudes.*

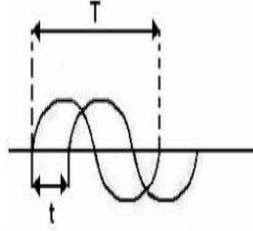
$$360 - T$$

$$\phi - t$$

Se obtiene

$$\phi = \frac{360 * t}{T}$$

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Ilustración 25. *Medición de desfase.*

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Donde:

Φ : desfase en grados.

t: tiempo proporcional al desfase.

T: tiempo de la señal.

La Tarea N° 1 se realiza variando la frecuencia de barrido horizontal desde los valores mínimos hasta los máximos posibles y los resultados se reflejan en la tabla N° 9:

Tabla 9. *Medición de desfase.*

N°	Time/div.	Características

Nota:

de

tomada
(Antonio,

2011)



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Donde:

K1 y K2; relaciones de atenuación si existen.

La Tarea N° 3 se realiza de acuerdo con la variante correspondiente, y la teoría desarrollada anteriormente. Para medir tensión pico a pico, se selecciona el eje cero arbitrariamente en el punto máximo o mínimo de la señal en el eje Y, y a partir de este se cuentan las unidades hasta el otro extremo, lo mismo debe hacerse al medir período pero en este caso en el eje X. Para medir tensión máxima o mínima, es necesario definir con exactitud el eje cero, el cual se localiza fijando la posición del trazo electrónico sin señales en lugar más adecuado, en dependencia de la forma onda registrada. Después de localizado, todo lo que está por encima de este, es positivo y por debajo negativo. Para medir valores efectivos de señales sinusoidales, se divide el valor máximo entre, para el medio se multiplica por 0.636; también puede usarse la relación que existe entre el efectivo y el medio, que es igual a 1.11 en rectificación de onda completa. (Antonio, 2011)

Utilizando los resultados de voltaje de las dos resistencias de la ilustración 28 obtenga las diferentes características que se reflejan en la tabla N° 11.

Tabla 11. Verificación del osciloscopio.

Característica	Resistencia	Tensión
Forma de onda		

periodo		
Tensión pico a pico		
Conclusiones		

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Al final de la tabla deben reflejarse las conclusiones de la medición de verificación y se decide si el instrumento está apto para el uso o no.

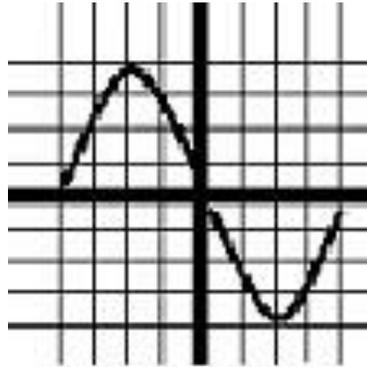
5.5 Preguntas de control

5.5.1 Explique como se realizan las tareas de la práctica.

5.5.2 Explique cuales son los objetivos de la práctica.

5.5.3 Al medir tensión con un osciloscopio, se obtiene la indicación de la figura:

(Antonio, 2011)

Ilustración 29. *Medición de tensión.*

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Si la constante de tiempo es 1 segundo por división y la constante de tensión es 1 voltio por división, defina los siguientes resultados de la medición: (Antonio, 2011)

Forma de onda:

Tensión máxima:

Tensión mínima:

Período:

Frecuencia:

6 Elementos discretos

Práctica de laboratorio n°6

Medición y diagnóstico de elementos discretos.

Ilustración 30. *Medición y diagnóstico de elementos discretos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Para esta práctica son necesarios los contenidos teóricos del asunto “Medición y diagnóstico de elementos discretos”

El estudiante debe realizar mediciones de elementos en buen estado y defectuosos; y prepararse para responder las preguntas de control (acceso al final de la página).

6.1 Introducción

Ser capaz de medir, y definir el estado de funcionamiento de un dispositivo o elemento discreto, o aislado de cualquier circuito, es una habilidad, imprescindible para cualquier profesional. Antes de ubicar un elemento en un circuito se debe medir y diagnosticar su estado de funcionamiento; si usted extrae un dispositivo de un circuito

porque considera que está defectuoso, debe medirlo y determinar su estado, para confirmar que no había error en el diagnóstico anterior. (Antonio, 2011)

Las mediciones de diodos y transistores permiten reparar la mayoría de los equipos defectuosos, y además crean bases para el dispositivo de elementos electrónicos de mayor grado de integración.

Existe variedad de métodos y procedimientos para lograr estos objetivos, en la presente obra pretendemos el entrenamiento en la mayoría de ellos, los reparadores deben escoger, los que más convenientes sean desde su punto de vista y a la vez se ajusten a las necesidades de los equipos. (Antonio, 2011)

6.2 Tareas

- 6.2.1 Valorar el estado de funcionamiento de los diodos y transistores.

- 6.2.2 Valorar el estado de funcionamiento de los mismos elementos discretos, después de haberlos retirado del circuito.

- 6.2.3 Realice las conclusiones de la práctica.

6.3 Objetivos

6.2.1 Medir elementos discretos de circuito eléctricos utilizando el ohmímetro y voltímetro.

6.2.2 Utilizar los métodos de comprobación del transistor.

6.4 Teoría y técnica

Existe una variedad muy amplia de elementos eléctricos y electrónicos, pero al medirlos para diagnosticar su estado de funcionamiento, se presenta una generalidad o invariante para todos, que puede ser muy útil como guía de acción. Para todos necesitamos definir y conocer: (Antonio, 2011)

1. Estructura física constructiva.
2. Principio de funcionamiento.
3. Símbolo, que expresa de forma simplificada la estructura y el principio de funcionamiento.

4. Circuito de medición.
5. Estado normal de funcionamiento, y su reconocimiento a través de las mediciones.
6. Posibles defectos, y su reconocimiento en las mediciones.
7. Errores en las mediciones.

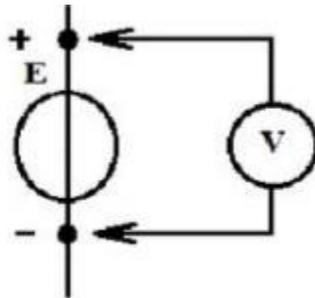
Elementos discretos más comunes:

6.4.1 Fuentes de alimentación:

Son elementos fabricados para almacenar o generar energía eléctrica. Tratamos solamente las destinadas a almacenar, frecuentemente llamadas "baterías o pilas".

Se caracterizan por dos parámetros fundamentales: tener una tensión nominal en voltios y capacidad energética en amperes horas.

Ilustración 31. *Circuito de medición de la batería.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Representa la continuidad a través del dispositivo, el polo positivo y el polo negativo.

Estado normal

La tensión en los bornes o terminales y la capacidad energética se encuentra dentro de los rangos nominales.

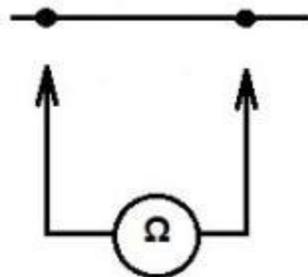
la tensión en los bornes de la fuente, si es igual a la nominal o está dentro del rango nominal de desviación, se considera correcta.

6.4.2 Conductores:

Los conductores son elementos de bajo valor, que se utilizan para permitir el flujo de la corriente eléctrica, o comunicar tensión portadores de información.

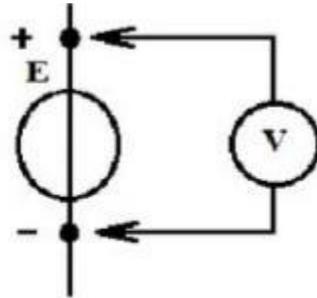
El esquema de medición puede ser con ohmímetro, midiendo su resistencia; o con fuente y voltímetro midiendo tensión. (Antonio, 2011)

Ilustración 32. Circuito de medición Del conductor con el ohmímetro.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Ilustración 33. *Circuito de medición del conductor con el voltímetro.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Estado normal

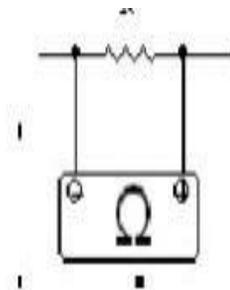
En estado normal el ohmímetro indicará bajo valor de resistencia. O el voltímetro indicará la tensión de la fuente.

6.4.3 Resistores:

Los resistores son conductores de elevado valor de resistencia.

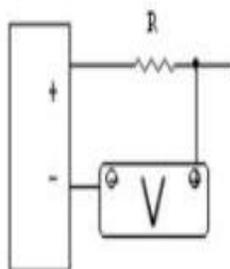
Los circuitos de medición son similares a los utilizados para medir conductores, sustituyendo el conductor por un resistor. Estos circuitos se utilizan para medir otros elementos. (Antonio, 2011)

Ilustración 34. *Circuito de medición de la Resistencia con el ohmímetro.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Ilustración 35. *Circuito de medición de la Resistencia con el voltímetro.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

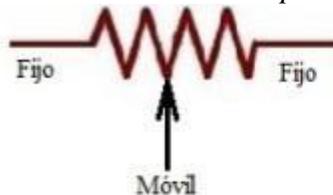
Estado normal

Similar al de los conductores, presentando su valor de resistencia nominal.

6.4.3.1 Resistores Variable:

Los potenciómetros son resistores variables, tienen tres terminales. Entre dos de ellos, encontramos el valor máximo de resistencia fijo; y el tercero permite seleccionar un valor de resistencia variable entre este y cualquiera de los extremos. (Antonio, 2011)

Ilustración 36. *Circuito de medición Del potenciómetro.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Son similares a los de medición de resistores.

Pero se hace necesario definir cuáles son los terminales fijos y cual el variable. Para lo cual se realizan tres mediciones de resistencias, entre las tres posibles opciones de tres terminales. (Antonio, 2011)

El resultado de mayor valor de resistencia, se obtiene entre los terminales extremos o fijos.

Entre el terminal variable y cualquiera de los otros dos fijos, se obtiene menor valor de resistencia.

Estado normal

Presenta un valor de resistencia constante entre los terminales extremos fijos; y una variación de resistencia uniforme entre el terminal móvil y cualquiera de los fijos.

6.4.4 Condensadores:

Por su estructura, los condensadores pueden definirse como dos conductores separados por un dieléctrico. Una de sus funciones fundamentales es actuar Como almacenadores de energía. (Antonio, 2011)

Ilustración 37. *Circuito de medición Del condensador.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Los circuitos de medición son similares a los utilizados para medir conductores, sustituyendo el conductor por un resistor. Estos circuitos se utilizan para medir otros elementos.

