



CARRERA DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL

NIVEL TÉCNICO SUPERIOR

RÉGIMEN
ANUAL - SEMESTRAL

GESTIÓN 2026

Este documento, elaborado principalmente por el Ministerio de Educación, fue complementado con competencias verdes para 12 carreras técnicas y tecnológicas impartidas en 6 Institutos Técnicos Tecnológicos (ITT).

El contenido en competencias verdes fue desarrollado por especialistas en Movilidad Eléctrica, Gestión de Residuos Sólidos y Energías Renovables en el marco del proyecto «Formación en competencias verdes», una iniciativa financiada por el Servicio de Liechtenstein para el Desarrollo (LED) y ejecutado por Swisscontact.

Asimismo, contó con el valioso aporte y la validación conjunta de directivos y docentes de los ITT (Nuevo Amanecer, Potosí, Santa Cruz, INFOCAL Santa Cruz, Ayacucho y Mejillones), así como de representantes del sector productivo vinculado a la economía verde.

Documento de trabajo del proyecto FCV, sujeto a actualizaciones durante su implementación. Su distribución y uso está restringida a docentes de los Institutos Técnicos, autoridades y técnicos participantes del proyecto, hasta la aprobación de su versión final.

GUÍA DE LECTURA PARA DOCENTES

Para facilitar la identificación de los contenidos verdes incorporados en el documento, se ha implementado un sistema de codificación visual por colores. Este recurso permitirá reconocer con precisión en qué asignatura, unidad temática y contenido analítico se integran las competencias verdes, apoyando su planificación pedagógica.

Textos en VERDE:

Indican contenidos y aplicaciones vinculados a la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Textos en AZUL:

Señalan contenidos enfocados en el ámbito de la Movilidad Eléctrica.

Textos en NARANJA:

Corresponden a contenidos orientados a las Energías Renovables.

RECOMENDACIONES DE USO PEDAGÓGICO

Les invitamos a utilizar este recurso visual como una herramienta de apoyo para la planificación de clase. Su aplicación en el aula garantizará que los y las estudiantes desarrollen las competencias verdes necesarias para impulsar un desarrollo productivo sostenible y en armonía con el medio ambiente.

CARRERA DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL

1. PERFIL DE INGRESO

A continuación, se describen las competencias vocacionales y básicas, conocimientos, habilidades y actitudes, con las que deben contar las/los aspirantes a la Carrera de Electricidad Industrial a nivel Técnico Superior:

a) Estudiante regular (Ingreso desde el 1er año de formación)

- **Fundamentos matemáticos:** Maneja operaciones básicas, proporciones y porcentajes, así como conocimientos elementales de álgebra y geometría para interpretar, aplicar fórmulas matemáticas que contribuyen al razonamiento lógico para la resolución de problemas técnicos básicos.
- **Fundamentos físicos:** Comprende los principios básicos de la electricidad (corriente, voltaje y resistencia), así como nociones elementales de energía, potencia y magnetismo, integrando el conocimiento de materiales conductores y aislantes para interpretar fenómenos naturales y aplicar estos conceptos en contextos productivos, promoviendo además el uso responsable de los recursos y el cuidado del medio ambiente.
- **Competencias digitales:** Desarrolla capacidades básicas de herramientas tecnológicas e informáticas (ofimática básica), maneja lo elemental de dispositivos digitales y plataformas educativas con habilidad para interpretar y comunicar información técnica sencilla mediante medios digitales.
- **Habilidades y destrezas:** Demuestra habilidad para el trabajo manual y el uso básico de herramientas mediante la coordinación motriz y la precisión en tareas prácticas con capacidad para seguir instrucciones y normas de seguridad mostrando una disposición para el trabajo colaborativo y el aprendizaje práctico en talleres y laboratorios.

b) Técnico Medio - Bachiller Técnico Humanístico (Ingreso desde el 2do año de formación)

El postulante con formación técnica previa debe demostrar las siguientes competencias específicas:

- **Diagnóstico de electricidad industrial:** Planifica, ejecuta y supervisa instalaciones eléctricas residenciales, industriales y automatizadas, integrando conocimientos de electricidad, electrónica y control industrial, además de reconocer los componentes eléctricos y su funcionamiento general, y la importancia de aplicar las normas básicas de seguridad industrial en trabajos eléctricos y cuidado del medio ambiente.
- **Habilidad técnico-tecnológica:** Realiza mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas eléctricos, motores monofásicos y trifásicos, y equipos industriales, aplicando los procedimientos técnicos en instalaciones y mantenimiento eléctrico, e integrando sus conocimientos teóricos y prácticos en contextos productivos.
- **Manejo de la tecnología y sistemas industriales:** Aplica conocimientos básicos de sistemas eléctricos industriales y procesos productivos orientados hacia la innovación tecnológica y el emprendimiento con actitud proactiva y orientada a la mejora de procesos.

1.1. PERFIL PROFESIONAL

El perfil profesional es el siguiente:

El Técnico Superior en Electricidad Industrial es un profesional competente en la planificación, ejecución, supervisión, control y evaluación de sistemas eléctricos industriales, integrando conocimientos de sistemas de potencia, electrónica, automatización, control e instrumentación, mediante el uso de herramientas, equipos de medición y tecnologías especializadas. Diseña, opera y optimiza procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incorporando sistemas de generación distribuida, especialmente fotovoltaicos, así como soluciones vinculadas a la movilidad eléctrica, garantizando la calidad, la continuidad del servicio, la eficiencia energética y el cumplimiento de normas técnicas, de seguridad industrial y de protección ambiental.

Asimismo, diagnostica y resuelve problemas eléctricos en contextos productivos, desarrolla soluciones tecnológicas innovadoras y participa en proyectos de automatización industrial con enfoque sostenible, integrando prácticas de gestión de residuos y actuando con responsabilidad social y compromiso con la equidad de género para contribuir al desarrollo tecnológico y energético sostenible.

1.2. CAMPO OCUPACIONAL

- Empresas industriales y manufactureras con sistemas eléctricos, de potencia y de automatización.
- Empresas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, incluyendo la operación y el mantenimiento de subestaciones y redes.
- Empresas de mantenimiento eléctrico industrial y electromecánico, así como de servicios técnicos especializados.
- Empresas y proyectos de energías renovables y generación distribuida.
- Empresas de automatización, control e instrumentación de procesos industriales.
- Empresas constructoras y proyectos de infraestructura industrial y comercial vinculadas a instalaciones eléctricas.
- Programas y servicios de eficiencia energética y uso racional de la energía.
- Empresas de servicios técnicos para el diagnóstico, mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas eléctricos industriales.
- Consultorías técnicas, supervisión y control de instalaciones eléctricas conforme a normas técnicas y ambientales.
- Instituciones públicas y privadas del sector energético, productivo e industrial.

- Emprendimientos propios en servicios eléctricos, automatización y soluciones energéticas sostenibles.

2. COMPETENCIAS DE LA CARRERA DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL

El proceso de formación de profesionales en Electricidad Industrial a nivel Técnico Superior prioriza el desarrollo de un conjunto de conocimientos, habilidades, valores y actitudes en el estudiante, evaluables a lo largo del ciclo educativo y demostrables por el profesional en el escenario laboral. A continuación, se describen las competencias desarrolladas de forma dinámica e integradora, y con un enfoque verde:

2.1. COMPETENCIAS GENERALES (CG)

Las competencias genéricas o transversales, esenciales para el desempeño en diversos contextos profesionales y fundamentales para el ejercicio integral de la profesión son las siguientes:

CG	UNIDAD DE COMPETENCIA
CG1: Trabajo en equipo con seguridad ocupacional y protección al medio ambiente	Actuar con responsabilidad, ética profesional y compromiso social, aplicando las normas de seguridad industrial, el cuidado del medio ambiente y la prevención de riesgos, y promoviendo el uso responsable de la energía.
CG2: Responsabilidad y calidad de servicio	Demostrar compromiso y disciplina en las tareas técnicas asignadas, cumpliendo con las normas, procedimientos y estándares de calidad, así como manifestando, de forma autónoma, honestidad, puntualidad y responsabilidad laboral.
CG3: Creatividad, iniciativa e interacción con el contexto	Desarrollar iniciativas y asumir el liderazgo en contextos productivos y comunitarios, adaptándose a los desafíos del cambio climático mediante la implementación de acciones orientadas a la reducción de la huella de carbono, y actuando con compromiso social y capacidad de adaptación.

2.2. COMPETENCIAS PROFESIONALES BÁSICAS (CPB)

Las competencias profesionales básicas comprenden el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes fundamentales que se desarrollan a lo largo del proceso formativo y que sustentan el desempeño eficaz en el ejercicio profesional. Estas son las siguientes:

CPB	UNIDAD DE COMPETENCIA
CPB 1: Conocimiento e interacción tecnológica	Reconocer los principios básicos y los fundamentos de la electricidad industrial, electrónica básica e industrial, sistemas de alimentación eléctrica, tecnologías aplicadas a la electricidad industrial y las normas de seguridad.
CPB 2: Modela la toma de decisiones	Aplicar procedimientos técnicos para la interpretación de planos y diagramas eléctricos, el análisis de fallas y el funcionamiento de sistemas eléctricos a partir de las normas técnicas nacionales e internacionales.
CPB 3: Procedimiento eléctrico	Integrar los procedimientos de montaje, operación y mantenimiento eléctrico utilizando los instrumentos de medición eléctrica mediante los sistemas de automatización y control básico.

2.3. COMPETENCIAS PROFESIONALES ESPECÍFICAS-CPE

Las competencias desarrolladas en el proceso formativo, requeridas para el desempeño concreto de su profesión, relacionadas con su contexto laboral e integrando competencias verdes de las áreas de residuos sólidos y movilidad eléctrica son las siguientes:

ENFOQUE TÉCNICO	CPE/UC	UNIDAD DE COMPETENCIA
Prevención de riesgos	CPE-1	Aplicar protocolos de seguridad industrial y ambiental en los talleres y laboratorios, identificando riesgos eléctricos y adoptando medidas preventivas.
Diagnóstico, reparación y aplicación	CPE-2	Diagnosticar y corregir fallas en sistemas eléctricos industriales, así como realizar mantenimientos preventivos y correctivos para asegurar el buen estado de los equipos e instalaciones eléctricas con criterios de eficiencia energética y gestión de residuos.
Proyectos innovadores tecnológicos	CPE-3	Diseñar y ejecutar proyectos eléctricos industriales, proponiendo soluciones técnicas sostenibles que integren la innovación tecnológica con enfoque productivo y ambiental, eficiencia energética y tecnologías limpias.
Energías Renovables	UC-1*	Ejecutar los procedimientos de instalación, comisionamiento, mantenimiento y operación de sistemas fotovoltaicos de generación distribuida.
Seguridad eléctrica y ocupacional- Movilidad Eléctrica	UC-2**	Intervenir en sistemas de movilidad eléctrica aplicando protocolos de seguridad de alto voltaje, bloqueo eléctrico, descarga de capacitores y uso de EPP especializado, demostrando actitud preventiva, disciplina y respeto por la igualdad de condiciones en el entorno laboral.
Infraestructura de carga sostenible- Movilidad Eléctrica	UC-9**	Instalar infraestructura de carga para vehículos eléctricos, realizando el diseño de protecciones, puesta a tierra, dimensionamiento de conductores y pruebas de funcionamiento conforme a la normativa eléctrica, demostrando rigurosidad técnica, compromiso ambiental y servicios de calidad.

*Guía Temática: Energías Renovables

**Guía Temática: Movilidad Eléctrica, con ajustes de redacción para la Carrera.

2.4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En el marco de las competencias generales, profesionales básicas y específicas, los resultados de aprendizaje son:

- Aplica normas de seguridad industrial, salud ocupacional y protección ambiental en actividades técnicas, para promover el autocuidado y la prevención de riesgos.
- Demuestra iniciativa, liderazgo y capacidad de adaptación en contextos productivos y comunitarios, así como resiliencia frente al cambio climático.
- Promueve el uso eficiente de la energía y las prácticas sostenibles en el desarrollo de actividades técnicas.
- Analiza el funcionamiento de sistemas eléctricos industriales identificando sus componentes y variables operativas.
- Utiliza instrumentos de medición eléctrica para la verificación de parámetros y condiciones de operación.
- Diagnostica fallas en sistemas eléctricos industriales, utilizando herramientas y equipos de medición adecuados.
- Ejecuta mantenimiento preventivo y correctivo en equipos e instalaciones eléctricas para garantizar su operatividad.
- Aplica criterios de eficiencia energética y gestión de residuos en procesos de intervención técnica.

- Instala, opera y mantiene sistemas fotovoltaicos de generación distribuida conforme a las especificaciones técnicas.
- Interviene en sistemas de movilidad eléctrica, aplicando protocolos de seguridad de alto voltaje y el uso de EPP especializado.
- Instala infraestructura de carga para vehículos eléctricos, cumpliendo con la normativa eléctrica, la puesta a tierra y las pruebas de funcionamiento.

3. RÉGIMEN Y PLANES DE ESTUDIOS

a) Régimen de estudios

De acuerdo con las características de la Carrera, la mejora de la calidad educativa a través de condiciones administrativas y académicas que optimicen el proceso formativo, las características de contexto de los Institutos Tecnológicos que ofertan la misma en el territorio nacional (ubicación geográfica y población docente-estudiantil), y a solicitud de las autoridades académicas y docentes; se cuenta con dos planes de estudio de la Carrera, bajo los regímenes de estudios anual y semestral, aprobados en la Resolución Ministerial N°210/2023. Ambos planes velan por que estos sean plenamente compatibles para alcanzar el objetivo de la carrera y el perfil profesional, permitiendo así, cuando corresponda, el traspaso de las y los estudiantes.

b) Plan de estudios de la carrera de electricidad industrial

En adelante, se encuentra el plan de estudios de la Carrera:

- Semestral
- Anual



PLAN DE ESTUDIOS				CARRERA: ELECTRICIDAD INDUSTRIAL						
ÁREA DE FORMACIÓN: ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD				DENOMINACIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL: TÉCNICO SUPERIOR EN ELECTRICIDAD INDUSTRIAL						
CARGA HORARIA: 3600 Hrs. -RÉGIMEN DE ESTUDIOS ANUAL										
HORAS SEMANA: 30 - HORAS MES: 120 - HORAS AÑO: 1200										
PRIMER AÑO			SEGUNDO AÑO				TERCER AÑO			
CÓDIGO	ASIGNATURAS	HORAS	CÓDIGO	ASIGNATURAS	HORAS	PRE REQUISITO	CÓDIGO	ASIGNATURAS	HORAS	PRE REQUISITO
SIM-101	SEGURIDAD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE	2	AUE-201	AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS	4	IET-104	CLS-301	CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES Y SISTEMAS SCADA	6	AUE-201
INT-102	INGLÉS TÉCNICO	2	INIM-202	INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDAS	2	-	RDL-302	REDES DE DISTRIBUCIÓN Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	4	CEE-206
CEL-103	CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y LABORATORIO	6	EAD-203	ELECTRÓNICA ANALÓGICA Y DIGITAL	4	CEL-103	MLT-303	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER III	6	MLT-205
IET-104	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TALLER	8	ENA-204	ENERGÍAS ALTERNATIVAS	4	-	ELP-304	ELECTRÓNICA DE POTENCIA	2	-
DIE-105	DIBUJO DE ESPECIALIDAD	2	MLT-205	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER II	8	MLT-108	ELN-305	ELECTRONEUMÁTICA	2	-
TEM-106	TALLER ELECTROMECAÁNICO	2	CEE-206	CENTRALES ELÉCTRICAS	2	-	SUP-306	SUBESTACIONES DE POTENCIA	2	-
MAA-107	MATEMÁTICA APLICADA	2	SIR-207	SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	2	-	MCC-307	MICROCONTROLADORES	2	-
MLT-108	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER I	4	EDA-208	ELECTRICIDAD DEL AUTOMOVIL	2	-	REI-308	REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL	2	-
FIA-109	FÍSICA APLICADA	2	EMP-209	EMPRENDIMIENTO PRODUCTIVO	2	-	TMG-309	TALLER DE MODALIDAD DE GRADUACIÓN	4	-

Nota: Los valores sociocomunitarios, la descolonización y despatriarcalización, el cuidado del medio ambiente, la prevención de la violencia de género, la ética profesional y la articulación con los sectores sociales y productivos bajo un enfoque de emprendimiento deben ser desarrollados en todas las asignaturas por las y los docentes para la formación integral de las y los estudiantes.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS ESPACIOS DE FORMACIÓN –CONTENIDOS DEL RÉGIMEN ANUAL

a) Primer año

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER AÑO	SEGURIDAD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE	SIM-101	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL 2. HIGIENE OCUPACIONAL 3. RIESGOS ELÉCTRICOS E INCENDIOS 4. MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS 5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA TRABAJOS CON VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS 6. MEDIO AMBIENTE Y PROBLEMAS AMBIENTALES 7. SANEAMIENTO AMBIENTAL Y LA BASURA				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL 1.1. Introducción a la salud ocupacional, higiene y seguridad industrial, riesgos ocupacionales típicos e impacto ambiental 1.2. Accidente de trabajo: causas, tipos y consecuencias 1.3. Primeros auxilios: maniobra de Heimlich y RCP, prevención y control de accidentes 1.3.1. Acción inmediata y evaluación de lesiones 1.3.2. El botiquín de primeros auxilios y el traslado de lesionados 1.4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos. 1.4.1. Definición e identificación de peligros 1.4.2. Definición e identificación de riesgos 1.4.3. Clasificación de riesgos y metodología IPER			AULA	
	2. HIGIENE OCUPACIONAL 2.1. Fundamentos de la higiene. 2.2. Riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales			AULA	
	3. RIESGOS ELÉCTRICOS E INCENDIOS 3.1. Funcionamiento mecánico y eléctrico del corazón 3.2. Fibrilación ventricular del corazón por shock eléctrico 3.3. Influencia del valor de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano 3.4. Factores que afectan a la gravedad de la descarga 3.5. Prevención y control de accidentes por fuego 3.6. Accidentes por incendios 3.7. Causas, prevención y control de accidentes por fuego 3.8. Uso de extintores 3.9. Normativa para trabajos con riesgo eléctrico 3.10. Las 5 reglas de oro para trabajos eléctricos			AULA	
	4. MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS 4.1. Normas vigentes 4.2. Prevención de riesgos durante el proyecto de investigación, registro y análisis de accidentes 4.3. Mantenimiento preventivo 4.4. Sistema de ventilación, señalización y resguardo 4.5. Educación en orden y limpieza: metodología de las 5S. 4.6. Medios de protección personal 4.7. Servicio médico y cursos sobre primeros auxilios			AULA	
	5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA TRABAJOS CON VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS 5.1 Fundamentos de la alta tensión en el automóvil 5.1.1. Definición de alta tensión (AT) según la normativa automotriz 5.1.2. Componentes que operan con AT: batería de tracción, inversor y motor generador			AULA - LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	5.2. Riesgos y efectos de la electricidad en el cuerpo humano 5.2.1. Naturaleza del choque eléctrico en corriente continua (DC). 5.2.2. Factores de riesgo 5.2.3. Efectos fisiológicos 5.3. Equipo de protección personal (EPP) específico 5.3.1. Protección de manos 5.3.1.1. Clasificación de guantes dieléctricos: clases 00, 0 y 1 5.3.2. Protección facial y ocular 5.3.2.1. Pantallas faciales con clasificación de protección contra arco eléctrico 5.3.2.2. Lentes de seguridad con protección UV e impacto 5.3.3. Protección corporal y calzado 5.3.3.1. Ropa ignífuga y categorías de riesgo 5.3.3.2. Calzado dieléctrico: propiedades de la suela y punteras de composite	AULA - LABORATORIO
	6. MEDIO AMBIENTE Y PROBLEMAS AMBIENTALES 6.1. Cómo cuidar el medio ambiente y la capa de ozono 6.2. Deslizamientos, incendios, forestales, inundaciones, erosiones y degradaciones	AULA
	7. SANEAMIENTO AMBIENTAL Y LA BASURA 7.1. Saneamiento ambiental 7.2. Limpieza e higiene personal 7.3. Residuos, reciclaje y reutilización 7.4. Residuos orgánicos, inorgánicos	AULA
BIBLIOGRAFÍA	• EURECAR. (2023). <i>Safety in Hybrid and Electric Vehicle Works</i> [PDF]. https://www.eurecar.org/sites/default/files/202308/gb_etf_safety_in_hybrid_and_electric_vehicle_works_29.pdf • Hernández, R., Malfavón, N., & Fernández, J. (1997). <i>Seguridad e higiene industrial</i>. • <i>Compendio de Salud Ocupacional</i>, I.N.S.O. (2024) • Hernández Marín, I. (2017). <i>Manual de primeros auxilios</i>. • Centro Regional de Ayuda Técnica. (s.f.). <i>Equipos de protección personal</i>. • <i>Manuales de referencia de empresas distribuidoras de energía eléctrica</i>: ELECTROPAZ, EDESER, CRE, entre otras. (s.f.). • Norma Boliviana NB 777: <i>Diseño e instalación de instalaciones eléctricas de baja tensión</i>. (s.f.). Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA). • Norma Boliviana NB 55001: <i>Señalización de seguridad - Sistema de colores y señales</i>. (s.f.). Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA).	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER AÑO	INGLÉS TÉCNICO	INT-102	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. NUMBERS 2. COMPUTERS 3. ELECTRICITY 4. ELECTRICITY & ELECTRONS 5. SPECIFIC MEASUREMENTS & INSTRUMENTS 6. ELECTRIC CURRENT 7. SEMICONDUCTORES				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. NUMBERS 1.1. Cardinal 1.2. Numbers ordinal 1.3. Numbers professions 1.4. Occupation personal Information 1.5. Grammar: Verb “to be”. Personal, possessive and demonstrative pronouns (singular and plural), and other functional verbs.			AULA	
	2. COMPUTERS 2.1. Computer Elements y functions hardware & software 2.2. Characteristics & Functions 2.3. Grammar: Adjectives & Adbers. Articles & Prepositions. Affirmative & Negative Sentences			AULA	
	3. ELECTRICITY 3.1. Concepts & Properties Conductors 3.2. Insulators & Dielectric abbreviations 3.4. Grammar: Simple & Compound sentences simple present tense 3.5. Auxiliar Soft of present tense: Do Does Simple Questions			AULA	
	4. ELECTRICITY & ELECTRONS 4.1. The atom, Protons, Neutrons and electrons. 4.2. Ohm’s law o Ley de Ohm 4.3. Grammar: Imperative Sentences Question Word “QW” Simple present tense			AULA	
	5. SPECIFIC MEASUREMENTS & INSTRUMENTS 5.1. Volt meter & Ammeter Testers 5.2. Internacional Measurement, Rules specific Vocabulary 5.3. Grammar: Present Continuous tense “ING” Mode and time adverbs 5.4. Electrical tools and equipment.			AULA	
	6. ELECTRIC CURRENT 6.1. Types of current 6.2. Types of electrical circuits, characteristics & functions 6.3. Grupal or personal expositions 6.4. Grammar: Simple Present & Present continuous Affirmative, Negative & Imperative Sentences			AULA	
	7. SEMICONDUCTORES 7.1. Diodes, Transistors, Integrated Circuits Parts & Functions, Simbology 7.2. Grammar: General Review Past tense of “to be” Afirmative-Negative-Interrogative structures 7.3. Past simple, modal verbs, future, passive voice and perfect tense			AULA	
BIBLIOGRAFÍA	- Burnham, N., & Hutson, F. (2007). <i>Scientific English as a Foreign Language</i>. - Longman. <i>Diccionario Pocket: Inglés–Español Y Español–Inglés para estudiantes Latinoamericanos</i>. (2003). Pearson Longman. - Molinsky, S. J., & Bliss, B. (2006). <i>Word by Word Picture Dictionary</i> (2nd ed.). Pearson Longman. - Murphy, R. (2015). <i>Essential Grammar in Use</i> (4th ed.). Cambridge University Press.				

