

**INSTITUTO TECNOLÓGICO
“PADRE ANTONIO BERTA”
R. M. 091/2012
CARRERA: ELECTRICIDAD INDUSTRIAL**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ELABORACIÓN
DE PRÁCTICAS ORIENTADAS A LAS MEDICIONES ELÉCTRICAS
INDUSTRIALES”**

Trabajo final para optar al grado académico de Técnico Superior otorgado por el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta.

Postulante:

Amaru Juan Gabriel
Ledezma Fuentes Percy Marcelo

Tutor:

Nombre Completo
T.S. Rafael Berrera Medrano

Sumumpaya – Cochabamba

2021

DEDICATORIA

Este logro inicialmente es dirigido para mis nuestros señores padres, que durante cada instante estuvieron pendientes de nuestro proceso de formación y nos respaldaron paso a paso. De igual manera para todos allegados a nuestras familias.

También esta dedico a todas las personas que nos rodearon, acompañaron y que creyeron que lo lograríamos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que me guio con bendición y permitirme cumplir nuestro objetivo.

A nuestros padres y nuestras familias que nos dieron afecto y educación.

Gracias.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
1 TEMA	1
1.1 DIAGNOSTICO Y JUSTIFICACION	1
1.1.1 Antecedentes generales	1
1.1.2.2 Visión	2
1.1.3 Justificación técnica	2
1.1.4 Justificación económica	3
1.1.5 Justificación social	3
1.2 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO / TECNOLÓGICO	3
1.3 F.O.D.A	4
1.3.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS	5
1.3.2 ÁRBOL DE OBJETIVOS	6
1.4 OBJETIVOS	7
1.4.1 Objetivo general	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.4.3 Alcance	7
1.5 ENFOQUE METODOLOGICO	7
1.5.1 Matriz de diseño metodológico	7
2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL	12

2.1	Diagrama del proceso.	12
2.2	Módulo Didáctico.....	12
2.3	Conceptos Generales.....	12
2.4	Introducción a las Medidas Eléctricas	13
2.4.1	Mediciones Analógicas.....	13
2.4.2	Mediciones Digitales.....	13
2.5	Sistemas de Unidades	14
2.5.1	Sistema Internacional de Unidades (SI).	14
2.5.2	Sistema Técnico de Medida.	14
2.5.3	Unidades Eléctricas Fundamentales.	15
2.6	Patrones de medición.....	15
2.6.1	Patrones internacionales	16
2.6.2	Patrones primarios	16
2.6.3	Patrones secundarios.....	16
2.6.4	Patrones de trabajo	16
2.6.5	Patrones eléctricos.....	16
2.7	Instrumentos indicadores electromecánicos	17
2.7.1	Galvanómetro en suspensión.....	17
2.7.2	Par y deflexión de un galvanómetro.	17
2.7.3	Cualidades de los aparatos de medida	17

2.8	Errores en la medida	18
2.8.1	Error sistemático.....	19
2.8.2	Accidentales: se producen de una forma aleatoria.....	19
2.9	Clase de precisión.....	21
2.10	Escalas	21
2.11	Simbología utilizada en los aparatos de medidas eléctricas.....	22
2.12	Medidas eléctricas fundamentales.....	22
2.12.1	Medida de tensión.....	22
2.12.2	Medida de corriente.....	22
2.12.3	Medidas de resistencia.....	22
2.12.4	Medidas de potencia	23
2.12.5	Medida de potencia en corriente alterna monofásica	23
2.12.6	Medida de potencia eléctrica en corriente alterna trifásica.....	23
3	PROPUESTA DE INNOVACION Y SOLUCION AL PROBLEMA	25
3.1	IMPACTO SOCIAL COMUNITARIO	25
3.2	ELABORACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	25
3.2.1	Objetivo del plan de mantenimiento	25
3.2.2	Beneficios del plan de mantenimiento.....	25
3.2.3	Mantenimiento de instrumentos de medición	25
3.3	Mantenimiento.....	27

3.3.1	Inspección.....	27
3.3.2	Limpieza.....	27
3.3.3	Ajustes.....	28
3.4	SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	28
3.4.1	Equipos de protección personal.....	28
3.4.2	Uso y cuidado de herramientas de mano.....	28
3.4.3	Uso de la ropa de trabajo.....	29
3.5	PRESUPUESTO.....	29
3.6	RESULTADOS ESPERADOS.....	30
3.7	CONCLUSIONES.....	31
3.8	RECOMENDACIONES.....	31
4	FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFÍA.....	33
	ANEXOS	

RESUMEN

El presente proyecto va dirigido al Instituto Tecnológico “Padre Antonio Berta”, donde se pudo evidenciar que el material didáctico con el que cuenta dentro sus ambientes no es lo suficiente para el desenvolvimiento y aprendizaje práctico de los estudiantes.

Este proyecto surge de la necesidad de un aprendizaje más práctico, es decir, que las carreras técnicas puedan aplicar sus conocimientos teóricos mediante la realización de ensayos y pruebas. Este proyecto se basa en el desarrollo de un módulo de pruebas donde se llevarán a cabo prácticas con enfoques en las mediciones eléctricas, estas significarán una herramienta muy útil a la hora de comprender y analizar el funcionamiento de los elementos eléctricos y maquinas eléctricas, brindándole al estudiante un concepto más claro de lo que representa la electricidad industrial.

Además de estudiar el sistema de control eléctrico, es necesario estudiar aspectos de mediciones eléctricas para entender y poder aclarar algunos aspectos como las fallas más comunes y la razón de las fallas, permitiéndoles a los futuros practicantes ejecutar soluciones eléctricas.

Durante el armado del tablero los estudiantes de la carrera de Electricidad Industrial se aplicarán conocimientos teóricos impartidos por los docentes de manera práctica, ya que estos módulos son ejemplos de instrumentos de mediciones eléctricas.

INTRODUCCIÓN

En Bolivia con la implementación de la nueva ley de educación se abrieron Institutos Tecnológicos por tal razón algunos tienen deficiencias en cuanto a su equipamiento, lo que dificulta el aprendizaje práctico de los estudiantes de las diferentes carreras.

El presente documento detalla a grandes rasgos el desarrollo, implementación, impacto y ejecución de módulos para prácticas en medidas eléctricas, orientado al desarrollo de escenarios reales, en donde los estudiantes de la carrera de electricidad industrial del Instituto Tecnológico “Padre Antonio Berta” en mediciones eléctricas se encuentren con la necesidad de ampliar la percepción de lo que significa una solución de problemas y fallas eléctricas.

El capítulo I, describe los aspectos generales correspondientes al análisis general del proyecto y planteamiento de este.

El capítulo II, muestra los fundamentos teóricos necesarios para describir el proyecto.

El capítulo III, muestra el cálculo y selección de elementos, además de aspectos técnicos del proyecto.

CAPITULO I

1 TEMA

El título seleccionado: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS ORIENTADAS A LA INSTRUMENTACION ELECLECTRICA INDUSTRIAL.

1.1 DIAGNOSTICO Y JUSTIFICACION

1.1.1 Antecedentes generales

A partir del año 2010 se implementa en Bolivia la LEY DE LA EDUCACIÓN “AVELINO SIÑANI - ELIZARDO PÉREZ” N° 070, donde en su capítulo III SUBSISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE FORMACIÓN PROFESIONAL, SECCIÓN II se hace mención a la FORMACIÓN SUPERIOR TÉCNICA Y TECNOLÓGICA que tiene como un primer objetivo, formar profesionales con capacidades productivas, investigativas y de innovación para responder a las necesidades y características socioeconómicas y culturales de las regiones y del Estado Plurinacional.

Tomando en consideración estos lineamientos se crea el INSTITUTO TEGNOLOGICO PADRE ANTONIO BERTA EN EL AÑO el cinco de marzo del 2012 con sede en el municipio de Tiquipaya.

1.1.2 Antecedentes específicos

El Instituto tecnológico Padre Antonio Berta con resolución ministerial 091/2012 es una institución dependiente de fe y alegría y el ministerio de educación que tiene como:

1.1.2.1 Misión. - Somos un movimiento de educación popular integral y promoción social que, inspirado en la fe y en la justicia, desarrolla, junto a los pobres y excluidos, una educación de calidad q aporta a la construcción de una sociedad inclusiva y equitativa.

1.1.2.2 Visión. -El movimiento de fe y alegría es reconocido por la calidad de su gestión educativa basada en valores humano – cristianos y por sus aportes a la construcción de una sociedad inclusiva, intercultural, democrática, productiva y en armonía con el medio ambiente, incidiendo, juntó con los pobres y excluidos, en políticas públicas, que contribuyen a la mejora de su calidad de vida.

La institución cuenta con la carrera de Electricidad industrial que se encuentra en proceso de implementación y mejoramiento de sus talleres tomando en cuenta las normas de seguridad eléctrica aplicables en Bolivia. En la actualidad el tecnológico no cuenta con tableros didácticos en el área de instrumentación eléctrica, que tengan como objetivo poner en práctica la parte teórica científica de la asignatura, que permita a docentes y estudiantes alcanzar los objetivos del proceso enseñanza-aprendizaje del área de electricidad Industrial.

Proyectos o trabajos desarrollados para mejorar el nivel académico de la carrera de electricidad industrial en el área de medidas eléctricas como trabajo de grado o investigación no han sido encontrados.

Por esta razón el énfasis que se hace al desarrollo del diseño de este trabajo, debido a que en el mercado se encuentran diversidad de tableros, equipos y elementos relacionados a la medición eléctrica industrial.

1.1.3 Justificación técnica

El Proyecto a desarrollar, se realiza por la necesidad que tiene el ITPAB, ya que no cuenta con equipamiento en la materia de medidas las eléctricas.

Con el objetivo de contribuir con la responsabilidad académica del ITPAB, posibilitando el uso de tecnologías que permiten una formación teórico-práctica,

teniendo como base la academia, que busca generar una base de conocimientos prácticos, se realizará el diseño y construcción de un módulo de prácticas en medidas eléctricas.

1.1.4 Justificación económica

Un módulo didáctico de instrumentación y medidas eléctricas, permitirá que el ITPAB optimice sus recursos, mejorando los ambientes y la calidad de aprendizaje práctico y el tiempo de avance curricular y evitando la compra de material por parte de los estudiantes, el módulo didáctico beneficiara tanto a los estudiantes y al ITPAB en su equipamiento para el futuro alumnado

1.1.5 Justificación social.

Con el desarrollo de este proyecto de grado se posibilitará la formación en el conocimiento práctico de los futuros técnicos eléctricos, en el área industrial y seguridad en consecuencia habrá un incentivo hacia las nuevas generaciones sobre nuevas competencias de los profesionales egresados en el área.

El conocimiento técnico que se logrará mediante las prácticas desarrolladas en el tecnológico generará en el estudiante una mayor confianza y visualización de los aspectos reales a los que debe enfrentarse cuando deba realizar mediciones eléctricas industriales y solucionar problemas técnicos que conlleva un proceso industrial.