Estado normal

La medición más precisa de condensadores, ser realiza con mediciones de detección e instrumentos analógicos, con indicadores digitales es casi imposible.

En estado normal el indicador se desplazara desde el punto inicial hasta un valor dado de resistencia o tensión, correspondiente al proceso de carga del condensador. Terminada la

carga del condensador, el indicador regresa al origen, indicando el cese de la carga.

(Antonio, 2011)

La medición más exacta se realiza midiendo la capacidad con un capacímetro.

6.4.5 Inductores:

La propiedad fundamental de los inductores es la inductancia L , o el conductor que constituye al inductor. Constructivamente, un inductor es un alambre arrollado. La inductancia de un inductor se mide con procedimientos especiales. Pero en un circuito eléctrico o electrónico, generalmente lo único que se necesita es valorar su estado de funcionamiento, lo cual es similar a la medición de conductores.

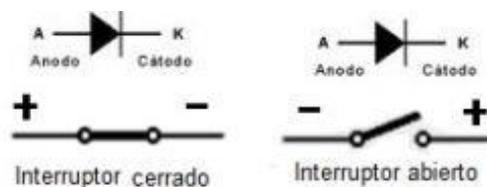
Los circuitos de medición, estado normal de funcionamiento, posibles defectos y errores de la medición; son similares a los de los conductores. (Antonio, 2011)

6.4.6 Diodos:

Los diodos son interruptores electrónicos de estado sólido. No tienen contactos físicos, el estado de conducción o no, depende de la polaridad en sus terminales.

Los circuitos de medición son similares a los utilizados para medir conductores, sustituyendo el conductor por un diodo. Estos circuitos se utilizan para medir otros elementos.

Ilustración 38. *Circuito de medición de los diodos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

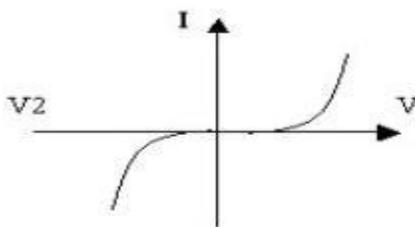
Para polarización directa, el diodo conduce o se comporta como un interruptor cerrado.

Para polarización inversa, negativo en el ánodo y positivo en el cátodo, el diodo no conduce o se comporta como un interruptor abierto.

6.4.6.1 Medición y diagnóstico del diodo zener

Además de comprobar su estado como un diodo normal debe medirse la tensión de ruptura zener. Haciendo variar la tensión de polarización inversa desde cero, hasta el punto de ruptura, que será aquel en que permanece constante.

Ilustración 39. *Curva característica del diodo Zener*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

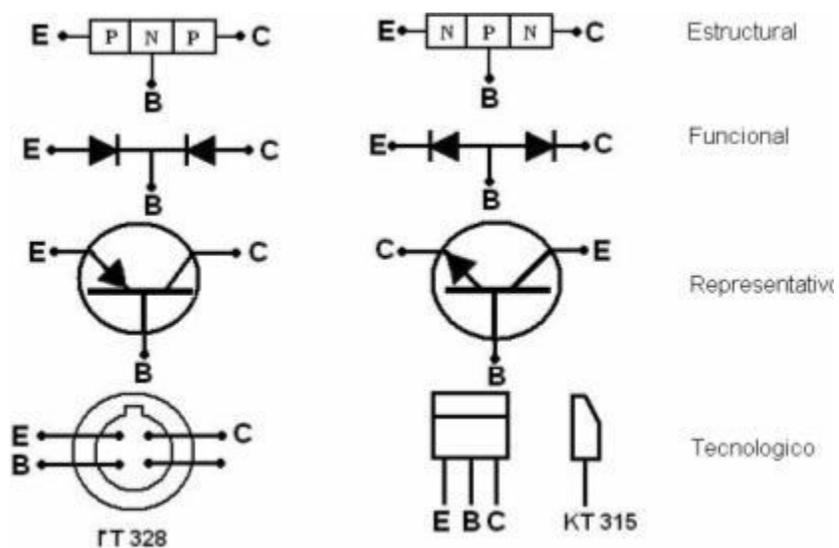
Nota: tomada de (Antonio, 2011)

En tipo, se refleja marca de fábrica y si es normal (Diodo Zener).

6.4.7 Transistores:

Por su estructura los transistores son dos diodos con una región común. Si la región central es tipo p el transistor es NPN, si es tipo N el transistor es PNP.

Ilustración 41. Circuito de medición de los transistores.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

6.4.7.1 Métodos de comprobación

Al estar constituidos por dos diodos, la medición y diagnóstico de transistores puede simplificarse a la medición de cada uno de los diodos que los constituyen, más el alto valor de resistencia que siempre debe encontrarse para cualquier polaridad entre el emisor y el colector.

Por tanto, lo único nuevo al medir transistores, es el procedimiento a utilizar para encontrar la base, los más utilizados son:

Reglas para localizar la base

Encontrar dos regiones entre las cuales halla alto valor de resistencia para ambas polaridades. En el peor de los casos con 4 mediciones se localiza la base.

Un Terminal que tenga bajo valor de resistencia con los otras dos. En el peor de los casos con 12 mediciones se localiza la base. (Antonio, 2011)

Un Terminal que tenga el mismo carácter de resistencia con las otras dos. En el peor de los casos con 6 mediciones se localiza la base.

A partir de los terminales del trazador de curvas o medidor de α y β .

Después de localizada la base, la medición de transistores puede hacerse de distintas formas, algunas de las cuales se presentan a continuación.

Método I

Prueba conduce si-no Probar cada diodo por separado más la unión C-E.

Método II

Medición de la resistencia para cada polaridad

General 20-100 Ω Directo

100 K Ω inverso, Pero depende de muchos factores.

Tabla 13. *Valores de resistencia en transistores.*

Polaridad		Resistencia	
Polo +	Polo -	P-N-P	N-P-N
E	B	C 20-100 Ω	G 100K Ω
B	E	G 100K Ω	C 20-100 Ω
C	B	C 20-100 Ω	G 100K Ω
B	C	G 100K Ω	C 20-100 Ω
E	C	M 1-30K Ω	G 100K Ω
C	E	G 100K Ω	M 1-30K Ω

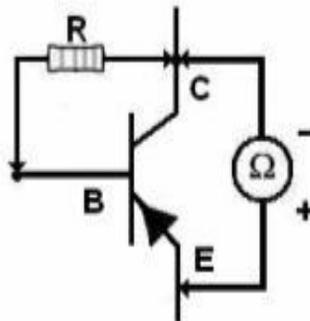
Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Medición de la relación de resistencia para cada cambio de polaridad

1000/1 pero depende de muchos factores

6.2.1.1.3 Método III

Ilustración 42. *Metodo de polarización conohmimetro.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Cuando la indicación en Ω disminuye:

Transistor OK

Colector puenteado con base a través R

Colector puenteado con el emisor a través de Ω

Método IV

Trazadores de curva.

Método V

Medición del coeficiente α y β con multímetro.

Método VI

Colocarlos en un circuito en buen estado de funcionamiento.

Para realizar la Tarea No. 2, se comprueban los transistores propuestos y los resultados se reflejan en la tabla N° 14. (Antonio, 2011)

Tabla 14. *Comprobación de transistores.*

N°	Tipo	Estructura	Método utilizado	Conclusiones

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

En estructura, debe señalarse si es PNP o NPN. Podemos resumir que en dependencia de las exigencias de posición los transistores pueden ser medidos por los siguientes métodos:

- a) Midiendo las resistencias de unión.
- b) Polarizándolos con ohmímetros.
- c) Utilizando el método VI.

En cada uno de estos métodos, pueden aplicarse distintas variantes en dependencia del gusto del investigador. Por ejemplo, al polarizar con ohmímetro pueden realizarse las combinaciones sin localizar la base desde un inicio.

6.5 Preguntas de control

- 6.5.1 Explique cómo se realizan las tareas de la práctica.
- 6.5.2 Explique cuáles son los objetivos de la práctica.
- 6.5.3 Explique cuáles son los procedimientos necesarios para medir y diagnosticar el estado de funcionamiento de:

Fuentes de alimentación

Conductores

Resistores

Resistores variables

Condensadores

Inductores

Diodos

Transistores

Para cada caso:

Represente el esquema de medición.

Explique el estado normal de funcionamiento.

Mencione los posibles defectos.

Explique la forma de definir los posibles defectos a través de mediciones.

7 Medición de potencia y energía

Practica de laboratorio n°7

Medición de potencia y energía.

Ilustración 43. *Medición de potencia y energía.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

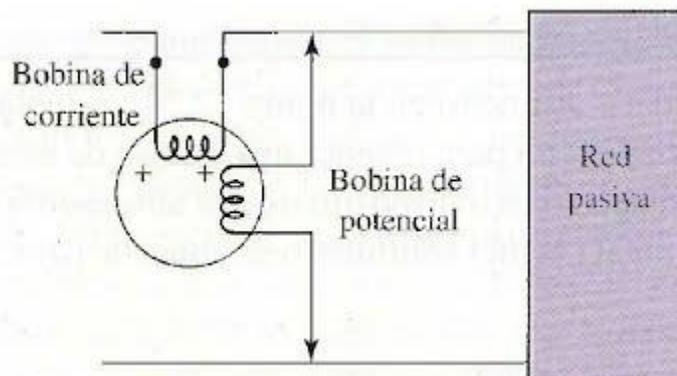
Wattímetros

El wattímetro está conformado por dos bobinas independientes.

Bobina de corriente está elaborada de un alambre grueso, que tiene una resistencia muy baja.

Bobina de potencial compuesta por un número mayor de vueltas que la bobina de corriente y elaborada con un alambre delgado con una resistencia en serie relativamente alta.