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER AÑO	CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y LABORATORIO	INT-103	6
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. CIRCUITOS ELÉCTRICOS CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD 2. LEYES BÁSICAS 3. TÉCNICAS DE ANÁLISIS NODAL Y DE MALLA 4. TEOREMAS FUNDAMENTALES DE CIRCUITOS 5. CAPACITANCIA E INDUCTANCIA LABORATORIO LABORATORIO II. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA 6. CORRIENTE ALTERNA 7. ANÁLISIS DE CIRCUITOS SINUSOIDALES EN ESTADO ESTACIONARIO 8. POTENCIA Y FACTOR DE POTENCIA 9. CIRCUITOS POLIFÁSICOS 10. CIRCUITOS ACOPLADOS 11. GENERACIÓN DISTRIBUIDA 12. RÉGIMEN TRANSITORIO EN CORRIENTE ALTERNA Y ARMÓNICOS LABORATORIO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	I. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA 1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE ELECTRICIDAD 1.1. Elementos de circuitos 1.2. Conexión de fuentes en serie y paralelo 1.3. Conexión de resistores en serie, paralelo y mixto 1.4. Transformación delta-estrella y estrella- delta 1.5. Ejercicios de aplicación			AULA	
	2. LEYES BÁSICAS 2.1. Ley de Ohm 2.2. Leyes de Kirchhoff 2.3. Circuitos de una sola malla: divisor de tensión 2.4. Circuitos de un par de nudos: divisor de corriente 2.5. Ejercicios de aplicación			AULA	
	3. TÉCNICAS DE ANÁLISIS NODAL Y DE MALLA 3.1. Análisis de corrientes de malla y súper-malla 3.2. Análisis de tensiones nodales y súper-nodo 3.3. Ejercicios de aplicación			AULA	
	4. TEOREMAS FUNDAMENTALES DE CIRCUITOS 4.1. Linealidad de circuitos 4.2. Teorema de superposición 4.3. Teorema de Millman y fuentes equivalentes 4.4. Teorema de Thevenin y Norton 4.5. Teorema de la máxima transferencia de potencia 4.6. Ejercicios de aplicación			AULA	
	5. CAPACITANCIA E INDUCTANCIA 5.1. Características fundamentales de los capacitores e inductores 5.2. Conexión de capacitores en serie y paralelo 5.3. Conexión de inductores en serie y paralelo 5.4. Potencia y energía en capacitores e inductores 5.5. Ejercicios de aplicación			AULA	
	LABORATORIO LABORATORIO 1: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y COMPONENTES 1.1. El multímetro analógico y digital, el óhmetro y circuitos con resistencias en serie, paralelo y mixto. 1.2. El voltímetro: medida de voltaje A.C. y voltaje C.C. 1.3. Amperímetro: medida de corriente C.C.			LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	LABORATORIO 2: LEY DE OHM EN ELEMENTOS LINEALES 2.1. Demostración de la ley de Ohm en elementos lineales y no lineales 2.2. Ajuste de curvas 2.3. Puente de Wheatstone	LABORATORIO
	LABORATORIO 3: DIVISORES DE TENSIÓN 3.1. Demostración de la aplicabilidad de los divisores de tensión 3.2. Aplicación en circuitos prácticos	LABORATORIO
	LABORATORIO 4: TRANSFORMACIÓN DELTA-ESTRELLA Y ESTRELLA-DELTA 4.1. Verificación de las transformaciones estrella-delta, delta-estrella	LABORATORIO
	LABORATORIO 5: LEYES DE KIRCHOF 5.1. Verificación del teorema de Nodos 5.2. Verificación del teorema de Mallas	LABORATORIO
	LABORATORIO 6: TEOREMA DE SUPERPOSICION 6.1. Demostración del teorema de superposición	LABORATORIO
	LABORATORIO 7: TEOREMA DE THEVENIN Y NORTON 7.1. Verificación del teorema de Thevenin y Norton	LABORATORIO
	LABORATORIO 8: TEOREMA DE MÁXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA 8.1. Verificación de la máxima transferencia de potencia	LABORATORIO
	II. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA 6. CORRIENTE ALTERNA 6.1. Generación de corriente alterna y voltaje 6.2. Sinusoidales: valores máximos, medios y eficaces de funciones periódicas 6.3. Respuestas de elementos R, L, C. a la corriente sinusoidal 6.4. Respuesta de circuitos RL y RC serie a la corriente sinusoidal 6.5. Respuesta de un circuito RLC en serie a la corriente sinusoidal 6.6. Potencia y energía eléctrica: ejercicios de aplicación 6.7. Medición de valores máximo, medio, y eficaz de una función periódica de corriente alterna 6.8. Determinación de parámetros R-L-C.	AULA
	7. ANÁLISIS DE CIRCUITOS SINUSOIDALES EN ESTADO ESTACIONARIO 7.1. Fasores y diagramas vectoriales: impedancia y admitancia en serie y paralelo. 7.2. Divisores de tensión y de corriente en el dominio de la frecuencia 7.3. Resonancia en serie y paralelo 7.4. Método de las corrientes de malla y método de las tensiones de nodo 7.5. Métodos de superposición y reciprocidad 7.6. Teoremas de Thevenin y Norton 7.7. Ejercicios de aplicación	AULA
	8. POTENCIA Y FACTOR DE POTENCIA 8.1. Potencia en régimen permanente 8.3. Mejoramiento del factor de potencia 8.4. Ejercicios de aplicación.	AULA
	9. CIRCUITOS POLIFÁSICOS 9.1. Voltajes trifásicos y diagramas vectoriales de sistemas trifásicos 9.2. Secuencia de fases: sistemas en estrella y delta 9.3. Carga equilibrada conectada en delta 9.4. Carga equilibrada conectada en estrella 9.5. Equivalente monofásico 9.6. Carga desequilibrada en delta y en estrella: con y sin neutro físico	AULA

CONTENIDOS ANALÍTICOS	9.7. Potencia en cargas trifásicas equilibradas 9.8. Método de dos vatímetros 9.9. Potencia en cargas trifásicas desequilibradas 9.10. Ejercicios de aplicación 10. CIRCUITOS ACOPLADOS 10.1. Inductancia mutua y auto inductancia 10.2. Coeficiente de acoplamiento 10.3. Análisis de bobinas acopladas 10.4. Regla del punto 10.5. Circuitos equivalentes conductivamente acoplados 10.6. Ejercicios de aplicación 11. GENERACIÓN DISTRIBUIDA 11.1. Concepto 11.2. Normativa 11.2.1. Normas técnicas de IBNORCA 11.2.2. Marco legal nacional: regulación de la AETN 11.3. Legislación nacional 11.3.1. D. S. N.º 4477 sobre generación distribuida 11.3.2. D. S. N.º 5167 sobre modificaciones e incorporaciones al D. S. N.º 4477 de generación distribuida 11.4. Resoluciones administrativas de generación distribuida 11.4.1. Resolución AETN N°376/2024 11.4.2. Resolución AETN N°377/2024 11.4.3. Resolución AETN N°379/2024 11.4.4. Resolución AETN N°380/2024 12. RÉGIMEN TRANSITORIO EN CORRIENTE ALTERNA Y ARMÓNICOS 12.1. Régimen transitorio en circuitos R-L con alimentación senoidal 12.2. Series de Fourier 12.3. Espectro de una onda 12.4. Potencia y valor eficaz 12.5. Ejercicios de aplicación LABORATORIO LABORATORIO A 1.1. Corriente alterna y determinación de parámetros RLC 1.2. Circuitos serie-paralelo 1.3. Corrientes de malla y tensiones de nodo 1.4. Teorema de Thevenin y Norton 1.5. Teorema de reciprocidad y superposición 1.6. Resonancia LABORATORIO B 2.1. Potencia y mejoramiento de factor de potencia 2.2. Circuitos con carga trifásica equilibrada r-l y potencia 2.3. Circuitos con carga trifásica equilibrada r-c y potencia 2.4. Circuitos con carga trifásica desequilibrada r-l y potencia 2.5. Circuitos con carga trifásica desequilibrada r-c y potencia 2.6. Acoplo magnético 2.7. Transitorios y armónicos	AULA AULA TEÓRICA AULA AULA-LABORATORIO AULA-LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Alexander, C. K., & Sadiku, M. N. O. (2006). <i>Fundamentos de circuitos eléctricos</i> (3.ª ed.). McGraw-Hill. • Boylestad, R. L. (2004). <i>Introducción al análisis de circuitos</i> (10.ª ed.). Pearson Educación. • Dorf, R. C., & Svoboda, J. A. (2011). <i>Circuitos eléctricos</i> (8.ª ed.). Alfaomega. • Edminister, J. A. (1981). <i>Circuitos eléctricos</i>. McGraw-Hill. • Garrido, C., & Cidrás, J. (2002). <i>Problemas de circuitos eléctricos</i>. Editorial Reverté. • Gussow, M. (1991). <i>Fundamentos de electricidad</i>. McGraw-Hill. • Hübscher, H., & Klane, J. (1991). <i>Electrotecnia: Curso elemental</i>. Editorial Reverté. • Irwin, J. D. (1997). <i>Análisis básico de circuitos en ingeniería</i> (5.ª ed.). Prentice Hall. • SADIKU, M y ALEXANDER, C. (2006). <i>Fundamentos de Circuitos Eléctricos</i>. México: Editorial McGraw - Hill. • Sbriz Zeitun, G. (2015). <i>Circuitos I: Prácticas de laboratorio INE-346</i>. Instituto Tecnológico de Santo Domingo.	

BIBLIOGRAFÍA

- Bolivia. Presidencia del Estado Plurinacional. (24 de marzo de 2021). **Decreto Supremo N.º 4477**. Establece las condiciones generales para regular la actividad de Generación Distribuida en los sistemas de distribución de energía eléctrica. Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/bol223958.pdf>
- Bolivia. Presidencia del Estado Plurinacional. (22 de mayo de 2024). **Decreto Supremo N.º 5167**. Modifica y amplía los incentivos y el alcance de la Generación Distribuida. Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia. [https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/AETN24-0611151515\(admin\).pdf](https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/AETN24-0611151515(admin).pdf)
- Autoridad de Fiscalización Eléctrica y Tecnología Nuclear [AETN]. (2024). **Resolución Administrativa AETN N.º 376/2024**. Reglamento para la inscripción de empresas dedicadas al diseño de proyectos e instalación de generación distribuida, en el registro de empresas instaladoras del ente regulador.
- Autoridad de Fiscalización Eléctrica y Tecnología Nuclear [AETN]. (2024). **Resolución Administrativa AETN N.º 377/2024**. Reglamento para la inscripción de la autoproducción con generación distribuida. [https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/aetn24-0709155801\(dtorrco\).pdf](https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/aetn24-0709155801(dtorrco).pdf)
- Autoridad de Fiscalización Eléctrica y Tecnología Nuclear [AETN]. (2024). **Resolución Administrativa AETN N.º 378/2024**. Reglamento para la recolección y remisión de información al ente regulador de los generadores distribuidos y autoprodutores de generación distribuida. [https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/aetn24-0709160041\(dtorrco\).pdf](https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/aetn24-0709160041(dtorrco).pdf)
- Autoridad de Fiscalización Eléctrica y Tecnología Nuclear [AETN]. (2024). **Resolución Administrativa AETN N.º 379/2024**. Reglamento para el registro e incorporación de los generadores distribuidos a la red de distribución. [https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/aetn24-0709160352\(dtorrco\).pdf](https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/aetn24-0709160352(dtorrco).pdf)
- Autoridad de Fiscalización Eléctrica y Tecnología Nuclear [AETN]. (2024). **Resolución Administrativa AETN N.º 380/2024**. Reglamento de retribución por la energía inyectada a la red de distribución en la generación. [https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/aetn24-0709160542\(dtorrco\).pdf](https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/aetn24-0709160542(dtorrco).pdf)
- Autoridad de Fiscalización Eléctrica y Tecnología Nuclear [AETN]. (2024). **Resolución Administrativa AETN N.º 381/2024**. Aprobación de derechos para el trámite de inscripción de empresas dedicadas al diseño de proyectos e instalación de generación distribuida y autoprodutores con generación distribuida.

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER AÑO	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TALLER	INT-104	8
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES 1. CONCEPTOS GENERALES DE ELECTRICIDAD 2. CONDUCTORES, AISLANTES Y MATERIALES ELÉCTRICOS 3. POTENCIA ELÉCTRICA 4. DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES 5. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES 6. CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA 7. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN 8. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 9. PLANOS ELÉCTRICOS 10. DOMÓTICA 11. FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE TALLER - PRÁCTICA II. INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES 12. FUNDAMENTOS DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES 13. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CIRCUITOS INDUSTRIALES 14. MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA 15. CUADROS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN 16. PUESTOS DE TRANSFORMACIÓN Y MEDICIÓN 17. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 18. SISTEMAS DE EMERGENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA 19. PROYECTO DE INSTALACIÓN INDUSTRIAL TALLER-PRÁCTICA				
	CONTENIDO	CONTEXTO DE REALIZACIÓN			
CONTENIDOS ANALÍTICOS	I. INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES 1. CONCEPTOS GENERALES DE ELECTRICIDAD 1.1. Generación de energía, transporte y distribución en Bolivia 1.2. Constitución atómica de los átomos	AULA			
	2. CONDUCTORES, AISLANTES Y MATERIALES ELÉCTRICOS 2.1. Conductores eléctricos AWG, CM y MCM 2.2. Conductores para instalación en baja tensión 2.3. Aislantes: tipos de aislantes y sus propiedades 2.4. Materiales en instalaciones eléctricas y su selección	AULA			
	3. POTENCIA ELÉCTRICA 3.1. Determinación de parámetros en instalaciones eléctricas 3.2. Concepto de potencia monofásica y trifásica 3.3. Potencia eléctrica en instalaciones de iluminación 3.4. Potencia de tomacorrientes y fuerza 3.5. Potencia instalada, demanda máxima y simultaneidad 3.6. Factores de utilización bajo norma 3.7. Caídas de tensión admisible en circuitos de iluminación	AULA			
	4. DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES 4.1. Criterios para el dimensionamiento de conductores por capacidad de conducción y por caída de tensión 4.2. Conceptos de acometida, alimentador principal y circuitos secundarios 4.3. Aplicaciones: analíticas y por tablas	AULA			
	5. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES 5.1. Conductores sobre aisladores: vistas 5.2. Conductores aislados en tubos protectores: empotrados	AULA			
	6. CONEXIÓN DE PUESTAS A TIERRA 6.1. Definición e importancia de puesta a tierra	AULA			

CONTENIDOS ANALÍTICOS	6.2. Métodos de conexión de puesta a tierra 6.3. Mejoramiento del sistema de puesta a tierra 6.4. Medición de la resistencia a tierra	
	7. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN 7.1. Fusibles, características y aplicaciones. 7.2. Disyuntores de B.T. y características nominales. 7.3. Interruptores diferenciales, características y aplicaciones.	AULA
	8. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 8.1. Instalación de antenas: TV, radio, etc. 8.2. Instalación de sistemas de intercomunicación 8.3. Instalación de teléfonos 8.4. Instalaciones con fines especiales 8.5. Luminotecnia 8.6. Instalación de estaciones de carga para vehículos eléctricos	TALLER
	8.6.1. Fundamentos y métodos de conexión 8.6.1.1. Métodos de puesta a tierra 8.6.1.2. Puesta a tierra en bajo voltaje 8.6.2. Componentes del sistema 8.6.2.1. Conductores de tierra 8.6.2.2. Electrodo de tierra 8.6.3. Diseño e instalación 8.6.3.1. Métodos de instalación 8.6.3.2. Comportamiento de los electrodos 8.6.3.3. Diseño de sistemas de electrodos	
	9. PLANOS ELÉCTRICOS 9.1. Requerimiento para la presentación de planos de instalaciones residenciales 9.2. Elaboración de planos eléctricos 9.3. Memoria descriptiva 9.4. Presupuesto de material y mano de obra	TALLER
	10. DOMÓTICA 10.1. Introducción a la domótica 10.2. Métodos de cálculo para el dimensionamiento de componentes eléctricos 10.3. Elementos y componentes para la domótica 10.4. Tipos de sensores y controladores	TALLER
	11. FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES 11.1. Concepto 11.2. Energía solar 11.3. Energía eólica 11.4. Energía hidráulica 11.5. Energía geotérmica 11.6. Energía del mar 11.6.1. La energía mareomotriz 11.6.2. La energía de las olas 11.6.3. Energía maremotérmica 11.7. Aprovechamiento energético de la biomasa 11.8. Valorización energética de los residuos sólidos urbanos 11.9. El hidrogeno como vector de transporte de energía 11.10. La paleta de colores del hidrógeno 11.11. Introducción a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 11.11.1. El Desafío Nexa: Taller de Pensamiento y Acción INNOVE S.A.S. 11.11.2 Enfoque de jerarquías de los ODS (TULDER) 11.11.3. Límites planetarios 11.12. Acuerdos de la Conferencia de las Partes de la ONU y transición energética	TALLER

TALLER - PRÁCTICA**PRÁCTICA 1. HERRAMIENTAS Y NORMAS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

- 1.1. Herramientas para instalaciones eléctricas básicas
- 1.2. Normas y simbología en instalaciones eléctricas domiciliarias
- 1.3. Tipos de diagramas de presentación de circuitos eléctricos

TALLER

PRÁCTICA 2. EMPALME, CONEXIÓN Y DOBLADO DE TUBOS PVC

- 1.1. Técnicas y tipos de trabajo de empalmes, y terminales
- 1.2. Técnicas de trabajo con tubos: PVC, doblado, boquilla y copa

AULA

PRÁCTICA 3. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN CONTROLADOS POR INTERRUPTORES Y CONMUTADORES

- 1.1. Circuitos de iluminación incandescente controlados por interruptor simple, doble y triple
- 1.2. Circuitos de iluminación incandescente controlados por conmutador de 3 vías y 4 vías

AULA

PRÁCTICA 4. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN FLUORESCENTE, LED Y CIRCUITOS ESPECIALES

- 1.1. Circuitos de iluminación fluorescente controlado por interruptor y conmutador
- 1.2. Circuitos de iluminación con telemando
- 1.3. Circuitos de iluminación con automático de escalera

AULA

PRÁCTICA 5. TOMACORRIENTES Y CIRCUITOS DE FUERZA

- 1.1. Circuitos de tomacorrientes simple con y sin tierra
- 1.2. Circuitos de fuerza: ducha, cocina, calefón y otros

AULA

PRÁCTICA 6. CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN Y SENSORES

- 1.1. Instalación circuitos de portero eléctrico y video cámaras
- 1.2. Instalación de sensores de movimiento, humo y fotoceldas

AULA

PRÁCTICA 7. CIRCUITOS DERIVADOS CON DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

- 1.1. Tablero de distribución principal y secundaria
- 1.2. Tablero de protección en espacios especiales
- 1.3. Aplicación de la medición de puesta a tierra

AULA

PRÁCTICA 8. MEDIDORES DE ENERGÍA

- 1.1. Instalación de un solo tablero de medición
- 1.2. Instalación de dos y tres medidores (cajas de derivación)
- 1.3. Instalación de más de tres medidores

AULA

PRÁCTICA 9. IMPLEMENTACIÓN DEL PLANO ELÉCTRICO

- 1.1. Confiabilidad, seguridad, etc.
- 1.2. Implementación del proyecto de instalaciones eléctricas

AULA

II. INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES**12. FUNDAMENTOS DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES**

- 12.1. Conceptos y características de las instalaciones industriales
- 12.2. Materiales, accesorios y canalización (características)
- 12.3. Montaje general y equilibrio de carga

TALLER

13. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CIRCUITOS INDUSTRIALES

- 13.1. Determinación de la potencia instalada y demanda máxima
- 13.2. Cálculo de las corrientes nominales y de protección
- 13.3. Métodos de cálculo de la sección de los alimentadores
- 13.4. Selección de los elementos de control y protección
- 13.5. Ejercicios de aplicación

TALLER

14. MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA

- 14.1. Definición del factor de potencia
- 14.2. Cálculo de la potencia reactiva de compensación
- 14.3. Selección e instalación del banco de capacitores
- 14.4. Ejercicios de aplicación

TALLER

CONTENIDOS ANALÍTICOS	15. CUADROS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN 15.1. Descripción general de tableros industriales 15.2. Corriente de cortocircuito, fusibles y disyuntores 15.3. Elementos componentes de los tableros 15.4. Medidores y transformadores de corriente (CT)	TALLER
	16. PUESTOS DE TRANSFORMACIÓN Y MEDICIÓN 16.1. Descripción general de los puestos de transformación y equipos de medición 16.2. Tipos de puestos de transformación 16.3. Requerimientos mínimos de un puesto de transformación	TALLER
	17. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 17.1. Tipos de sistemas de puesta a tierra 17.2. Medición y mejoramiento de la puesta a tierra 17.3. Puesta a tierra en puestos de transformación para instalaciones industriales	TALLER
	18. SISTEMAS DE EMERGENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA 18.1. Tipos de sistemas de emergencia 18.2. Ubicación y dimensionamiento 18.3. Instalación de los sistemas de emergencia	TALLER
	19. PROYECTO DE INSTALACIÓN INDUSTRIAL 19.1. Disposición de las cargas 19.2. Dimensionamiento de circuitos alimentadores y derivados 19.3. Dimensionamiento de los circuitos de control y protección 19.4. Dimensionamiento del puesto de transformación 19.5. Memoria técnica 19.6. Diseño de plano eléctrico industrial	TALLER
	TALLER - PRÁCTICA	
	PRÁCTICA 10. ESTACIONES DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS 10.1. Fundamentos y clasificación 10.1.1. Definición de EVSE: ¿por qué no es simplemente un “enchufe”? 10.1.2. Modos de carga (IEC 61851) 10.1.3. Niveles de carga (SAE J1772): Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3 (DC Fast Charge). 10.2. Estándares de conectores y tomas de corriente 10.2.1. Tipos de conectores según región	TALLER
	PRÁCTICA 11. ESTUDIO PRÁCTICO Y PREPARACIÓN PREVIA DE MATERIALES, ACCESORIOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES 11.1. Trabajos de preparación de conductores y electroductos 11.2. Estudio práctico de resistores, motores y capacitores 11.3. Estudio práctico de elementos de mando y protección	TALLER
	PRÁCTICA 12. MONTAJE DEL TABLERO DE PROTECCIÓN Y MEDICIÓN PARA MEDIDORES DE ENERGÍA 12.1. Requerimiento de materiales para el tablero trifásico 380V 12.2. Armado y cableado del tablero de protección y medición 12.3. Montaje y prueba del tablero de protección y medición 12.4. Tableros de control y automatización industrial	TALLER
	PRÁCTICA 13. MONTAJE DEL TABLERO DE CAPACITORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA 13.1. Materiales para tableros de capacitores 13.2. Armado del tablero de capacitores para compensación 13.3. Análisis de la compensación según carga inductiva 13.4. Prueba del tablero de capacitores	TALLER