1.2 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO / TECNOLÓGICO

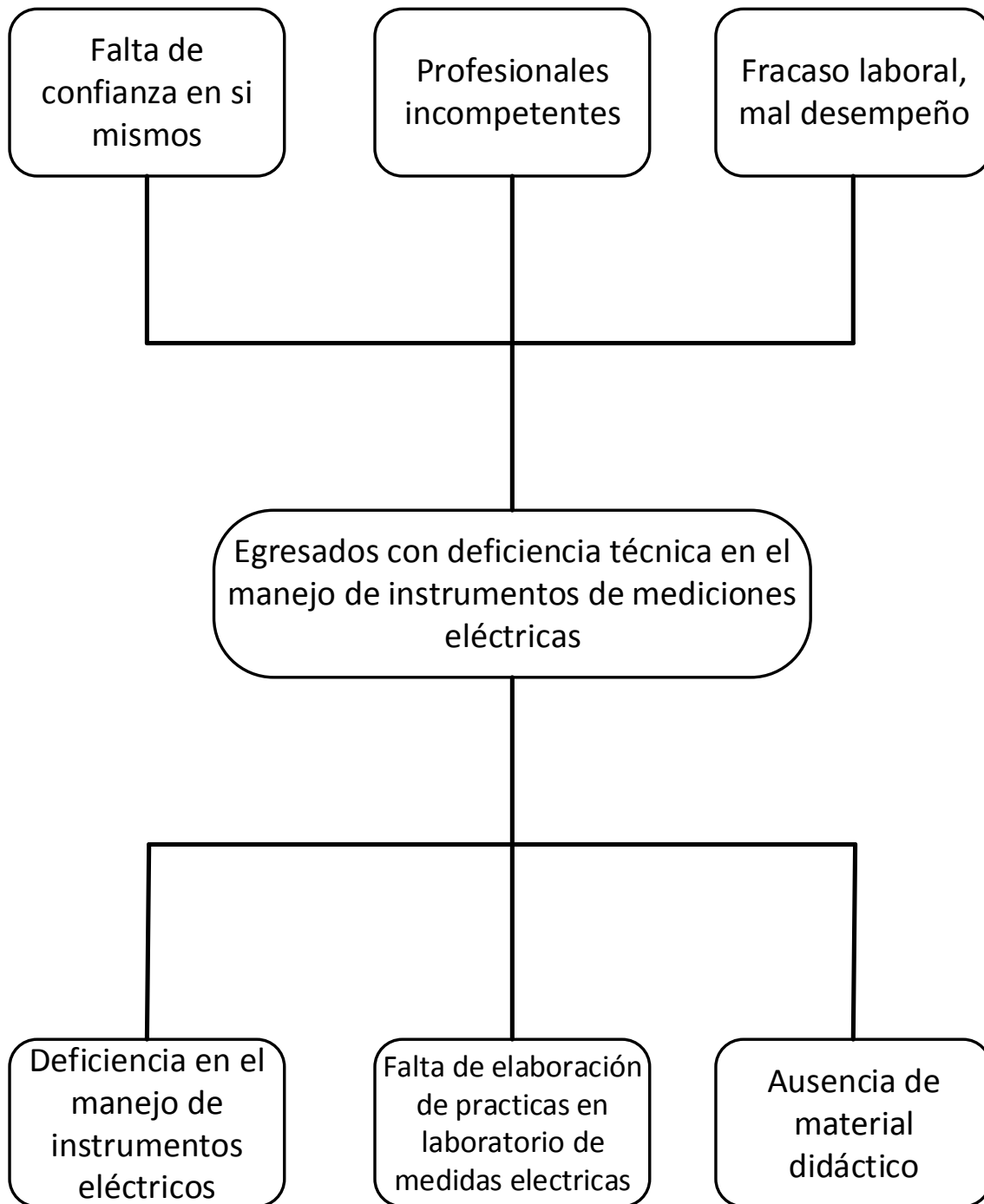
¿De qué forma se puede mejorar la carrera de electricidad industrial y el Tecnológico Padre Antonio Berta en el ámbito académico tomando en cuenta la instrumentación y las mediciones eléctricas industriales?

1.3 F.O.D.A

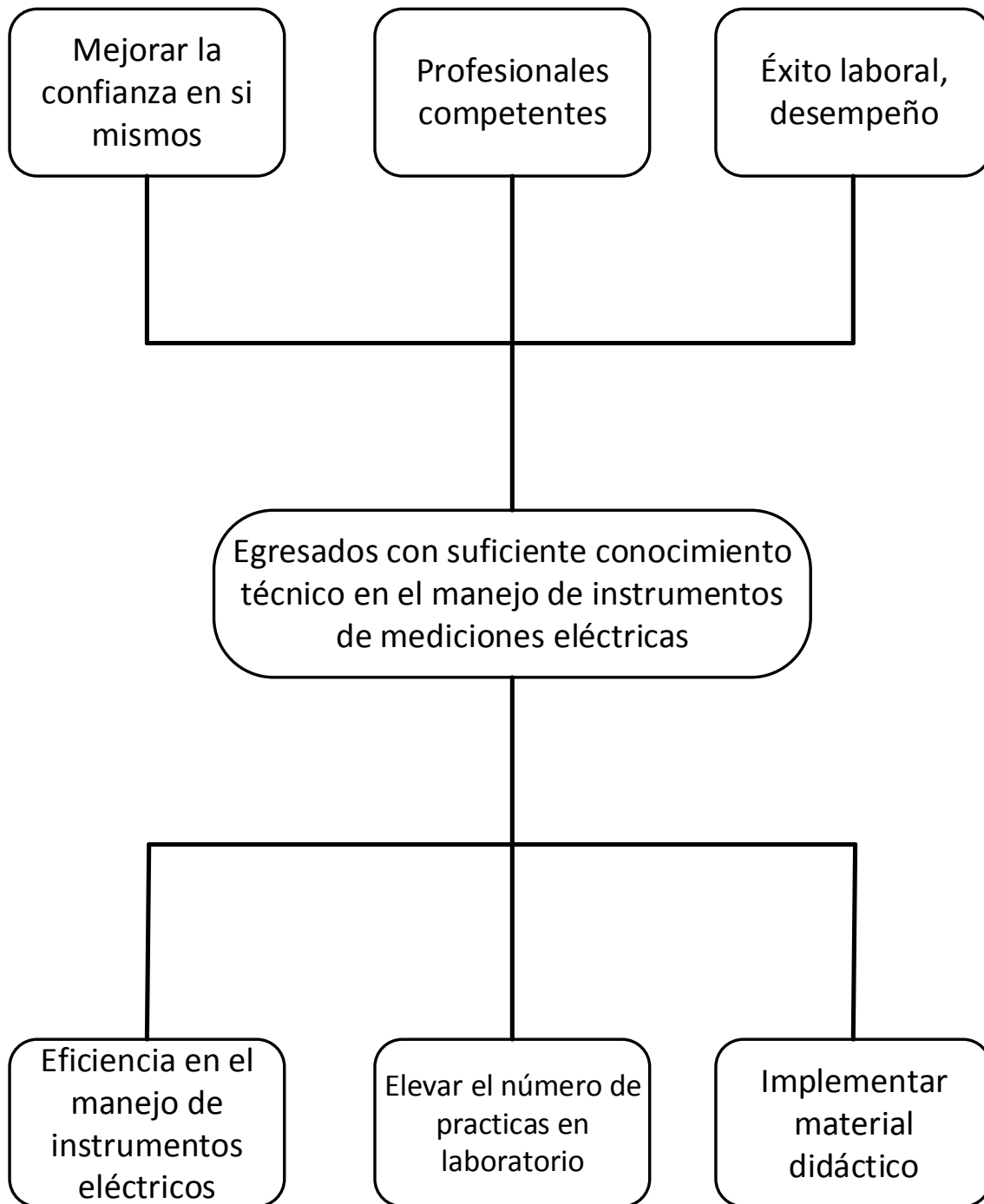
Se realizará un diagnóstico del armado del un módulo didáctico para la materia de instrumentación y medidas eléctricas, con el uso de la matriz F.O.D.A. en el siguiente esquema.

Fortalezas	Oportunidades	Dificultades	Amenazas
Personal docente calificado y especializado. Ambientes adecuados. Estudiantes inquietos con conocimientos teórico practico	Estudiantes a punto de culminar sus estudios. Estudiantes con ganas de colaborar al instituto. Convocatoria a defensa de proyectos de grado.	No hay material a disposición. Falta de tiempo. Limitado acceso a herramientas especiales.	Continuación de la pandemia. Contagio del personal docente como estudiantil con el COVID 19.

1.3.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS



1.3.2 ÁRBOL DE OBJETIVOS



1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Implementar un módulo didáctico que permita a los estudiantes de la Carrera de Electricidad Industrial llevar a cabo prácticas orientadas a la instrumentación y mediciones eléctricas en procesos industriales.

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer el presupuesto y costos del módulo de instrumentación eléctrica
- Realizar pruebas de control en cada componente eléctrico del tablero didáctico
- Construir una estructura para la instalación de los elementos de instrumentación y medidas eléctricas.
- Realizar pruebas de buen funcionamiento de las prácticas mediante pruebas de mediciones eléctricas.

1.4.3 Alcance

El presente trabajo se lo realizará en la carrera de Electricidad Industrial de manera particular al laboratorio de medidas eléctricas ya que beneficiará a docentes, alumnos y todos aquellos que estén relacionados al mismo en el área de control industrial, esto con el fin de contribuir a la actualización del laboratorio, ya que se utilizará para realizar prácticas en este campo efectivizando el proceso de enseñanza y aprendizaje académico formando profesionales competentes en el ámbito industrial.

1.5 ENFOQUE METODOLOGICO

1.5.1 Matriz de diseño metodológico

Matriz Metodológica					
¿Qué?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Por qué?	Verificación
Investigar en el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta, el tipo de instalación de los tableros didácticos.	El proyecto se realizará en el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta, ubicado en Colcapirhua Sumumpaya Norte	Los Proyectistas	Mediante una entrevista y llenado de una encuesta	Definir el problema de la forma de trabajo de armado del tablero didáctico.	Mostrar el resultado de la entrevista y la encuesta.
Investigar sobre cómo realizar el armado del tablero didáctico.		Los Proyectistas lo realizarán en la institución.	Mediante una entrevista al personal Administrativo y docentes del área.	Conocer la problemática de la forma de armado del tablero didáctico.	Presentar el informe del tablero didáctico
Identificar algunas alternativas de solución al problema del armado del		Los Proyectistas averiguarán también en internet el armado	Mediante una demostración, realizarán los proyectistas	Seleccionar la solución más adecuada nuestro problema del	Contar con las paginas confiables y contar con la

tablero didáctico.		del tablero didáctico.	el proyecto de armado del tablero Didáctico en la institución.	armado de tablero	información Técnica proporcionada por la institución Padre Antonio Berta.
Seleccionar el material adecuado para el armado del tablero didáctico.		Los Projectistas	Se realizará mediante un presupuesto de la valoración del proyecto	Resolver la selección del material para el armado del tablero didáctico	Mostrar resultados del Presupuesto de los materiales seleccionados
Seleccionar los materiales y accesorios neumáticos	El proyecto se realizará en el Instituto Tecnológico Padre	Los Projectistas	Se realizará el presupuesto de los materiales que se utilizará.	Ordenar la selección de materiales a utilizar en el proyecto de armado del tablero didáctico.	Exhibir el presupuesto de los materiales y accesorios eléctricos