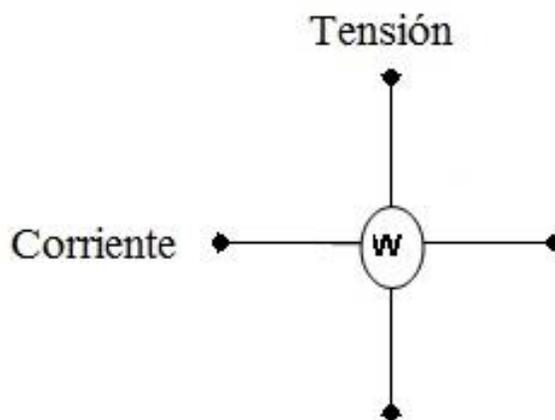
Ilustración 44. Bobina de potencial.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

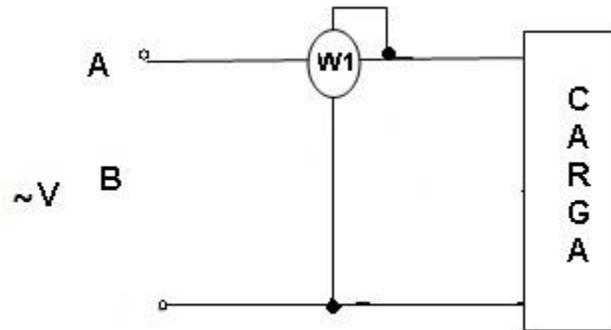
La potencia eléctrica es el producto de la tensión por la corriente. Por tanto, los wattímetros tienen cuatro terminales, dos terminales para medir corriente y dos terminales para medir tensión:

Ilustración 45. Medición con wattímetro.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Ilustración 46. *Medición de potencia activa en circuitos monofásicos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Procedimiento de cálculo

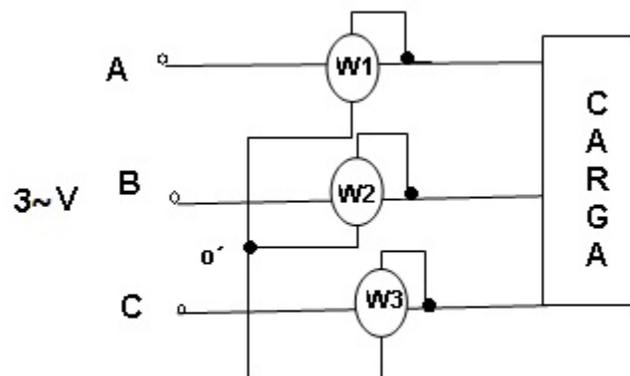
La potencia reactiva monofásica se mide con VARMETROS. Son wattímetros con modificaciones tecnológicas especiales que permiten medir la potencia reactiva. El esquema de medición y procedimientos de cálculos son similares.

medición de potencia activa en circuitos polifásicos

Teorema de Blondel: “La potencia de un circuito de N líneas puede ser medida con N wattímetros, dispuestos de modo que cada línea contenga una bobina de corriente; estando conectados las correspondientes bobinas de tensión, entre cada línea y un punto común”. (Antonio, 2011)

circuito de medición.

Ilustración 47. *La potencia de un circuito de N líneas.*



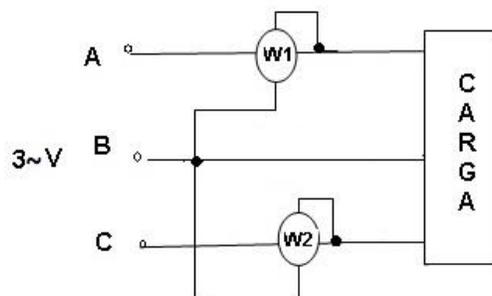
Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Medición de potencia activa en circuitos trifásicos.

método de los dos wattímetros.

circuito de medición.

Ilustración 48. *Medición de potencia activa en circuitos trifásicos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Procedimiento de calculo

Ecuación 4. Potencia reactiva total.

$$PT = P1+P2+P3$$

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Debe considerarse el signo en la indicación
medición de potencia reactiva en circuitos trifásicos
metodo de los dos wattímetros.
circuito de medición
El mismo que se utiliza para la potencia activa.
procedimiento de cálculo. (Antonio, 2011)

Ecuación 5. De potencia activa.

$$Q = \sqrt{3}(P1 - P2)$$

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

P1; es el wattímetro de mayor indicación considerando el signo.

Información sobre medición de energía

7.1 Introducción

La humanidad está sentada en la rama de un árbol y cortando con un serrucho la parte que lo une con el tronco central. Entre otros motivos, por el exceso de contaminantes que genera, al producir energía eléctrica. Las mediciones de potencia activa y reactiva,

permiten valorar la eficacia y eficiencia de los sistemas de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía. Con sus resultados se puede optimizar el gasto de millones de pesos de la economía nacional, y además disminuir la expulsión a la atmósfera terrestre, de elementos contaminantes, nocivos para la existencia humana. Existe una gran variedad de métodos y esquemas de medición de energía, cuya utilización está fundamentalmente en dependencia de los medios que se disponen y de las exigencias de precisión de los resultados, de los cuales la mayoría se muestran en este trabajo. En este campo existe una tecnología que permite determinar el costo de la energía que el usuario consume de acuerdo a las políticas del tarifarias del país, teniendo en cuenta que la electricidad tiene costos diferentes dependiendo la región época del año, etc. (Antonio, 2011)

Sin más preámbulos, la medición eléctrica es resultado de conjuntos de tareas, entre los cuales están los procesos de distribución eléctrica, la cual permite calcular el costo de la energía consumida ya sea con fines domésticos, comerciales o industriales, ya sea cual sea el fin de dicha energía en todas se llevan a cabo mediante los usos de los medidores eléctricos (generalmente vatímetro), las cuantificaciones que se miden generalmente se da en kilovatio-hora (KW/H), la demanda máxima, base, intermedia, pico, factores de potencia y en casos especiales participación de ruido eléctrico a la red de instalación (No presente en Colombia). (Antonio, 2011)

7.2 Tareas

7.2.1 Para un valor de la carga estable, mida la potencia activa por los siguientes métodos:

- a) Métodos de los dos wattímetros.
- b) Método de un wattímetro.
- c) Método del teorema de Blondel.

7.2.2 Para un valor de la carga estable, mida la potencia reactiva por cada uno de los siguientes métodos:

- a) Método de los dos wattímetros.
- b) Método de un wattímetro.

7.2.3 Tome la lectura de su medidor de la residencia donde vive actualmente, compare los valores de lectura del día anterior con los del día actual y calcule su consumo aproximado en ese tiempo y su valor de consumo.

7.2.4 Realice las conclusiones de la práctica.

7.3 Objetivos

7.3.1 Conocer los diferentes tipos de medidores de energía que existen.

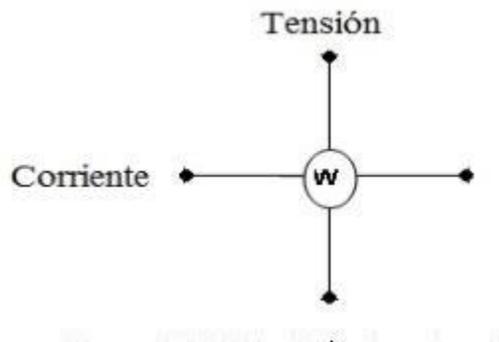
7.3.2 Aprender cómo se maneja el consumo de energía en Colombia.

7.4 Teoría y técnica

7.4.1 Wattímetros:

La potencia eléctrica es el producto de la tensión por la corriente. Por tanto, los wattímetros tienen dos terminales para medir corriente y dos terminales para medir tensión:

Ilustración 49. *Medición de potencia.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

7.2.4 Medición de potencia activa

7.2.4.1 En circuitos monofásicos:

Es útil para fuentes simétricas y cargas balanceadas, conectadas en Delta o en Estrella con neutro accesible; pero para pequeños desbalances introduce grandes errores, por lo que no es recomendable, sólo debe utilizarse para cálculos aproximados. (Antonio, 2011)

La Tarea N° 1 se realiza de la siguiente forma:

Para medir en circuitos monofásicos, se conectan los instrumentos de acuerdo con la figura 7.2, utilice los procedimientos matemáticos para calcular la potencia activa y los resultados se reflejan en la tabla N° 15.

Tabla 15. *Medición de potencia en los circuitos monofásicos.*

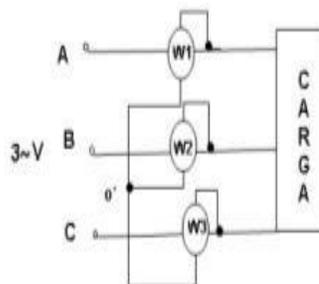
Vab	Xmaxi	Xmaxv		K	Pt

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

7.4.2.2 Medición de corriente activa en circuitos polifásicos:

Teorema de Blondel: “La potencia de un circuito de N líneas puede ser medida con N wattímetros, dispuestos de modo que cada línea contenga una bobina de corriente; estando conectados las correspondientes bobinas de tensión, entre cada línea y un punto común”.

Ilustración 50. *Medición de corriente en circuitos polifásicos de calculo.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Para cualquier caso, el límite superior del campo de medición de cada wattímetro es igual al producto del límite superior del campo de tensión por el límite superior del campo de corriente, por el factor de potencia nominal del instrumento. (Antonio, 2011)

La Tarea N° 2 se realiza de la siguiente forma:

Para medir en circuitos polifásicos, se conectan los instrumentos de acuerdo con la figura 7.3, utilice los procedimientos matemáticos para calcular la potencia activa y los resultados se reflejan en la tabla N° 15.

Ilustración 51. *Medición de potencia en los circuitos polifásicos.*

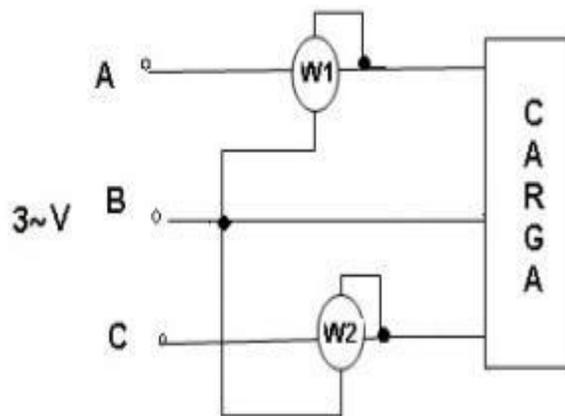
V	X_{maxi}		Rt	Pt

Vab				
Vbc				
Vac				

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

7.4.2.3 En circuitos trifásicos:

El método de los dos wattímetros es el más utilizado en la práctica para medir potencia activa trifásica ya que permite con un número mínimo de instrumentos hacer mediciones en circuitos simétricos tanto balanceados como no balanceados y para carga conectadas en estrella o en delta. (Antonio, 2011)

Ilustración 52. Medición de potencia activa en circuitos trifásicos.

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Debe considerarse el signo en la indicación.

Para calcular el valor de la indicación de los instrumentos a partir de la ecuación general de cálculo se utiliza la ecuación:

La Tarea N° 3 se realiza de la siguiente forma: Para medir en circuitos trifásicos, se conectan los instrumentos de acuerdo con la ilustración 51, utilice los procedimientos matemáticos para calcular la potencia activa y los resultados se reflejan en la tabla N° 16.