	PRÁCTICA 14. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 14.1. Medición de resistividad del terreno con y sin puesta a tierra 14.2. Requerimiento de material según sistema de puesta a tierra 14.3. Armado y prueba de una puesta a tierra básico 14.4. Soldadura exotérmica	TALLER
	PRÁCTICA 15. TABLERO DE CONTROL DE SISTEMA DE EMERGENCIA 15.1. Requerimiento de material 15.2. Sistema de emergencia para instituciones de servicio 15.3. Sistema de energía especiales 15.4. Prueba del tablero de control	TALLER
	PRÁCTICA 16. IDENTIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS 16.1. Tipos de conexión e instalación 16.2. Instalación de motores monofásicos de CA/CC 16.3. Instalación de motores trifásicos 16.4. Instalación de motores especiales	TALLER
BIBLIOGRAFÍA	● Analfatécnicos. (s. f.). <i>Sistemas de puesta a tierra</i>. https://www.analfatecnicos.net/archivos/08.PuestaATierra.pdf ● Enríquez Harper, G. (1998). <i>El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales</i>. Editorial Limusa. ● Enríquez Harper, G. (2004). <i>Elementos de diseño de instalaciones industriales</i> (2.ª ed.). Editorial Limusa. ● Enríquez Harper, G. (2005). <i>Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales</i>. Editorial Limusa. ● Empresas Públicas de Medellín [EPM]. (2019). RA8-031: <i>Instalación de estaciones de carga para vehículos eléctricos</i>. https://www.epm.com.co/content/dam/epm/proveedores-y-contratistas/RA8-031.pdf ● García, J. (2004). <i>Instalaciones eléctricas en media y baja tensión</i>. Editorial Paraninfo. ● International Renewable Energy Agency [IRENA]. (2025). <i>Renewable Energy Statistics 2025</i>. International Renewable Energy Agency. ● Jarabo, F., Pérez, C., & Elórtogui, N. (1988). <i>El libro de las energías renovables</i>. Editorial Reverté. ● Norma Boliviana NB 777:2015. (2015). <i>Diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión</i>. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad [IBNORCA]. ● Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (s. f.). <i>Manuales sobre energía renovable: Biomasa</i>. http://www.bio-nica.info/biblioteca/BUNCA2002Biomasa.pdf ● Roldán Vilorio, J. (2003). <i>Manual del instalador electricista</i> (15.ª ed.). Editorial Paraninfo. ● Secretaría de Estado de la Energía. (s. f.). <i>Manual de energías renovables</i>. https://campuseducativo.santafe.edu.ar/wp-content/uploads/Manual-Educaci%C3%B3n-Energ%C3%A9tica.pdf ● Sociedad de Ingenieros de Bolivia [SIB]. (s. f.). <i>Reglamentos para instalaciones eléctricas interiores en baja tensión e instrucciones complementarias</i> (2.ª ed.). ● Taller de Pensamiento y Acción INNOVE S.A.S. (s. f.). <i>Business and the Sustainable Development Goals: A Guide for Getting Started</i>. https://catalogue.unccd.int/686_Business_SDGs_INNOVE_English.pdf ● Van Tulder, R. (s. f.). <i>Business & The Sustainable Development Goals: A Framework for Effective Corporate Involvement</i>. https://www.rsm.nl/fileadmin/Corporate/About_RSM/Positive_Change/SDGs/Business	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER AÑO	DIBUJO DE ESPECIALIDAD	DIE-105	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. FUNDAMENTOS DEL DIBUJO TÉCNICO 2. DIBUJO ELECTROTÉCNICO 3. INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE DE DIBUJO TÉCNICO AUTOCAD 4. CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS Y ESCALAS APLICADAS EN AUTOCAD 5. SIMBOLOGÍA ELECTROTÉCNICA EN AUTOCAD 6. ESQUEMAS DE REPRESENTACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS EN AUTOCAD 7. ESQUEMAS DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN AUTOCAD 8. PLANO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA EN AUTOCAD 9. PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INDUSTRIAS EN AUTOCAD				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. FUNDAMENTOS DEL DIBUJO TÉCNICO 1.1. Introducción a las normas del dibujo técnico 1.2. Instrumentos de dibujo, papel y escalas 1.3. Tipos de dibujo, línea y letras 1.4. Representaciones gráficas			AULA-LABORATORIO	
	2. DIBUJO ELECTROTÉCNICO 2.1. Introducción al dibujo electrotécnico 2.2. Circuitos de corriente alterna y continua 2.3. Medios y recursos 2.4. Normalización			AULA-LABORATORIO	
	3. INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE DE DIBUJO TÉCNICO AUTOCAD 3.1. Instalación y configuración básica 3.2. Dibujo básico: líneas, arcos, círculos, rectángulos, etc. 3.3. Edición básica: mover, rotar, recortar, borrar, escala, etc. 3.4. Modos de introducción de datos: por teclado y por ratón 3.5. Sistemas de coordenadas 3.6. Maneras de visualizar los planos 3.6. Edición básica de figuras geométricas			AULA-LABORATORIO	
	4. CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS Y ESCALAS APLICADAS EN AUTOCAD 4.1. Dibujar líneas sencillas 4.2. Creación de formas 4.3. Dibujo de líneas circulares 4.4. Dibujo de polígonos 4.5. Creación: edición de capas 4.6. Dibujo en 2D 4.7. Dibujo isométrico 4.8. Gestión de bloques			AULA-LABORATORIO	
	5. SIMBOLOGÍA ELECTROTÉCNICA EN AUTOCAD 5.1. Introducción, normalización y simbología 5.2. Tipología, características, medios y recursos 5.3. Representación simbolizada en esquemas eléctricos			AULA-LABORATORIO	
	6. ESQUEMAS DE REPRESENTACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN AUTOCAD 6.1. Esquema teórico: representación física 6.2. Esquema unifilar: esquema de instalación 6.3. Esquema multifilar: esquema coherente			AULA-LABORATORIO	
	7. ESQUEMAS DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN AUTOCAD 7.1. Instalaciones de acometida 7.2. Instalaciones de cuadros de distribución 7.3. Esquemas de circuitos eléctricos 7.4. Esquemas de circuitos singulares o especiales			AULA-LABORATORIO	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER AÑO	TALLER ELECTROMECAÁNICO	TEM-106	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. PRÁCTICA 1. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS 2. PRÁCTICA 2. MEDICIÓN Y TRAZADO 3. PRÁCTICA 3. OPERACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES 4. PRÁCTICA 4. SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO 5. PRÁCTICA 5. SOLDADURA POR OXIACETILENO 6. PRÁCTICA 6. MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	PRÁCTICA 1. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS 1.1. Equipos de protección personal 1.2. Herramientas de mano 1.3. Herramientas semiautomáticas 1.4. Herramientas automáticas 1.5. Equipos de taller			TALLER	
	PRÁCTICA 2. MEDICIÓN Y TRAZADO 2.1. Medición y errores de medición 2.2. Instrumentos de medición 2.3. Modos de realizar el trazado plano 2.3.1. Trazado en 2D 2.3.2. Trazado en 3D 2.4. Trazado, doblado y cortado en planchas 2.5. Conversión de unidades en distintos sistemas de medición			TALLER	
	PRÁCTICA 3. OPERACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES 3.1. Trabajos de ajuste 3.2. Tornillo de banco 3.3. Operaciones de limado 3.4. Operaciones con sierra mecánica 3.5. Operaciones con el taladro de mesa 3.6. Operaciones de tarrajado			TALLER	
	PRÁCTICA 4. SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO 4.1. Conceptos generales 4.2. Seguridad y protección en operaciones de soldadura 4.3. Interpretaciones de plano 4.4. Unión de piezas con electrodo revestido 4.5. Soldaduras especiales			TALLER	
	PRÁCTICA 5. SOLDADURA POR OXIACETILENO 5.1. Manejo y caracterización de los gases 5.2. Equipo de protección personal 5.3. Partes y elementos del equipo para soldadura por oxiacetileno. 5.4. Manejo y operación del equipo de soldadura por oxiacetileno 5.5. Principios de oxicorte 5.6. Almacenamiento de equipo			TALLER	
	PRÁCTICA 6. MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS 6.1. Conceptos generales 6.2. Transporte de máquinas eléctricas 6.3. Herramientas de montaje 6.4. Nivelación y centrado de máquinas eléctricas 6.5. Normas generales de mantenimiento 6.6. Tipos de mantenimiento de máquinas eléctricas 6.7. Mantenimiento general de las máquinas eléctricas 6.8. Medidas y ajustes de puesta en marcha de las máquinas			TALLER	
BIBLIOGRAFÍA	• Casillas, A. L. (2008). <i>Máquinas: Cálculo de taller</i> (41.ª ed.). Editorial Gili. • Editorial CEAC. (1998). <i>Talleres electromecánicos</i>. • Groover, M. P. (1997). <i>Fundamentos de manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas</i>. Prentice Hall. • Ramírez, J. (s. f.). <i>Taller electromecánico</i>. • Mikell, G. (1997). <i>Fundamentos de manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas</i>. Prentice Hall. • Roldán Viloria, J. (2003). <i>Manual del electromecánico de mantenimiento: Creación y mantenimiento de talleres</i>. Editorial Paraninfo.				

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER AÑO	MATEMÁTICA APLICADA	MAT-107	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE REAL 2. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE COMPLEJA 3. FUNCIONES DE VARIABLE REAL 4. LÍMITES Y CONTINUIDAD DE VARIABLE REAL 5. DERIVADAS DE VARIABLE REAL 6. INTEGRALES DE VARIABLE REAL 7. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE REAL 1.1. Factorización, simplificación y potenciación 1.2. Racionalización 1.3. Trigonometría: resolución de triángulos 1.4. Propiedades de los logaritmos 1.5. Sistema de ecuaciones en variable real 1.6. Cálculo de longitudes 1.7. Cálculo de consumo eléctrico			AULA	
	2. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE COMPLEJA 2.1. Números complejos 2.2. Operaciones con números complejos 2.3. Sistema de ecuaciones en variable compleja			AULA	
	3. FUNCIONES DE VARIABLE REAL 3.1. Definición de funciones 3.2. Tipos de funciones 3.3. Gráfica de funciones 3.4. Aplicación de funciones			AULA	
	4. LÍMITES Y CONTINUIDAD DE VARIABLE REAL 4.1. Definición de límite y límites algebraicos 4.2. Límites infinitos y límites exponenciales 4.3. Continuidad de funciones 4.4. Aplicaciones de los límites y continuidad			AULA	
	5. DERIVADAS DE VARIABLE REAL 5.1. Definición de la derivada 5.2. Característica de la derivada 5.3. Interpretación geométrica de la derivada 5.4. Tabla de fórmulas de derivación 5.5. Derivación de funciones 5.6. Aplicaciones de las derivadas			AULA	
	6. INTEGRALES DE VARIABLE REAL 6.1. Función primitiva: propiedades de las integrales 6.2. Tabla de integrales 6.3. Métodos de integración 6.4. Aplicaciones de las integrales			AULA	
	7. LABORATORIO Laboratorio 1. Operaciones algebraicas en variable real Laboratorio 2. Operaciones algebraicas en variable compleja Laboratorio 3. Funciones de variable real Laboratorio 4. Límites y continuidad de variable real Laboratorio 5. Derivadas de variable real Laboratorio 6. Integrales de variable real			AULA LABORATORIO	
BIBLIOGRAFÍA	• Chungara, V. (2020). <i>Cálculo I</i>. Editorial Leonardo. • Howard, A. (1994). <i>Cálculo y geometría analítica</i> (Vol. 1). Editorial Limusa. • La Salle, H., & Sullivan, J. (1986). <i>Análisis matemático</i> (Vol. 1). Editorial Trillas. • Leithold, L. (1998). <i>El cálculo</i> (7.ª ed.). Editorial Harla. • Monroy, P. (1998). <i>Análisis matemático I</i>. • Spivak, M. (1992). <i>Calculus</i> (2.ª ed.). Editorial Reverté.				

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER AÑO	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER I	MLT-108	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS MÁQUINAS DE C.C. 2. ECUACIONES DE F.E.M. Y TORQUE 3. BOBINADOS EN MÁQUINAS DE C.C. 4. REACCIÓN DE INDUCIDO Y TEORÍA DE LA CONMUTACIÓN 5. GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA 6. MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA 7. MOTORES ESPECIALES 8. LABORATORIO 9. TALLER PRÁCTICO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA				
	1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS MÁQUINAS DE C.C			AULA	
	1.1. Concepto de generador eléctrico y motor eléctrico en C.C.				
	1.2. Partes de una máquina de corriente continua				
	2. ECUACIONES DE F.E.M. Y TORQUE			AULA	
	2.1. F.E.M. de un conductor - F.E.M. de una espira - F.E.M. inducida entre escobillas.				
	2.2. Torque de una espira, torque de una bobina y torque en el eje del motor				
	2.3. Circuito equivalente de una máquina de C.C.				
	3. BOBINADOS EN MÁQUINAS DE C.C.			AULA	
	3.1. Definición de un devanado y tipos de bobinados				
	3.2. Definición y cálculo de los pasos de un devanado				
	3.3. Diagrama panorámico				
	3.4. Cálculo para el cambio de tensión y velocidad				
	4. REACCIÓN DE INDUCIDO Y TEORÍA DE LA CONMUTACIÓN			AULA	
	4.1. Concepto de reacción de inducido				
	4.2. Fundamentos de la teoría de la conmutación				
	4.3. Métodos para mejorar la reacción de inducido				
	5. GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA			AULA	
	5.1. Introducción a los generadores de C.C.				
	5.2. Características eléctricas de los generadores: vacío, carga, externa, regulación y cortocircuito				
	5.3. Conexión en paralelo de generadores de C.C.				
	6. MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA			AULA	
	6.1. Introducción a los motores de C.C.				
	6.2. Métodos y características de arranque según el tipo de conexionado				
	6.3. Cálculo de la resistencia de arranque por el método por unidad				
	6.4. Métodos de regulación de velocidad en motores de C.C.				
	6.5. Métodos de inversión de giro en motores de C.C.				
	7. MOTORES ESPECIALES			AULA	
	7.1. Principio de funcionamiento de los motores paso a paso				
	7.2. Clasificación de los motores paso a paso				
	7.3. Control de velocidad y giro en motores paso a paso				
	7.4. Principio de funcionamiento de los motores Brushless				
	7.5. Métodos de control para motores Brushless				
	7.6. Importancia de los motores C.C. no tradicionales en control industrial				
	8. LABORATORIO			AULA	
	LABORATORIO 1. CARACTERÍSTICA EN VACÍO Y EXTERNA DEL GENERADOR DE EXCITACIÓN INDEPENDIENTE			LABORATORIO	
	1.1. Principio de funcionamiento del generador de excitación independiente				
	1.2. Partes y descripción del entrenador en laboratorio				
	1.3. Curva característica en vacío				
	1.4. Característica externa				

LABORATORIO 2. CARACTERÍSTICAS EN VACÍO, DE CARGA Y EXTERNA DEL GENERADOR SHUNT

- 2.1. Principio de funcionamiento del generador Shunt
- 2.2. Condiciones de autoexcitación y curva característica de vacío
- 2.3. Curva característica con carga y curva característica externa

AULA
LABORATORIO**LABORATORIO 3. CARACTERÍSTICA DE REGULACIÓN, CORTO CIRCUITO Y DEL GENERADOR SHUNT**

- 3.1. Introducción a la regulación de máquinas eléctricas
- 3.2. Curvas características de regulación y de cortocircuito

AULA
LABORATORIO**LABORATORIO 4. CARACTERÍSTICA CON CARGA DEL GENERADOR SERIE**

- 4.1. Funcionamiento del generador serie
- 4.2. Característica de magnetización y curva característica con carga

AULA
LABORATORIO**LABORATORIO 5. CARACTERÍSTICA EXTERNA DEL GENERADOR COMPOUND**

- 5.1. Funcionamiento del generador compound
- 5.2. Circuitos compound largo y corto, y características de voltaje-corriente aditivas y sustractivas

AULA
LABORATORIO**LABORATORIO 6. CARACTERÍSTICA DEL MOTOR SHUNT, SERIE COMPOUND**

- 6.1. Funcionamiento y características del motor shunt
- 6.2. Funcionamiento y características del motor serie
- 6.3. Funcionamiento y características del motor compound

AULA
LABORATORIO**LABORATORIO 7. VARIACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES CORRIENTE CONTINUA**

- 7.1. Conexiones para el control de velocidad y sus curvas características

AULA
LABORATORIO**LABORATORIO 8. PUESTA EN PARALELO DE GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA**

- 8.1. Principios de puesta en paralelo de máquinas eléctricas y su circuito de conexión

AULA
LABORATORIO**LABORATORIO 9. ENSAYO DE MOTORES ESPECIALES**

- 9.1. Ensayo de motores paso a paso, motores brushless y servomotores

AULA
LABORATORIO**9. TALLER PRÁCTICO****PRÁCTICA 1. DIAGNÓSTICO Y DETECCIÓN DE FALLAS EN MÁQUINAS DE C.D. Y MOTORES UNIVERSALES**

- 1.1. Técnicas y metodologías de detección de fallas eléctricas y mecánicas, invasivas y no invasivas
- 1.2. Localización de contactos a masa y de cortocircuitos en devanados
- 1.3. Localización de continuidad eléctrica y determinación de polaridad eléctrica
- 1.4. Detección de desgaste de escobillas y detección de desgastes mecánicos

AULA
LABORATORIO**PRÁCTICA 2. TÉCNICAS DE REBOBINADO DE MÁQUINAS C.D.**

- 2.1. Obtención de datos técnicos para el rebobinado del campo inductor e inducido
- 2.2. Medición de números de conductor para bobinados
- 2.3. Extracción de devanados del campo inductor y del inducido
- 2.4. Preparación de moldes para rebobinado y preparación de materiales aislantes

AULA
LABORATORIO**PRÁCTICA 3. REBOBINADO DE DEVANADOS DEL CAMPO INDUCTOR**

- 3.1. Obtención del circuito del devanado de campo inductor, conociendo el número de espiras y el calibre del conductor de cobre
- 3.2. Rebobinado del devanado del campo inductor
- 3.3. Conexiones de los devanados de campo inductor, creando los polos magnéticos
- 3.4. Aislamiento del devanado de campo inductor

AULA
LABORATORIO

CONTENIDOS ANALÍTICOS	PRÁCTICA 4. REBOBINADO DEL DEVANADO DE INDUCIDO TIPO BUCLE CONTINUO 4.1. Obtención del circuito de inducido imbricado u ondulado 4.2. Obtención del número de espiras y número de conductor de cobre 4.3. Rebobinado del devanado de inducido 4.4. Conexiones del devanado de inducido a las delgas del colector 4.5. Pruebas del inducido en el <i>growler</i> 4.6. Barnizado del devanado	AULA LABORATORIO
	PRÁCTICA 5. REBOBINADO DEL DEVANADO DE INDUCIDO A PARES PARALELAS 5.1. Obtención del circuito de inducido imbricado u ondulado 5.2. Obtención del número de espiras y número de conductor de cobre 5.3. Rebobinado del devanado de inducido 5.4. Conexiones del devanado de inducido a las delgas del colector. 5.5. Pruebas del inducido en el <i>growler</i> 5.6. Barnizado del devanado	AULA LABORATORIO
	PRÁCTICA 6. REBOBINADO DEL INDUCIDO TIPO EN “V” 6.1. Obtención del circuito de inducido imbricado u ondulado 6.2. Obtención del número de espiras y número de conductor de cobre 6.3. Rebobinado del devanado de inducido 6.4. Conexiones del devanado de inducido a las delgas del colector. 6.5. Pruebas del inducido en el <i>growler</i> 6.6. Barnizado del devanado	AULA LABORATORIO
	PRÁCTICA 7. CAMBIO DE CARACTERÍSTICAS DEL DEVANADO DE CAMPO INDUCTOR 7.1. Cambio de voltaje de régimen 7.2. Cambio del número de espiras del campo inductor 7.3. Cambio del número de conductor del campo inductor	AULA LABORATORIO
	PRÁCTICA 8. CAMBIO DE CARACTERÍSTICAS DEL DEVANADO DE INDUCIDO 8.1. Cambio de voltaje de régimen 8.2. Cambio del número de espiras del inducido 8.3. Cambio del número de conductor del inducido	AULA LABORATORIO
	PRÁCTICA 9. PRUEBAS, MEDICIONES Y AJUSTES ELECTROMECAÑICOS DE MÁQUINAS C.D. 9.1. Pruebas de velocidad de régimen 9.2. Cambio de velocidades de régimen 9.3. Cambio de sentido de giro 9.4. Pruebas de equilibrio mecánico del rotor 9.5. Rectificado de colector	AULA LABORATORIO
	PRÁCTICA 10. TÉCNICAS DE INSTALACIÓN DE MÁQUINAS DE C.D. 10.1. Conexiones eléctricas de generadores y motores C.D. 10.2. Sujeción y transmisión de movimiento 10.3. Mando y control de máquinas C.D.	AULA LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	- Chapman, S. J. (1988). <i>Máquinas eléctricas</i>. McGraw-Hill. - Gourishankar, V. (1975). <i>Conversión de energía electromecánica</i>. Representaciones y Servicios de Ingeniería. - Kostenko, M. P., & Piotrovski, L. M. (1974). <i>Máquinas eléctricas (Vol. 1)</i>. Editorial Clarasso. - Maisel, J. (1974). <i>Principio de conversión electromagnética</i>. McGraw-Hill. - Manzano Orrego, J. J. (2004). <i>Mantenimiento de máquinas eléctricas</i>. Editorial Paraninfo. - Ramírez Vázquez, J. (1973). <i>Pilas y acumuladores</i>. Editorial CEAC. - Roe, B. (1980). <i>Rebobinado de pequeños motores</i>. Editorial CEAC. - Roldán Viloria, J. (2016). <i>Motores de corriente continua</i>. Editorial Paraninfo. - Rosenberg, R. (1973). <i>Reparación de motores eléctricos</i>. Editorial Gustavo Gili. - Singer, F. L. (1958). <i>Tratado de bobinados</i>. Editorial H.A.S.A. (Hispano Americana S.A.). - Editorial CEAC (Ed.). (1973). <i>Máquinas de corriente continua</i>. En Enciclopedia CEAC de electricidad. Editorial CEAC.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER AÑO	FÍSICA APLICADA	FIA-109	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. INTRODUCCIÓN 2. ANÁLISIS VECTORIAL 3. ELECTROSTÁTICA 4. ELECTROMAGNETISMO 5. FUERZA ELECTROMOTRIZ INDUCIDA 6. POTENCIAL ELÉCTRICO 7. MECÁNICA DE FLUIDOS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. INTRODUCCIÓN 1.1. Definición de física y medidas 1.2. Cantidad, fundamentales y derivadas			AULA	
	2. ANÁLISIS VECTORIAL 2.1. Vectores y escalares 2.2. Representación gráfica 2.3. Vectores unitarios 2.4. Adición y sustracción de vectores: propiedades			AULA	
	3. ELECTROSTÁTICA 3.1. Introducción. 3.2. Carga eléctrica. 3.3. Primera ley de la electrostática 3.4. Segunda ley de la electrostática			AULA	
	4. ELECTROMAGNETISMO 4.1. Magnetismo 4.2. El campo magnético 4.3. Líneas de campo magnético 4.4. Movimiento de partículas cargadas en el campo magnético 4.5. Fuerza sobre un conductor y relación campo eléctrico - potencial eléctrico 4.6. Efecto Hall			AULA	
	5. FUERZA ELECTROMOTRIZ INDUCIDA 5.1. Fuerza electromotriz cinética 5.2. Ley de Faraday			AULA	
	6. POTENCIAL ELÉCTRICO 6.1. Potencial eléctrico 6.2. Potencial e intensidad de campo 6.3. Potencial debido a una carga punto 6.9. El generador electrostático			AULA	
	7. MECÁNICA DE FLUIDOS 7.1. Hidrostática 7.2. Principio de Pascal 7.3. Principio de Arquímedes			AULA	
BIBLIOGRAFÍA	- Alonso, M., & Finn, E. J. (1995). <i>Física</i> (Vols. 1-2). Addison-Wesley. - Álvarez, A., & Huayta, E. (2008). <i>Física mecánica</i>. - Beer, F. P., Johnston, E. R., & Eisenberg, E. R. (2004). <i>Mecánica vectorial para ingenieros</i>. McGraw-Hill. - Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (1997). <i>Física</i> (Vol. 1). Compañía Editorial Continental (CECSA). - Hibbeler, R. C. (2001). <i>Dinámica vectorial para ingenieros</i>. McGraw-Hill. - Kittel, C., Knight, W. D., & Ruderman, M. A. (1968). <i>Mecánica</i> (Berkeley Physics Course, Vol. 1). Editorial Reverté. - Serway, R. A. (1997). <i>Física</i> (Vol. 1). McGraw-Hill.				

 b) Segundo año

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO AÑO	AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS	AUE-201	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA - FUNDAMENTO DE AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS - IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES ELECTROMAGNÉTICOS - ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y TIPOS DE ARRANQUE - LÓGICA SECUENCIAL CON RELÉS ELECTROMAGNÉTICOS - LÓGICA SECUENCIAL - SENSORES Y TRANSDUCTORES - SISTEMAS DE CONTROL - MANDO Y REGULACIÓN DE VELOCIDAD EN MOTORES ELÉCTRICOS - INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE PROCESOS AUTOMATIZADOS - VARIACIÓN DE VELOCIDAD DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE CD Y CA - SISTEMA DE CONTROL POR RELÉ PROGRAMABLES - LABORATORIO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	TEORÍA FUNDAMENTO DE AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS - La automatización, concepto, desarrollo y áreas de aplicación - Normas eléctricas y clasificación - Símbolos eléctricos según normas - Estructuras de un automatismo IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES ELECTROMAGNÉTICOS - El contactor: partes, principio de funcionamiento, representación y selección - Elementos de maniobra: clasificación, características y selección - Dispositivos de mando y señalización: clasificación, representación y selección - Elementos de protección, clasificación, representación y dimensionamiento - Relés: clasificación, representación y selección - Otros componentes eléctricos ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y TIPOS DE ARRANQUE - Clasificación y tipos de esquemas - Arranque de motores - Arranque a tensión reducida LÓGICA SECUENCIAL CON RELÉS ELECTROMAGNÉTICOS - Procesos secuenciales características - Álgebra de Boole y funciones de las compuertas lógicas - Análisis de circuitos lógicos secuenciales - Determinación de circuitos lógicos y simplificación de funciones LÓGICA SECUENCIAL - Análisis de circuitos lógicos secuenciales - Determinación de circuitos lógicos y simplificación de funciones SENSORES Y TRANSDUCTORES - Definición y conceptos generales - Sensores de contacto - Sensores de aproximación - Definición y conceptos generales SISTEMAS DE CONTROL - Sistemas de control electromecánico y sistemas de control electromagnético			AULA	
				AULA	
				AULA	
				AULA	
				AULA	
				AULA	
				AULA	