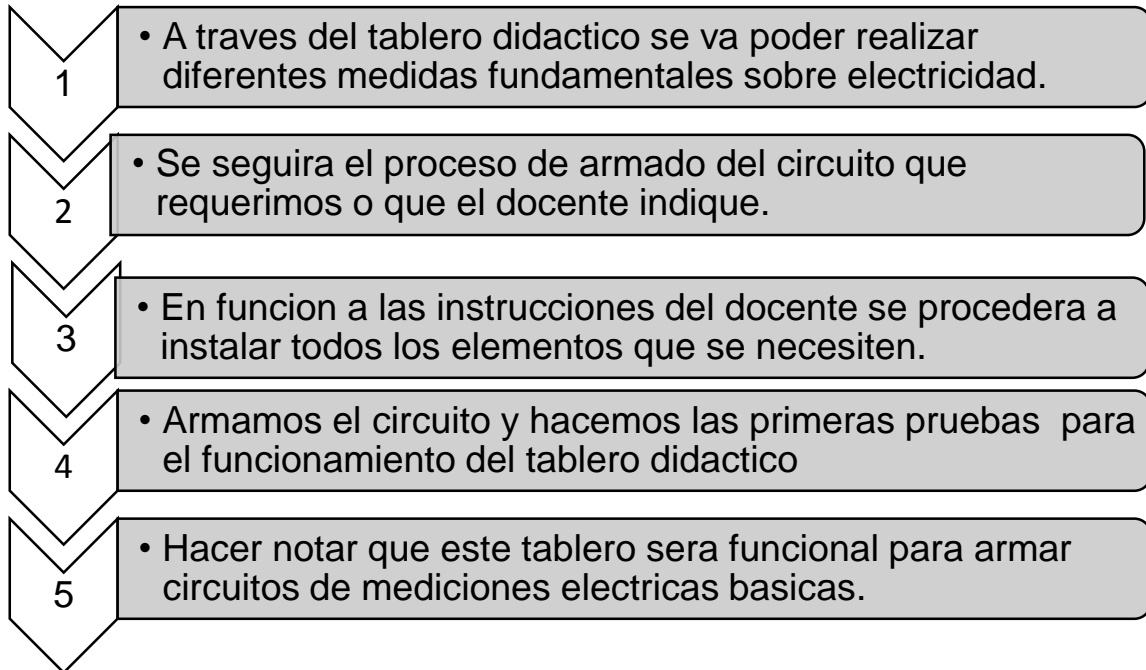
Elaborar el plano de circuito del armado del tablero didáctico	Antonio Berta, ubicado en Colcapirhua Sumumpaya Norte	Los Proyectistas	Mediante un diseño de circuito	Precisar la ubicación exacta del plano de circuito del armado del tablero didáctico	Exponer la adecuada instalación del tablero didáctico.
Diseñar el plano de circuito eléctrico.		Los Proyectistas	La elaboración de un plano de circuito en el armado del tablero didáctico	Fijar el plano de circuito eléctrico para evitar problemas de corto circuito	Mostrar la adecuada instalación del circuito eléctrico.
Implementar elementos de protección de seguridad		Los Proyectistas.	Emplear los elementos de protección de forma ordenada	Para evitar accidentes del personal encargado	Demostrar la función específica de los elementos de protección

Implementar el mantenimiento y cuidados de la instalación	El proyecto se realizará en el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta, ubicado en Colcapirhua Sumumpaya Norte	Los Proyectistas.	Se realizará mediante un controlador eléctrico	Para evitar perjuicios a la institución	Presentar el mantenimiento adecuado de la instalación
Elaborar costos y presupuestos		Los Proyectistas	Se realizará una estadística de costos y presupuestos	Saber el presupuesto exacto y evitar falencias de costos	Para que todo sea correcto y transparente
Implementar y armar		Los Proyectistas	Mediante una organización de personal capacitado	Esa es la finalidad del proyecto	La buena instalación
Elaborar guías didácticas.		Los Proyectistas	Serializará investigaciones por internet y guías eléctricas.	Para el uso eficiente en las prácticas de laboratorio.	Se realizará las pruebas prácticas de las guías didácticas.

CAPITULO II

2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 Diagrama del proceso.



2.2 Módulo Didáctico

Un módulo educativo, es un material didáctico interactivo que contiene todos los elementos necesarios para el aprendizaje de conceptos y destrezas al ritmo del estudiante, sin el elemento presencial continuo del docente.

2.3 Conceptos Generales

Bajo el concepto de medir se entiende la acción de registrar numéricamente magnitudes cuyo conocimiento es importante, por ejemplo, para estudios de carácter científico, en el servicio de instalaciones, en la producción y distribución de bienes o energía.

Medir significa comparar una magnitud correspondiente con una unidad apropiada.

Magnitud de Medida, Aquella magnitud física, química o de cualquier otro tipo, que se pretende medir.

En los métodos de medida se aprovechan determinadas propiedades o efectos del objeto de la medición para relacionar, en un dispositivo de medida apropiado

Valor de Medida, Es el de la magnitud de medida determinado con ayuda de un dispositivo adecuado. Se expresa como el producto del valor numérico por la unidad correspondiente.

Como instrumento de medida se designan también a aquellas partes de un dispositivo que son determinantes para las propiedades de medición (amplificador de medida, transformador de intensidad, patrones, etc.).

Los restantes componentes de un dispositivo de medida, que no son decisivos para las propiedades de medición, tales como fuentes de energía, elementos de ajuste, amplificadores de valor cero, conductores de unión, etc., se denominan aparatos auxiliares (accesorios).

Las partes de un dispositivo de medida que se pueden distinguir según su función (detectores, elementos de transformación y elaboración, emisores), no siempre forman componentes propios de aparatos.

2.4 Introducción a las Medidas Eléctricas

2.4.1 Mediciones Analógicas

En éstas se puede representar y registrar de forma continua cualquier valor de la magnitud de medida, dentro del margen previsto. Por consiguiente, la señal de medida puede asumir cualquier valor que esté comprendido dentro del margen de señales que corresponda al de la medida.

2.4.2 Mediciones Digitales

En éstas se pueden representar únicamente y de forma discontinua, valores discretos de la magnitud de medida con una graduación más o menos fina. El

valor de medida viene dado por la suma de pequeños valores parciales y se emite con ayuda de indicadores de cifras o impresores. Como la mayor parte de las magnitudes de medida pueden variar de forma continua, hay que cuantificarlas, primeramente, es decir, dividir las en escalones a los que se ha asignado una señal de medida discreta.

Sólo algunos procesos de cómputos, tales como la medida de radiación (cuantos), proporcionan de por sí resultados cuantificados.

2.5 Sistemas de Unidades

2.5.1 Sistema Internacional de Unidades (SI).

En el Sistema Internacional se han tomado como base las siguientes magnitudes y unidades.

Magnitud	Unidad básica	Símbolo
Longitud	Metro	<i>m</i>
Masa	Kilogramo	<i>kg</i>
Tiempo	Segundo	<i>s</i>
Corriente eléctrica	Amperio	<i>A</i>
Temperatura	Kelvin	<i>K</i>
Cantidad de sustancia	Mol	<i>mol</i>
Intensidad luminosa	Candela	<i>cd</i>

2.5.2 Sistema Técnico de Medida.

En el Sistema Técnico se definen las siguientes magnitudes y unidades fundamentales:

LONGITUD	Metro (m)
FUERZA	Kilogramo fuerza (kgf) o Kilopondio (kp)
TIEMPO	Segundos (s)

2.5.3 Unidades Eléctricas Fundamentales.

NOMBRE	DESIGNACION	UNIDAD DE MEDIDA
TENSION	V	VOLTIO (V)
CORRIENTE	I	AMPERIO (A)
RESISTENCIA	R	OHMIO (Ω)
POTENCIA	P	VATIO (W)
ENERGIA ELECTRICA	E _E	VATIO-HORA (VH)

2.6 Patrones de medición

Un patrón de medición es una representación física de una unidad de medición. Una unidad se realiza con referencia a un patrón físico arbitrario o a un fenómeno natural que incluye constantes físicas y atómicas. Se han desarrollado patrones semejantes para otras unidades de medición, incluyendo patrones para las unidades fundamentales, así como para algunas unidades mecánicas y eléctricas derivadas.

Además de unidades fundamentales y derivadas de medición, hay diferentes tipos de patrones de medición, clasificados por su función y aplicación en las siguientes categorías:

2.6.1 Patrones internacionales

Se definen por acuerdos internacionales. Representan ciertas unidades de medida con la mayor exactitud que permite la tecnología de producción y medición. Los patrones internacionales se evalúan y verifican periódicamente con mediciones absolutas en términos de las unidades fundamentales.

2.6.2 Patrones primarios

Los patrones primarios representan unidades fundamentales y algunas de las unidades mecánicas y eléctricas derivadas, se calibran independientemente por medio de mediciones absolutas en cada uno de los laboratorios nacionales. Una de las principales funciones de los patrones primarios es la verificación y calibración de los patrones secundarios.

2.6.3 Patrones secundarios

Son los patrones básicos de referencia que se usan en los laboratorios industriales de medición.

2.6.4 Patrones de trabajo

Son las herramientas principales en un laboratorio de mediciones. Se utilizan para calibrar y verificar la exactitud y comportamiento de las mediciones efectuadas en las aplicaciones industriales.

2.6.5 Patrones eléctricos

El Sistema Internacional de Unidades (SI) define el ampere (unidad fundamental de corriente eléctrica) como la corriente constante que, al mantenerse a través de dos conductores paralelos de longitud infinita y sección circular despreciable alejados éstos 1 metro en el vacío, produce entre estos dos conductores una fuerza igual a $2 \cdot 10^{-7}$ newton por metro de longitud. El ampere absoluto es actualmente la unidad fundamental de corriente eléctrica en el SI y se acepta a nivel internacional.

La tensión, la corriente y la resistencia están relacionados por la ley de Ohm de proporcionalidad constante. La especificación de dos cantidades cualesquiera determina la tercera. Dos tipos de patrones materiales forman una combinación,

la cual sirve para mantener el amperio con alta precisión durante largos periodos: la resistencia patrón y la celda patrón (para voltaje).

2.7 Instrumentos indicadores electromecánicos

2.7.1 Galvanómetro en suspensión

Los primeros medidores de corriente directa requerían un galvanómetro de corriente de suspensión. Una bobina con alambre fino es suspendida en un campo magnético que produce un imán permanente. De acuerdo con las leyes fundamentales de fuerzas electromagnéticas, la bobina gira en el campo magnético cuando en ella circule una corriente eléctrica. El filamento fino de suspensión de la bobina alimenta de corriente a la bobina, y la elasticidad del filamento ejerce un par moderado en sentido opuesto a la rotación de la bobina. Esta continúa en deflexión hasta que el par electromagnético equilibre el contrapar mecánico de la suspensión. Así la deflexión de la bobina es una medida de la magnitud de la corriente que circula por la bobina. Un espejo sujeto a la bobina defleciona un rayo de luz, que empunte un punto luminoso amplificado que se mueve en una escala a cierta distancia del instrumento. El efecto óptico es similar al de una aguja de gran longitud y masa cero.

2.7.2 Par y deflexión de un galvanómetro.

Los principios que rigen la operación del Galvanómetro se aplican a equipos de versión más modernas, tal como el mecanismo de bobina móvil e imán permanente.