Tabla 16. Medición de potencia activa en los circuitos trifásicos.

V	X_{maxi}			P_t
-----	------------	--	--	-------

Vab				
Vbc				

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

El método de los dos wattímetros es el mismo que se utiliza para la potencia activa.

Esquema de medición es el mismo que se utiliza para la potencia activa mostrado en la ilustración 51.

Procedimiento de cálculo:

$$Q = \sqrt{3} * (P1 - P2)$$

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Dónde:

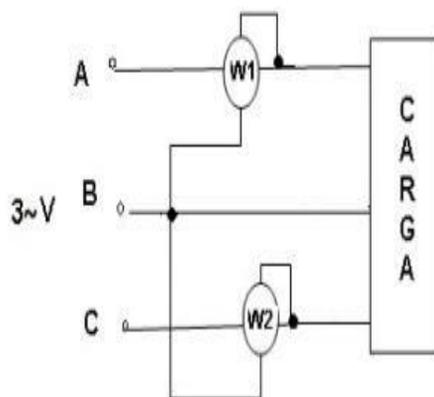
P1; Es el wattímetro de mayor valor indicado.

P2; menor valor indicado considerando el signo.

La Tarea N° 3 se realiza de la siguiente forma:

Para medir en circuitos trifásicos, se conectan los instrumentos de acuerdo con la figura 7.4, utilice los procedimientos matemáticos de la potencia activa para calcular la potencia reactiva y los resultados se reflejan en la tabla N° 16.

Ilustración 53. *Medición de potencia reactiva en los circuitos trifásicos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

7.2.4 Metro contadores de energía eléctrica.

Los medidores de energía son aparatos usados para la medida del consumo de energía. Las funciones de un contador de energía es integrar en el tiempo la potencia eléctrica consumida por los clientes de las empresas prestadoras del servicio eléctrico.

(Antonio, 2011)

7.2.4.1 Clasificación de los medidores.

Los medidores de energía eléctrica, o contadores, utilizados para realizar el control del consumo, pueden clasificarse en tipos de medidores dependiendo de su construcción, tipo de energía que mide, clase de precisión y conexión a la red eléctrica. (Antonio, 2011)

7.2.4.1.1.1 Medidores de inducción:

Compuesto por un conversor electromecánico (básicamente un vatímetro con su sistema móvil de giro libre) que actúa sobre un disco, cuya velocidad de giro es proporcional a la potencia demandada, provisto de un dispositivo integrador.

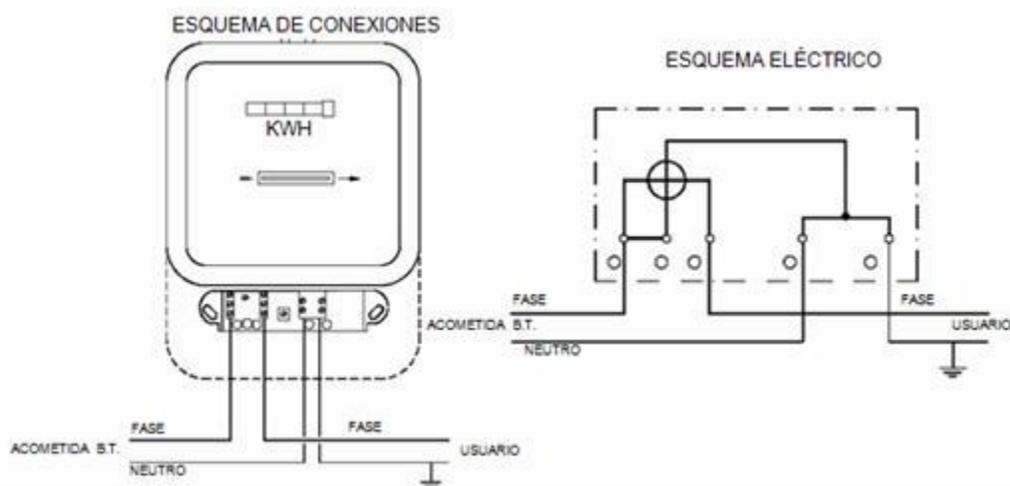
7.2.4.2 Esquema de conexiones.

El esquema de conexión debe dar los datos constructivos y la ubicación de cada elemento, pero no es la mejor forma de representar un circuito a la hora de comprender y visualizar su funcionamiento, como si lo es el esquema de principio.

7.2.4.2.1

Medidor monofásico - conexión *asimétrica*-2 hilos - 120 v:

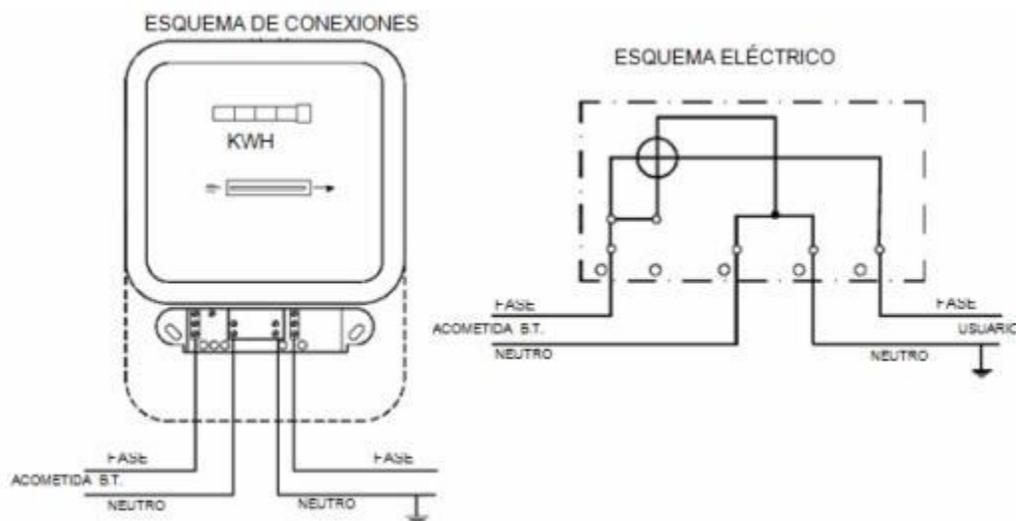
Ilustración 54. Medidor monofásico bifilar asimétrico.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Ilustración 55. Medidor monofásico bifilar simétrico.

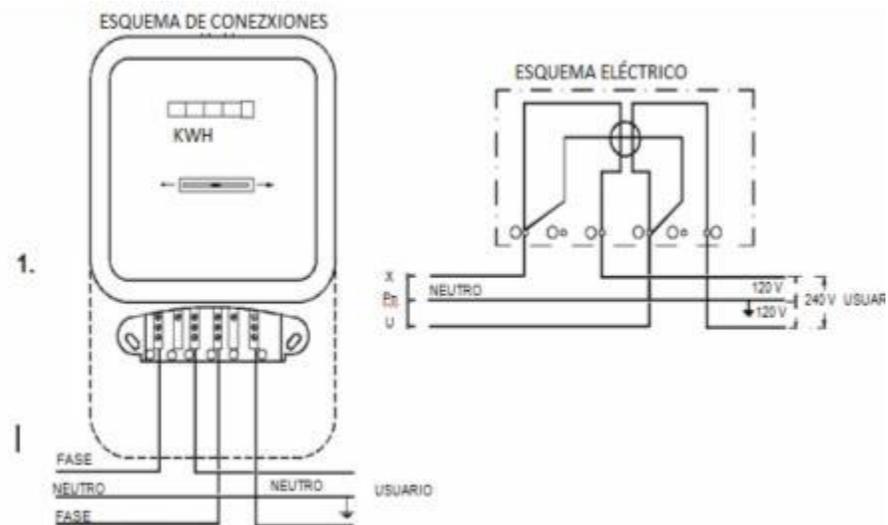
7.2.4.1.1 Medidor monofásico - conexión *simétrica*-2 hilos - 120 v



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

7.2.4.1.1 Medidor monofásico – asimétrica – 3 hilos - 120 / 240 v

Ilustración 56. Medidor monofasico trifilar.

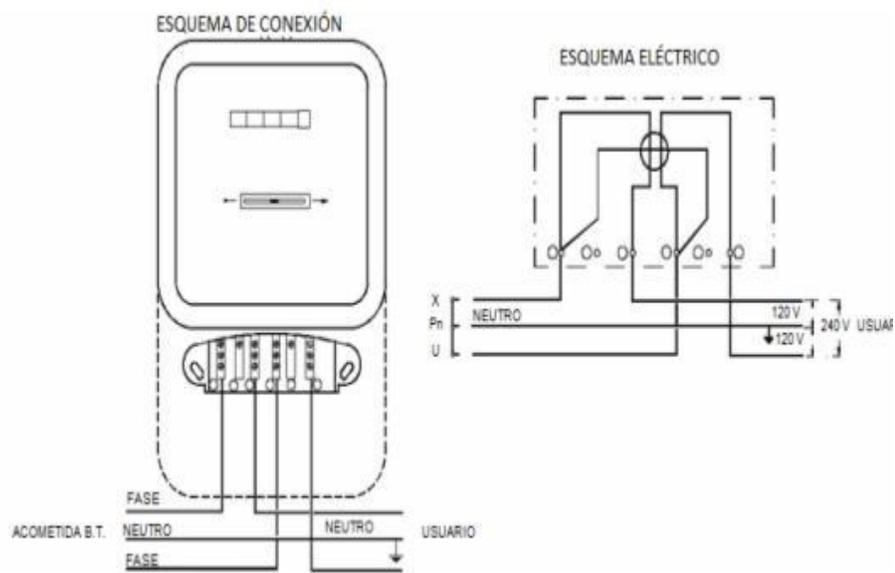


Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Medidor bifásico trifilar – conexión

Asimétrica - 2 x 120 / 208 v

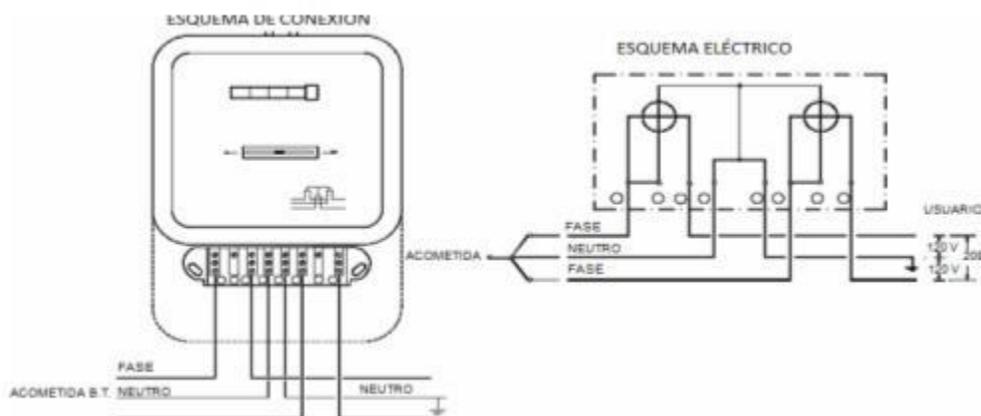
Ilustración 57. Medidor bifásico trifilar.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Medidor Trifásico - Conexión Directa Asimétrica 4 Hilos - 120 / 208 V

Ilustración 58. Medidor trifásico tetrafilar.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

7.4.3.2 Como se cobra la energía eléctrica en Colombia

Existen diferentes maneras de cobrar la energía eléctrica en Colombia, la comisión de regulación de energía y gas (CREG), entidad que está a cargo de regular el mercado para un suministro eficiente de la energía, esta entidad tiene definido tarifas para consumidores y garantiza un acceso libre; sin más preámbulos la CREG es responsable de elaborar regulaciones que garanticen los derechos de los consumidores, la inclusión de principios de sostenibilidad ambiental y social, la mejora de la cobertura, y la sostenibilidad financiera de las entidades participantes.