7.2. Sistemas de control fotoeléctrico y sistemas de control termoelectrónico	AULA
7.3. Sistemas de control electro neumático y sistemas de control electrohidráulico	
7.4. Sistemas de control mixtos	
8. MANDO Y REGULACIÓN DE VELOCIDAD EN MOTORES ELÉCTRICOS	AULA
8.1. Diseño e interpretación de esquemas de automatismos eléctricos	
8.2. Sistemas de arranque de motores según su potencia	
8.3. Formas de frenado de motores eléctricos inversión de giro	
8.4. Accionamiento temporizado de motores trifásicos	
8.5. Arranques sucesivos de motores trifásicos	
8.6. Regulación automática de la velocidad del motor	
8.7. Sistemas complejos de control automático de motores	
9. INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE PROCESOS AUTOMATIZADOS	
10. VARIACIÓN DE VELOCIDAD DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE CD Y CA	AULA - LABORATORIO
10.1. Sistemas de control mediante sensores	
10.2. Sistemas de conteo de control electrónico	
10.3. El variador de frecuencia: clases, tipos y características	
10.4. Procesadores de funciones electrónicas	
11. SISTEMA DE CONTROL POR RELÉ PROGRAMABLES	AULA - LABORATORIO
11.1. Clasificación y estructura de los lenguajes de programación	
11.2. Software de simulación de circuitos	
11.3. Realización de automatismos básicos: ejercicios de aplicación	
11.4. Programación de temporizadores: ejercicios de aplicación	
11.5. Programación de contadores: ejercicios de aplicación	
11.6. Programación de funciones especiales: ejercicios de aplicación	
12. LABORATORIOS	
LABORATORIO 1: EL CONTACTOR	AULA - LABORATORIO
1.1. Demostrar las partes de un contactor de C.A.	
1.2. Ensayo del contactor de C.A.	
1.3. Demostrar las partes de un contactor de CC.	
1.4. Ensayo del contactor de C.C	
LABORATORIO 2: ELEMENTOS DE MANIOBRA	AULA - LABORATORIO
2.1. Ensayo de los pulsadores	
2.2. Ensayo de los elementos de protección contra cortocircuitos	
2.3. Ensayo de elementos de protección contra sobrecorrientes	
2.4. Los elementos de señalización	
LABORATORIO 3: LÓGICA SECUENCIAL	AULA - LABORATORIO
3.1. Explicar las características de los entrenadores de control secuencial de motores	
3.2. Demostración del álgebra de Boole (compuertas AND, OR, NAND y NOR)	
LABORATORIO 4: ENSAYO DE MICROAUTÓMATAS	AULA - LABORATORIO
1.1. Software de microcontrolador	
1.2. Circuitos básicos	
1.3. Aplicación de circuitos de control	
LABORATORIO 5: SENSORES Y TRANSDUCTORES	AULA - LABORATORIO
5.1. Explicación del entrenador didáctico: ensayo de los diferentes tipos de sensores	
LABORATORIO 6: CIRCUITOS BÁSICOS DE CONTROL DE MOTORES	AULA - LABORATORIO
6.1. Arranque de motor monofásico	
6.2. Arranque de motor trifásico	
LABORATORIO 7	AULA - LABORATORIO
7.1. Arranque estrella – delta	
7.2. Arranque por autotransformador, arranque de varios motores y aplicación en un ascensor mediante relés	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	LABORATORIO 8 8.1. Arranque por autotransformador 8.2. Arranque de un ascensor por compuertas lógicas LABORATORIO 9 9.1. Arranque de varios motores LABORATORIO 10 10.1. Aplicación en un ascensor por relés LABORATORIO 11 11.1. Arranque de un ascensor por compuertas lógicas. LABORATORIO 12 12.1. Arranque por micro controlador logo LABORATORIO 13 13.1. Arranque por microcontrolador: Easy y Allen-Bradley LABORATORIO 14 14.1. Arranque por variadores de frecuencia y arrancadores suaves	AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Harper, G. E. (1999). <i>Control de motores eléctricos</i>. Editorial Limusa. • Ibáñez, C. (1995). <i>Diseño básico de automatismos eléctricos</i>. Paraninfo. • Ignacio, S. (1986). <i>Automatismos eléctricos industriales</i>. Editorial LILIAL. • Martínez Domínguez, F. (2003). <i>Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales</i>. Ediciones Paraninfo. • Roldán, J. (2000). <i>Automatismos y cuadros eléctricos</i>. Paraninfo. • ABB, Siemens, Schneider Electric, et al. (s.f.). <i>Manuales y catálogos de baja y media tensión</i> [Catálogos comerciales de fabricantes: ABB, Magrini Galileo, Siemens, Mesa, Alstom, General Electric, Groupe Schneider, Mitsubishi, Minel, SEL Schweitzer Engineering Laboratories Inc., Crompton Greaves, Hapam, Osaka]. • EISPDm. (s.f.). <i>Manual-catálogo de funcionamiento del entrenador de control secuencial de motores</i>. Escuela Industrial Superior Pedro Domingo Murillo. • EISPDm. (s.f.). <i>Texto guía de laboratorio: Electricidad industrial</i>. Escuela Industrial Superior Pedro Domingo Murillo. • Larcos & EISPDm. (s.f.). <i>Catálogos de funcionamiento del entrenador de sensórica</i>.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO AÑO	INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDAS	INM -202	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. GENERALIDADES DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN 2. MEDIDAS DE TENSIÓN 3. MEDIDAS DE CORRIENTE 4. MEDIDA DE RESISTENCIA 5. MEDIDA DE POTENCIA 6. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 7. ANALIZADORES LABORATORIO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	TEORÍA			AULA	
	1. GENERALIDADES DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN 1.1. Introducción 1.2. Errores de medición: error absoluto y error relativo 1.3. Clase del instrumento 1.4. Concepto de medida eléctrica 1.5. Clasificación y sensibilidad 1.6. Constante de escala 1.7. Simbología 1.8. Elementos constructivos			AULA	
	2. MEDIDAS DE TENSIÓN 2.1. Instrumentos magnetoeléctricos de medición 2.2. Momento motor 2.3. Voltímetro magnetoeléctrico 2.4. Voltímetro y multiplicador "M" 2.5. Resistencia interna del voltímetro y ampliación de la escala 2.6. Transformadores de potencial 2.7. Instrumentos magnetoeléctricos con rectificador para A.C.			AULA	
	3. MEDIDA DE CORRIENTE 3.1. Amperímetro magnetoeléctrico 3.2. Resistencia interna del amperímetro y ampliación de la escala 3.3. Transformadores de corriente			AULA	
	4. MEDIDA DE RESISTENCIA 4.1. El óhmetro 4.2. Óhmetro en serie y óhmetro en paralelo 4.3. Métodos por puentes. 4.4. Medidas de resistencia de aislamiento 4.5. Medida de la resistencia de tierra			AULA	
	5. MEDIDA DE POTENCIA 5.1. El vatímetro, estructura y principio de funcionamiento 5.2. Medida de potencia monofásica 5.3. Medida de potencia trifásica 5.4. El cosfímetro - medida del factor de potencia 5.5. El frecuencímetro: medida de frecuencias 5.6. Luxómetro : medidas de intensidad de luz			AULA	
	6. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 6.1. El contador de energía, estructura y principio de funcionamiento 6.2. Contador para corriente alterna monofásico y trifásico 6.3. Medidores de energía con demanda máxima 6.4. Contraste del medidor de energía eléctrica			AULA	
	7. ANALIZADORES 7.1. Analizador de red 7.2. Configuración básica 7.3. Conexiones y gráficas			AULA	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	LABORATORIO 1. ERRORES Y CLASE DEL INSTRUMENTO Demostración práctica de la obtención de los errores producidos por los instrumentos de medición 2. AMPLIACIÓN DE LA ESCALA DEL VOLTÍMETRO Demostración práctica del cálculo y la implementación de la ampliación de la escala de un voltímetro 3. AMPLIACIÓN DE LA ESCALA DEL AMPERÍMETRO Demostración práctica del cálculo y la implementación de la ampliación de la escala de un amperímetro 4. CONSTRUCCIÓN DE UN ÓHMETRO Demostración práctica del cálculo y la implementación de un óhmetro analógico en serie o en paralelo 5. MEDIDA DE POTENCIA MONOFÁSICA Y TRIFÁSICA Demostración práctica de la medición de la potencia, tanto monofásica como trifásica 6. MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA Demostración práctica de la medición de energía eléctrica monofásica y trifásica 7. MEDIDAS CON EL ANALIZADOR Demostración práctica del uso y la medición de diferentes parámetros eléctricos empleando el analizador de redes	AULA-LABORATORIO AULA-LABORATORIO AULA-LABORATORIO AULA-LABORATORIO AULA-LABORATORIO AULA-LABORATORIO AULA-LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Karcz, A.M. (1982). <i>Fundamentos de Metrología Eléctrica</i>. Barcelona: Alfaomega, Marcombo. • William, D. C. Y Albert, D. H. (1991). <i>Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición</i>. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. • Edmenister, J. A. (1965). <i>Circuitos Eléctricos</i> Schaum. Universidad de Akron. • Flower L. <i>Teoría y tecnología fundamentales</i>.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO AÑO	ELECTRÓNICA ANALÓGICA Y DIGITAL	EAD-203	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA - COMPONENTES PASIVOS Y APLICACIONES - DIODOS SEMICONDUCTORES Y APLICACIONES - TRANSISTORES BIPOLARES - TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO JFET - OTROS SEMICONDUCTORES - TECNOLOGÍA DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS(IC'S) - PROYECTOS DE APLICACIÓN (DISCRETOS E INTEGRADOS) - INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DIGITALES - SISTEMAS NUMÉRICOS - ALGEBRA DE BOOLE - SISTEMAS LÓGICOS: COMBINACIONALES - SISTEMAS COMBINACIONALES MODULARES - SISTEMAS SECUENCIALES - COMPONENTES DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA LABORATORIO				
	CONTENIDO		CONTEXTO DE REALIZACIÓN		
CONTENIDOS ANALÍTICOS	TEORÍA - COMPONENTES PASIVOS Y APLICACIONES - Generalidades de los resistores: características, códigos y aplicaciones - Resistencias que varían con las magnitudes físicas condensadores - Características, códigos y aplicaciones de bobinas y transformadores de alta frecuencia - Características, códigos y aplicaciones - DIODOS SEMICONDUCTORES Y APLICACIONES - Generalidades de la teoría de los semiconductores: estructura y propiedades - Diodos semiconductores y de función especial: aplicaciones y prácticas de laboratorio - TRANSISTORES BIPOLARES - Teoría del transistor bipolar: estructura y propiedades - Tipos de transistores y de función especial: principios de polarización - El transistor como interruptor y amplificador: circuitos de polarización - TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO JFET - Teoría del transistor de efecto de campo: estructura y propiedades - Polarizaciones del transistor de efecto de campo: usos y aplicaciones - OTROS SEMICONDUCTORES - Tiristores y triacs - Usos y aplicaciones de los tiristores y triacs: componentes semiconductores especiales - TECNOLOGÍA DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS(IC'S) - Circuitos integrados: estructura, propiedades y aplicaciones de los IC reguladores (LM317 y LM78XX) - Circuitos integrados lineales: amplificadores operacionales (LM741, LM380), temporizadores y osciladores (LM555) - PROYECTOS DE APLICACIÓN (DISCRETOS E INTEGRADOS) - Diseño de circuitos impresos: software de aplicación - Impresión y grabado de placas de circuitos: técnica de construcción y montaje - Los ic's temporizadores - INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DIGITALES - Generalidades: magnitudes analógicas, magnitudes digitales y el dígito binario - Niveles lógicos, margen de ruido, señal de reloj (CLK) y cronogramas		AULA		
			AULA		
			AULA		
			AULA		
			AULA		
			AULA		
			AULA		
			AULA		

- 8.3. Los circuitos integrados: tecnologías y escalas de integración
- 8.4. Operaciones lógicas básicas y dispositivos MSI: contadores, codificadores y decodificadores
- 8.5. Aplicación en un sistema digital

9. SISTEMAS NUMÉRICOS

- 9.1. Introducción a los sistemas numéricos: sistemas decimal, binario, octal y hexadecimal
- 9.2. Conversiones: decimal, binario, octal y hexadecimal
- 9.3. Adición y sustracción binaria
- 9.4. Resta en complemento a dos (C2)
- 9.5. Códigos binarios: códigos alfanuméricos, ASCII, binario natural y otros sistemas de codificación

AULA

10. ÁLGEBRA DE BOOLE

- 10.1. Introducción, propiedades leyes y teoremas.
- 10.2. Simplificación de funciones lógicas: compuertas lógicas y tv, simbología
- 10.3. Circuito lógico a partir de la función y viceversa
- 10.4. Análisis de un circuito combinacional
- 10.5. Simulación en software Proteus

AULA

11. SISTEMAS LÓGICOS COMBINACIONALES

- 11.1. Término canónico, función canónica, representación decimal y conversión
- 11.2. Minterms, Maxterms, obtención de las funciones a partir de la tv.
- 11.3. Diseño de un sistema combinacional
- 11.4. Simplificación de funciones y método de mapas de Karnaugh
- 11.5. Construcción y llenado de los mapas: ejemplos
- 11.6. Otros métodos de simplificación y simulación

AULA

12. SISTEMAS COMBINACIONALES MODULARES

- 12.1. El codificador (binario, con prioridad, sin prioridad, decimal y BCD) y teclado digital
- 12.2. El decodificador (no excitador, excitador BCD/7 segmentos)
- 12.3. Contador decimal con codificador y display de 7 segmentos: ejemplos
- 12.4. Multiplexores y demultiplexores comparadores: circuitos aritméticos
- 12.5. Simulación

AULA

13. SISTEMAS SECUENCIALES

- 13.1. Circuitos secuenciales asíncronos y síncronos
- 13.2. Biestables Síncronos R-S, J-K, tipo D,
- 13.3. Registros de desplazamiento y contadores
- 13.4. Diseño e implementación de circuitos digitales
- 13.5. Simulación

AULA

14. COMPONENTES DE LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA

- 14.1. Introducción
- 14.2. Diodos de potencia
- 14.3. Estructura básica
- 14.4. Características I-V
- 14.5. Control del límite de la zona de degradación
- 14.6. Modulación de conductividad
- 14.7. Características dinámicas del diodo de potencia
 - 14.7.1. Transitorio de encendido
 - 14.7.2. Recuperación directa
 - 14.7.3. Transitorio de apagado
 - 14.7.4. Recuperación inversa
- 14.8. Características estáticas del diodo de potencia
 - 14.8.1. Modelos estáticos del diodo
 - 14.8.2. Diodo en estado de bloqueo
 - 14.8.3. Diodo en estado de conducción
 - 14.8.4. Pérdidas de estado activo
- 14.9. Tipos de diodos de potencia
 - 14.9.1. Diodos de propósito general
 - 14.9.2. Diodos de recuperación rápida
 - 14.9.3. Diodos Schottky

AULA - LABORATORIO

CONTENIDOS ANALÍTICOS	14.10. Asociación de Semiconductores 14.10.1. Diodos conectados en serie 14.10.2. Diodos conectados en paralelo 14.11. Transistor de unión bipolar (BJT) 14.11.1. Estructuras verticales de transistores de potencia BJT 14.11.2. Características I-V del BJT 14.11.3. Física de operación del BJT 14.11.4. Ruptura secundaria del BJT 14.11.5. Cuas saturación del BJT 14.11.6. Tensiones de ruptura del BJT 14.11.7. Transistor BJT en corte y en saturación 14.11.8. Características en estado permanente del BJT 14.11.9. Características de conmutación del BJT 14.11.10. Áreas de operación segura del BJT 14.12. Mosfet de potencia 14.12.1. Estructura Básica del Mosfet 14.12.2. Característica I-V del Mosfet 14.12.3. Física de operación del Mosfet 14.12.4. Modelos de circuitos Mosfet 14.12.5. Tensión de ruptura del Mosfet 14.12.6. Características dinámicas del Mosfet 14.12.6.1. Conmutación del Mosfet con carga resistiva 14.13. Transistor bipolar de compuerta aislada IGBT 14.13.1. Estructura básica del IGBT 14.13.2. Características I-V del IGBT 14.13.3. Operación en estado de bloqueo del IGBT	AULA - LABORATORIO
	LABORATORIO Laboratorio 1. Resistencias, condensadores y bobinas Laboratorio 2. Diodos especiales Laboratorio 3. El transistor como interruptor Laboratorio 4. El transistor como amplificador Laboratorio 5. Aplicaciones de los transistores de efecto de campo Laboratorio 6. Aplicaciones de los tiristores y triacs Laboratorio 7. Los ICs reguladores de tensión Laboratorio 8. Los ICs amplificadores operacionales Laboratorio 9. Proyectos de aplicación Laboratorio 10. Diseño y construcción de un probador de circuitos digitales Laboratorio 11. Compuertas lógicas y clock automático: demostración práctica del funcionamiento de las compuertas lógicas y reloj automático Laboratorio 12. Análisis y montaje de circuitos digitales: demostración práctica del funcionamiento de circuitos combinacionales Laboratorio 13. Simplificación de funciones por mapas de Karnaugh: demostración práctica del funcionamiento de circuitos combinacionales empleando el método de simplificación por Karnaugh Laboratorio 14. Demostración práctica del funcionamiento de circuitos modulares con codificadores y decodificadores Laboratorio 15. Demostración práctica del funcionamiento de las memorias básicas con biestables	AULA - LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	Coughlin, R. F., & Driscoll, F. F. (1991). <i>Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits</i> (4th ed.). Prentice-Hall. Faulkenberry, L. M. (1990). <i>Introducción a los amplificadores operacionales con aplicaciones lineales y prácticas</i> (2.ª ed.). Limusa. Gray, P. R., & Meyer, R. G. (1994). <i>Analysis and Design of Analog Integrated Circuits</i> (3rd ed.). John Wiley & Sons. Horenstein, M. N. (1990). <i>Microelectronic Circuits and Devices</i>. Prentice-Hall. Malvino, A. P., & Bates, D. J. (1991). <i>Principios de electrónica</i> (5.ª ed.). McGraw-Hill. Millman, J., & Grabel, A. (1987). <i>Microelectrónica</i> (2.ª ed.). McGraw-Hill. Rashid, M. H. (2015). <i>Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones</i> (4.ª ed.; R. Navarro Salas, Trad.). Pearson Educación. Treviño, M. A. D. V. (2017). <i>Diseño de circuitos integrados analógicos de bajo voltaje y bajo consumo</i> [Tesis de doctorado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio Institucional BUAP.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO AÑO	ENERGÍAS ALTERNATIVAS	ENA-204	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR 2. POTENCIAL ENERGÉTICO SOLAR 3. LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 4. EL ACUMULADOR DE ENERGÍA Y EL REGULADOR DE CARGA 5. EL INVERSOR DC/AC 6. BOMBAS DE AGUA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS 7. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS 8. CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO EÓLICO 9. OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS DE VIENTO 10. EL RECURSO EÓLICO 11. TECNOLOGÍA DE AEROGENERADORES 12. EL PARQUE EÓLICO LABORATORIO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	TEORÍA 1. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR 1.1. Energía solar 1.2. Modelo matemático aplicado 1.3. Disponibilidad del recurso solar 2. POTENCIAL ENERGÉTICO SOLAR 2.1 Geolocalización del emplazamiento 2.2 Aspectos geométricos de la relación Sol-Tierra 2.2.1 Movimientos terrestres y variaciones temporales 2.2.2 Variaciones temporales terrestres 2.2.3 Conceptos geométricos básicos 2.2.4 Coordenadas terrestres 2.3 Radiación Solar 2.3.1 Tipos de radiación solar, según su fuente 2.3.2 Magnitudes de la radiación solar 2.3.3 Geometría solar 2.3.4 Horas equivalente Sol 2.3.5 Movimiento aparente del Sol 2.3.6 Orientación e inclinación óptima del módulo fotovoltaico 2.4 Bases de datos de radiación solar 2.4.1 Modelos empíricos o estadísticos 2.4.2 Modelos de base física (físicos) 2.4.3 Modelos satelitales (semiempíricos) 2.4.4 Modelos de Inteligencia Artificial (IA) / machine learning 2.5. Características de las bases de datos para evaluar el potencial solar 2.5.1 Bases de datos de acceso libre 2.5.2 Consideraciones para la evaluación 2.6 El Módulo fotovoltaico 2.6.1 Tecnología del silicio 2.6.2 Efecto fotovoltaico 2.6.3 La célula solar 2.6.4 Módulo fotovoltaico 2.6.5 Tipología de módulos fotovoltaicos 2.6.6 Classification Tier 1 Bloomberg New Energy Finance 2025 2.6.6 Conexión de las células solares en los módulos fotovoltaicos 2.7 Sistema de balance (BOS) 2.7.1 Inversor fotovoltaico a red 2.7.2 Tipos de inversores a red 2.7.3 Conductor fotovoltaico 2.7.4 Estructuras de montaje 2.7.5 Cableado, ductos y conexiones 2.7.6 Dispositivos de protección en DC 2.7.7 Sensor de potencia 2.7.8 Medidor bidireccional			AULA AULA TEÓRICA LABORATORIO	

- 2.7.9 Medidor de generación.
- 2.7.10 Puesta a tierra
- 2.7.11 Dispositivos de equipotencialización

3. LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

- 3.1. Efecto fotovoltaico
- 3.2. La celda solar fotovoltaica circuito equivalente y ecuación característica
- 3.3. El módulo fotovoltaico: circuito equivalente y ecuación característica
- 3.4. Factor de forma y rendimiento de los módulos fotovoltaicos
- 3.5. Tipos de celdas solares: estructuras y materiales

AULA

4. EL ACUMULADOR DE ENERGÍA Y EL REGULADOR DE CARGA

- 4.1. Los acumuladores de plomo y ácido sulfúrico
- 4.2. Los acumuladores de ion de litio
- 4.3. El regulador de carga

AULA

5. EL INVERSOR DC/AC

- 5.1. El balasto electrónico
- 5.2. El inversor de potencia

AULA

6. BOMBAS DE AGUA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

- 6.1. Características de las bombas Fv
- 6.2. Tipos de bombas Fv

AULA

7. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

- 7.1. Generador fotovoltaico
- 7.2. Elementos de una instalación fotovoltaica

AULA

8. CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO EÓLICO

- 8.1. Introducción
- 8.2. El viento
- 8.3. Vientos globales
- 8.4. Vientos locales
- 8.5. Potencia eólica disponible
- 8.6. Potencia eólica aprovechable

AULA

9. OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS DE VIENTO

- 9.1. Parámetros representativos del potencial eólico
- 9.2. Toma de medidas
- 9.3. Tratamiento de datos eólicos
- 9.4. Evaluación de la energía producida

AULA - LABORATORIO

10. EL RECURSO EÓLICO

- 10.1. Potencia eólica disponible
- 10.2. Potencia eólica aprovechable
- 10.3. Rendimiento coeficiente de potencia
- 10.4. Coeficiente de la fuerza de arrastre
- 10.5. Coeficiente de la fuerza de sustentación
- 10.6. Coeficiente de momento o par
- 10.7. Relación de relación velocidades Tsr

AULA - LABORATORIO

11. TECNOLOGÍA DE AEROGENERADORES

- 11.1. Parámetros del aerogenerador
- 11.2. Clasificación de aerogeneradores
- 11.3. Funcionamiento de los aerogeneradores
- 11.4. Curvas características de los aerogeneradores
- 11.5. Componentes mecánicos y eléctricos
- 11.6. Sistema de control