2.7.3 Cualidades de los aparatos de medida

Podemos decir que un aparato de medida será mejor o peor, atendiendo a las siguientes cualidades:

2.7.3.1 Sensibilidad: se define como el cociente entre la desviación de la aguja indicadora medida en grados y la variación de la magnitud que se está midiendo. Esta cualidad es específica de los aparatos analógicos.

2.7.3.2 Precisión: la precisión de un aparato de medida, está íntimamente relacionada con su calidad. Es más preciso un aparato cuanto más parecido sea el valor indicado a la medida real de dicha magnitud.

2.7.3.3 Exactitud: es un concepto parecido al de precisión, pero no igual. Un aparato es más exacto cuanto más parecidos sean el valor medido y el valor real por extensión, un aparato exacto es, a su vez, preciso, pero un aparato preciso no tiene por qué ser exacto.

2.7.3.4 Fidelidad: cuando al repetir varias veces la misma medida, el aparato da la misma indicación.

2.7.3.5 Rapidez: un aparato es rápido cuando se estabiliza en menos tiempo.

2.8 Errores en la medida

Al realizar medidas, los resultados obtenidos pueden verse afectados. El resultado lleva implícito la posibilidad de errar en la lectura, por ello es necesario conocer con profundidad como se cometen los errores, para poderlos prever y minimizar, de manera que seamos nosotros los que valoremos la veracidad de la medida realizada. Los errores en medidas eléctricas se pueden clasificar en sistemáticos y accidentales:

2.8.1 Error sistemático

Es el originado por las características del aparato o de la actitud del observador.

Entre los más frecuentes se pueden destacar los siguientes:

2.8.1.1 Metodológicos: por utilizar un método inadecuado para realizar la medida, como por ejemplo la colocación de los aparatos de medida cuando se utiliza el método indirecto, ya que éstos tienen consumo y pueden falsear el resultado obtenido.

2.8.1.2 Ambientales: son el resultado de la influencia de las condiciones físicas del entorno: temperatura, presión, humedad, campos magnéticos, etcétera.

2.8.1.3 Personales: los que dependen de la pericia o habilidad del operador al realizar la medida; por ejemplo, la colocación de éste en la lectura.

2.8.1.4 Instrumentales: son los causados por el desgaste de las piezas del aparato, o bien por el desgaste de la pila o batería que alimenta dicho aparato.

2.8.2 Accidentales: se producen de una forma aleatoria.

No se pueden clasificar dada su gran variedad; aun así, no son de gran importancia en las medidas eléctricas.

Cada vez que realicemos una medida, debemos evitar desconfiar del valor obtenido, pero también razonar si el resultado está en relación con el valor que preveíamos o no se corresponde con éste. En caso de que exista gran diferencia, hemos de pensar que algo raro ocurre y hacer las comprobaciones necesarias. Entre todos los errores que se pueden cometer al realizar una medida, se encuentran los causados por el operario que la realiza. Se suelen cometer con frecuencia, pero son fáciles de eliminar siendo metódicos. Estos son:

2.8.2.1 Errores de cero: Se dan cuando al iniciar la medida no hemos prestado la suficiente atención a la posición del índice (aguja indicadora). Antes de medir, es conveniente calibrar con el tornillo de ajuste la aguja a cero.

2.8.2.2 Error de paralaje: ocurre cuando el operario no encara de forma perpendicular la escala del aparato. Se corrige haciendo coincidir la aguja con su proyección sobre la escala. Algunos aparatos suelen incorporar un espejo sobre la escala para facilitar esta tarea.

Estos errores no se suelen dar en los aparatos digitales. Por otro lado, es conveniente conocer la calidad y precisión de los aparatos de medida, de ahí que estudiemos los siguientes conceptos:

2.8.2.3 Error absoluto: es la diferencia entre el valor obtenido y el valor real. Como se ha dicho en párrafos anteriores, el valor real es difícil de conocer, por este motivo podemos tomar como valor real el obtenido con un aparato de precisión, o bien, tomar como valor real la media de varias medidas.

$$e_a = \text{Valor leído} - \text{valor real}$$

Este error nos indica cuánto nos hemos equivocado, pero no nos dice nada sobre la calidad de la medida y del aparato con la que se realiza. Se pueden obtener errores tanto positivos como negativos, en el primer caso se entiende que el aparato mide por exceso y en el segundo se entiende que lo hace por defecto.

2.8.3 Error relativo: es el resultado de multiplicar por 100 el cociente que resulta de dividir el error absoluto por el valor real. El error relativo se expresa en tanto por ciento.

$$e_r = \frac{e_a}{\text{Valor real}} * 100$$

2.9 Clase de precisión

Cuando tomamos el error absoluto máximo, lo relacionamos con el valor de final de la escala de medida y lo expresamos en tanto por ciento, obtenemos un número que define la clase del aparato; esto es, su grado de precisión.

$$Clase = \frac{e_{a \text{ maximo}}}{valor \text{ final escala}} * 100$$

Su clasificación y aplicación es la siguiente:

- Clase 0,1 y 0,2. Instrumentos de gran precisión para investigación.
- Clase 0,5. Instrumentos de precisión para laboratorio.
- Clase 1. Instrumentos de medidas portátiles de cc.
- Clase 1,5. Instrumentos de cuadros y portátiles de ca.
- Clase 2,5 y 5. Instrumentos de cuadros

2.10 Escalas

Es la zona graduada de la pantalla del aparato de medida.

Sobre ésta se desplaza el índice para indicarnos el valor de la medida. Debido a la constitución interna del aparato, obtenemos distintas distribuciones en las divisiones de la escala, tal y como se puede ver en la Figura. Pueden ser:

- Uniformes: todas las divisiones son iguales a lo largo de la escala.
 - Cuadráticas: las divisiones se ensanchan sobre el final de la escala.
 - Ensanchadas: las divisiones son distintas al principio y al final de la escala.
 - Logarítmicas: las divisiones son menores al final de la escala.
- Ver anexo 1 figura 1.

2.11 Simbología utilizada en los aparatos de medidas eléctricas.

Los aparatos de medida pueden ser analógicos o digitales; los primeros presentan la medida mediante un índice o aguja que se desplaza sobre una escala graduada, y los segundos presentan el valor en una pantalla o display mediante números. Para representar esquemáticamente e interpretar las inscripciones de funcionamiento se recurre a la simbología normalizada. Ver anexo 5, 6, 7, y 8.

2.12 Medidas eléctricas fundamentales

2.12.1 Medida de tensión. La medida de tensión eléctrica de un circuito eléctrico se lo realiza con un voltímetro conectado en paralelo a la carga (puntos en donde se quiere medir). Ver anexo 1 figura 2.

Es importante saber que tensión se va medir para señalar adecuadamente la escala, además el tipo de tensión que voy a medir, claro está que si utilizo un multímetro digital tengo que preocuparme de ubicar el selector correctamente. La unidad de tensión es el voltio que corresponde al trabajo de un joule al desplazar un Culombio de carga de un punto a otro.

2.12.2 Medida de corriente.

La medida de corriente eléctrica en un circuito se la realiza con un amperímetro. Para medir la corriente se coloca un amperímetro en serie a la carga y la fuente del circuito eléctrico. Ver anexo 2 figura 1.

2.12.3 Medidas de resistencia. La resistencia dentro de un circuito eléctrico se puede medir de varias formas:

Código de colores. Este código viene marcado por el fabricante de resistencias y no es más que cuatro franjas de colores las cuales; la primera primer dígito, segunda segundo dígito, tercera el factor de multiplicación y la banda de tolerancia, al interpretar estos colores obtendré el valor de la resistencia. Ver anexo 2 figura 2.

2.12.4 Medidas de potencia

- **La potencia en corriente continua:** se puede medir por dos métodos:
Método de voltímetro- amperímetro. No es más que buscar la potencia multiplicando el valor de caída de tensión por la corriente.

$$P = V \cdot I.$$

Método directo. Aplicando un vatímetro que está constituido de una bobina amperimétrica de baja resistencia conectada en serie y una bobina voltimétrica de alta resistencia conectada en paralelo, indicando directamente el producto de la tensión por la intensidad.

2.12.5 Medida de potencia en corriente alterna monofásica

Se realiza directamente con un vatímetro que indica la lectura del valor:
Ver anexo 2 figura 3.

$$P = VI \cdot \cos(\phi)$$

2.12.6 Medida de potencia eléctrica en corriente alterna trifásica.

2.12.6.1 Circuito trifásico equilibrado. Se puede medir la potencia con un vatímetro de una sola fase y multiplicar por tres.

$$P = 3 \cdot P_1$$

2.12.6.2 Medida de potencia sistema de cuatro hilos

Una vez tomada la potencia activa P del vatímetro bastará una simple operación para conocer la potencia del sistema. Ver anexo 3 figura 1.

2.12.6.3 Medida de potencia sistema de tres hilos

Si el sistema trifásico no dispone de neutro, en ese caso deberemos configurar un neutro artificial, para lo cual necesitaremos disponer de dos resistencias cuyo valor resistivo sea igual a la resistencia de la bobina voltimétrica de nuestro vatímetro. Ver anexo 3 figura 2.

2.12.6.4 Circuito trifásico desequilibrado

Para medir la potencia en este circuito se utilizan básicamente dos métodos indicados en las figuras respectivamente:

2.12.6.5 Medida de potencia circuito trifásico desequilibrado cuatro hilos. Ver anexo 4 figura 1.

2.12.6.6 Medida de potencia circuito trifásico desequilibrado tres hilos.

Para medir la potencia activa en un circuito en general se utiliza un vatímetro este instrumento es la unión de un amperímetro que se conecta como los amperímetros comunes en serie con la línea y una parte voltimétrica que se conecta en paralelo a la línea que conduce la corriente eléctrica; obteniendo la medida de la potencia como efecto de las dos medidas. Ver anexo 4 figura 2.

2.12.6.7 Medida de frecuencia

Para la medida de frecuencia utilizamos un frecuencímetro electrónico que no es más que un contador de número de eventos en un periodo de tiempo. Este acumula el número de eventos el mismo que es transferido a un display y visualizado en forma numérica.

2.12.6.8 Medida de energía.

La energía eléctrica se mide mediante registradores de energía, los mismos que tienen dos o tres sistemas de medida actuando sobre un mismo órgano móvil que acciona el mecanismo registrador.

El principio de construcción es semejante al de un vatímetro. Como tenemos dos tipos de potencia, la activa y la reactiva tenemos registradores de energía activa y de reactiva.

CAPITULO III

3 PROPUESTA DE INNOVACION Y SOLUCION AL PROBLEMA

3.1 IMPACTO SOCIAL COMUNITARIO

El proyecto realizado en el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta sede Sumunpaya beneficia a los estudiantes y los Docentes de las carreras de Electricidad Industrial.

3.2 ELABORACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Todos los elementos del módulo de instrumentación y medidas eléctricas requieren de un mantenimiento adecuado.

Por lo que es necesario realizar un plan de mantenimiento preventivo para evitar problemas en los equipos y lesiones en los usuarios cuando ocurra una u otra falla al momento de realizar la conexión de circuitos eléctricos.

3.2.1 Objetivo del plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento tiene como objetivo de prevenir daños internos en los equipos, garantizando una vida útil de los elementos logrando un rendimiento del cien por ciento durante un periodo de vida considerable.