7.4.3.3.1 Servicio público domiciliario: En la resolución expuesta por la CREG Las tarifas del servicio público domiciliario de energía eléctrica se encuentran establecidas a través de la Resolución CREG 079 de 1997, así: (1997, 1997)

Tabla 17. *Tarifas de servicio público de energía.*

TARIFA	=	VALOR
Tarifa estratos 1, 2	=	CU - Subsidio
Tarifa estratos 3	=	CU - Subsidio
Tarifa estrato 4 y Oficial	=	CU
Tarifa estrato 5, 6, i	=	CU + Contribución

Nota: tomada de (1997, 1997)

Las tarifas de los consumos de los estratos 1, 2 y 3 tienen subsidio, que es una ayuda económica que se otorga para pagar la tarifa del servicio.

Subsidio: Diferencia entre lo que se paga por un bien o servicio y el costo de éste, cuando tal costo es mayor al pago que se recibe.

Contribución: Aporte del 20% del Costo del Servicio (CU) para subsidiar los consumos de personas de menores ingresos.

Cargo por Unidad de Consumo: Se cobra de acuerdo con diferentes opciones tarifarias.

Cargo de Conexión: Este Cargo comprende los costos asociados a la acometida y el medidor. (Resolución CREG 225/97). Se cobra por una sola vez, en el momento de efectuar la conexión al servicio.

Cargo Mínimo por Disponibilidad del Servicio:

Se cobra únicamente cuando la liquidación de los consumos del usuario, junto con el cargo fijo que esté vigente, sea inferior a dicho cargo mínimo. Este cobro reemplaza la liquidación y cobro de los consumos del usuario y el cargo fijo correspondiente.

7.4.3.4 ¿Cómo leer su metro contador?

Conozca lo que usted pagará por consumo de electricidad cada mes

No deje que el recibo de pago lo sorprenda... Usted puede leer su metro contador y lograr el control del consumo energético en su hogar.

Al existir dos tipos de contadores: digital y de esferas, la lectura también será diferente en cada caso; aunque en ambos siempre se realizará de izquierda a derecha, despreciando el último número o reloj, si es de otro color o está separado por una coma.

En el metro de esferas, cuando la aguja está entre dos números, seleccione el.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Ejemplo práctico

Para un control diario, comience por leer su metro y anote los datos. Al día siguiente y a la misma hora, repita la operación, pero al resultado réstele el de la primera, y así obtendrá el consumo de un día.

Más claro: Si la lectura del primer día fue 3414 y la siguiente 3426, la diferencia entre ambas (12 kWh) será el consumo en 24 horas.

Multiplique 12 kWh por 30 días y obtendrá el consumo aproximado de electricidad en un mes; o sea, 360 kWh.

¿Y el importe?

Muy sencillo, solo tiene que aplicar a su consumo mensual de electricidad (kWh) la nueva tarifa eléctrica residencial, que refleja los rangos de consumo, la cantidad de kWh en cada uno y el precio de un kWh en particular.

Entonces, si retomamos el ejemplo anterior de lectura; es decir, una vivienda que consume en un mes 360 kWh, el total por pagar después de aplicar la tarifa, será de 192 pesos.

Para realizar la Tarea N°4 necesitamos conocer la lectura del medidor del día anterior con la del día actual de su residencia, para calcular el consumo y el valor de potencia activa en ese tiempo. (Antonio, 2011)

Tabla 18. *Medición de energía consumida.*

Lectura día anterior (Kwh)	Lectura día actual (Kwh)	Diferencia de lectura	Tiempo de lectura (horas)	Potencia activa consumida	Valor consumido (\$)

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

7.5 Preguntas de control

- 7.5.1 Explique cómo se realizan las tareas de la práctica.
- 7.5.2 Explique cuáles son los objetivos de la práctica.
- 7.5.3 Explique el concepto de Potencia Total o Aparente.
- 7.5.4 Explique el concepto de Potencia Activa.
- 7.5.5 Explique el concepto de Potencia Reactiva.
- 7.5.6 Represente el esquema de medición y procedimientos de cálculo de la potencia activa en circuitos monofásicos.
- 7.5.7 Represente el esquema de medición y procedimientos de cálculo de la potencia activa en circuitos trifásicos.
- 7.5.8 Represente el esquema de medición y procedimientos de cálculo de la potencia reactiva en circuitos monofásicos.
- 7.5.9 Represente el esquema de medición y procedimientos de cálculo de la potencia reactiva en circuitos trifásicos, con el Método de los Dos Wattímetros.
- 7.5.10 Defina y explique el concepto de metro contadores de energía.
- 7.5.11 Defina y explique los diferentes tipos de medidores que existen.
- 7.5.12 Explique el proceso de comercialización de energía eléctrica en Colombia.

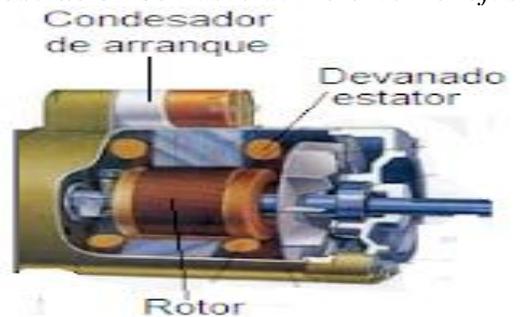
(Antonio, 2011)

8 Motores monofásicos

Práctica de laboratorio n°8.

Faseo de motores monofásicos.

Ilustración 60. *Faseo de motores monofásicos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

8.1 Introducción

Existen muchas instalaciones, tanto industriales, como residenciales a las que la compañía eléctrica solo suministra en servicio de C.A. monofásico. Además. En todo lugar casi siempre hay necesidad de motores pequeños que trabajan con suministro monofásico para impulsar diversos artefactos electrodomésticos tales como máquinas de coser, taladros, aspiradoras, acondicionadores de aire, etc.

La mayoría de los motores monofásicos son “motores pequeños” de “caballaje fraccionario” (menos de 1 hp). Sin embargo, algunos se fabrican en tamaños normales de caballaje integral: 1.5, 2, 3, 5,7.5 y 10 hp tanto para 115v como para 230v en servicio monofásico y aun para servicio de 440v entre los límites de 7.5 a 10 hp. Los tamaños especiales de caballaje integral van desde. (Antonio, 2011)

Varios cientos hasta algunos miles de hp en servicio de locomotoras, con motores de serie monofásicos de C.A.

Los motores monofásicos de inducción experimentan una grave desventaja. Puesto que sólo hay una fase en el devanado del estator, el campo magnético de un motor monofásico de inducción no rota. En su lugar, primero pulsa con gran intensidad, pero permanece siempre en la misma dirección. Puesto que no hay campo magnético rotacional en el estator, un motor monofásico de inducción no tiene par de arranque. Es por ello que se emplean diversos métodos de iniciar el giro del rotor, y por lo tanto existe una calificación de los motores monofásicos basada en los métodos particulares de arranque. (Antonio, 2011)

8.2 Tareas

8.2.1 Mida el voltaje en la red de alimentación.

8.2.2 Ahora utilice un condensador de 25 μ F y de 10 μ F conectada a la red y mida su tensión.

8.2.3 Determine el devanado de arranque y de marcha del motor monofásico y conecte el equipo.

8.2.4 Determine el devanado de arranque y de marcha del motor monofásico y conecte el equipo utilizando los condensadores.

8.2.5 Realice las conclusiones de la práctica.

8.3 Objetivos

8.3.1 Identificar los terminales de un motor monofásico para definir conexiones y sentido de giro.

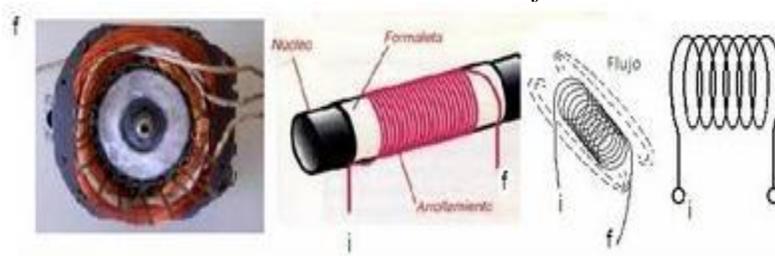
8.3.2 Utilizar mediciones de resistencia para localizar los devanados, interruptor de arranque y condensador en los motores monofásicos.

8.4 Teoría y técnica

Los motores monofásicos, como su propio nombre indica son motores con un solo devanado en el estator, que es el devanado inductor. Prácticamente todas las realizaciones de este tipo de motores son con el rotor en jaula de ardilla. Suelen tener potencias menores de 1KW, aunque hay notables excepciones como los motores de los aires acondicionados con potencias superiores a 10KW. Se pueden alimentar entre una fase y el neutro o entre dos fases. No presentan problemas de excesiva corriente de arranque como en el caso de los motores trifásicos de gran potencia, debido a su pequeña potencia, por tanto, todos ellos utilizan el arranque directo. En la práctica se entrenan las mediciones fundamentales para identificar los terminales de un motor monofásico y poder realizar la conexión correcta para su puesta en funcionamiento, en el sentido de giro deseado. (Antonio, 2011)

Dependiendo del sentido en que se arrollen las bobinas, en los inductores queda definido un inicio *i* y un final *f*.