AULA - LABORATORIO

12. EL PARQUE EÓLICO

- 12.1. Mayor abundancia y recursos eólicos
- 12.2. Menor rugosidad y turbulencia
- 12.3. Ubicación del parque
- 12.4. Ubicación de los aerogeneradores
- 12.5. Impacto medioambiental

AULA - LABORATORIO

CONTENIDOS ANALÍTICOS	12. EL PARQUE EÓLICO 12.1. Mayor abundancia y recursos eólicos 12.2. Menor rugosidad y turbulencia 12.3. Ubicación del parque 12.4. Ubicación de los aerogeneradores 12.5. Impacto medioambiental LABORATORIO Laboratorio 1. Medición de la radiación solar Laboratorio 2. Pruebas de los módulos fotovoltaicos Laboratorio 3. Prueba de los reguladores de carga y acumuladores de energía Laboratorio 4. Pruebas de los inversores DC/AC Laboratorio 5. Prueba de bombas de agua para sistemas fotovoltaicos Laboratorio 6. Instalación fotovoltaica	AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	- Ackermann, T., & Söder, L. (2000). <i>Wind Power Technology and Current Status</i>. John Wiley & Sons. - Burton, T., Jenkins, N., Sharpe, D., & Bossanyi, E. (2011). <i>Wind Energy Handbook</i> (2nd ed.). John Wiley & Sons. - Gasch, R., & Twele, J. (2002). <i>Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation</i>. Solarpraxis / German Wind Energy Association. - Herranz, G. (1994). <i>Convertidores electromecánicos de energía</i>. Marcombo. - Horenstein, M. N. (1990). <i>Circuitos y dispositivos microelectrónicos</i>. Prentice-Hall. - Malvino, A. P., & Bates, D. J. (2007). <i>Principios de electrónica</i> (7.ª ed.). McGraw-Hill. - Meinel, A. B., & Meinel, M. P. (1982). <i>Aplicaciones de la energía solar</i>. Reverté. - Millman, J., & Grabel, A. (1987). <i>Microelectrónica</i> (2.ª ed.). McGraw-Hill. - Sánchez, C. (2001). <i>Energía eólica</i>. John Wiley & Sons. - Serrano, L. (1989). <i>Fundamentos de máquinas eléctricas rotativas</i>. Marcombo. - Auna Distribución. (s. f.). <i>Ficha técnica: Cable solar H1Z2Z2-K TopSolar</i> [Archivo PDF]. https://www.aunadistribucion.com/uploads/renovables/fichas-tecnicas/172928_5601004rr100-top-ft.pdf - Fractal. (s. f.). <i>¿Qué son los grados de protección IP?</i> Mantenipedia. https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-son-los-grados-de-proteccion-ip - Honsberg, C., & Bowden, S. (s. f.). <i>Introducción a la fotovoltaica</i>. PV Education. https://www.pveducation.org/es/fotovoltaica/introduccion - Prysmian Group. (2018). <i>El libro blanco de la instalación: Manual técnico y práctico de cables y accesorios para Baja Tensión</i> [Archivo PDF]. https://www.prysmianclub.es/wp-content/uploads/2018/05/2018_Prysmian_GU%20C3%8DA-TECNICA_Baja-Tensi%C3%B3n-ilovepdf-compressed.pdf - Prysmian Group. (s. f.). <i>Cálculo de líneas para una instalación fotovoltaica de 5 kW para autoconsumo</i>. https://www.prysmianclub.es/calculo-de-lineas-para-una-instalacion-fotovoltaica-de-5-kw-para-autoconsumo/ - SFE Solar. (s. f.). <i>Células fotovoltaicas: qué son, cómo funcionan, tipos y características</i>. https://www.sfe-solar.com/celula-fotovoltaica/ - SFE Solar. (s. f.). <i>Tecnologías fotovoltaicas utilizadas en paneles solares</i>. https://www.sfe-solar.com/paneles-solares/tecnologia/ - Stäubli. (s. f.). <i>Ficha técnica oficial de conectores MC4</i> [Componente industrial]. - file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Ficha%20t%C3%A9cnica%20mc4-1.pdf - Vitel Energía. (s. f.). <i>Ferretería eléctrica fotovoltaica: Ficha técnica de kit de estructura inclinado fijo 25°</i> [Archivo PDF]. https://www.vitelenergia.com/media/bss/productattachment/2800794152_KIT_ESTRUCTURA_INCLINADO_FIJO_25.pdf	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO AÑO	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER II	MLT – 205	8
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS 2. ECUACIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS 3. TIPOS DE MOTORES MONOFÁSICOS 4. BOBINADO DE MOTORES MONOFÁSICOS 5. CONCEPTOS BASICOS Y CLASIFICACION DE MÁQUINAS DE C.A 6. CLASIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE C.A 7. MÁQUINAS SINCRONAS TRIFASICAS 8. MÁQUINAS ASÍNCRONAS DE INDUCCIÓN 9. TALLER PRÁCTICO LABORATORIO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	TEORÍA				
	1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS			AULA	
	1.1. Concepto de los motores monofásicos				
	1.2. Partes de los motores monofásicos				
	2. ECUACIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS			AULA	
	2.1. F.E.M. de un conductor				
	2.2. F.E.M. de una espira				
	2.3. Circuito equivalente de un motor monofásico			AULA	
	3. TIPOS DE MOTORES MONOFÁSICOS				
	3.1. Motor monofásico de fase partida				
	3.2. Motor monofásico con condensador de arranque			AULA	
	3.3. Motor monofásico con dos capacitores				
	3.4. Motor monofásico de repulsión			AULA	
	4. BOBINADO DE MOTORES MONOFÁSICOS				
	4.1. Cálculo de devanados				
	4.2. Calculo para el cambio de parámetros, tensión y velocidad				
	5. CONCEPTOS BÁSICOS Y CLASIFICACION DE MÁQUINAS DE C.A				
	5.1. Materiales ferromagnéticos				
	5.2. Leyes de los circuitos magnéticos				
	5.3. Elementos básicos de las máquinas eléctricas			AULA	
	6. CLASIFICACION DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE C.A.				
	6.1. Clasificación de motores y generadores eléctricos				
	6.2. Características constructivas				
	7. MÁQUINAS SINCRONAS TRIFASICAS			AULA	
	7.1. Formas constructivas y principio de funcionamiento				
	7.2. Características de vacío y corto circuito motor síncrono				
	7.3. Métodos de arranque, circuito equivalente				
	7.4. Características de vacío y corto circuito generador síncrono				
	7.5. Circuito equivalente				
	8. MÁQUINAS ASÍNCRONAS DE INDUCCIÓN				
	8.1. Formas constructivas y principio de funcionamiento				
	8.2. Funcionamiento en vacío y con carga				
	8.3. Circuito equivalente: determinación de sus parámetros				
	8.4. Balance de potencias: curva característica				
	8.5. Característica par-velocidad				
	8.6. Puesta en marcha de un motor de inducción: métodos de arranque			AULA	
	9. TALLER PRÁCTICA				
	1. DIAGNÓSTICO Y DETECCIÓN DE FALLAS EN UN MOTOR MONOFÁSICO			TALLER	
	1.1. Técnicas y metodologías de detección de fallas eléctricas y mecánicas				

CONTENIDOS ANALÍTICOS	1.2. Localización de contactos a masa 1.3. Localización de cortocircuitos en devanados 1.4. Localización de continuidad eléctrica y detección de desgastes mecánicos	
	2. TÉCNICAS DE REBOBINADO DE MOTORES MONOFÁSICOS Obtención de datos técnicos para el rebobinado 2.1. Medición de números de conductor para bobinados 2.2. Extracción de devanados 2.3. Exploración de los devanados 2.4. Preparación de moldes para rebobinado 2.5. Preparación de materiales aislantes	TALLER
	3. REBOBINADO DE DEVANADOS DE TRABAJO 3.1. Rebobinado: obtención del número de espiras, conexiones y aislamiento del devanado de trabajo	TALLER
	4. REBOBINADO DE DEVANADOS DE ARRANQUE 4.1. Rebobinado: obtención del número de espiras, conexiones y aislamiento del devanado de arranque	TALLER
	5. PRUEBA MEDICIONES Y AJUSTES ELECTROMECAÑICOS 5.1. Prueba de velocidad de régimen 5.2. Cambio de velocidades de régimen 5.3. Cambio de sentido de giro	TALLER
	6. DIAGNÓSTICO Y DETECCIÓN DE FALLAS EN UN MOTOR TRIFÁSICO 6.1. Técnicas y metodologías de detección de fallas eléctricas y mecánicas 6.2. Localización de contactos a masa 6.3. Localización de cortocircuitos en devanados 6.4. Localización de continuidad eléctrica, detección de desgastes mecánicos	TALLER
	7. TÉCNICAS DE REBOBINADO DE MOTORES TRIFÁSICOS 7.1. Obtención de datos técnicos para el rebobinado 7.2. Medición de números de conductor para bobinados 7.3. Extracción de devanados 7.4. Exploración de los devanados 7.5. Preparación de moldes para rebobinado 7.6. Preparación de materiales aislantes	TALLER
	8. TIPOS DE BOBINAS Y CONEXIONES 8.1. Obtención del circuito del devanado 8.2. Obtención del número de espiras y número de cobre 8.3. Rebobinado del devanado de trifásico 8.4. Conexiones del devanado de trifásico	TALLER
	9. CÁLCULO Y DIBUJO PANORÁMICO DEL MOTOR TRIFÁSICO 9.1. Cambio de voltaje de régimen 9.2. Cambio del número de espiras devanado 9.3. Cambio del número de conductor del devanado trifásico	TALLER
	10. CÁLCULOS EN VACÍO TOMANDO LOS DATOS CONSTRUCTIVOS DEL MOTOR 10.1. Pruebas de velocidad de régimen 10.2. Cambio de velocidades de régimen 10.3. Cambio de sentido de giro	TALLER
	11. CARACTERÍSTICAS DEL DEVANADO DEL MOTOR TRIFÁSICO 11.1. Nuevo voltaje de régimen 11.2. Nuevo número de espiras del devanado de trabajo y del arranque	TALLER
	12. PRUEBAS, MEDICIONES Y AJUSTES ELECTROMECAÑICOS 12.1. Pruebas de velocidad de régimen 12.2. Pruebas de sentido de giro	TALLER

CONTENIDOS ANALÍTICOS	10. LABORATORIO Laboratorio 1. Motor de fase partida: característica de vacío y con carga Laboratorio 2. Motor de condensador: característica de vacío y con carga Laboratorio 3. Motor de repulsión: característica de vacío y con carga Laboratorio 4. Motor de bobina en sombra: característica de vacío y con carga Laboratorio 5. Característica del alternador en vacío, carga y cortocircuito Laboratorio 6. Característica del generador: curvas en vacío, en carga y de cortocircuito Laboratorio 7. Arranque de un motor síncrono y obtención de curvas “V” al 25%, 50%, 75% y 100% de carga Laboratorio 8. Prueba del aislamiento de un motor trifásico con Megger Laboratorio 9. Conexiones estrella-estrella, delta-delta y estrella-delta en motores trifásicos para diferentes tensiones y tipos de arranque
BIBLIOGRAFÍA	• Bregel, J. P. (1977). <i>Prácticas de laboratorio de máquinas eléctricas</i>. México: Editorial Paraninfo. • Chapman, J. S. (2012). <i>Maquinas Eléctricas</i> (4ta edición). Bogotá: Editorial Mc Graw-Hill • Giró, V. L. (1978). <i>Mando y control de motores mediante contactores</i>. Editorial Don Bosco. • José, M. O. J. (2002). <i>Mantenimiento de máquinas eléctricas</i>. Editorial Thomson Paraninfo. • Kostenko, M., & Piotrovski, L. M. (1976). <i>Máquinas eléctricas, Tomo II</i>. Moscú: Editorial Mir. • Kosow, I. L. (2021). <i>Control de máquinas eléctricas</i>. Editorial Reverté • Mora, J. F. (2008). <i>Máquinas eléctricas</i> (Vol. 5). Editorial Mc Graw-Hill. • Rosenberg, R., & Teixidor, O. (1988). <i>Reparación de motores eléctricos</i>. Ediciones G. Gili • Singer, F. L. (1976). <i>Tratado de bobinados</i>. Editorial Neo Técnica. • Vázquez, J. R. (1991). <i>101 esquemas de bobinados de corriente alternan</i>. México: Ediciones CEAC.

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO AÑO	CENTRALES ELÉCTRICAS	CEE-206	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN GENERAL DE CENTRALES ELÉCTRICAS 2. CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA 3. DETERMINACIÓN DE LA OFERTA ENERGÉTICA 4. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS 5. CENTRALES TERMOELÉCTRICAS 6. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED 7. MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA 8. GENERADOR SÍNCRONO, GRUPOS ELECTRÓGENOS PARA CENTRALES ELÉCTRICAS Y SU MANTENIMIENTO 9. LABORATORIOS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA 1. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN GENERAL DE CENTRALES ELÉCTRICAS 1.1. Consideraciones y definiciones 1.2. Clasificación de centrales eléctricas de acuerdo con el combustible que utilizan: centrales de vapor, centrales de gas, centrales de diésel, centrales nucleares, centrales hidroeléctricas y su función. 1.3. Gráficas carga vs. tiempo			AULA	
	2. CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA 2.1. Potencia instalada 2.2. Factores de carga, reserva, diversidad y simultaneidad 2.3. Factores de demanda, de instalación y de utilización			AULA	
	3. DETERMINACIÓN DE LA OFERTA ENERGÉTICA 3.1. Definición de una cuenca hidrológica 3.2. Determinación del caudal transportado 3.3. Caudal mínimo y de crecida 3.4. Determinación del caudal de diseño			AULA	
	4. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS 4.1. Centrales de agua corriente y centrales de agua embalsada en función de la situación del río o embalse 4.2. Elementos de una central hidroeléctrica: sala de máquinas 4.3. Aprovechamiento de ríos y afluentes y la altura de salto aprovechable 4.4. Potencia del salto de agua y de turbinas (acción y reacción) 4.5. Cavitación y reguladores de velocidad (gobernadores)			AULA	
	5. CENTRALES TERMOELÉCTRICAS 5.1. Fundamentos de los sistemas térmicos 5.2. Centrales térmicas convencionales: turbinas de vapor y turbinas de gas 5.3. Centrales térmicas de ciclo combinado			AULA	
	6. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED 6.1. Emplazamiento 6.2. Energía (Wh) 6.3 Producción de energía (Wh) 6.4. Potencia fotovoltaica 6.4.1. Selección del módulo fotovoltaico 6.4.2. Número de módulos fotovoltaicos 6.5. Inversor 6.6. Arreglo fotovoltaico 6.6.1. Parámetros eléctricos del arreglo fotovoltaico 6.7. Corrección por temperatura 6.6.2. Temperatura de operación de la celda fotovoltaica 6.7.1. Corrección de magnitudes eléctricas del módulo fotovoltaico 6.8. Conductor fotovoltaico			AULA TEÓRICA LABORATORIO TALLER	

- 6.8.1. Ampacidad del conductor fotovoltaico
- 6.8.2. Selección de la sección del conductor fotovoltaico
- 6.8.3. Corrección de la ampacidad del conductor fotovoltaico
- 6.8.4. Caída de tensión del conductor fotovoltaico
- 6.9. Protecciones eléctricas del arreglo fotovoltaico
- 6.10. Canalización de conductores del arreglo fotovoltaico
- 6.11. Conductor de potencia de salida del inversor
 - 6.11.1. Corrección de ampacidad del conductor de salida de potencia
 - 6.11.2. Caída de tensión del conductor de potencia de salida
 - 6.11.3. Protecciones eléctricas de la salida de potencia del inversor
 - 6.11.4. Canalización de conductores de potencia de salida
- 6.12. Resumen del proyecto

7. MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA

- 7.1. Consideraciones para el montaje de sistemas fotovoltaicos conectados a la red
 - 7.1.1. Sistema de montaje
 - 7.1.2. Montaje a techo (coplanar)
 - 7.1.3. Montaje a piso
- 7.2. Cálculo de distancia entre filas de módulos fotovoltaicos
 - 7.2.1. Ejemplo de cálculo de distancia entre filas de módulos fotovoltaicos
- 7.3. Mantenimiento del sistema fotovoltaico conectado a la red
 - 7.3.1. Mantenimiento preventivo
 - 7.3.2. Módulo fotovoltaico
 - 7.3.3. Arreglo fotovoltaico
 - 7.3.4. Inversor
 - 7.3.5. Protecciones eléctricas
 - 7.3.6. Conductores eléctricos
- 7.4. Mantenimiento correctivo
- 7.5. Buenas y malas prácticas en sistemas fotovoltaicos conectados a la red

8. GENERADOR SÍNCRONO, GRUPOS ELECTRÓGENOS PARA CENTRALES ELÉCTRICAS Y SU MANTENIMIENTO

- 8.1. Características, momento de inercia y tipos de excitatrices del generador síncrono
- 8.2. Definición del grupo electrógeno: sistema y componentes del grupo electrógeno
- 8.3. Consideraciones generales de selección
- 8.4. Criterios de selección
- 8.5. Criterios de estimación de Potencia
- 8.6. Reguladores de voltaje (R.A.V.) y operación en paralelo de centrales eléctricas
- 8.7. Funcionamiento y maniobra: reparto de carga
- 8.8. Mantenimiento del grupo electrógeno

9. LABORATORIOS

- Laboratorio 1. Operación de un generador síncrono trifásico
- Laboratorio 2. Regulación de voltaje y frecuencia de un generador síncrono trifásico
- Laboratorio 3. Sincronización de un generador síncrono trifásico a la red
- Laboratorio 4. Conexiones del generador síncrono: estrella serie, estrella paralela, delta serie y delta paralelo
- Laboratorio 5. Funcionamiento del generador en vacío y carga
- Laboratorio 6. Operación del grupo electrógeno
- Laboratorio 7. Mantenimiento preventivo del grupo electrógeno
- Laboratorio 8. Operación del motor impulsor (motor primo) y motor diésel
- Laboratorio 9. Sincronización de un grupo electrógeno a la red
- Laboratorio 10. Operación de una turbina Pelton
- Laboratorio 11. Operación de una turbina Francis
- Laboratorio 12. Operación de una turbina Kaplan

AULA TEÓRICA
LABORATORIO
TALLER

AULA

LABORATORIO

BIBLIOGRAFÍA

- Flórez, R. O., & Jiménez, J. A. (2008). *Máquinas hidráulicas reversibles aplicadas a micro centrales hidroeléctricas*. América: Editorial IEEE Latin America Transactions.
- Happoldt, T. B. H. (1971) *Centrales y redes eléctricas*. Perú: Editorial LABOR SA.
- Polo, M. (1976). *Turbomáquinas hidráulicas*. México: Editorial Limusa
- Quantz, L. (1953). *Motores hidráulicos*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Sobrevila, M. A. (1975). *Conversión industrial de la energía eléctrica*. Argentina: Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Zoppetti, J. G. (1982). *Centrales hidroeléctricas*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- North American Board of Certified Energy Practitioners (NABCEP). (2018). NABCEP *Certification Handbook*. <https://www.nabcep.org/wp-content/uploads/2018/02/NABCEP-Certification-Handbook-V2018.compressed.pdf>
- Duffie, J. A., Beckman, W. A., & Blair, N. (2020). *Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics and Wind* (5.ª ed.). Wiley. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119540328>
- Castillo, J., & Martínez, R. (2020). *Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos mediante una interfaz gráfica*. Dialnet. (Nota: Se omitió la dirección de acceso local en el equipo del usuario).
- Beraun, M. (2011). *Dimensionado de sistemas fotovoltaicos autónomos*. <https://manuelberaun.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/12/dimensionado-de-sfv-autonomos.pdf>
- Solar Energy International (SEI). (2019). *Fotovoltaica: Manual de diseño e instalación - Una panorámica de la energía fotovoltaica*. <https://www.solarenergy.org/wp-content/uploads/2019/11/Fotovoltaica-Condensed.pdf>
- Smets, A. H., Jäger, K., Isabella, O., van Swaaij, R. A., & Zeman, M. (2016). *Solar Energy: The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems*. UIT Cambridge.
- DoYouCity. (s. f.). *Cómo hacer una carta solar*. <http://www.doyoucity.com/proyectos/entrada/2118>
- Ministerio de Energía de Chile. (2017). *Guía de buenas y malas prácticas: Actualización del RGR N° 002/2017 para generación distribuida*. <https://generaciondistribuida.minenergia.cl/sites/default/files/documentos/actualizacion20del20rgr20nb002-2017.pdf>

BIBLIOGRAFÍA	5.4. Funcionamiento de un compresor ideal 5.5. Potencia necesaria 5.6. Capacidad de refrigeración 5.7. Potencia y caudal en volumen por tonelada 6. EVAPORADORES Y CONDENSADORES 6.1. Función del evaporador 6.2. Tipos de evaporadores 6.3. Evaporador de circulación natural 6.4. Evaporador inundado 6.5. Enfriadores de líquido 6.6. Humedad y su relación con los evaporadores 6.7. Evaporadores con escarcha 6.8. Evaporadores sin escarcha 6.9. Métodos de descongelamiento de los evaporadores 6.10. Función del condensador 6.11. Tipos de condensadores 6.12. Condensadores enfriados por aire 6.13. Condensadores enfriados por agua 6.14. Condensadores evaporativos 6.15. Gases incondensables 7. LABORATORIOS Laboratorio 1. Herramientas y seguridad industrial Laboratorio 2. Ciclo de refrigeración real Laboratorio 3. Compresores Laboratorio 4. Soldadura de tuberías de cobre Laboratorio 5. Circuito eléctrico del sistema de refrigeración Laboratorio 6. Componentes de arranque Laboratorio 7. Evacuación y detección de fugas Laboratorio 8. Carga de gas refrigerante	AULA - LABORATORIO
		AULA - LABORATORIO
		AULA - LABORATORIO
CONTENIDOS ANALÍTICOS		