3.2.2 Beneficios del plan de mantenimiento

Los beneficios más relevantes del manual de mantenimiento son:

- Prevenir daños en los equipos.
- Garantizar una vida más útil y duradera de los elementos neumáticos.
- Evitar gastos innecesarios en cambio de equipos.
- Garantizar un funcionamiento y rendimiento adecuado en los elementos.

3.2.3 Mantenimiento de instrumentos de medición

Para evitar el daño físico en los instrumentos la persona que lo manipula:

- Asegúrese que la persona que usa tenga los conocimientos necesarios de uso y seguridad.
- Cuida que el lugar donde mide corresponde a la categoría de seguridad del instrumento.
- Revisa que el nivel de tensión o corriente esperado corresponde a lo que el instrumento medirá.
- Asegúrate que la configuración del multímetro corresponde al parámetro que se va a medir.
- No midas tensión sobre las terminales de corriente o resistencia eléctrica.

Para garantizar el buen funcionamiento de su instrumento:

La lectura que nos da un instrumento puede ser determinante en nuestro trabajo, incluso para salvar la vida, por lo que debes garantizar su buen funcionamiento; así que estos son los puntos que debes seguir para mantener tu instrumento en perfecto estado.

El instrumento debe lucir en buen estado, una inspección física a la carcasa, las terminales y bornes del equipo además de la pantalla, son recomendables; si se observa un multímetro roto, con las bornes en mal estado o la pantalla parcial o totalmente rota, es imperativo llevarlo al centro de servicio autorizado para asegurar que este no representa un riesgo al usarlo y que las mediciones sean confiables.

Abre el instrumento para verificar que existen fusibles, si es el caso, asegúrate de que son los indicados por el fabricante y usa el mismo instrumento para comprobar su estado. No asegurar este hecho puede implicar que el usuario concluya en un razonamiento erróneo y repercutir en un accidente.

Asegúrate de guardar el instrumento en un ambiente libre de humedad y una temperatura de alrededor de 25 °C.

Si el equipo tiene más de un año de uso y quiere asegurar mediciones confiables, envíalo a calibrar.

Las sondas de medición son consumibles de la actividad por lo que es importante asegurar su buen estado, reemplazándolas por unas nuevas.

3.3 Mantenimiento.

Con el objeto de que el tablero no presente fallas ni paros durante la ejecución de prácticas, se debe realizar un buen mantenimiento contemplando los siguientes aspectos.

- Inspección
- Limpieza
- Ajustes

3.3.1 Inspección.

Es recomendable una inspección periódica o de acuerdo al uso de todo el equipo para verificar que no existan elementos dañados, fallas leves o imperfecciones en los equipos de medición. El banco debe ser monitoreado durante la realización de prácticas para identificar anomalías y sean corregidas. Durante la inspección si se encuentran resistores abiertos o fusibles fundidos, estos deben ser reemplazados con el objeto de conservar el equipo de trabajo

3.3.2 Limpieza.

Se debe mantener el equipo completamente limpio y libre de polvo o alimentos, ya que éstos pueden dañar los instrumentos o elementos que lo conforman. Se recomienda retirar el polvo con una franela o si existe residuos de alimentos se debe limpiar con un paño húmedo sin que ingrese agua ya que puede dañar los dispositivos de los equipos o se oxiden las partes metálicas.

3.3.3 Ajustes.

Es indispensable analizar todas las tuercas de los conectores tipo banana que pudieran llegar a aflojarse debido a la conexión y desconexión por la ejecución de prácticas, de ser necesario se debe realizar un apriete de la tornillería. Revisar los puntos de soldadura de los conectores.

3.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL

La Seguridad Industrial e higiene ocupacional en las empresas, son factores de máxima importancia para el desarrollo óptimo de las actividades, aumento de la productividad y mejora de las condiciones de trabajo de las personas, permitiendo la prevención y control de riesgos, accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, bienes al medio ambiente, mediante la regulación y aplicación de la normativa nacional e internacional vigente.

3.4.1 Equipos de protección personal

Los EPP comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios como, por ejemplo: Controles de Ingeniería.

3.4.2 Uso y cuidado de herramientas de mano

La seguridad en el uso de las herramientas de mano comienza con la selección de la herramienta correcta para ejecutar la tarea deseada y el uso de la forma que se consideró al diseñarla. Elija una herramienta que le permita mantener la muñeca recta, no doblada.

Antes de comenzar el trabajo, revise las herramientas para asegurar que no tengan defectos. Reemplace las asas rajadas, astilladas o rotas, así como las cuchillas desgastadas en herramientas de corte. Reemplace o repare las herramientas y/o cordones eléctricos rotos. Mantenga las herramientas limpias, afiladas y en buenas condiciones de funcionamiento. Cuando termine su trabajo, devuelva las herramientas a sus lugares de almacenaje.

Al usar las herramientas, evite ejercer demasiada fuerza con las que no están diseñadas para ello. Con las herramientas de corte, sujete firmemente el mango en la palma de la mano y haga los cortes alejándose del cuerpo, nunca tirando de la herramienta hacia usted. Lleve las herramientas filosas alejadas del cuerpo, nunca en un bolsillo. Mantenga las herramientas filosas alejadas de los bordes de superficies y de lugares donde alguna persona pueda entrar en contacto con la herramienta al pasar.

3.4.3 Uso de la ropa de trabajo

La correcta elección ropa laboral para electricistas es crucial a la hora de desempeñar su trabajo y es que podría llegar, incluso, a salvarles la vida.

Un aspecto clave relacionado con la seguridad en el trabajo del ámbito de los electricistas es la intensidad de la tensión eléctrica a la que tendrá que exponerse el trabajador.

Es por esta razón, por lo que antes de contratar a una persona para el puesto, desde el departamento de RRHH se evalúan los diferentes riesgos laborales y se les da una solución. Además, se estudia el vestuario y el calzado laboral para que el electricista profesional pueda protegerse.

3.5 PRESUPUESTO

Nro.:	DESCRIPCION	CANT.	UNID.	P/UNIT	TOTAL
1	VOLTIMETRO DE AC 0-500 V	4	PZA.	60	240
2	AMPERIMETRO DE AC 0- 30 A	4	PZA.	70	280
3	FRECUENCIMETRO ANALOGICO	3	PZA.	175	525
4	VATIMETRO DE 0. 1000 W	3	PZA.	350	1050
5	COS FIMETRO	2	PZA.	405	810
6	CONTADOR DE ENERGIA	1	PZA.	70	70
7	CONECTORES TIPO BANANA	100	PZA.	4.50	450
8	CONECTORES TIPO BANANO MACHO	30	PZA.	2	60
9	CABLE Nro. 10 AWG TIGRE	100	MTS.	150	150
10	SELECTOR PARA VOLTIMETRO	1	PZA.	70	70
11	SELECTOR PARA AMPERIMETRO	1	PZA.	70	70
12	SOCKET	10	PZA.	5	50
13	FOCO "LAMPARA INCANDESCENTE"	10	PZA.	6	60
14	ESTRUCTURA PARA TABLERO	1	PZA.	120	120
15	MADERAS PARA EL TABLERO	28	PZA.	300	300
16	PINTURA	3	PZA	15	45
17	MANO DE OBRA DE LOS ESTUDIANTES	2	PSN	2	400
TOTAL					4750 BS.

3.6 RESULTADOS ESPERADOS

- Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la carrera de electricidad industrial.
- Contar con una herramienta didáctica para el docente de la materia.
- Elevar el nivel académico de los estudiantes de la carrera de electricidad industrial

3.7 CONCLUSIONES

- El diseño y la selección de los distintos componentes han permitido llevar a efectos la experimentación de los circuitos, obteniendo resultados adecuados a las expectativas planteadas por lo que el presente trabajo se ha constituido en un equipo didáctico para la enseñanza de mediciones en corriente continua.
- La utilización de este equipo didáctico permitirá en los alumnos desarrollar habilidades y destrezas al momento de realizar una práctica, permite además analizar el comportamiento de las diferentes formas de interconectar los resistores y obtener parámetros eléctricos que pueden ser contrastados
- Una vez llevado a efecto la experimentación se puede observar que los datos teóricos y medidos están estrechamente relacionados, siendo la teoría como la práctica de gran importancia en el estudio de esta materia.

3.8 RECOMENDACIONES

- Antes de llevar a efecto una práctica los estudiantes deben entender los fundamentos científicos y esenciales del trabajo académico a realizar para que los aprendizajes sean motivados dentro de la experiencia de los alumnos evitando traspies en la experimentación.
- Durante las prácticas es necesario que los estudiantes armen los circuitos de acuerdo a los diagramas esquemáticos, hagan cálculos y mediciones eléctricas siguiendo una secuencia de pasos lógicos con la finalidad de evitar daños en los equipos.
- Con la finalidad de evitar accidentes y pérdida de tiempo, antes de iniciar una práctica, una actividad opcional sería la utilización de un software de simulación de circuitos eléctricos.
- En la experimentación se debe considerar la potencia de disipación de los elementos que constan en el tablero para evitar que se averíen. Que la

formación del estudiante este dirigida a la parte práctica, para lograr que los estudiantes tengan defensas para competir en ámbito laboral y esto se lo lograra con la implementación de laboratorios equipados con materiales y software correspondientes.

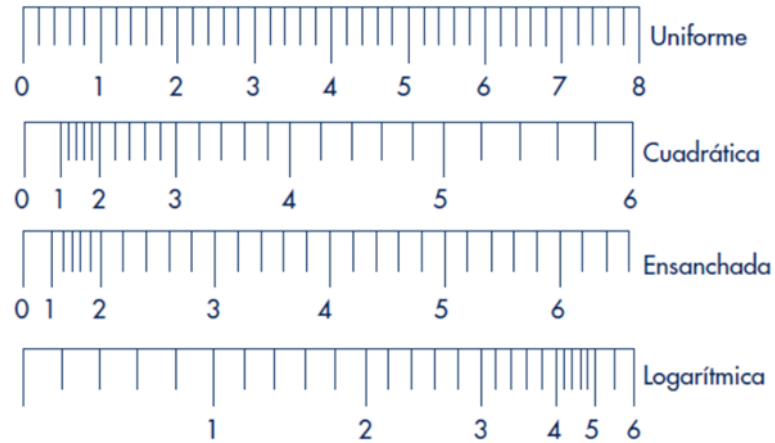
4 FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFÍA

1. ENRIQUEZ HARPER, Gilberto, El ABC de la instrumentación en el Control de Procesos Industriales, México, Ed. Limusa, 2000.
2. GARCIA TRANSANCOS, José, Electrotecnia, Madrid, Ed. Thomson Paraninfo, 2006.
3. MANDADO, Enrique, Instrumentación Electrónica, México, Ed. Marcombo, 2004.
4. VILORIA, Roldán José, A paramenta Eléctrica y su Aplicación, España, Ed. Creaciones Copyright, 2006.
5. TARRAGA LASSO, David, Instalaciones eléctricas de interior, Madrid, Ed. Thomson Paraninfo, 2005.