Ilustración 61. *Motores monofasicos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

En los circuitos monofásicos, la línea de alimentación tiene dos conductores, generalmente una fase viva y el neutro.

Los motores monofásicos tienen dos devanados fundamentales, el de marcha y el de arranque.

El devanado de marcha se conecta durante todo el tiempo de operación a través de los elementos de control a la línea de alimentación.

El devanado de arranque, se conecta solo en el inicio, hasta que el motor alcanza la velocidad de operación. El devanado de arranque, en dependencia del diseño, puede conectarse a la red de alimentación de forma directa o través de un condensador.

Al realizar la tarea N°1, primero verifique la tensión de la fase con respecto al neutro y luego conecte dos tipos de condensadores y haga la misma operación.

La ubicación del inicio y final del devanado de arranque define el sentido de giro de los motores monofásicos.

En la práctica con frecuencia nos encontramos los terminales de un motor monofásico, sin que exista algún tipo de señalización sobre cual son los terminales del devanado de arranque y los del devanado de marcha. Lo cual puede identificarse mediante mediciones de resistencia: (Antonio, 2011)

El devanado de marcha es el que menor valor de resistencia presenta.

El devanado de arranque es el que mayor valor de resistencia presenta.

Ver ilustración 62.

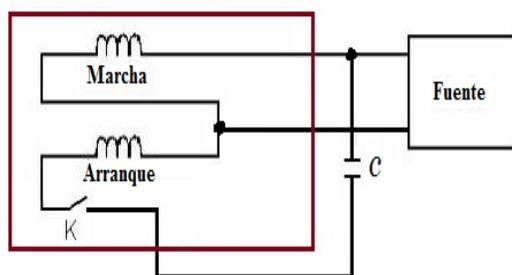
Para realizar la tarea N°2 deben tener en cuenta dos casos de posibilidades de acceso a los terminales de los elementos del motor monofásico (bobinas, interruptor y condensador de arranque).

Tres terminales:

Sólo será necesario determinar por continuidad, cuál es cada uno de los devanados, y después midiendo resistencia en cada uno de ellos podemos determinar cuál es el devanado de arranque y cuál el de marcha, si sabemos que la mayor indicación de resistencia se corresponde con el devanado de arranque y la menor con el de marcha.

(Antonio, 2011)

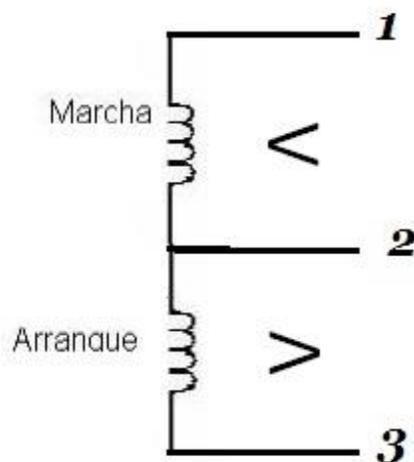
Ilustración 63. *Conexión de devanados de arranque y marcha con tres terminales.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Los devanados de marcha y arranque se definen a través de mediciones de resistencia de acuerdo al procedimiento explicado cómo se ilustra en la figura 62.

Ilustración 64. Definir devanados de marcha y arranque.



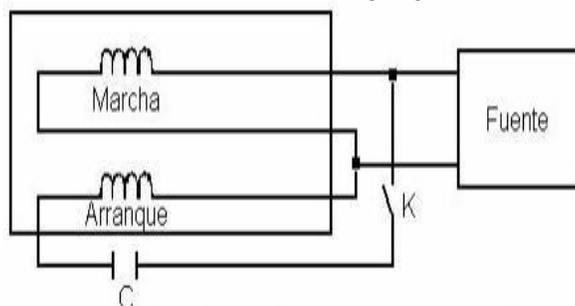
Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Cuatro terminals Esto quiere decir que los devanados tienen un punto común conectado interiormente y para determinar cuál es cada uno de ellos se deben seguir los siguientes pasos:

- Se determina el punto común o de unión de los devanados, para esto se realizan mediciones de resistencia, tomando los terminales dos a dos, se observa en cuál medición hay mayor indicación de resistencia, entonces el terminal que queda libre es el borne común. (Antonio, 2011)

- Ya determinado el borne común, se mide resistencia entre este y los dos terminales, en la medición que indique mayor resistencia es el devanado de arranque, y el otro el de marcha.

Ilustración 65. Conexión de devanados de arranque y marcha con cuatro terminales.



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Estos resultados se reflejan en la tabla N° 19.

Tabla 19. Medición de tensión en la fase-neutro y Resistencia de los devanados.

Van	Devanado de marcha (Ω)	Devanado de arranque (Ω)

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Y ahora utilizando los dos valores diferentes de condensadores en la fase, estos resultados se reflejan en las tablas N°20 y 21.

Tabla 20. *Medición de tensión en la fase-neutro en serie con el condensador de 25 μ F y Resistencia de los devanados.*

<i>Van(25μF)</i>	<i>Devanado de marcha (Ω)</i>	<i>Devanado de arranque (Ω)</i>

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Tabla 21. *Medición de tensión en la fase-neutro en serie con el condensador 10 μ F y Resistencia de los devanados.*

<i>Van(10μF)</i>	<i>Devanado de marcha (Ω)</i>	<i>Devanado de arranque (Ω)</i>

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Identificado los devanados, pueden conectarse en dependencia del sentido de giro deseado y el esquema que corresponda.

Puede darse el caso que en lugar de 4 terminales encontremos 6, dos del devanado de marcha, dos del devanado de arranque y dos del condensador de arranque. Para este caso el procedimiento consta de los siguientes pasos:

1. Identificación de los terminales del devanado de marcha.
2. Identificación de los terminales del devanado de arranque.
3. Identificación de los terminales del condensador.
4. Conexión y puesta en marcha del motor monofásico.

8.5 Preguntas de control

8.5.1 Mencione cuantos devanados fundamentales tiene un motor monofásico y explique sus funciones.

8.5.2 Represente el circuito de conexión de un motor monofásico.

8.5.3 Explique cómo identificar mediante mediciones los terminales del devanado de marcha de un motor monofásico.

8.5.4 Explique cómo identificar mediante mediciones los terminales del devanado de arranque de un motor monofásico.

8.5.5 Explique cómo identificar mediante mediciones los terminales del condensador de un motor monofásico.

9 Motores trifásicos

Práctica de laboratorio n°9.

Faseo de motores trifásico.

Ilustración 66. *Faseo de motores trifásico.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

9.1 Introducción

En la práctica se entrenan las mediciones fundamentales para identificar las fases y los terminales homónimos de un motor trifásico y poder realizar la conexión correcta en esquema delta o estrella para su puesta en funcionamiento en el sentido de giro deseado.

9.2 Tareas

9.2.1 Identifique los terminales de los devanados por continuidad.

9.2.2 Determine los bornes homónimos de los devanados de un motor trifásico.

9.2.3 Realice la conexión correcta de los motores trifásicos y mida su tensión en la salida.

9.2.4 Realice las conclusiones de la práctica.

9.3 Objetivos

9.3.1 Identificar los devanados y terminales homónimos de un motor trifásico.

9.3.2 Realizar la conexión correcta de los motores trifásicos para su buen funcionamiento en el sentido de giro deseado.

9.4 Teoría y técnica

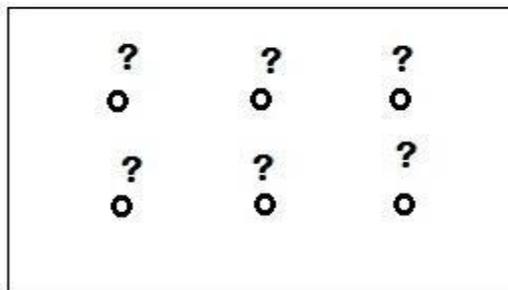
En los circuitos trifásicos, la línea de alimentación tiene tres conductores, correspondientes a cada una de las fases de alimentación; pueden tener un cuarto conductor (el neutro) en dependencia de las características del sistema de distribución de energía.

Los motores trifásicos tienen tres devanados fundamentales correspondientes a cada una de las fases; cada devanado tiene dos terminales un inicio y un final. (Antonio, 2011)

El sentido de giro de los motores trifásicos se invierte, cambiando la posición de dos conductores de la línea de alimentación.

Con frecuencia encontramos los seis terminales de un motor trifásico sin que exista algún tipo de señalización sobre cuáles son los de cada devanado, pero pueden identificarse mediante mediciones de continuidad. (Antonio, 2011)

Al tener dos terminales cada devanado en un caso básico típico un motor trifásico tiene seis terminales y para conectarlo a la red de alimentación es necesario definir los devanados y los terminales homónimos:

Ilustración 67. *Bornes de los devanados de un motor trifásicos.*

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

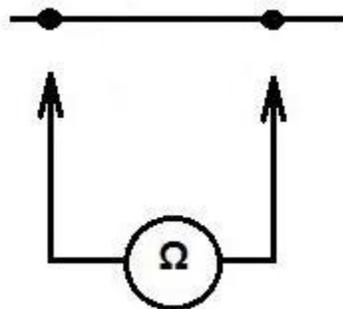
El procedimiento de identificación de devanados, terminales y conexión consta de tres pasos:

1. Identificación de los devanados por continuidad.
2. Identificación de terminales homónimos.
3. Conexión de devanados en Delta o Estrella.

9.4.1 identificación de devanados por continuidad

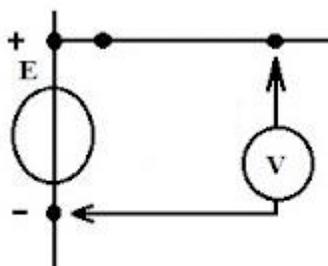
Pueden utilizarse los circuitos de medición de continuidad de conductores por resistencia o por tensión:

Ilustración 68. *Esquema de medición de continuidad por Resistencia.*



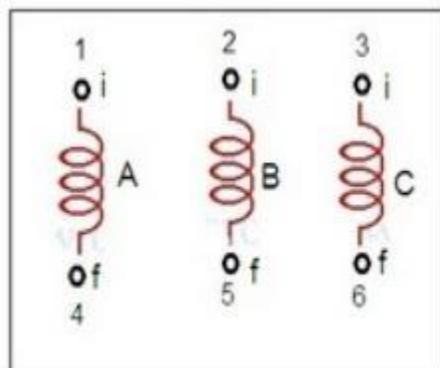
Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Ilustración 69. *Esquema de medición de continuidad por tensión.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Para realizar la tarea No. 1 se selecciona un terminal tomado al azar y se mide continuidad con todos los demás hasta encontrar el que presenta continuidad cuya evidencia define los terminales de un devanado. Se repite el proceso hasta identificar los otros dos devanados, los cuales con frecuencia se denominan A B y C. (Antonio, 2011)

Ilustración 70. *Identificación de devanados de un motor trifásico.*

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

En la tabla N°22. se muestra para nuestro ejemplo los resultados de las mediciones de continuidad entre todos los terminales, donde uno (I) indica continuidad y cero (0) ausencia.