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO AÑO	ELECTRICIDAD DEL AUTO-MOVIL	EDA - 208	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. PARTES CONSTITUTIVAS DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 2. BATERÍAS 3. SISTEMA DE CARGA 4. SISTEMA DE ARRANQUE 5. SISTEMA DE ENCENDIDO 6. CIRCUITOS Y ACCESORIOS 7. INTERPRETACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN GENERAL 8. LABORATORIOS Y/O TALLERES				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	TEORÍA 1. PARTES CONSTITUTIVAS DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.1. Funcionamiento de un motor mecánico 1.2. Funcionamiento de un motor (ciclo 4 tiempos) 1.3. Orden de encendido de los diferentes 1.4. Lubricación y refrigeración			AULA – TALLER – LABORATORIO	
	2. BATERÍAS 2.1. Definiciones y partes de batería 2.2. Reacción química en la batería 2.3. Carga y descarga de baterías			AULA – TALLER – LABORATORIO	
	3. SISTEMA DE CARGA 3.1. Alternador 3.2. Reguladores de tensión para alternadores y reguladores electrónicos 3.3. Fallas y averías en el sistema de carga			AULA – TALLER – LABORATORIO	
	4. SISTEMA DE ARRANQUE 4.1. Motor de arranque 4.2. Mecanismo y finalidad del solenoide 4.3. Cableado y protección del sistema			LABORATORIO	
	5. SISTEMA DE ENCENDIDO 5.1. Llave de contacto (circuito) 5.2. Bobina, distribuidor y bujías 5.3. Encendido electrónico			AULA – TALLER – LABORATORIO	
	6. CIRCUITOS Y ACCESORIOS 6.1. Circuito de bocina, circuito eléctrico de encendido y circuito eléctrico de luces de señalización 6.2. Circuito eléctrico de alta y baja de los faros, circuito de instrumentos de medida, circuito del tablero y dimensionamiento de fusibles 6.3. Circuito de seguridad de puertas, vidrios laterales y circuito general			AULA – TALLER – LABORATORIO	
	7. INTERPRETACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN GENERAL 7.1. Circuitos de la marca Toyota, Nissan, Renault y otros			AULA – TALLER – LABORATORIO	
	8. LABORATORIOS Y/TALLERES A. MANTENIMIENTO DE UN MOTOR COMBUSTIÓN INTERNA a. Pruebas de funcionamiento de un motor de combustión interna B. PRUEBAS DE BATERÍA DE PLOMO-ÁCIDO Y LITIO a. Pruebas de descarga y carga b. Cargador de batería C. PRUEBAS DEL SISTEMA DE CARGA a. Ensayos con el alternador usado en el automóvil b. Pruebas con el regulador de voltaje D. PRUEBAS DEL SISTEMA DE ARRANQUE a. Pruebas del solenoide b. Pruebas con el motor eléctrico de arranque y bendix			AULA – TALLER – LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	E. PRUEBAS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO a. Demuestra la producción de la “chispa” b. Control electrónico del sistema de encendido F. PRUEBAS DEL CIRCUITO DE LUCES a. Demuestra funcionamiento del sistema de luces y señalización b. demostración de funcionamiento de circuitos de bocina, b. Limpiaparabrisas	AULA – TALLER – LABORATORIO AULA – TALLER – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• D`Addario, M.(2015). <i>Electricidad del automóvil</i>. México: Editorial C.E. • Hernández, J.J. Y Pérez, M.A., (2008). <i>Tecnología de la electricidad del automóvil</i>. Madrid -España: Editorial Dossat. • Llanos, M.J. (2009). <i>Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo</i>. Editorial Paraninfo Thomson Learning. • Quiroz, W. y otros, (2017). <i>Mecánica automotriz: Motor de automóviles</i>. Editorial Rodrigo.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO AÑO	EMPRENDIMIENTO PRODUCTIVO	EMP - 209	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. INTRODUCCIÓN 2. EL EMPRENDIMIENTO 3. ECONOMÍA CIRCULAR Y EMPRENDIMIENTO 4. IDENTIFICAR OPORTUNIDADES EN EL MERCADO (ACTITUD) 5. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS 6. PLAN DE MARKETING 7. INNOVACIÓN (APTITUD) 8. COSTOS (PODER) 9. PUNTO DE EQUILIBRIO 10. FIJACIÓN DE PRECIOS 11. ANÁLISIS FINANCIERO 12. ELEVATOR PITCH 13. HABILIDADES DE UN EMPRENDEDOR 14. FORMALIZACIÓN DEL NEGOCIO 15. LEAN STARTUP 16. MODELO DE NEGOCIO CANVAS 17. PLAN DE NEGOCIOS 18. EJERCICIOS Y DINÁMICAS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. INTRODUCCIÓN 1.1. Diagnóstico 1.2. Análisis FODA 1.3. Árbol de problemas 1.4. Diagrama de pescado ishikawa			AULA	
	2. EL EMPRENDIMIENTO 2.1. ¿Qué es emprender? 2.2. ¿Qué es lo que hace que un emprendedor sea exitoso, aparte de tener una idea de negocio innovadora?			AULA	
	3. ECONOMÍA CIRCULAR Y EMPRENDIMIENTO 3.1 Fundamentos de economía circular 3.1.1. Principios de economía circular 3.1.2. Diferencia con el modelo lineal 3.1.3. Ciclo de vida en productos 3.2 Aplicación en la producción 3.2.1. Reducción, reutilización y reciclaje (3R) 3.2.2. Uso eficiente de materiales e insumos 3.3 Emprendimiento sostenible 3.3.1. Oportunidades de negocio en la economía circular 3.3.2. Propuesta de valor con enfoque ambiental 3.3.3. Nociones básicas de modelos de negocio			AULA	
	4. IDENTIFICAR OPORTUNIDADES EN EL MERCADO (ACTITUD) 4.1. Análisis PESTLE 4.2. Pirámide de Maslow 4.3. Análisis y segmentación de mercado			AULA	
	5. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS 5.1. Técnicas y herramientas de investigación 5.2. Ejemplos 5.3. Cómo hacer una investigación de mercados			AULA	
	6. PLAN DE MARKETING 6.1. Concepto 6.2. Para qué sirve el plan de marketing 6.3. Objetivos 6.4. Cómo hacer un plan de marketing 6.5. Marketing digital 6.6. Lecturas y videos complementarios			AULA	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	7. INNOVACIÓN (APTITUD) 7.1. Definición 7.2. Tipos de innovación 7.3. ¿Dónde innovar? 7.4. Modelo SCAMPER	AULA
	8. COSTOS 8.1. Tipos de costos 8.2. Depreciación 8.3. Rentabilidad vs. impacto ambiental	AULA
	9. PUNTO DE EQUILIBRIO 9.1. Cálculo del punto de equilibrio 9.2. Indicadores de rentabilidad	AULA
	10. FIJACIÓN DE PRECIOS 10.1. Objetivos de la fijación de precios 10.2. Métodos de fijación de precios 10.3. Ejemplos	AULA
	11. ANÁLISIS FINANCIERO 11.1. Valor Actual Neto (VAN) 11.2. Tasa Interna de Retorno (TIR) 11.3. ¿Qué diferencias existen entre VAN y TIR? 11.4. Relación costo - beneficio	AULA
	11. ELEVATOR PITCH 11.1. Definiciones 11.2. Características 11.3. Beneficios 11.4. Importancia 11.5. Preguntas para elaborar un elevator pitch adecuado 11.6. Proceso	AULA
	12. HABILIDADES DE UN EMPRENDEDOR 12.1. Definición 12.2. Tipo de habilidades 12.3. Habilidades blandas sostenibles 12.4. Principales habilidades con las que un emprendedor debe contar 12.5. Perfil del emprendedor verde	AULA
	13. FORMALIZACIÓN DEL NEGOCIO 13.1. SEPREC 13.2. Servicio Nacional de Impuestos 13.3. Gestora pública de seguridad de largo plazo 13.4. Licencia de funcionamiento 13.5. SENASAG 13.6. Ministerio de Trabajo y Previsión Social 13.7. Caja nacional de salud y afines.	AULA
	14. LEAN STARTUP 14.1. Conceptos clave 14.2. Fases del ciclo del aprendizaje lean startup 14.3. Preguntas clave, ejemplos y otros	AULA
	15. MODELO DE NEGOCIO CANVAS 15.1. Bloques del modelo de negocio Canvas 15.2. Ejemplo de aplicación del modelo de negocio Canvas, de acuerdo a la carrera 15.3. Preguntas clave para el llenado del modelo de negocio Canvas	AULA
	16. PLAN DE NEGOCIOS 16.1. Para que sirve un plan de negocios 16.2. Objetivos del plan de negocios 16.3. Estructura mínima del plan de negocios 16.4. Preguntas de apoyo, ejemplos y otros.	AULA

CONTENIDOS ANALÍTICOS	17. EJERCICIOS Y DINÁMICAS 17.1. Análisis de contexto 17.2. Identificación de problemas y necesidades 17.3. Ejercicios de segmentación 17.4. Investigación de mercados 17.5. Ejercicio: tipo de innovación 17.6. Ejercicios de innovación y creatividad 17.7. Dinámica SCAMPER 17.8. Cálculo de la depreciación 17.9. Identificación y clasificación de costos 17.10. Identificación de punto de equilibrio 17.11. Fijación de precios 17.12. Indicadores de rentabilidad 17.13. Ejercicios de análisis financiero 17.14. Dinámica de creación de valor 17.15. Dinámica del modelo Canvas 17.16. Plan de negocios	AULA
BIBLIOGRAFÍA	• Cuervo, A., Ribeiro, D., & Roig, S. (2007). <i>Emprendimiento: Fundamentos y casos prácticos</i>. Thomson. • De La Fuente, L., & Cardona, M. (2018). <i>Emprendimiento: De la idea a la acción</i>. McGraw-Hill Interamericana. • Drucker, P. F. (2002). <i>La innovación y el empresario innovador: La práctica y los principios</i>. Editorial Apóstrofe. • González, J. A., & Guzmán, V. (2014). <i>Desarrollo de un plan de negocio: Guía para emprendedores</i>. ESIC Editorial. • Ministerio de Educación (2023). <i>Texto de aprendizaje de la asignatura de emprendimiento productivo</i> (1ra Edición). La Paz-Bolivia. Editorial Ideas Graficas Print. • Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural. (2025). <i>Guía de economía circular</i>. Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia. • Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). <i>Generación de modelos de negocio: Un manual para visionarios, revolucionarios y retadores</i>. Editorial Deusto. • Vallejo, G. (2015). <i>Innovación y emprendimiento: Claves para el éxito empresarial</i>. Editorial Díaz de Santos.	

 c) Tercer año

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER AÑO	CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES Y SISTEMA SCADA	CLS – 301	6
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. CONTROLADOR ES LÓGICOS PROGRAMABLES 1. INTRODUCCIÓN A LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES Y TERMINALES HMI 2. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN 3. INSTRUCCIONES BÁSICAS 4. TEMPORIZADORES Y CONTADORES 5. INSTRUCCIONES DE COMPARACIÓN Y FUNCIONES MATEMÁTICAS 6. ESCALADO DE SEÑALES ANALÓGICAS LABORATORIO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES II. SISTEMA SCADA 7. SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN INDUSTRIAL Y NORMAS 8. PRINCIPIOS DE SEGURIDAD 9. GUÍA DE DISEÑO DE SCADA 10. MANEJO DE SOFTWARE SCADA 11. COMUNICACIÓN INDUSTRIAL 12. INDUSTRIA 4.0 LABORATORIO SISTEMA SCADA				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	I. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES 1. INTRODUCCIÓN A LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES Y TERMINALES HMI 1.1. Generalidades y definiciones 1.2. Clases, tipos y características 1.3. Arquitectura interna del PLC. 1.4. Tipo de datos, valores y dimensión 1.5. Conexión y montaje del PLC 1.6. Generalidades y definiciones de las terminales graficas HMI 1.7. Clases, tipos y características de las terminales graficas HMI			AULA	
	2. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN 2.1. Lenguajes de programación 2.2. Entorno de programación 2.3. Entorno de Programación HMI 2.4. Protocolo de comunicación Ethernet. 2.4.1. Procedimientos y condiciones de comunicación			AULA	
	3. INSTRUCCIONES BÁSICAS 3.1. Programación de PLC con instrucciones a nivel de bits, entradas y salidas (I/O), y elaboración e interpretación de diagramas de tiempos 3.2. Programación básica de HMI: etiquetas (tags) de entradas y salidas 3.3. Instrucciones de bit internos marcas (%M) y arranque de sistema y direccionamiento 3.4. Instrucciones biestables S/R direccionamiento 3.5. Instrucciones flancos P/N 3.6. Simuladores de PLC'S 3.7. Procedimiento para la simulación y vista online			AULA	
	4. TEMPORIZADORES Y CONTADORES 4.1. Temporizadores Tp, Ton, Tof y Tonr. 4.2. Aplicaciones de los temporizadores en el control de semáforos, análisis de diagramas de tiempo y simulación 4.3. Activación de las marcas de ciclo como oscilador de periodos constantes 4.4. Contadores CTU, CTD y CTUD 4.5. Aplicación de los contadores en cintas transportadoras			AULA	
	5. INSTRUCCIONES DE COMPARACIÓN Y FUNCIONES MATEMÁTICAS 5.1. Comparadores (=, <>, >=, <=, >, <) 5.2. Examinador In Range y Out_Range 5.3. Funciones Aritméticas (Add, Sub, Mul y Div)			AULA – LABORATORIO	

	LABORATORIO SISTEMA SCADA Laboratorio 1. Reconocimiento del software y configuraciones básicas para programación de PLCs y SCADA Laboratorio 2. Uso de software SCADA para la interfaz gráfica, creación de ventanas gráficas y animaciones Laboratorio 3. Uso de software para el manejo de alarmas, históricos y almacenamiento de datos Laboratorio 4. Uso de software OPC y configuraciones básicas para la interfaz de PLCs y SCADA Laboratorio 5. Programación de paneles HMI - PLC Laboratorio 6. Interfaz HMI, PLC y PC Laboratorio 7. Redes industriales Laboratorio 8. Configuración e integración de dispositivos IoT	AULA
BIBLIOGRAFÍA	• Aceitón, J. E. M. (2020). <i>El IoT-PLC: Una nueva generación de controladores lógicos programables para la Industria 4.0</i> [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile]. • Charria, O. (2023). <i>Fundamentos de controladores lógicos programables y programación de lógica escalera</i>. Editorial Latin Tech. • Molina, C. D. A. y Cedeño, F. J. (2019). <i>Módulo con controladores lógicos programables para la enseñanza-aprendizaje de electrónica</i>. Editorial Área de Innovación y Desarrollo (3Ciencias). • Ordóñez, S. D. (2022). <i>Controladores lógicos programables PLC v1.0</i>. Editorial Académica Española. • Peciña, B. L. (2018). <i>Programación de controladores avanzados Simatic S7-1500</i>. Editorial Marcombo. • Rodríguez, P. A. (2011). <i>Sistemas SCADA</i> (2.ª ed.). Editorial Marcombo. • Vásquez, S. R. D. (2010). <i>Control lógico programable</i>. Editorial ITM. • Velázquez Quijada, G. M. (2018). <i>Mejoramiento en la efectividad total del equipo en prensas con la implementación de controlador lógico programable</i> [Tesis de licenciatura, Universidad de Sonora]. • Siemens. (2023). <i>Manual de sistema de controlador programable S7-1200</i>. https://cache.industry.siemens.com/dl/files/622/91696622/att_42774/v1/s71200_system_manual_es-ES_es-ES.pdf	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER AÑO	REDES DE DISTRIBUCIÓN Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	RDL-302	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. REDES DE DISTRIBUCIÓN 1. REDES DE DISTRIBUCIÓN 2. REDES COMPACTAS 3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA 4. CÁLCULO ELÉCTRICO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS 5. CÁLCULO MECÁNICO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS 6. PUESTAS A TIERRA PARA PUESTOS DE TRANSFORMACIÓN AÉREA 7. PROGRAMAS EN DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS 8. TRABAJOS EN ALTURA EN REDES DE MEDIA TENSIÓN II. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 1. ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO BOLIVIANO 2. ELEMENTOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 3. CÁLCULO ELÉCTRICO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 4. ESTRUCTURAS PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 5. FUNCIONES DE LAS ESTRUCTURAS EN LÍNEAS 6. FERRETERÍA DE LÍNEA Y ACCESORIOS 7. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES III. TALLER Práctica 1. Interpretación de planos Práctica 2. Manejo de los estándares constructivos Práctica 3. Manejo de las tablas de flechado Práctica 4. Actividades durante la construcción de una línea eléctrica Práctica 5. Medición de las puestas a tierra Práctica 6. Diseño de red MT DLT-CAD IV. LABORATORIO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	I. REDES DE DISTRIBUCIÓN 1. REDES DE DISTRIBUCIÓN 1.1. Clasificación de las Redes de Distribución (Por Nivel de Voltaje y por Tipo de Construcción) 1.2. Elementos que Componen una Red de Distribución 1.3. Tipos de Alimentadores (Radial, Anillo Y Mallado) 1.4. Criterios de Dimensionamiento de los Alimentadores 1.5. Ejercicios de Aplicación de Cálculo de Alimentadores 2. REDES COMPACTAS 2.1. Niveles de Tensión 2.2. Norma Boliviana para Construcción de Redes Eléctricas 2.3. Estándares Constructivos de Red Compacta 3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA 3.1. Categoría Residencial - Categoría General - Categoría Industrial 3.2. Alumbrado Público - Total Usuarios 3.3. Materiales de Ferretería en los Estándares Constructivas 4. CÁLCULO ELÉCTRICO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS 4.1. Cálculo de la Resistencia, Reactancia Inductiva y Reactancia Capacitiva de una Línea Eléctrica 4.2. Cálculo Eléctrico (Criterio de la Caída de Tensión y las Pérdidas de Potencia) 4.3. Ejercicios de Aplicación 5. CÁLCULO MECÁNICO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS 5.1. Características de los Materiales - Solicitaciones en las Líneas - Ecuaciones de Cambio de Estado 5.2. Cálculo Mecánico de Líneas - Ejercicios de Aplicación			AULA	
				AULA	
				AULA	
				AULA	
				AULA	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	6. PUESTAS A TIERRA PARA PUESTOS DE TRANSFORMACIÓN AÉREA 6.1. Introducción - Factores de la Resistividad - Características Eléctricas 6.2. Montaje de Transformadores - Montaje de Elementos de Maniobra y Protección 6.3. Resistencia de la Tierra - Ejercicios de Aplicación 6.4. Estándares Constructivos para Puestos de Transformación	AULA
	7. PROGRAMAS EN DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS 7.1. Manejo del Dlt-Cad. DIREDCAD – GOOGLE EARTH 7.2. Configuración del Programa con los Estándares Constructivos del Distribuidor de Energía Eléctrica	AULA
	8. TRABAJOS EN ALTURA EN REDES DE MEDIA TENSIÓN 8.1. Normativas para Trabajos en Altura. 8.2. Equipos de Protección Personal (Epp) 8.3. Normativa de Manejo de Escaleras. 8.4. Técnicas de Ascenso y Descenso en los Postes 8.5. Protocolos de Rescate en Escaleras y Postes 8.6. Procedimiento en Trabajos en Redes de MT Energizados o Desenergizados	AULA
	II. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	
	1. ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO BOLIVIANO 1.1. Introducción 1.2. Estructura del Sector Eléctrico 1.3. Normas Operativas 1.4. Sistema Interconectado Nacional 1.5. Estructuras y Niveles de Tensión en Bolivia 1.6. Esquemas Eléctricos de las Torres de Alta Tensión en el SIN	AULA
	2. ELEMENTOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 2.1. Introducción 2.2. Configuración de una Línea de Transmisión 2.3. Cables Conductores en Líneas de Transmisión 2.4. Aisladores 2.5. Ferretería de Línea 2.6. Estructuras de Apoyo 2.7. Fundaciones Para Estructuras	AULA
	3. CÁLCULO ELÉCTRICO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 3.1. Introducción a los Tipos de Conductores Empleados en las Líneas Aéreas de Alta Tensión 3.2. Cálculo Eléctrico 3.3. Cálculo Eléctrico de Aisladores 3.4. Protección de las Líneas contra Sobretensiones	AULA
	4. ESTRUCTURAS PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 4.1. Introducción 4.2. Disposición de los Conductores 4.3. Disposición Triangular 4.4. Disposición Horizontal 4.5. Disposición Vertical 4.6. Dimensiones de las Estructuras 4.7. Clasificación de las Estructuras de Líneas de Transmisión	AULA
	5. FUNCIONES DE LAS ESTRUCTURAS EN LÍNEAS 5.1. Forma de Resistencia de las Estructuras 5.2. Materiales para Estructuras 5.3. Cables Pararrayos 5.4. Formas y Disposiciones Constructivas de las Estructuras 5.5. Análisis Comparativo de las Configuraciones y Tipos de Estructuras 5.5.1. Estructuras Rígidas 5.5.2. Estructuras Atirantadas 5.5.3. Estructuras Semi-Flexibles 5.6. Fundaciones para Estructuras	AULA

- 5.6. Generalidades
- 5.7. Fundaciones
 - 5.7.1. Fundaciones en Grillas de Acero.
 - 5.7.2. Fundaciones en Zapata de Concreto
 - 5.7.3. Fundaciones en Bloques de Concreto
 - 5.7.4. Fundaciones en Pilotes

6. FERRETERÍA DE LÍNEA Y ACCESORIOS

- 6.1. Introducción
- 6.2. Ferrería Relacionada Con El Conductor
 - 6.2.1. Grampas de Suspensión
 - 6.2.2. Grampas Topes
 - 6.2.3. Soporte Amarre
 - 6.2.4. Abrazaderas de Amarre
 - 6.2.5. Yugo De Tensión
 - 6.2.6. Aisladores
 - 6.2.7. Ajustadores
- 6.3. Ferrería Relacionada a las Estructuras
 - 6.3.1. Sujetadores
 - 6.3.2. Garras Para Poste
 - 6.3.3. Brackets de Ángulo
 - 6.3.4. Accesorios para Riendas

TALLER

7. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

- 7.1. Introducción
- 7.2. Cálculo de La Flecha
- 7.3. Ecuaciones de Cambio de Condiciones

TALLER

III. TALLER:

PRÁCTICA 1. INTERPRETACIÓN DE PLANOS

- 1.1. Simbología, nomenclatura y formato de los planos
- 1.2. Planos georreferenciados (manejo del GPS y del distanciómetro)

TALLER

PRÁCTICA 2. MANEJO DE LOS ESTÁNDARES CONSTRUCTIVOS

- 2.1. Estándares constructivos utilizados en Bolivia
- 2.2. Niveles de tensión utilizados por las diferentes empresas distribuidoras de energía eléctrica

TALLER

PRÁCTICA 3. MANEJO DE LAS TABLAS DE FLECHADO

- 3.1. Elaboración de tablas de flechado
- 3.2. Aplicación de las tablas de flechado
- 3.3. Aplicación de los métodos de flechado

TALLER

PRÁCTICA 4. ACTIVIDADES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA

- 4.1. Replanteo - cavado de hoyos (postes y riendas)
- 4.2. Instalación de anclas y riendas, armado de cabeceras, tendido y flechado de cables
- 4.3. Armado de estructuras de paso, ángulo, etc.
- 4.4. Montaje de luminarias y pruebas de energización

LABORATORIO

PRÁCTICA 5. MEDICIÓN DE LAS PUESTAS A TIERRA

- 5.1. Métodos de medición de resistencia de tierra
- 5.2. Mejoramiento de una puesta a tierra
- 5.3. Soldadura exotérmica

LABORATORIO

PRÁCTICA 6. DISEÑO DE RED MT DLT CAD

- 6.1. Diseñar una red de ampliación
- 6.2. Diseñar una red nueva (área rural trifásica)
- 6.3. Impresión de los planos y hojas de estacado

LABORATORIO

PRÁCTICA 7. TRABAJOS EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

- 7.1. Aplicación de las 5 reglas de oro
- 7.2. Manejo de herramientas de seccionamiento
- 7.3. Ascenso a los postes (madera, concreto y PRFV)
- 7.4. Plantado de postes de media tensión y baja tensión
- 7.5. Montaje de puestos de transformación
- 7.6. Montaje de redes de baja tensión
- 7.7. Instalación de acometidas