ANEXOS

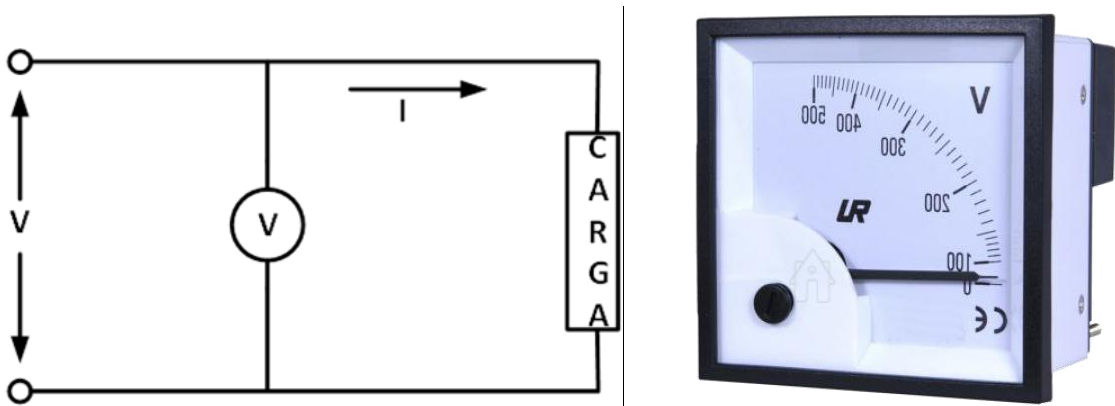
ANEXO 1.

Figura 1 – Escalas



Fuente: <https://es.scribd.com/document/406509920/Medidas-Elctricas-en-las-Instalaciones-de-baja-Tension-converted-docx>

Figura 2 – Medida de tensión.

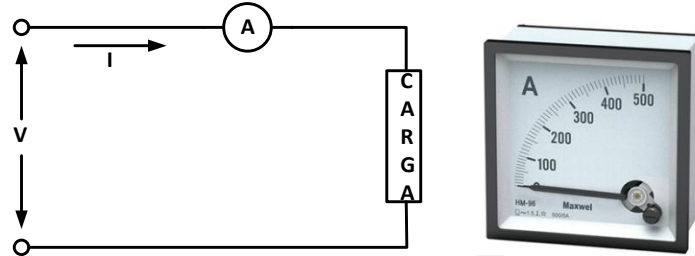


Fuente: elaboración propia

<https://www.freepng.es/png-u6rsaa/>

ANEXO 2.

Figura 1 – Medida de corriente.



Fuente: elaboración propia

<https://www.freepng.es/png-u6rsaa/>

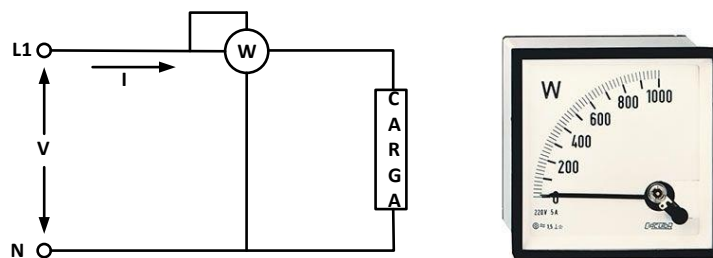
Figura 2 – Medida de resistencia.



Fuente: elaboración propia

<https://www.freepng.es/png-u6rsaa/>

Figura 3 – Medida de potencia en corriente alterna monofásica.

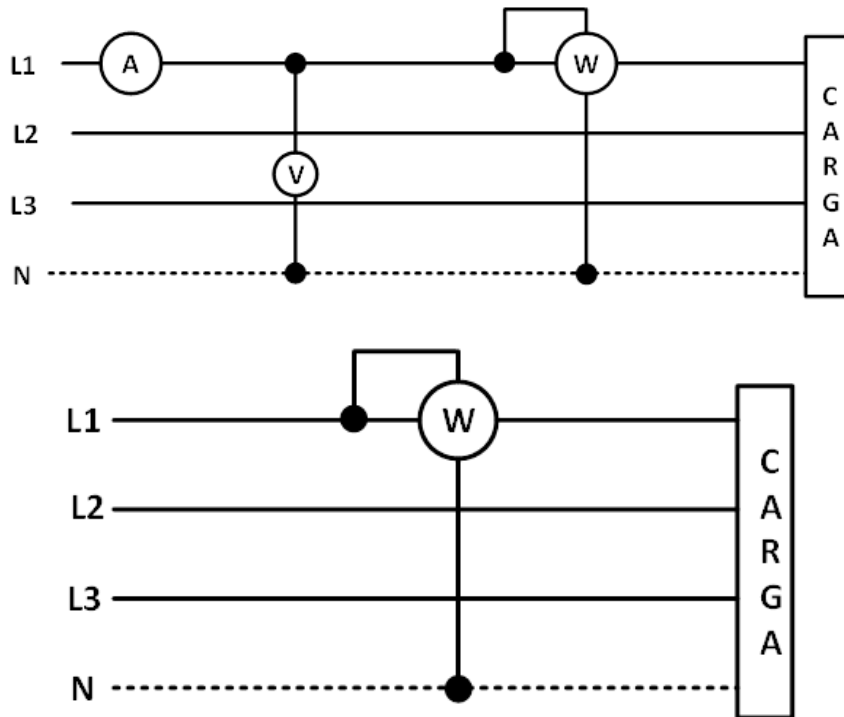


Fuente: elaboración propia

<https://www.freepng.es/png-u6rsaa/>

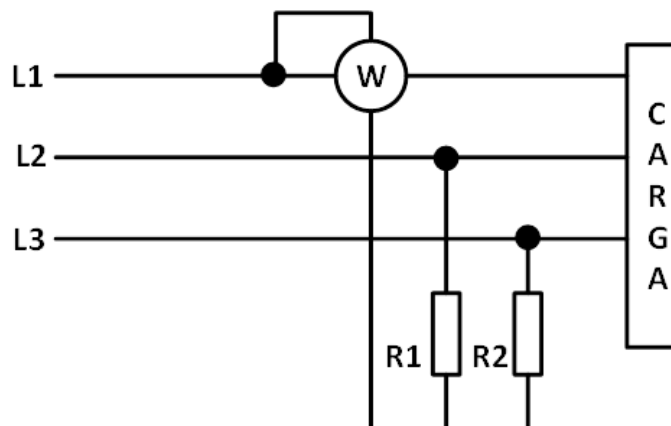
ANEXO 3.

Figura 1 – Medida de potencia sistema de cuatro hilos.



Fuente: elaboración propia

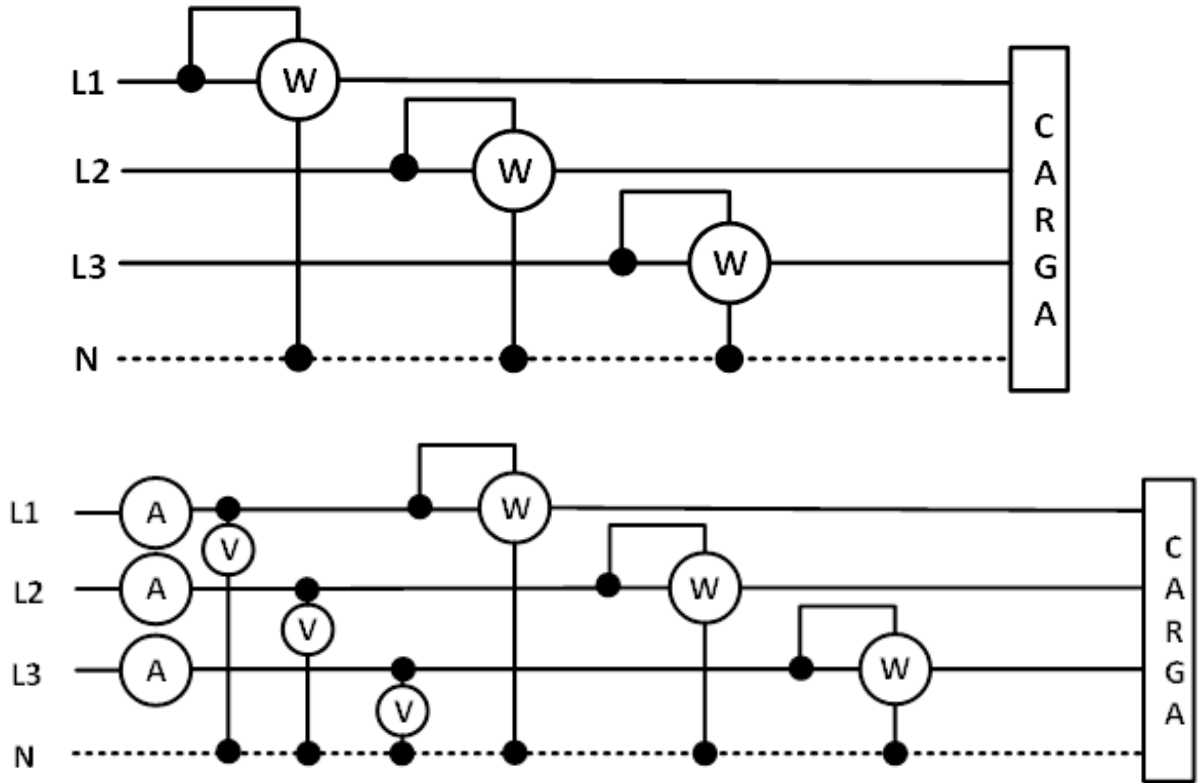
Figura 2 – Medida de potencia sistema de tres hilos.



Fuente: elaboración propia

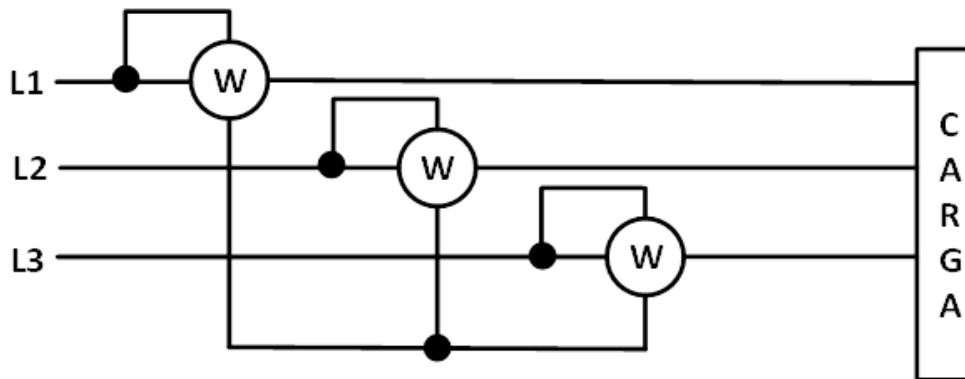
ANEXO 4.

Figura 1 – Medida de potencia circuito trifásico desequilibrado cuatro hilos.



Fuente: elaboración propia






Figura 2 – Medida de potencia circuito trifásico desequilibrado tres hilos.



Fuente: elaboración propia

ANEXO 5.- SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN LOS APARATOS DE MEDIDAS ELÉCTRICAS

Naturaleza de la corriente












<i>Símbolos utilizados en medidas eléctricas</i>	
<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>
	Instrumento para corriente continua
	Instrumento para corriente alterna
	Instrumento para corriente continua o alterna
	Instrumento de corriente trifásica con un solo circuito medidor
	Instrumento de corriente trifásica con dos circuitos medidores

ANEXO 6.