Para este caso las mediciones deben ser de detección en las que es necesario y suficiente determinar la existencia de la magnitud.

Tabla 22. *Continuidad entre los devanados.*

Terminales	1	2	3
4	I	0	0
5	0	I	0
6	0		I

		0	
--	--	---	--

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

A partir de los resultados mostrados en la tabla 22. puede concluirse que al realizar la tarea los resultados uno (1) indicarán la presencia de un devanado y los cero (0) que son terminales pertenecientes a distintos devanados. (Antonio, 2011)

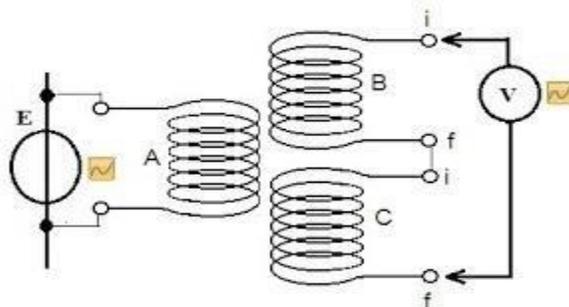
9.4.2 Identificación de terminales homónimos

Si la conexión de los devanados es congruente atendiendo al sentido del arrollamiento definido de forma convencional por sus inicios y finales, sus flujos magnéticos se suman en caso contrario se restan.

La definición de los devanados homónimos en tres devanados se realiza en dos etapas, en la primera se escoge al azar un devanado y se alimenta con tensión para que haga función de generador, en nuestro ejemplo mostrado en la **ilustración 68**. se escogió el A y se definen los terminales homónimos de los otros dos devanados para nuestro caso B y C. En la segunda etapa se intercambia el devanado utilizado como. (Antonio, 2011)

generador en la primera (A) con cualquiera de los otros (B ó C) y se repite el proceso para definir el inicio y final de la fase A en el caso mostrado. (Antonio, 2011)

Ilustración 71. *Medición de terminales homónimos.*



Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Al realizar la tarea N°2 para definir los inicios y finales de los devanados B y C en la primera etapa se alimenta el devanado tomado al azar, en nuestro ejemplo el A, con una tensión de alterna en el orden del 50 % de la tensión nominal o inferior si es suficiente para generar indicación en el voltímetro. (Antonio, 2011)

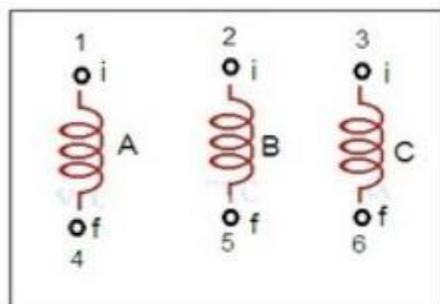
- Si la indicación del voltímetro es distinta de cero los inicios y finales de los devanados se corresponden con la suposición de la **Ilustración 72**.
- Si la indicación del voltímetro tiende a cero los inicios y finales de los devanados no se corresponden con la suposición de la **Ilustración 73**.

En este caso se invierte la posición de una de estas fases B o C y se repite la medición. La indicación del voltímetro debe ser distinta de cero y los inicios y finales deben coincidir con la suposición de la **Ilustración 74**.

Ya están definidos los terminales homónimos de los devanados B y C ahora corresponde en la segunda etapa definir el inicio y final del devanado A.

En la segunda etapa se cambia la fuente de alimentación para una de las fases definida en la primera etapa (B o C) y se comprueban la A, con el mismo procedimiento anterior hasta definir su inicio y final. (Antonio, 2011)

Ilustración 72. *Identificación de terminales homónimos.*



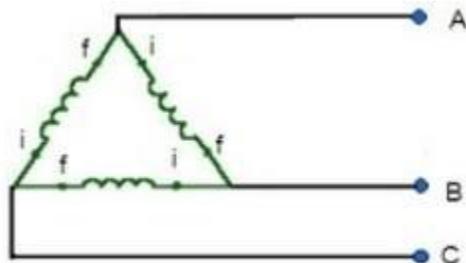
Nota: tomada de (Antonio, 2011)

9.4.3 Conexión de devanados

Luego de haber determinado los bornes homónimos (inicios y finales) se puede proceder a la conexión del motor en delta o estrella según se desee.

Tanto en motores monofásicos como trifásicos si no se dispone de instrumentos se pueden localizar las fases y su orden por tanteo.

9.4.3.1 Conexión delta

Ilustración 73. *Conexión Delta.*

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Se conectan en forma consecutiva los inicios y finales de los tres devanados A B y C como se muestra en la figura 71.

La fuente de alimentación se conecta a los tres puntos de unión de los terminales de inicios y finales.

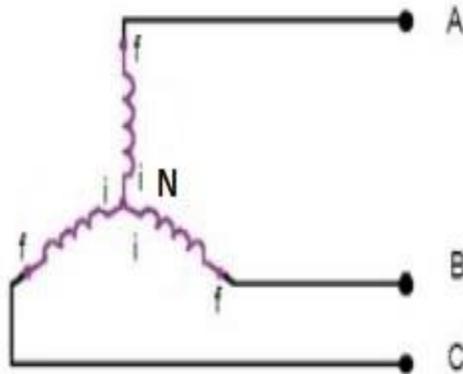
Para realizar la tarea N°3 conecte de forma correcta el motor en esquema delta y mida la tensión de las líneas de salida reflejada en la tabla N° 23.

Tabla 23. *Medición de tensiones entre las fases en conexión delta.*

VAB	VBC	VCA

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

9.4.3.2. Conexión estrella

Ilustración 74. *Conexión Estrella.*

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Los inicios o finales se conectan en un punto común y los otros terminales se utilizan para conectar la fuente de aliment

Para realizar la tarea N°3 conecte de forma correcta el ación. motor en circuito estrella y mida la tensión de las líneas de salida reflejada en la tabla N°9.4. No olvide que el punto común es el neutro. (Antonio, 2011)

Tabla 24. *Medición de tensiones entre las fases y neutro.*

VAN	VBN	VCN	VAB	VBC	VCA

Nota: tomada de (Antonio, 2011)

Obtenga en la literatura especializada en los circuitos eléctricos la expresión matemática que indica la relación entre estas tensiones, calcule y compare los valores obtenidos con los resultados de las mediciones.

9.5 Preguntas de control

- 9.5.1 Explique cómo se identifican los devanados de un motor trifásico.
- 9.5.2 Explique el procedimiento e identifique los terminales homónimos de los devanados de un motor trifásico.
- 9.5.3 Represente y explique cuáles son los circuitos fundamentales de conexión de los devanados de los motores trifásicos.

Marco institucional

De acuerdo a lo anterior trabajo se puede considerar que en el ambito institucional va a servir de gran ayuda en la formacion de estudiantes de ingenieria electrica y carreras a fines ya que de una u otra forma casi todas la carreras como lo son las departamento de ingenierías electrónica sistemas y telecomunicaciones de la Universidad de Pamplona-Colombia, ven mediciones electricas y el cual este espacio de practicas de laboratorio les va servir para tener una amplia idea y disponibilidad de informacion ya que estara disponible en la biblioteca virtual de nuestra institucion.

Análisis economico

Desde el punto de vista economico el diseño previo de las prácticas de laboratorio de ingeniería electrica y carreras a fines va a ser muy util ya que a los estudiantes y personas que quieran averiguar sobre los temas expuestos no va a tener ni un costo monetario para entrar a revisar dicha informacion ya que por ser previamente realizado o verificada por una persona va a tener una alta confiabilidad, y ademas no va tener que realizar las prácticas para validar la informacion ya dada ya que esto si ya le implicaria un costo economico mayor y para un estudiante seria mucho dinero.

Impacto social

El diseño de las prácticas de laboratorio del sistema MEI, tiene un buen impacto a la sociedad ya que de una forma o otra podemos obtener una guía de información ya corroborada en la guía de las de laboratorio del sistema MEI, que servirá de gran ayuda en este caso a los estudiantes de ingeniería eléctrica y carreras a fines de la Universidad de Pamplona ya que esta información estará disponible tanto en la biblioteca virtual de de la Universidad de Pamplona, y en un sitio google para que cualquier persona de la sociedad que necesite tener acceso o busque información relevante pueda tener una guía y ayuda de acuerdo al énfasis que este necesitando.

Impacto formación humana

El diseño de las prácticas de laboratorio del sistema MEI, tiene un buen impacto a la formación humana ya que nos ayuda a comprender de una o otra forma mejor como es el funcionamiento o de que trata cada una de las prácticas expuestas ya en el sistema MEI para así de esta manera podemos entender como a través de unas prácticas de laboratorio como se beneficia la humanidad ya que la electricidad es uno de los servicios fundamentales en todo el mundo.

Impacto a la biodiversidad

De cierto este trabajo tiene un impacto a la biodiversidad ya que por el solo hecho de estar trabajando en un salón o cualquier otro espacio vamos de alguna o otra forma a

causar algún daño a la biodiversidad, ya que con las actividades que realizaran podremos también podemos concientizar a sociedad de cuidar mas el sitio o lugar de trabajo.

Impacto profesional

El diseño de las prácticas de laboratorio del sistema MEI, tiene un buen impacto a la formación profesional ya que me ayudo a comprender y a profundizar un poco mas el porque de algunas practicas de laboratorio y como me serviran en el transcurso de vida professional como futuro ingeniero electricista para ayudar a dar soluciones precisas y concisas en el campo laboral ya que no tenia conocimiento o habia escuchado acerca de ellas ya que se han venido empleando desde hace mucho tiempo para el bien comun de la Sociedad.

Impacto ambiental

El impacto Ambiental que tiene el trabajo de las prácticas de laboratorio del Sistema MEI ya que si realizamos todas las prácticas establecidas tendremos una arta lista de materiales que eso a la misma vez es un indice de contaminación Ambiental ya que al diseñar y realizar las prácticas se van a producir desechos de los materiales que por el tipo de material que estan contruido esto contamina de cierto modo y si no los.

Resultados

Del diseño de sistema de prácticas de laboratorio para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y carreras afines.