LABORATORIO

	IV. LABORATORIOS: Laboratorio 1. Operación del entrenador de líneas de transmisión SC-2 Laboratorio 2. Determinación de parámetros eléctricos del entrenador de líneas de transmisión SC-2 Laboratorio 3. Ruteo de una línea de transmisión, reconocimiento de estructuras Laboratorio 4. Elaboración de planos de trazado general de ubicación de estructuras Laboratorio 5. Elaboración de planos de cruces (camino, líneas de media tensión, entre otros) Laboratorio 6. Elaboración de planos de franja de seguridad Laboratorio 7. Análisis de líneas de transmisión cortas Laboratorio 8. Análisis de líneas de transmisión medias "PI" Laboratorio 9. Análisis de líneas de transmisión medias "T" Laboratorio 10. Elaboración de planos de conjuntos de suspensión y anclaje Laboratorio 11. Análisis de líneas de transmisión cortas en paralelo Laboratorio 12. Análisis de líneas de transmisión medias "PI" en paralelo Laboratorio 13. Análisis de líneas de transmisión medias "T" en paralelo Laboratorio 14. Flujos de potencia en líneas de transmisión Laboratorio 15. Reconocimiento de los componentes mecánicos de líneas de transmisión Laboratorio 16. Corrección del factor de potencia en líneas de transmisión	LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Beatón González, D. J. (2016). <i>Análisis del comportamiento de la caída de tensión y pérdidas de potencia en el circuito de distribución secundario MB-64 del municipio Mayarí</i> [Tesis de doctorado, Departamento de Eléctrica]. • Cañas, P. C. S. y Escrivá, E. G. (2019). <i>Generación, transporte y distribución de energía eléctrica</i>. Editorial Universitat Politècnica de València. • Checa, L. M. (2000). <i>Líneas de transporte de energía</i>. Alfaomega-Marcombo. • De la Rubia, H. A. (2015). <i>Mejora del comportamiento de una red eléctrica de distribución mediante la incorporación de enlaces en corriente continua</i>. Editorial AMV. • Garnacho, V. F. y González, S. A. (2011). <i>Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión</i>. Editorial Garceta. • Guirado, T. R. (2006). <i>Tecnología eléctrica</i>. McGraw-Hill Interamericana de España. • Ministerio de Energías. (2014). <i>Manual de elaboración y evaluación de proyectos de electrificación rural Bolivia</i>. Imprenta Sagitario. • Ramírez Castaño, S. (2004). <i>Redes de distribución de energía</i>. Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación. • Zorita-Lamadrid, Á. L., De-la Rubia-Herrera, A., Duque-Pérez, Ó. y Moriño-Sotelo, D. (2020). <i>Corriente continua de media tensión (MVDC), un nuevo sistema para la gestión y operatividad de redes de distribución eléctrica</i>. <i>Dyna</i>, 95(2), 145-151.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER AÑO	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER III	MLT-303	6
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. EL TRANSFORMADOR, FORMAS CONSTRUCTIVAS Y FUNCIONAMIENTO 2. FUNCIONAMIENTO EN VACÍO Y CORTO CIRCUITO 3. FUNCIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR EN CARGA 4. FUNCIONAMIENTO EN PARALELO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 5. CONEXIONES TRIFÁSICAS 6. TRANSFORMADORES ESPECIALES 7. TRANSFORMADORES DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN I. LABORATORIO II. TALLER - PRÁCTICA				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. EL TRANSFORMADOR, FORMAS CONSTRUCTIVAS Y FUNCIONAMIENTO 1.1. Clasificación, materiales activos y principio de funcionamiento 1.2. Primario, secundario y fuerza magnetomotriz 1.3. Ecuaciones de funcionamiento en valores fasoriales, circuito equivalente y circuito equivalente aproximado 1.4. Diagrama vectorial equivalente exacto y diagrama vectorial reducido			AULA	
	2. FUNCIONAMIENTO EN VACÍO Y CORTO CIRCUITO 2.1. Análisis de la onda de corriente de vacío 2.2. Relación de transformación y pérdidas en vacío 2.3. Pérdidas en cortocircuito y evaluación de parámetros			AULA	
	3. FUNCIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR EN CARGA 3.1. Definición, regulación y rendimiento de un transformador 3.2. Ejemplo de cálculo de regulación y rendimiento			AULA	
	4. FUNCIONAMIENTO EN PARALELO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 4.1. Condiciones, pruebas de polaridad y reparto de carga			AULA	
	5. CONEXIONES TRIFÁSICAS 5.1. Conexiones: estrella-estrella, delta-delta, delta-estrella y estrella-delta 5.2. Conexiones en delta abierto: potencia en bancos V balanceados y desbalanceados 5.3. Conexión zig-zag y aplicaciones de las distintas conexiones 5.4. Índice horario y paralelo de transformadores trifásicos			AULA	
	6. TRANSFORMADORES ESPECIALES 6.1. Autotransformadores y transformadores de tres arrollamientos por fase 6.2. Modelo circuital			AULA	
	7. TRANSFORMADORES DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN 7.1. Introducción a los transformadores de media y alta tensión 7.2. Montaje de transformadores de media y alta tensión 7.3. Planos y diagramas eléctricos de transformadores de media y alta tensión			AULA	
	I. LABORATORIO Laboratorio 1. Transformador monofásico en vacío Laboratorio 2. Transformador monofásico en cortocircuito Laboratorio 3. Transformador monofásico con carga Laboratorio 4. Marcas de polaridad en transformadores monofásicos Laboratorio 5. Transformadores monofásicos en paralelo Laboratorio 6. Banco trifásico con transformadores monofásicos Laboratorio 7. Ensayo con autotransformadores Laboratorio 8. Transformador trifásico en vacío y cortocircuito Laboratorio 9. Transformador trifásico con carga			LABORATORIO	

	Laboratorio 10. Grupo de conexiones en transformadores trifásicos Laboratorio 11. Transformadores trifásicos en paralelo Laboratorio 12. Conexión en delta abierto Laboratorio 13. Prueba de aislación y calentamiento de transformadores Laboratorio 14. Prueba de rigidez dieléctrica del aceite de transformadores II. TALLER- PRÁCTICA 1. PRÁCTICA: TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 1.1. Verificación del estado del transformador, desmontaje de los yugos del núcleo y bobinas 1.2. Cálculo del número de espiras, sección y peso del conductor 1.3. Construcción del taco de madera y carrete 1.4. Construcción de la bobinadora y adaptación del contador digital 1.5. Devanado del transformador (primario y secundario) 1.6. Pruebas del transformador y presentación del trabajo 2. PRÁCTICA: AUTOTRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 2.1. Desmontaje del transformador y cálculo del número de espiras, sección y peso del conductor 2.2. Construcción del taco de madera y carrete 2.3. Devanado del transformador 2.4. Construcción de la caja metálica y conexión de los terminales 2.5. Pruebas del transformador y presentación del trabajo 3. PRÁCTICA 3: TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS 3.1. Desmontaje del transformador y adaptación del núcleo tipo acorazado a un núcleo trifásico 3.2. Cálculo del número de espiras, sección y peso del conductor 3.3. Construcción de los tacos de madera y carretes 3.4. Devanado del transformador (primario y secundario por fase) 3.5. Conexión de los terminales, pruebas finales y presentación del trabajo	TALLER TALLER TALLER
BIBLIOGRAFÍA	• Fraile, M. J. (2003). <i>Máquinas eléctricas. Aravaca</i> (Madrid): Editora Concepción Fernández Madrid. • Herrera García, S., Mahla Pérez, A., & Martínez Vega, G. E. (2013). <i>Comparación y análisis de los distintos tipos de aceros en el diseño del transformador de distribución obteniendo pérdidas y eficiencia</i>. • Ras, E. O. (1994). <i>Transformadores de potencia de medida y de protección</i>. Barcelona: Editores Marcombo Boixareu. • Pérez Londoño, S. M., & López Quintero, J. G. (2018). <i>Transformadores eléctricos</i>. Colombia: Editorial UTP. • Chapman, S. J. (2012). <i>Máquinas eléctricas</i>. Australia: Editorial McGraw-Hill.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER AÑO	ELECTRÓNICA DE POTENCIA	ELP-304	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA 2. CONMUTADORES ELECTRÓNICOS DE POTENCIA 3. REGULADORES E INTERRUPTORES DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA 4. RECTIFICADORES NO CONTROLADOS 5. RECTIFICADORES CONTROLADOS 7. CONVERSORES DC/DC 8. AVANCES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA 1. CONMUTADORES ELECTRÓNICOS DE POTENCIA 1.1. Generalidades: relés, propiedades y características funcionales 1.2. Diodos de potencia: propiedades y características funcionales 1.3. Tipos de conmutadores: el SCR (tiristor), propiedades y características funcionales 1.4. TRIAC y DIAC: propiedades y características funcionales 1.5. El transistor bipolar en régimen de conmutación 1.6. El transistor Mosfet en régimen de conmutación 1.7. IGBT: propiedades y características funcionales 1.8. Prácticas de aplicación			AULA	
	2. REGULADORES E INTERRUPTORES DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA 2.1. Introducción, definiciones e interruptores estáticos de corriente alterna 2.2. Reguladores estáticos de corriente alterna e interruptores de corriente continua con tiristores 2.3. Circuitos de bloqueo y reguladores de corriente continua con tiristores			AULA	
	3. RECTIFICADORES NO CONTROLADOS 3.1. Introducción a los circuitos rectificadores - tipos de rectificadores 3.2. Rectificadores monofásicos de media onda y onda completa 3.3. Rectificadores trifásicos y polifásicos 3.4. Calidad de la tensión DC a la salida 3.5. Prácticas de aplicación			AULA	
	4. RECTIFICADORES CONTROLADOS 4.1. Introducción y rectificadores controlados monofásicos de media onda 4.2. Rectificadores controlados monofásicos de onda completa 4.3. Rectificadores semi-controlados monofásicos y trifásicos de onda completa 4.4. Límites de inversión: fallo de conmutación y ángulo de margen 4.5. Circuitos de disparo y rectificadores controlados trifásicos: prácticas de aplicación			AULA	
	5. INVERSORES DC/AC 5.1. Generalidades: principio de funcionamiento y diseño 5.2. Diferentes técnicas de inversión, control de inversores, estabilización y prácticas de aplicación 5.3. Tipos de inversores monofásicos y trifásicos 5.4. Inversores para vehículos HEV y EV 5.4.1. Introducción al inversor de potencia 5.4.1.1. ¿Qué es el inversor y cuál es su función en el vehículo? 5.4.1.2. El proceso de conversión: de corriente continua (batería) a corriente alterna (motor) 5.4.2. Componentes principales y funcionamiento 5.4.2.1. El módulo de potencia (IGBT): el interruptor electrónico del sistema			AULA - TALLER - LABORATORIO	

	5.4.3. Gestión del motor y señales 5.4.3.1. Las tres fases de salida (U, V, W) hacia el motor eléctrico 5.4.3.2. Introducción al PWM: cómo el inversor controla la velocidad y la fuerza del motor 6. CONVERSORES DC/DC 6.1. Generalidades: el convertidor reductor, principios de funcionamiento y diseño 6.2. El convertidor elevador: principios de funcionamiento y diseño 6.3. Convertidores reductor-elevador y elevador-reductor 6.4. Topologías en puente completo, semipuente y push-pull 6.5. Control de convertidores DC/DC: la técnica de modulación por ancho de pulso (PWM) 6.6. Prácticas de aplicación 7. AVANCES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA 7.1. Avances en materiales y dispositivos 7.2. Innovaciones en reguladores 7.3. Evolución de rectificadores y convertidores 8. ACCIONAMIENTO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS MEDIANTE ELECTRÓNICA DE POTENCIA II. LABORATORIOS Laboratorio 1. Conmutadores electrónicos Laboratorio 2. Reguladores de CC Laboratorio 3. Rectificadores no controlados Laboratorio 4. Rectificadores controlados Laboratorio 5. Inversores DC/AC Laboratorio 6. Conversores DC/DC Laboratorio 7. Aplicaciones en electrónica de potencia	AULA LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Abilita Ltd. (2022). <i>Electric and hybrid vehicles</i> [PDF]. https://www.abilitatld.com/wp-content/uploads/2022/12/Electric-and-Hybrid-Vehicles-PDFDrive-.pdf • Boylestad, R. L. (2009). <i>Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos</i>. México: Editorial Pearson Educación. • Muhammad, H. R. (2015) <i>Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones</i>. Editorial Pearson Educación.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER AÑO	ELECTRONEUMÁTICA	ELN-305	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES 2. FUNDAMENTOS DE NEUMÁTICA 3. COMPONENTES ELECTRONEUMÁTICOS 4. COMPONENTES ELÉCTRICOS 5. DISEÑO DE CIRCUITOS ELECTRO-NEUMÁTICOS 6. FUNDAMENTOS DE LA HIDRÁULICA 7. COMPONENTES DE LA HIDRÁULICA 8. DISEÑO DE CIRCUITOS I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES 1.1. Generalidades 1.2. Evolución de sistemas eléctricos a electroneumáticos 1.3. Evolución de los sistemas de control			AULA	
	2. FUNDAMENTOS DE NEUMÁTICA 2.1. Propiedades y características del aire presión, caudal y temperatura 2.2. Principio de Pascal como unidad de medida 2.3. Producción del aire comprimido: compresor, accesorios, tratamiento y distribución del aire comprimido 2.4. Simbología aplicada a la neumática			AULA	
	3. COMPONENTES ELECTRONEUMÁTICOS 3.1. Generalidades 3.2. Simbología aplicada 3.2.1. Cilindros neumáticos de simple y doble efecto 3.2.2. Electroválvula 3/2 (N.C. y N.A.) 3.2.3. Electroválvulas 5/2 de una sola bobina y retorno por muelle (monoestable) 3.2.4. Electroválvulas 5/2 con dos bobinas (biestable) 3.2.5. Válvulas de control y otros componentes electroneumáticos			AULA	
	4. COMPONENTES ELÉCTRICOS 4.1. Fuente de tensión, set de botones, conectores y accesorios 4.2. Sensores ópticos 4.3. Sensores capacitivos 4.4. Sensores inductivos 4.5. Sensores mecánicos 4.6. Módulos complementarios			AULA	
	5. DISEÑO DE CIRCUITO ELECTRO-NEUMÁTICO 5.1. Cálculo para la selección de actuadores neumáticos y componentes 5.2. Software de aplicación implementación de circuitos electroneumáticos e hidráulicos			AULA	
	6. FUNDAMENTOS DE LA HIDRÁULICA 6.1. Propiedades y características líquidos hidráulicos caudal y temperatura 6.2. Principio de Pascal y unidades de medida 6.3. Tratamiento y distribución del líquido hidráulico			AULA	
	7. COMPONENTES DE LA HIDRÁULICA 7.1. Bombas de presión 7.2. Simbología aplicada 7.3. Electroválvulas 3/2 (N.C. y N.A.) 7.4. Electroválvulas 5/2 de una sola bobina y retorno por muelle (monoestable) 7.5. Electroválvulas 5/3			AULA	

	8. DISEÑO DE CIRCUITOS 8.1. Software de aplicación 8.2. Implementación de circuitos hidráulicos I. LABORATORIO Laboratorio 1. Mando directo de un cilindro de simple efecto con válvula monoestable de comando manual por pulsador Laboratorio 2. Mando directo de un cilindro de doble efecto con válvula monoestable de mando manual a palanca Laboratorio 3. Mando indirecto de un cilindro de simple efecto con válvula monoestable comandada por señal neumática Laboratorio 4. Mando indirecto de un cilindro de doble efecto con válvula biestable comandada por señal neumática proveniente de dos válvulas accionadas por pulsador y relevadores Laboratorio 5. Mando de un cilindro de doble efecto con inicio por pulsador y retorno automático al alcanzar el final de carrera Laboratorio 6. Implementación del conexionado de válvulas selectoras "O" para el inicio del ciclo desde cuatro pulsadores indistintos Laboratorio 7. Mando indirecto de un cilindro de doble efecto con temporizador Laboratorio 8. Circuito para la secuencia A+A-B+B- con relevadores para cilindros de doble efecto y válvulas 5/2 Laboratorio 9. Circuito para la secuencia A+B-B-A-C+C- con relevadores para cilindros de doble efecto y válvulas 5/2 Laboratorio 10. Circuito para la secuencia compleja A+B+B-B+B-A- con relevadores para cilindros de doble efecto y válvulas 5/2 Laboratorio 11. Circuito en PLC para la secuencia compleja C+A+A-B+B-A+A-B+B-C- para cilindros de doble efecto y válvulas 5/2 Laboratorio 12. Mando directo de un cilindro de doble efecto Laboratorio 13. Accionamiento y control de una grúa electrohidráulica	AULA LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	- Loa, P. L. (2023). <i>Prácticas de neumática y electroneumática</i>. México: Editorial Alfa Omega - Pozo, E. M. Y Avinyó A. P. (2023). <i>Sistemas hidráulicos y neumáticos</i>. Madrid: Editorial Síntesis, S. A. - Micro Automatización. (2023). <i>Catalogo master</i> - Micro Capacitación. (2015). <i>Texto de neumática aplicada</i>	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER AÑO	SUBESTACIONES DE POTENCIA	SUP-306	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO BOLIVIANO 2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE SUBESTACIONES 3. CONFIGURACIÓN DE BARRAS 4. COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO 5. DISTANCIAS MÍNIMAS EN AIRE Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD 6. EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA 7. TRANSFORMADORES DE MEDIDA 8. EL INTERRUPTOR DE POTENCIA 9. EL SECCIONADOR 10. PARARRAYOS 11. EQUIPOS DE COMPENSACIÓN 12. PUESTA A TIERRA DE SUBESTACIONES 13. BARRAS COLECTORAS 14. SERVICIOS AUXILIARES I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO BOLIVIANO 1.1. Introducción. 1.2. Estructura del sector eléctrico 1.3. Normas operativas 1.4. Sistema interconectado nacional			AULA	
	2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE SUBESTACIONES 2.1. Introducción 2.2. Definición de subestación eléctrica 2.3. Niveles de tensión 2.4. Clasificación de las subestaciones eléctricas 2.5. Elementos que componen una subestación eléctrica 2.6. Diagrama unifilar 2.7. Simbología americana y europea			AULA	
	3. CONFIGURACIÓN DE BARRAS 3.1. Introducción 3.2. Definiciones 3.3. Criterios para la selección de la configuración de barras 3.3.1. Configuración de barras: tendencia europea 3.3.2. Configuración de barras: tendencia americana 3.3.3. Otras configuraciones 3.3.4. Análisis comparativo de las configuraciones			AULA	
	4. COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO 4.1. Introducción 4.2. Tensiones normales 4.3. Sobretensiones 4.4. Pruebas de aislamiento 4.5. Niveles de aislamiento normalizados 4.6. Corrección atmosférica 4.7. Corrección por densidad del aire			AULA	
	5. DISTANCIAS MÍNIMAS EN AIRE Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD 5.1. Introducción 5.2. Distancias mínimas en aire 5.3. Distancias de seguridad			AULA	
	6. EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA 6.1. Introducción 6.2. Parte activa 6.3. Parte pasiva 6.4. Accesorios 6.5. Transformadores de potencia monofásicos 6.6. Devanada terciario			AULA	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	6.7. Sistema de refrigeración 6.8. Conexión de transformadores trifásicos 6.9. Montaje de transformadores de potencia 6.10. Pruebas de los transformadores de potencia	AULA
	7. TRANSFORMADORES DE MEDIDA 7.1. Introducción 7.2. Transformadores de corriente 7.3. Tipos de transformadores de corriente 7.4. Características de los transformadores de corriente 7.5. Pruebas de los transformadores de corriente 7.6. Transformadores de potencial 7.7. Tipos de transformadores de potencial 7.8. Características de los transformadores de potencial 7.9. Pruebas de los transformadores de potencial 7.10. Transformadores de medida combinados	AULA
	8. EL INTERRUPTOR DE POTENCIA 8.1. Introducción 8.2. Clasificación de los interruptores 8.3. Secuencia de operación 8.4. Reconnectores 8.5. Accesorios de los interruptores de potencia 8.6. Pruebas de los interruptores de potencia	AULA
	9. EL SECCIONADORES 9.1. Introducción 9.2. Componentes de los seccionadores 9.3. Clasificación de los seccionadores 9.4. Tipos de seccionadores 9.5. Características de los seccionadores 9.6. Mecanismos y comandos de operación 9.7. Prueba de los seccionadores	AULA
	10. PARARRAYOS 10.1. Introducción 10.2. Pararrayos convencionales 10.3. Pararrayos de óxido de zinc 10.4. Características eléctricas del pararrayos 10.5. Selección del pararrayos 10.6. Pruebas de los pararrayos	AULA
	11. EQUIPOS DE COMPENSACIÓN 11.1. Introducción 11.2. Equipos de compensación 11.3. Capacitores 11.4. Reactores 11.5. Capacitores rotatorios	AULA
	12. PUESTA A TIERRA DE SUBESTACIONES 12.1. Introducción 12.2. Definición de la puesta a tierra 12.3. Clases de puesta a tierra 12.4. Objetos del sistema de puesta a tierra 12.5. Tensiones máximas tolerables por el cuerpo humano 12.6. Sistemas de puesta a tierra en subestaciones 12.7 Componentes de un sistema de puesta a tierra 12.8 Medición de la resistividad del terreno	AULA
	13. BARRAS COLECTORAS 13.1. Introducción 13.2. Conductores eléctricos 13.3. Aisladores 13.4. Conectores	AULA
	14. SERVICIOS AUXILIARES 14.1. Introducción	AULA

CONTENIDOS ANALÍTICOS	14.2. Fuente de alimentación de los servicios auxiliares 14.3. Disposición y ubicación de los equipos 14.4. Servicios auxiliares en corriente alterna 14.5. Servicios auxiliares en corriente continua 14.6. Iluminación de emergencia 14.7. Alarmas I. LABORATORIO Laboratorio 1. Conexión de transformadores en sistemas de potencia Laboratorio 2. Conexión de CTs y PTs en subestaciones de potencia Laboratorio 3. Control, operación y pruebas de rutina de interruptores de potencia Laboratorio 4. Operación y pruebas de rutina de seccionadores Laboratorio 5. Verificación de componentes de una subestación en el entrenador de SE Laboratorio 6. Medición de la aislación de transformadores de una SE Laboratorio 7. Prueba del relé de sobrecorriente temporizado (51) en una SE Laboratorio 8. Prueba del relé de sobrecorriente instantáneo (50) en una SE Laboratorio 9. Medida de la resistencia de puesta a tierra en una SE Laboratorio 10. Mantenimiento correctivo y preventivo en componentes de una subestación Laboratorio 11. Pruebas punto a punto del sistema de control de una SE	AULA LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Enríquez Harper, G. (2002). <i>Elementos de diseño de subestaciones eléctricas</i> (2.ª ed.). Editorial Limusa. • Rocha, G. (2013). <i>Subestaciones eléctricas de potencia</i>. Editorial Rocha. • Trashorras Montcelos, J. (2024). <i>Subestaciones eléctricas</i>. Paraninfo. • Romero Escobar, J. C. (2014). <i>Diseño de subestaciones eléctricas</i>. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. • Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. (2016). <i>Subestaciones eléctricas</i>. Eficiencia Energética, (11). https://www.fide.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/REVISTAS/eficiencia_energetica11/files/assets/common/downloads/publication.pdf	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER AÑO	MICROCONTROLADORES	MCC - 307	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS DE MICROCONTROLADORES (μ C) 2. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO DE LOS MICROCONTROLADORES 3. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR PIC EN LENGUAJE C 4. PROGRAMACIÓN DE ARDUINO 5. CONVERSORES ADC Y DAC 6. INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA 7. PROYECTO FINAL DE APLICACIÓN I. LABORATORIOS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS DE MICROCONTROLADORES (μC) 1.1. Introducción y generalidades de microcontroladores (μ C) 1.2. Características y aplicaciones de los microcontroladores (μ C) 1.3. Tipos de μ C y sus fabricantes 1.4. Arquitectura interna y externa de los μ C 1.5. Periféricos básicos de entrada y salida (E/S) 1.6. Interfaces de potencia			AULA	
	2. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO DE LOS MICROCONTROLADORES 2.1. Ambiente integrado de desarrollo (IDE) para μ C 2.2. Ensamblador y compilador 2.3. Simulador, depurador y emulador 2.4. Equipos programadores (downloaders) de μ C 2.5. Ejemplos de uso de las herramientas de desarrollo			AULA	
	3. PROGRAMACIÓN DEL UC PIC EN LENGUAJE C 3.1. Estructura general de programación en C 3.2. Declaración de variables 3.3. Operadores para posición de bits 3.4. Operadores de asignación 3.5. Operadores relacionales y lógicos 3.6. Operadores aritméticos y sentencias condicionales 3.7. Entradas y salidas digitales 3.8. Directivas de comunicación y visualizadores			AULA	
	4. PROGRAMACIÓN DE ARDUINO 4.1. Características de las placas de Arduino 4.2. El ide de Arduino y entorno de programación 4.3. Estructura básica de un programa 4.4. Funciones, variables y tipo de datos 4.5. Operadores aritméticos y sentencias condicionales 4.6. Entradas y salidas digitales 4.8. Directivas de comunicación y visualizadores			AULA	
	5. CONVERSORES ADC Y DAC 5.1. Introducción a las señales analógicas 5.2. Convertidores ADC, características de funcionamiento y parámetros 5.3. Convertidores DAC y modos de funcionamiento PWM			AULA	
	6. INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA 6.1. Fundamentos básicos 6.2. Tipos de programación en robótica 6.3. Módulos de control aplicado a la robótica			AULA	
	7. PROYECTO FINAL DE APLICACIÓN 7.1. Ejecución y presentación de proyecto final de ejecución			AULA	