<i>Símbolos utilizados en medidas eléctricas</i>	
<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>
	Instrumento de corriente trifásica con tres circuitos medidores
	Atención: observar instrucciones de empleo
	Ajuste de cero del aparato (cero mecánico)
	Símbolo indicador de blindaje de hierro
	Posición de trabajo vertical
	Posición de trabajo horizontal
	Posición de trabajo inclinada
	Instrumento de cuadro móvil con imán permanente
	Instrumento bimetalico
	Instrumento térmico
	Instrumento medidor de cocientes de bobinas móviles
	Instrumento de inducción
	Instrumento medidor de cocientes de inducción
	Instrumento electromagnético o de hierro móvil

<i>Símbolos utilizados en medidas eléctricas</i>	
<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>
	Instrumento medidor de cocientes de hierro móvil
	Instrumento electrodinámico sin hierro
	Instrumento medidor de cocientes electrodinámico
	Instrumento electrostático
	Instrumento de imán móvil
	Instrumento de cuadro móvil con rectificador
	Instrumento electrodinámico con circuito magnético de hierro
	Instrumento medidor de cocientes electrodinámico con circuito magnético de hierro
	Instrumento de vibración
	Tensión de prueba 500 voltios
	Tensión de prueba 1 000 voltios
	Tensión de prueba 2 000 voltios
	Tensión de prueba 3 000 voltios
	Tensión de prueba 5 000 voltios

ANEXO 7.



<i>Símbolos utilizados en medidas eléctricas</i>	
<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>
	Amperímetro
	Voltímetro
	Vatímetro
	Varímetro
	Óhmetro
	Medidor de resistencia de aislamientos (Megger)
	Frecuencímetro
	Fasímetro
	Sincronoscopio
	Contador de energía activa
	Contador de energía reactiva





ANEXO 8.

<i>Tipo de instrumento</i>	<i>Clase</i>			
<i>De laboratorio</i>	0,1	0,2	0,5	
<i>De servicio</i>	1	1,5	2,5	5

Fuente: <https://es.scribd.com/document/406509920/Medidas-Elctricas-en-las-Instalaciones-de-baja-Tension-converted-docx>

ANEXO 9: HOJAS DE PROCESO DE FABRICACION

ETAPA	IMAGEN	DESCRIPCION
1		<p>En esta etapa nosotros nos pusimos a marca el medio de las tablas, para el corte de los componentes que vamos a utilizar.</p>
2		<p>En esta etapa nosotros seguimos marcando para cada componente que podremos al medio de las tablas que se va a utilizar.</p>
3		<p>En esta etapa nos pusimos a corta el medio de las tablas que marcamos.</p>

4		<p>Se puede ver como están ya nuestras tablas cortadas y también el material que utilizaremos.</p>
5		<p>En esta etapa nosotros nos pusimos a marca para los conectores tipo banano que utilizaremos.</p>
6		<p>Aquí se puede ser como nos pusimos a perforar orificios para los bananos.</p>
7		<p>Aquí se puede observar el trabajo concluido.</p>

ANEXO 10: MEDICIONES DIDÁCTICAS PROPUESTAS

PRÁCTICA Nro. 1: EL VOLTÍMETRO Y EL AMPERÍMETRO.

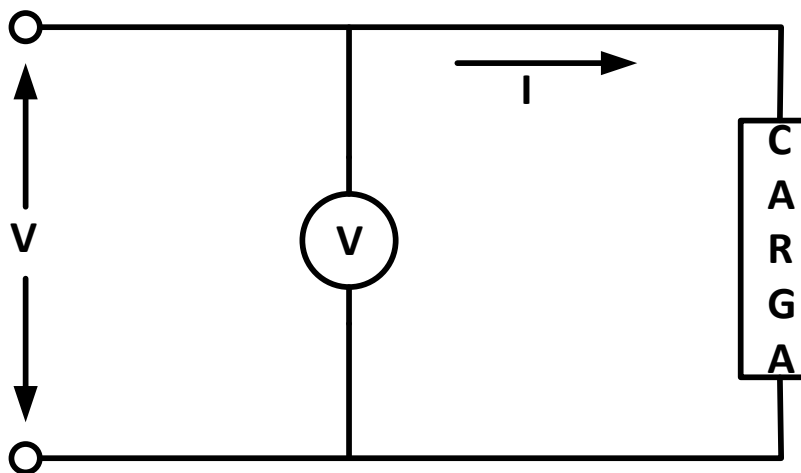
Objetivo: Utilización de un voltímetro y de un amperímetro, caracterización de aparatos analógicos y digitales, y efecto de carga.

Materiales: Un voltímetro analógico, un amperímetro analógico, lámparas incandescentes, un polímetro digital, pinza amperimétrica y chicotillos de conexión

Procedimiento:

1. Se debe indagar el valor de la tensión de alimentación. Al medir el voltaje desconocido se debe empezar con instrumentos de mayor gama o capacidad.
2. Realiza el conexionado del siguiente circuito. La conexión del voltímetro siempre se debe realizar en paralelo a la carga o a la línea
3. El circuito a medir debe estar encendido o energizado.
4. Realizar la lectura del voltímetro.
5. Verificar la lectura con el multímetro.

Esquema de armado.

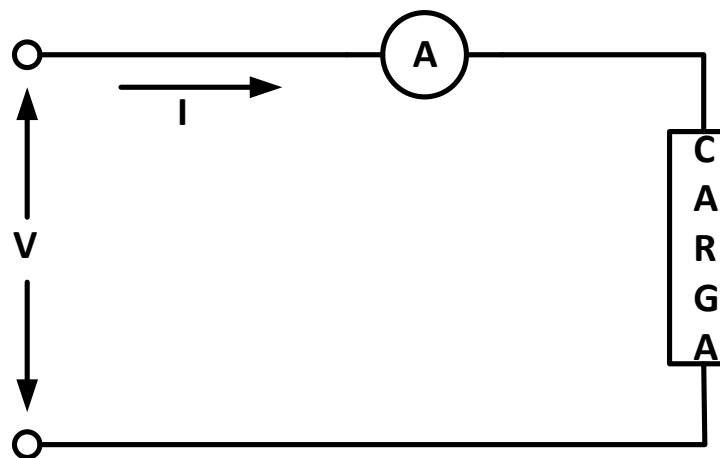


EL AMPERÍMETRO.

Procedimiento:

1. Realiza el conexionado del siguiente circuito. La conexión del amperímetro siempre se debe realizar en serie con la carga.
2. El circuito a medir debe estar encendido o energizado.
3. Realizar la lectura del amperímetro.
4. Verificar la lectura con la pinza perimétrica.

Esquema de armado.



ANEXO 11: MEDICIONES DIDACTICAS PROPUESTAS

PRÁCTICA Nro. 2: MEDICION DE TENSIONES EN UN SISTEMA TRIFÁSICO

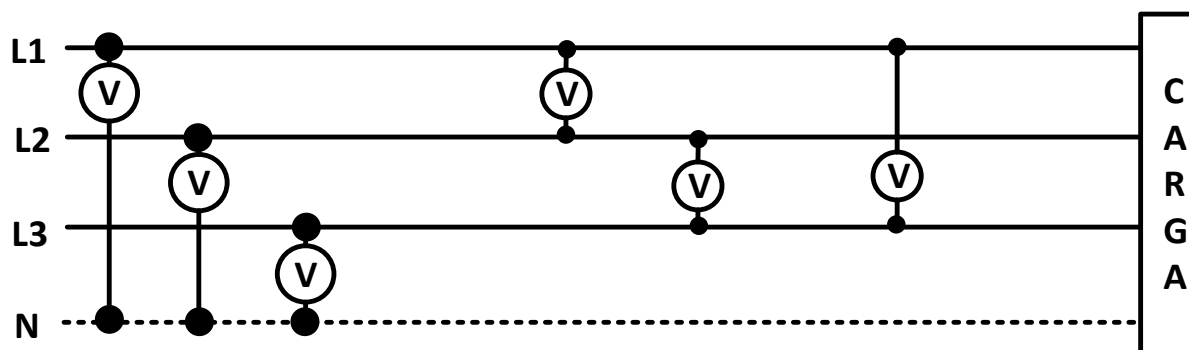
Objetivo: Conocer la forma de realizar una medición de tensión en sistema trifásico.

Materiales: Seis voltímetros analógicos, 6 lámparas incandescentes, un polímetro digital una llave selectora para voltímetro, chicotillos de conexión.

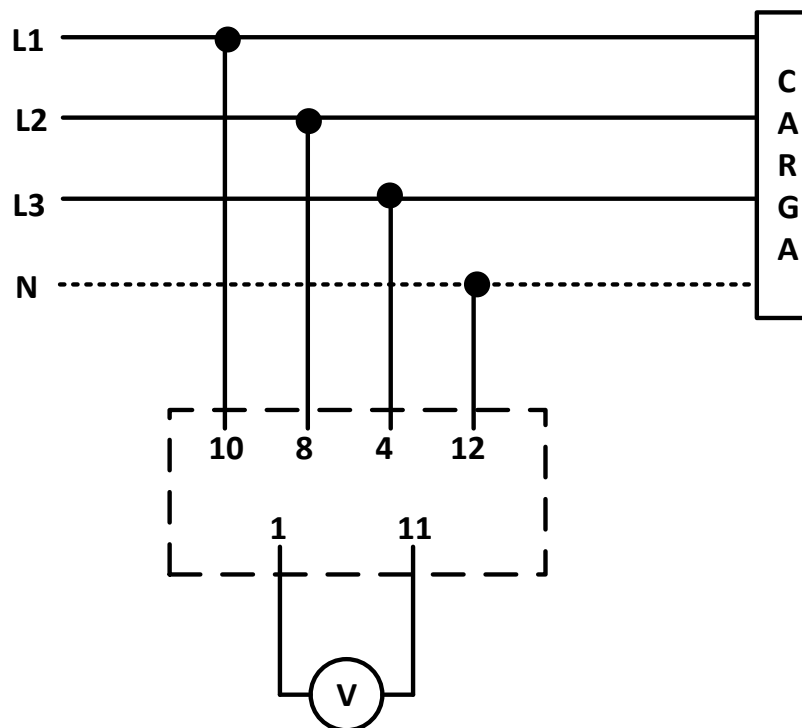
Procedimiento:

1. Se debe indagar el valor de la tensión de alimentación. Al medir el voltaje desconocido se debe empezar con instrumentos de mayor gama o capacidad.
2. Realiza el conexionado del siguiente circuito. La conexión del voltímetro siempre se debe realizar en paralelo a la carga o a la línea
3. El circuito a medir debe estar encendido o energizado.
4. Realizar la lectura del voltímetro.
5. Verificar la lectura con el multímetro.

Esquema de armado.



CON LLAVE SELECTORA



ANEXO 12: MEDICIONES DIDACTICAS PROPUESTAS

PRÁCTICA Nro. 3: MEDICION DE CORRIENTE EN UN SISTEMA TRIFÁSICO

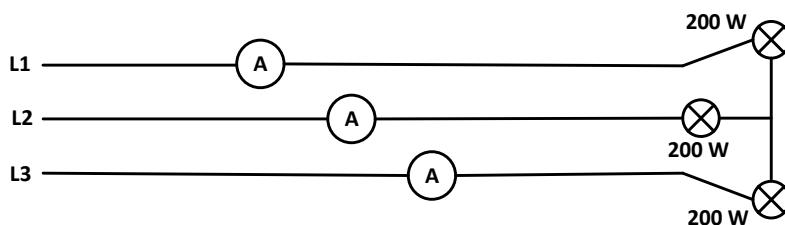
Objetivo: Conocer la forma de realizar una medición de corriente en un sistema trifásico.