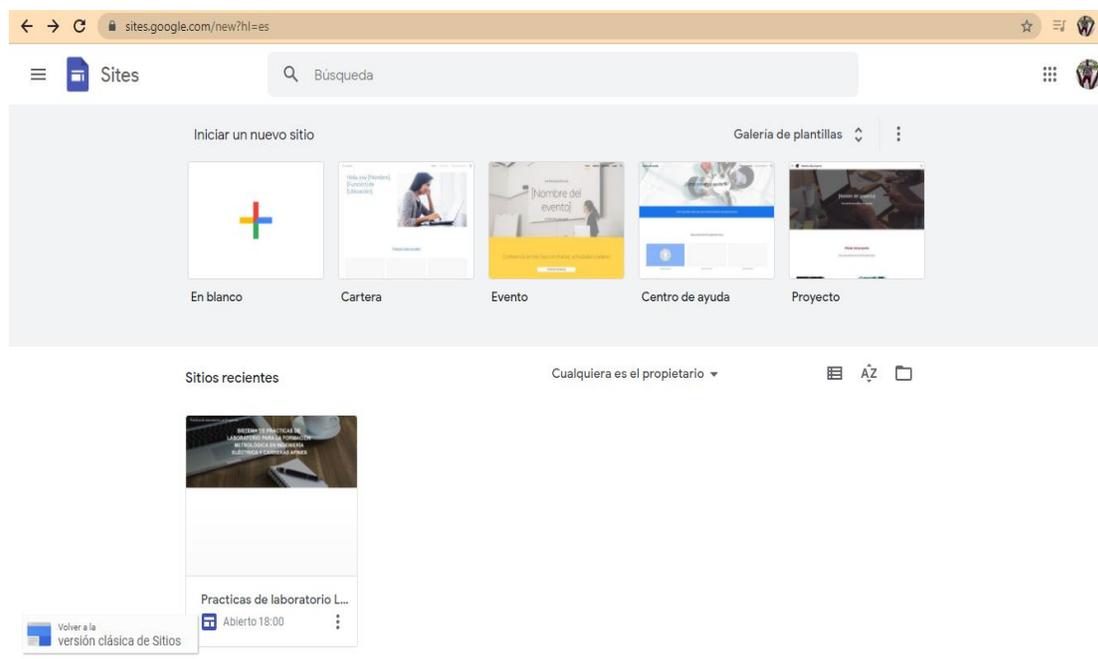
Con la realización de este trabajo de grado el cual es de gran ayuda tanto para mi en mi formación como ingeniero electricista, y a su misma vez va servir de gran ayuda a la hora de que los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica y carreras a fines de la universidad de Pamplona-Colombia tengan a su alcance una información clara y relevante acerca de que es el sistema de prácticas de laboratorio para la formación metrológica de ingeniería eléctrica y carreras a fines , la cual en su momento va a servir de gran ayuda y guía en la biblioteca virtual de nuestra universidad la cual esta disponible para que cualquier persona que haga parte de ella entre y busque la información que necesite.

Por otro lado me ayudo a que uno como ingeniero electricista debe de conocer el funcionamiento de los circuitos eléctricos ya que todos estos rigen todos los apartados eléctricos que se encuentran funcionando en la industria de la vida cotidiana, esto trae como efecto que en un futuro a la hora de laborar, podamos desarrollarnos mejor y ser más competentes a nivel profesional, debido a que también se requieren conocimientos en otras áreas las cuales a través del plan de estudio de la carrera de ingeniería eléctrica de la universidad de Pamplona nos dan los conocimientos previos para que nosotros como estudiante a través de la carrera vamos a ir interactuando de una manera o otra con estas

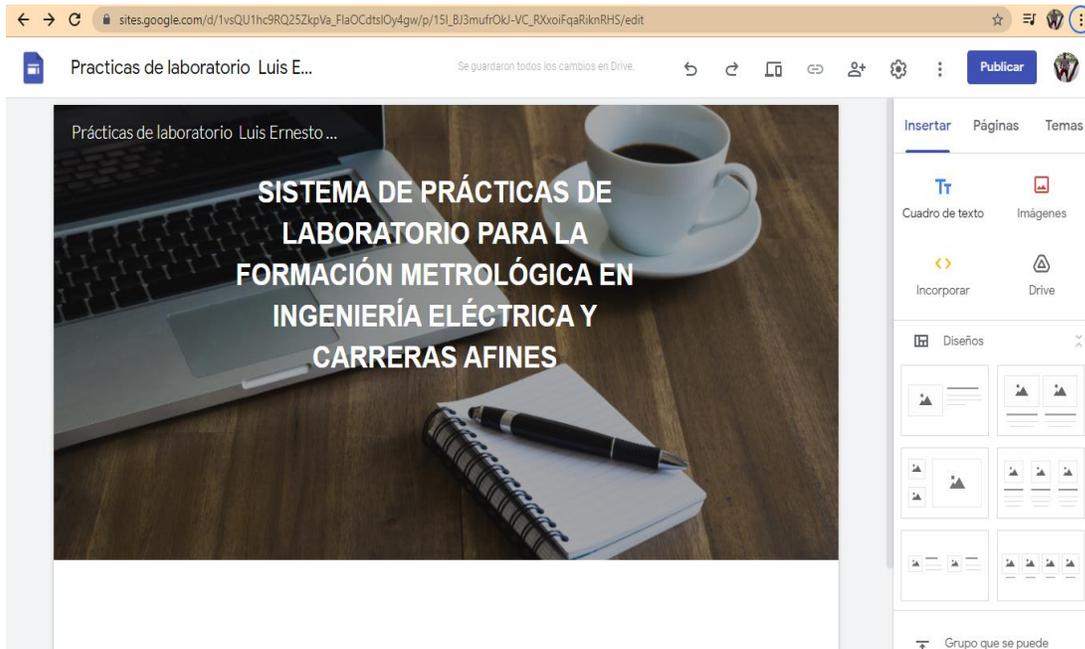
ramas de la ciencia las cuales son, la química, y una de ellas es la física; así en un futuro el comprender estos fenómenos serán más fáciles de lo ordinario.

1. Como crear la página de Google sites

- 1) Tener una cuenta en Google por ejemplo como lo es el correo Gmail.
- 2) Entramos a el buscador de Google, y escribimos Google sites.
- 3) Seleccionamos donde dice Google sites y nos aparece la siguiente imagen.
- 4)



- 5) Le damos clic donde dice iniciar nuevo sitio y hay nos aparece la pantalla principal para configurar la página.



6) Hay ya tenemos la página a nuestra disposición para editarla como deseamos.

2. implementación del sistema de prácticas de laboratorio para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y carreras afines en la plataforma Moodle de la universidad de Pamplona.

Pero esto se implementara con el respectivo permiso de la Universidad de Pamplona-Colombia.



Conclusiones

Gracias a todo lo anterior podemos interpretar que las prácticas de laboratorio en la formación metrologica de ingeniería eléctrica y carreras a fines van a contribuir a un mejoramiento en los factores de aprendizaje y su respectivo desempeño a la hora de validar, comprender que tanto el aprendizaje teorico, como el practico ya que van de la mano uno al otro.

Luego de abordar mejor y ver los efectos positivos que tienen la implementación del sistema de las prácticas de laboratorio, que incluso consiguió ampliar las perspectivas que tenía en cuanto a su desarrollo y actualización, logrando así desarrollar al final este trabajo de grado.

Para ilustrar de una manera mejor que se logro elaborar y plantear el objetivo propuesto de la mejoracion del entorno cuantico para la ejecución de las prácticas de laboratorio de la universidad de pamplona-Colombia, en el cual se abordaron los principales aspectos de estas practicas de laboratorio y de esta manera haciendolas mas acorde con los tiempos actuales, tan globales y competitivas.

Una vez realizada la comparación respecto al formato de la guía de laboratorio unificado de la universidad de pamplona, con el del entorno cuántico, es mas completo el formato del entorno cuántico.

Referencias

- 1997, R. C. (29 de Abril de 1997). *polo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resolución-1997-CRG79-97*. Obtenido de polo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resolución-1997-CRG79-97
- Aguilar, I. S. (2012). *Guía de Prácticas de Laboratorio*. Santiago de Querétaro: Dulce María de Guadalupe Ventura Ovalle.
- Antonio, G. A. (6 de 8 de 2011). *Salas cuanticas*. Obtenido de salas cuanticas: <https://sites.google.com/site/antoniogan/>.
- Aranda, I. E. (2012). *Guías de practicas de laboratorio de electricidad*. Santiago de Querétaro: Dulce María de Guadalupe Ventura Ovalle.
- ATLÁNTICO, ©. D. (2010). *Manual de Laboratorio de*. Barranquilla: Álvaro Pérez Tirado.
- Cesar, C. R. (2003). *Ingeniería y Sociedad*. Cali-colombia: cibereduca.com.
- CHAPARRO, F. (1998). *Haciendo de Colombia una Sociedad del Conocimiento*. Bogota: COLCIENCIAS.
- Ernesto, B. R. (1997). *La Calidad como Factor de Competitividad en la Educación*. bogota: colciencias.
- Gastellou, E. (6 de 7 de 2020). *Que es un osciloscopio*. Obtenido de <https://acmax.mx/que-es-un-osciloscopio>
- Jorge, S. G. (1989). *Elementos propios de la profesión en los currículos de ingeniería*. bogota: Universidad nacional.
- MOSQUERA Benítez, H. D. (2003). *Introducción a la Ingeniería: Ciencia, Tecnología y sociedad*. cali-colombia: ciber educa.com.
- osorio. (2004). *el experimento como indicador del aprendizaje*. manizales colombia: Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia).
- pamplona, U. d. (24 de 11 de 2011). *recursos de gestion* . Obtenido de https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_13/recursos/gestion_laboratorios/24112011/documentos_asociados.jsp
- tavara, C. (20 de Agosto de 2017). *StuDocu*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-santa/fisica-i/medicion-de-tension-de-corriente/2917116>
- Universidad de Pamplona. (24 de 11 de 2011). *Recursos de gestion*. Obtenido de Recursos de gestion: https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_13/recursos/gestion_laboratorios/24112011/documentos_asociados.jsp

Anexos

Link de acceso a la pagina de google sites del Sistema de prácticas de laboratorio:

https://sites.google.com/d/1vsQU1hc9RQ25ZkpVa_FIaOCdtslOy4gw/p/15l_BJ3muf_rOkJ-VC_RXxoiFqaRiknRHS/edit

Link del video explicativo del sitio en google sites:

<https://www.youtube.com/watch?v=r4fydirWJpw>