Materiales: Tres amperímetros analógicos, 6 lámparas incandescentes, un polímetro digital una llave selectora para amperímetro, chicotillos de conexión

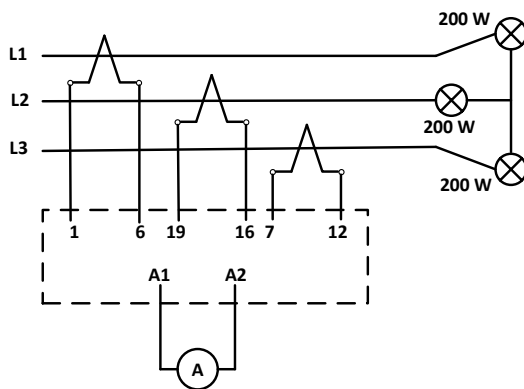
Procedimiento:

1. Realiza el conexionado del siguiente circuito. La conexión del amperímetro siempre se debe realizar en serie a la carga.
2. El circuito a medir debe estar encendido o energizado.
3. Realizar la lectura del amperímetro.
4. Verificar la lectura con la pinza amperimétrica.

Esquema de armado.



CON LLAVE SELECTORA



ANEXO 13: MEDICIONES DIDACTICAS PROPUESTAS

PRÁCTICA Nro. 4: MEDICION DE CORRIENTE EN UN SISTEMA TRIFÁSICO DESEQUILIBRADO

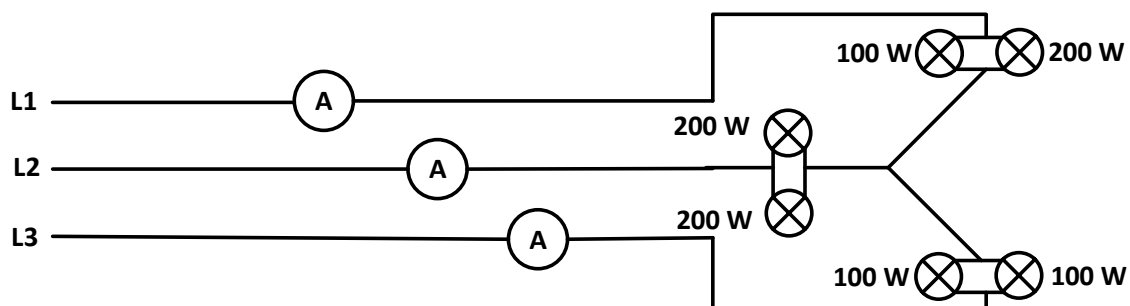
Objetivo: Conocer la forma de realizar una medición de corriente en un sistema trifásico desequilibrado.

Materiales: Tres amperímetros analógicos, 6 lámparas incandescentes, un polímetro digital una llave selectora para amperímetro, chicotillos de conexión.

Procedimiento:

1. Realiza el conexionado del siguiente circuito. La conexión del amperímetro siempre se debe realizar en serie a la carga.
2. El circuito a medir debe estar encendido o energizado.
3. Realizar la lectura del amperímetro.
4. Verificar la lectura con la pinza amperimétrica.

Esquema de armado.



ANEXO 14: MEDICIONES DIDACTICAS PROPUESTAS

PRÁCTICA Nro. 5: MEDICION DE POTENCIA ACTIVA EN UN SISTEMA MONOFASICO Y TRIFÁSICO EQUILIBRADO

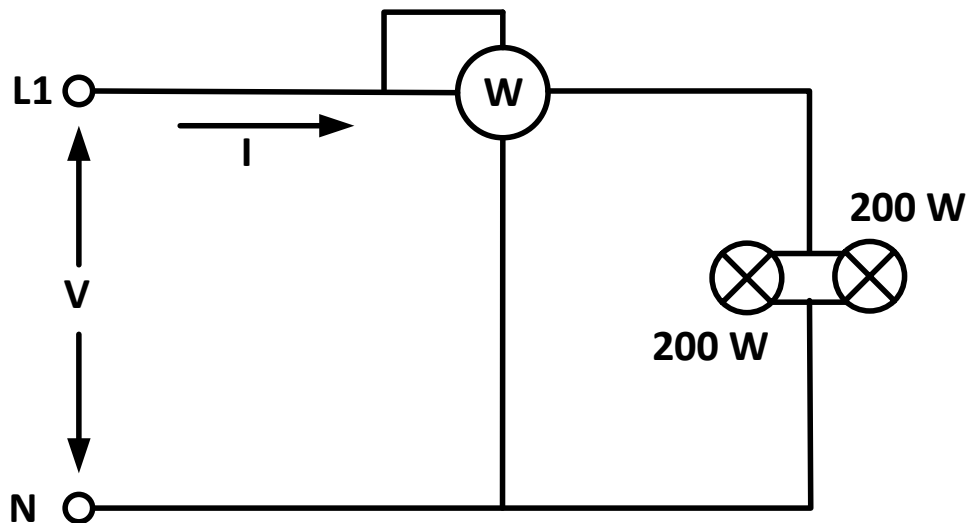
Objetivo: Conocer la forma de realizar una medición de Potencia activa en un sistema monofásico y trifásico.

Materiales: Tres vatímetros, seis lámparas incandescentes, un polímetro digital, chicotillos de conexión.

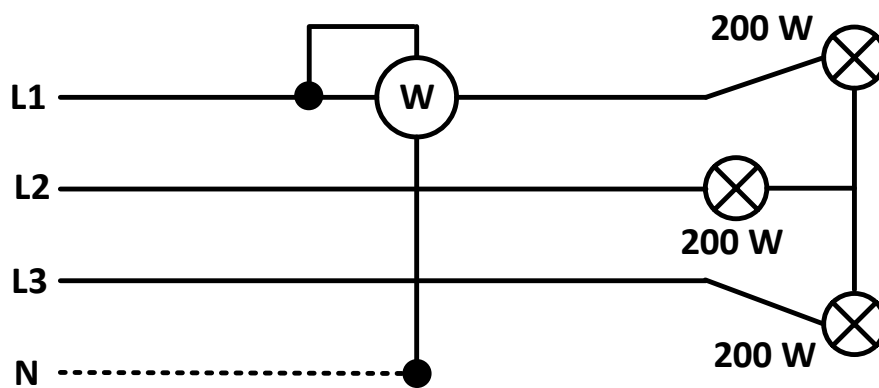
Procedimiento:

1. Realiza el conexionado del siguiente circuito
2. El circuito a medir debe estar encendido o energizado.
3. Realizar la lectura del vatímetro.

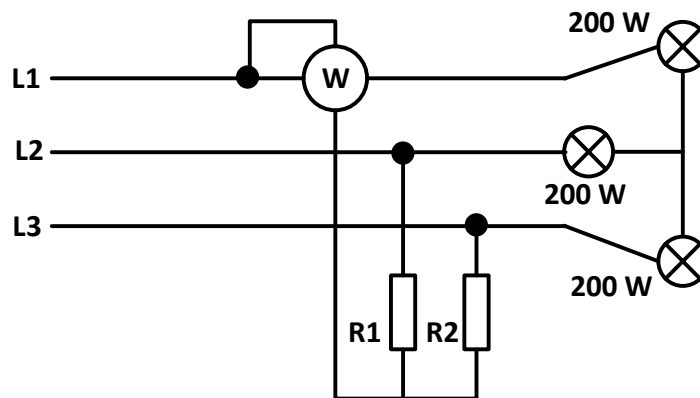
Esquema de armado.



SISTEMA TRIFASICO EQUILIBRADO



SISTEMA TRIFASICO SIN NEUTRO



ANEXO 15: MEDICIONES DIDACTICAS PROPUESTAS

PRÁCTICA Nro. 6: MEDICION DE POTENCIA ACTIVA EN UN SISTEMA TRIFÁSICO DESEQUILIBRADO

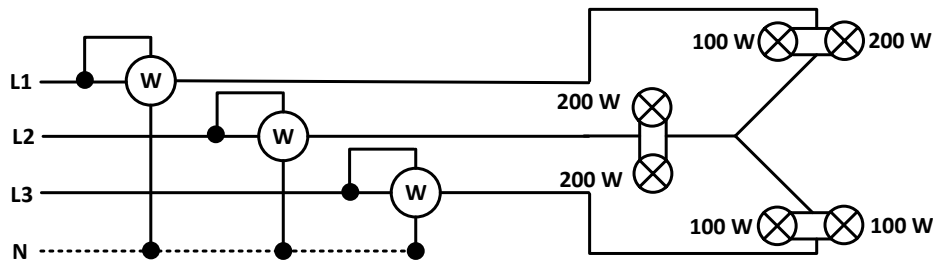
Objetivo: Conocer la forma de realizar una medición de Potencia activa en un sistema trifásico desequilibrado.

Materiales: Tres vatímetros, 6 lámparas incandescentes, un polímetro digital, chicotillos de conexión.

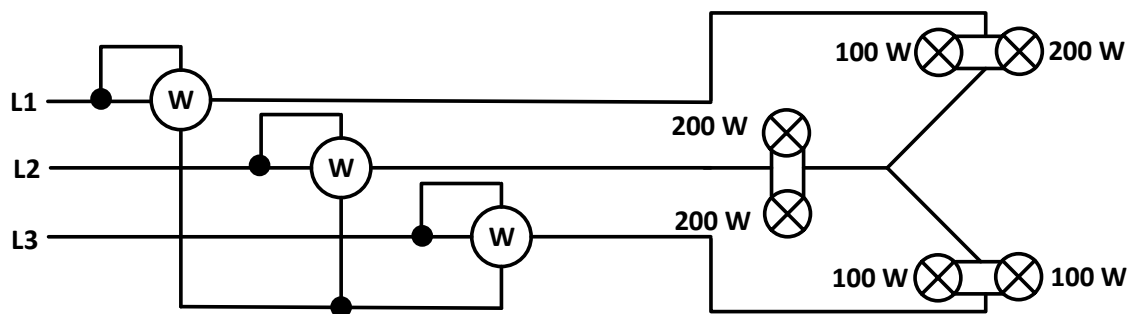
Procedimiento:

1. Realiza el conexionado del siguiente circuito
2. El circuito a medir debe estar encendido o energizado.
3. Realizar la lectura del vatímetro.

Esquema de armado.



SISTEMA TRIFASICO DESEQUILIBRADO SIN NEUTRO



ANEXO 17: MEDICIONES DIDACTICAS PROPUESTAS

PRÁCTICA Nro. 7: MEDICION DE POTENCIA REACTIVA

Objetivo: Conocer la forma de realizar una medición de Potencia reactiva en un sistema trifásico.

Materiales: Tres vatímetros, 6 lámparas incandescentes, un polímetro digital y chicotillos de conexión.

Procedimiento:

1. Realiza el conexionado del siguiente circuito
2. El circuito a medir debe estar encendido o energizado.
3. Realizar la lectura del vatímetro.

Esquema de armado.