	I. LABORATORIOS Laboratorio 1. Entradas y salidas básicas Laboratorio 2. Manejo de arranque de motores Laboratorio 3. Manejo de visualizadores Laboratorio 4. Montacargas y cinta transportadora Laboratorio 5. Control de sentido de giro, de posición y de velocidad en motores: DC, paso a paso y servomotores Laboratorio 6. Manejo de señales analógicas: convertidores ADC y DAC	LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Fitzgerald, S. y Shiloh, M. (2013). Arduino: libro de proyectos. Todo.to.it. • García Breijo, E. (2009). Compilador C CCS y simulador Proteus para microcontroladores PIC. Marcombo. • López, J. y Palacios, E. (2009). Microcontrolador PIC16F84: desarrollo de proyectos. Editorial RA-MA. • Reyes Cortés, F. (2011). Robótica: control de robots manipuladores. Alfaomega.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER AÑO	REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL	REI-308	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. CÁLCULO DE CARGAS 2. CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN 3. REFRIGERACIÓN COMERCIAL E INDUSTRIAL 4. RECUPERACIÓN Y RECICLAJE DE REFRIGERANTES EN SISTEMAS COMERCIALES I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. CÁLCULO DE CARGAS 1.1. Introducción 1.2. Cálculo del balance térmico 1.2.1. Cálculo de las pérdidas por transmisión Q1 1.2.2. Cálculo de la temperatura exterior base o de proyecto 1.2.3. Cálculo de las pérdidas por enfriamiento y/o congelación Q2 1.2.4. Cálculo de las necesidades de conservación Q3 1.2.5. Cálculo de las necesidades por renovación de aire Q4 1.2.6. Cálculo de las necesidades por calor desprendido por los ventiladores Q5 1.2.7. Cálculo de las necesidades debidas al calor desprendido por las personas Q6 1.2.8. Cálculo de las necesidades por iluminación Q7 1.2.9. Cálculo de las necesidades por servicio Q8 1.2.10. Necesidades totales (carga térmica total) N_T			AULA	
	2. CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN 2.1. Cálculo y diseño de una instalación de refrigeración comercial 2.2. Cálculo y diseño de una instalación de refrigeración industrial 2.3. Selección de accesorios a partir de catálogos de fabricación			AULA	
	3. REFRIGERACIÓN COMERCIAL E INDUSTRIAL 3.1. Cámaras frigoríficas y unidades para fabricar hielo 3.1.1. Bodegas de almacenamiento 3.1.2. Extensión de conocimientos 3.1.3. Unidades para fabricar hielo 3.1.4. Máquinas para fabricar escamas de hielo 3.1.5. Equipos para supermercados 3.1.6. Cámara fría comercial 3.1.7. Directrices prácticas para el dimensionamiento de cámaras 3.1.8. Métodos de estiba 3.1.9. Aislamiento de tuberías y recipientes 3.1.10. Espesor del aislamiento 3.2. Sistemas de refrigeración 3.3. Dispositivos de control y seguridad 3.4. Mantenimiento de planta 3.5. Servicio de sistemas comerciales 3.6. Determinación y reparación de desperfectos			AULA	
	4. RECUPERACIÓN Y RECICLAJE DE REFRIGERANTES EN SISTEMAS COMERCIALES 4.1. Definiciones de recuperación, reciclaje y regeneración 4.2. Identificación de los refrigerantes comunes 4.3. Tecnología de recuperación 4.4. Tecnologías de reciclaje 4.5. Tecnologías de regeneración 4.6. Manipulación segura de refrigerante recuperado 4.7. Recuperación a partir de un sistema comercial de cámara fría 4.8. Análisis de gases refrigerantes 4.9. Unidades de recuperación y reciclaje de refrigerantes			AULA	

	I. LABORATORIO Laboratorio 1. Descripción del entrenador de refrigeración comercial Laboratorio 2. Descripción de las partes y funcionamiento del ciclo de refrigeración comercial con ayuda del entrenador Laboratorio 3. Medición de temperaturas y presiones con ayuda del entrenador del ciclo de refrigeración comercial Laboratorio 4. Reciclaje de gas refrigerante con ayuda del entrenador del ciclo de refrigeración comercial Laboratorio 5. Carga de gas refrigerante a un sistema comercial con ayuda del entrenador del ciclo de refrigeración comercial	LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Félix, S. D. C. y Dionisia, S. D. C. (2014). Control de refrigeración. Editorial UNED. • Gómez Cáceres, O. D. y Delgado León, J. A. (2019). Revisión, diagnóstico y puesta en marcha de los sistemas de refrigeración del laboratorio de la Sede J de la Universidad ECCI, y diseño de un sistema de refrigeración por absorción [Trabajo de grado, Universidad ECCI]. Repositorio Institucional ECCI. • González, S. C. (2019). Refrigeración industrial. Cano Pina. • Franco Lijó, J. M. (2010). Manual de refrigeración. Editorial Reverté. • Melgarejo Moreno, P. (2000). Cámaras frigoríficas y túneles de enfriamiento rápido. Mundi-Prensa. • Mancini, P. y Pietro, M. D. (2004). Refrigeración comercial, doméstica, industrial y aire acondicionado (2.ª ed.). Editorial Trillas.	

[illegible]

3.5.3. Objetivos de la investigación 3.5.4. Justificación y factibilidad 3.5.5. Alcances y limitaciones	
4. TÉCNICAS DE REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN 4.1. Técnicas de redacción 4.2. Oratoria 4.3. Uso de medios tecnológicos 4.4. Uso de recursos gráficos: cuadros, tablas y figuras	AULA
5. PRESENTACIÓN Y SUSTENTACIÓN DEL PERFIL 5.1. Definición del perfil de grado 5.2. Estructura del perfil de grado 5.3. Desarrollo y presentación del documento de perfil 5.4. Exposición sustentadora del perfil	AULA
6. CONCEPTO DE PROYECTO FINAL DE GRADO 6.1. Formas y tipos de investigación 6.2. Definición de proyecto de grado 6.3. Objetivos del proyecto de grado 6.4. Guía para la elección del tema 6.5. Guía para proponer proyectos de grado 6.6. Criterios de asignación de proyectos	AULA
7. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTO FINAL DE GRADO 7.1. El diseño de la propuesta de investigación 7.2. Título del proyecto 7.3. Delimitación y alcance 7.4. Problema a tratar 7.5. Análisis del problema 7.6. Planteamiento del problema 7.7. Los objetivos del proyecto 7.8. Marco de referencia 7.9. Estrategia metodológica de trabajo	AULA
8. DESARROLLO DEL PROYECTO FINAL DE GRADO 8.1. Recolección y procesamiento de datos 8.2. Análisis de la información 8.3. Propuesta y evaluación de soluciones 8.4. Tutor temático y metodológico 8.5. Presentación del documento de perfil 8.6. Exposición sustentadora del perfil 8.7. Conclusiones y recomendaciones	AULA
9. FUNDAMENTO TEÓRICO DEL PROYECTO 9.1. La matriz de actividades, carta Gantt o cronograma 9.2. Elaboración teórica del proyecto aplicando conocimiento científico 9.3. Función de transferencia 9.4. Diagramas de bloque y diagramas de flujo 9.5. Parámetros a controlar 9.6. Lenguajes de programación 9.7. Simuladores virtuales	AULA
10. IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA DEL PROYECTO 10.1. Material requerido 10.2. El presupuesto 10.3. Ejecución de proyectos 10.4. Pruebas de funcionamiento 10.5. Sustentación técnica del proyecto de grado	AULA
11. ESTUDIO ECONÓMICO DEL PROYECTO 11.1. Sustentación económica del proyecto de grado 11.2. Eficiencia o análisis costo-beneficio 11.3. Naturaleza de la evaluación 11.4. Criterios en la evaluación	AULA

	11.5. Presentación del informe final del proyecto 11.6. Conclusiones 11.7. Bibliografía 11.8. Anexos I. PRÁCTICA PRÁCTICA 1. Título, problemática, antecedentes, objetivos, justificación, alcances y límites, metodología y cronograma El estudiante debe presentar su perfil de proyecto con los puntos señalados. PRÁCTICA 2. Fundamento teórico: leyes físicas, modelos matemáticos, circuitos eléctricos, diagrama de bloques, diagrama de flujo, lenguaje de programación y simuladores virtuales El estudiante debe demostrar la validez teórica de su proyecto. PRÁCTICA 3. Fase de implementación y ejecución práctica del proyecto El estudiante debe plasmar la validez teórica en una validez práctica implementando el proyecto. PRÁCTICA 4. Pruebas de funcionamiento del proyecto El estudiante debe demostrar la sustentación técnica, realizando pruebas prácticas de funcionamiento. PRÁCTICA 5. Análisis económico y medioambiental El estudiante realizará la sustentación económica o social de su proyecto y su impacto medioambiental.	
BIBLIOGRAFÍA	• Botta, M., & Warley, J. (2021). Tesis, tesinas, monografías e informes: Nuevas normas y técnicas de investigación y redacción. Editorial Biblos. • Gómez, M. M. (2006). Introducción a la metodología de la investigación científica. Buenos Aires: Editorial. Brujas • Hernández, S. R. (2014). Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill. • Mora, M. E. (2006). Metodología de la investigación. Editorial. Mc Graw Hill. • Mejía, T.C.C. – Mejía I.R.L. (2017). Metodología de la investigación: Tesis. Ed. Lima & Baptista. • Ministerio de Educación (2023). Guía metodológica para la modalidad de graduación de emprendimiento productivo (1ra edición). Editorial Ideas Graficas Print. • Artes Gráficas Sagitario S.R.L. Tesinas y Monografías. La Paz. Bolivia. • Contreras, A. y Ochoa, R. (2010). Manual de redacción científica. Ediciones de la Noche.	

PLAN DE ESTUDIOS				CARRERA: ELECTRICIDAD INDUSTRIAL			
ÁREA DE FORMACIÓN: ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD				DENOMINACIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL: TÉCNICO SUPERIOR EN ELECTRICIDAD INDUSTRIAL			
CARGA HORARIA: 3600 Hrs. - RÉGIMEN DE ESTUDIOS SEMESTRAL							
HORAS SEMANA: 30 - HORAS MES: 120 - HORAS SEMESTRE: 600							
PRIMER SEMESTRE				SEGUNDO SEMESTRE			
CÓDIGO	ASIGNATURAS	HORAS	CÓDIGO	ASIGNATURAS	HORAS	PRE REQUISITO	PRE REQUISITO
SIM-100	SEGURIDAD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE	4	CEL-200	CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y LABORATORIO II	6	CEL-100	IET-200
CEL-100	CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y LABORATORIO I	6	IET-200	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TALLER II	8	IET-100	-
IET-100	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TALLER I	8	MLT-200	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER I	8	TEM-100	MLT-200
DIE-100	DIBUJO DE ESPECIALIDAD	4	FIA-200	FÍSICA APLICADA	4	-	CEL-200
TEM-100	TALLER ELECTROMECAÁNICO	4	INT-200	INGLÉS TÉCNICO I	4	-	-
MAA-100	MATEMÁTICA APLICADA	4					-
							-
CUARTO SEMESTRE				QUINTO SEMESTRE			
CÓDIGO	ASIGNATURAS	HORAS	PRE REQUISITO	CÓDIGO	ASIGNATURAS	HORAS	PRE REQUISITO
AUE-400	AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS II	4	AUE-300	CLP-500	CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES	6	-
CEE-400	CENTRALES ELÉCTRICAS	4	-	RED-500	REDES DE DISTRIBUCIÓN	4	CEE-400
MLT-400	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER III	8	MLT-300	MLT-500	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER IV	8	MLT-400
ELD-400	ELECTRÓNICA DIGITAL	4	ELA-300	ELP-500	ELECTRÓNICA DE POTENCIA	4	ELD-400
ENA-400	ENERGÍAS ALTERNATIVAS II	4	ENA-300	REI-500	REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL	4	-
SIR-400	SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	4	-	TMG-500	TALLER DE MODALIDAD DE GRADUACIÓN I	4	-
EMP-400	EMPENDIMIENTO PRODUCTIVO II	2	-				TMG-500
SEXTO SEMESTRE				SEGUNDO SEMESTRE			
CÓDIGO	ASIGNATURAS	HORAS	PRE REQUISITO	CÓDIGO	ASIGNATURAS	HORAS	PRE REQUISITO
				SIS-600	SISTEMAS SCADA	6	CLP-500
				ELN-600	ELECTRONEUMÁTICA	6	-
				LIT-600	LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	4	RED-500
				SUP-600	SUBESTACIONES DE POTENCIA	6	-
				MCC-600	MICROCONTROLADORES	4	-
				TMG-600	TALLER DE MODALIDAD DE GRADUACIÓN II	4	TMG-500

Nota: Los valores sociocomunitarios, descolonización y despatriarcalización, cuidado del medio ambiente, prevención de la violencia de género, ética profesional y la articulación con los sectores sociales y productivos bajo un enfoque de emprendimiento deben ser desarrollados en todas las asignaturas por las y los docentes para la formación integral de las y los estudiantes.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS ESPACIOS DE FORMACIÓN – CONTENIDOS DEL RÉGIMEN SEMESTRAL

 d) Primer semestre

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER SEMESTRE	SEGURIDAD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE	SIM- 100	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL 2. HIGIENE OCUPACIONAL 3. RIESGOS ELÉCTRICOS E INCENDIOS 4. MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS 5. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA TRABAJOS CON VEHICULOS HIBRIDOS Y ELECTRICOS 6. MEDIO AMBIENTE Y PROBLEMAS AMBIENTALES 7. SANEAMIENTO AMBIENTAL Y LA BASURA				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. 1.1. Introducción: salud ocupacional, higiene y seguridad industrial, riesgos ocupacionales típicos, impacto ambiental 1.2. Accidente de trabajo, causas del accidente de trabajo, tipos y consecuencias del accidente 1.3. Primeros auxilios: maniobra de Heimlich y RCP, prevención y control de accidentes 1.3.1. Acción inmediata y evaluación de lesiones 1.3.2. El botiquín de primeros auxilios y el traslado de lesionados 1.4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos 1.4.1. Definición e identificación de peligros 1.4.2. Definición e identificación de riesgos 1.4.3. Clasificación de riesgos metodología IPER			AULA	
	2. HIGIENE OCUPACIONAL 2.1. Fundamentos de la higiene. 2.2. Riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales			AULA	
	3. RIESGOS ELÉCTRICOS E INCENDIOS 3.1. Funcionamiento mecánico y eléctrico del corazón 3.2. Fibrilación ventricular del corazón por shock eléctrico 3.3. Influencia del valor de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano 3.4. Factores que afectan a la gravedad de la descarga 3.5. Prevención y control de accidentes por fuego 3.6. Accidentes por incendios 3.7. Causas, prevención y control de accidentes por fuego 3.8. Uso de extintores 3.9. Normativa para trabajos con riesgo eléctrico 3.10. Las 5 reglas de oro para trabajos eléctricos			AULA	
	4. MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS 4.1. Normas vigentes 4.2. Prevención de riesgos durante el proyecto de investigación, registro y análisis de accidentes 4.3. Mantenimiento preventivo 4.4. Sistema de ventilación, señalización y resguardo 4.5. Educación orden y limpieza, metodología 5S 4.6. Medios de protección personal 4.7. Servicio médico y cursos sobre primeros auxilios			AULA	
	5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA TRABAJOS CON VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS 5.1 Fundamentos de la alta tensión en el automóvil 5.1.1. Definición de Alta Tensión (AT) según la normativa automotriz 5.1.2. Componentes que operan con AT: batería de tracción, inversor, motor generador 5.2. Riesgos y efectos de la electricidad en el cuerpo humano 5.2.1. Naturaleza del choque eléctrico en corriente continua (DC).			AULA - LABORATORIO	

	5.2.2. Factores de riesgo 5.2.3. Efectos fisiológicos 5.3. Equipo de protección personal (EPP) específico 5.3.1. Protección de manos 5.3.1.1. Clasificación de guantes dieléctricos: Clases 00, 0 y 1 5.3.2. Protección facial y ocular 5.3.2.1. Pantallas faciales con clasificación de protección contra arco eléctrico 5.3.2.2. Lentes de seguridad con protección UV e impacto 5.3.3. Protección corporal y calzado 5.3.3.1. Ropa ignífuga y categorías de riesgo 5.3.3.2. Calzado dieléctrico: propiedades de la suela y punteras de composite 6. MEDIO AMBIENTE Y PROBLEMAS AMBIENTALES 6.1. Cómo cuidar el medio ambiente, capa de ozono 6.2. Deslizamientos, incendios, forestales, inundaciones, erosiones y degradaciones 7. SANEAMIENTO AMBIENTAL Y LA BASURA 7.1. Saneamiento ambiental, 7.2. Limpieza e higiene personal 7.3. Residuos, reciclaje y reutilización 7.4. Residuos orgánicos e inorgánicos	AULA AULA
BIBLIOGRAFÍA	• Castro Yáñez, F. (1976). <i>Técnica básica de la seguridad e higiene en el trabajo</i>. Barcelona. • Centro Regional de Ayuda Técnica. (s.f.). <i>Equipos de protección personal</i>. México. • Cortés Díaz, J. M. (2012). <i>Seguridad e higiene del trabajo: Técnicas de prevención de riesgos laborales</i>. Editorial Alfaomega. • Hernández, Malfavón y Fernández. (1997). <i>Seguridad e higiene industrial</i>. • Hernández Marín, I. (2017). <i>Manual de primeros auxilios</i>. • I.N.S.O. (2024). <i>Compendio de salud ocupacional</i>. • Manuales de Electropaz, Edeser, CRE, etc. (s.f.). • Manual de primeros auxilios. (s.f.). • Norma Boliviana NB 55001. (s.f.). <i>Señalización y seguridad</i>. • Eurecar. (2023). <i>Safety in Hybrid and Electric Vehicle Works</i> [PDF]. https://www.eurecar.org/sites/default/files/2023-08/gb_etf_safety_in_hybrid_and_electric_vehicle_works_29.pdf	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER SEMESTRE	CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y LABORATORIO I	CEL - 100	6
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. TEORÍA 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD 2. LEYES BÁSICAS 3. TÉCNICAS DE ANÁLISIS NODAL Y DE MALLA 4. TEOREMAS FUNDAMENTALES DE CIRCUITOS 5. CAPACITANCIA E INDUCTANCIA II. LABORATORIO 1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y COMPONENTES 2. LEY DE OHM EN ELEMENTOS LINEALES 3. DIVISORES DE TENSIÓN 4. TRANSFORMACIÓN DELTA ESTRELLA Y ESTRELLA DELTA 5. LEYES DE KIRCHHOFF 6. TEOREMA DE SUPERPOSICIÓN 7. TEOREMA DE THEVENIN Y NORTON 8. TEOREMA DE MÁXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	I. TEORÍA 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD 1.1. Elementos de circuitos 1.2. Conexión de fuentes en serie y paralelo 1.3. Conexión de resistores en serie, paralelo y mixto 1.4. Transformación delta-estrella y estrella-delta 1.5 Ejercicios de aplicación			AULA - LABORATORIO	
	2. LEYES BÁSICAS 2.1. Ley de Ohm y Leyes de Kirchhoff 2.2. Circuitos de una sola malla: divisor de tensión 2.3. Circuitos de un par de nodos: divisor de corriente 2.4. Ejercicios de aplicación			AULA - LABORATORIO	
	3. TÉCNICAS DE ANÁLISIS NODAL Y DE MALLA 3.1. Análisis de corrientes de malla y supermalla 3.2. Análisis de tensiones nodales, súper nodo 3.3. Ejercicios de aplicación			AULA - LABORATORIO	
	4. TEOREMAS FUNDAMENTALES DE CIRCUITOS 4.1. Linealidad de circuitos 4.2. Teorema de superposición 4.3. Teorema de Millman y fuentes equivalentes 4.4. Teorema de Thevenin y Norton 4.5. Teorema de la máxima transferencia de potencia 4.6. Ejercicios de aplicación			AULA - LABORATORIO	
	5. CAPACITANCIA E INDUCTANCIA 5.1. Características fundamentales de los capacitores e inductores 5.2. Conexión de capacitores en serie y paralelo 5.3. Conexión de inductores en serie y paralelo 5.4. Potencia y energía en capacitores e inductores 5.5. Ejercicios de aplicación			AULA - LABORATORIO	
	II. LABORATORIOS 1. LABORATORIO - INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y COMPONENTES 1.1. El multímetro analógico y digital, el óhmetro, resistencias en serie, paralelo y mixto 1.2. El voltímetro, medida de voltaje A.C. y voltaje C.C. 1.3. Amperímetro, medida de corriente C.C.			AULA - LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	2. LABORATORIO - LEY DE OHM EN ELEMENTOS LINEALES 2.1. Demostración de la ley de Ohm en elementos lineales y elementos no lineales 2.2. Ajuste de curvas 2.3. Puente de Wheatstone 3. LABORATORIO - DIVISORES DE TENSIÓN. 3.1. Demostración de la aplicabilidad de los divisores de tensión 3.2. Aplicación en circuitos prácticos 4. LABORATORIO - TRANSFORMACIÓN DELTA ESTRELLA Y ESTRELLA DELTA 4.1. Verificación de las transformaciones estrella delta, delta estrella 5. LABORATORIO - LEYES DE KIRCHHOF 5.1. Verificación del teorema de nodos 5.2. Verificación del teorema de mallas 6. LABORATORIO - TEOREMA DE SUPERPOSICION 6.1. Demostración del teorema de superposición 7. LABORATORIO - TEOREMA DE THEVENIN Y NORTON 7.1. Verificación del teorema de Thevenin y Norton 8. LABORATORIO - TEOREMA DE MÁXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA 8.1. Verificación de la máxima transferencia de potencia	AULA - LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Boylestad, R. L. (2004). <i>Introducción al análisis de circuitos</i>. Pearson Educación. • Dorf, R. C. y Svoboda, J. A. (2011). <i>Circuitos eléctricos</i> (8.ª ed.). Alfaomega. • Edminister, J. A. (1981). <i>Circuitos eléctricos</i>. McGraw-Hill. • Garrido, C. y Cidrás, J. (2002). <i>Problemas de circuitos eléctricos</i>. Editorial Reverté. • Hayt, W. H., Kemmerly, J. E. y Durbin, S. M. (2012). <i>Análisis de circuitos en ingeniería</i> (8.ª ed.). McGraw-Hill. • Hübscher, H. y Klane, J. (1991). <i>Electrotecnia: Curso elemental</i>. Editorial Reverté. • Milton, G. (s.f.). <i>Fundamentos de electricidad</i>. McGraw-Hill. • Sadiku, M. N. O. y Alexander, C. K. (2006). <i>Fundamentos de circuitos eléctricos</i>. McGraw-Hill. • Sbriz Zeltum, G. (2015). <i>Circuitos I: Prácticas de laboratorio INE-346</i>. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. • Schaum. (s.f.). <i>Circuitos eléctricos</i>. McGraw-Hill.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER SEMESTRE	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TALLER I	IET - 100	8
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. TEORÍA 1. CONCEPTOS GENERALES DE ELECTRICIDAD 2. CONDUCTORES, AISLANTES Y MATERIALES ELÉCTRICOS 3. POTENCIA ELÉCTRICA 4. DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES 5. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES 6. CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA 7. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN 8. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 9. PLANOS ELÉCTRICOS 10. DOMÓTICA 11. FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE II. TALLER PRACTICA 1. HERRAMIENTAS Y NORMAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS PRACTICA 2. EMPALMES, CONEXIONES Y DOBLADO DE TUBOS PVC PRACTICA 3. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN CONTROLADOS POR INTERRUPTORES - CONMUTADORES PRACTICA 4. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN FLUORESCENTE, LED Y CIRCUITOS ESPECIALES PRACTICA 5. TOMACORRIENTES - CIRCUITOS DE FUERZA PRACTICA 6. CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN - SENSORES PRACTICA 7. CIRCUITOS DERIVADOS CON DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN PRACTICA 8. MEDIDORES DE ENERGÍA PRACTICA 9. IMPLEMENTACIÓN DEL PLANO ELÉCTRICO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	I. INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES			AULA – LABORATORIO - TALLER	
	1. CONCEPTOS GENERALES DE ELECTRICIDAD 1.1. Generación de energía, Transporte y distribución en Bolivia 1.2. Constitución atómica de los átomos			AULA – LABORATORIO - TALLER	
	2. CONDUCTORES, AISLANTES Y MATERIALES ELÉCTRICOS 2.1. Conductores eléctricos AWG, CM y MCM 2.2. Conductores para instalación en baja tensión 2.3. Aislantes: tipos de aislantes y sus propiedades 2.4. Materiales en instalaciones eléctricas y su selección			AULA – LABORATORIO - TALLER	
	3. POTENCIA ELÉCTRICA 3.1. Determinación de parámetros en instalaciones eléctricas 3.2. Concepto de potencia monofásica y trifásica 3.3. Potencia eléctrica en instalaciones de iluminación 3.4. Potencia de tomacorrientes y fuerza 3.5. Potencia instalada, demanda máxima y simultaneidad 3.6. Factores de utilización bajo norma 3.7. Caídas de tensión admisible en circuitos de iluminación			AULA – LABORATORIO - TALLER	
	4. DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES 4.1. Criterios para el dimensionamiento de conductores por capacidad de conducción y por caída de tensión 4.2. Conceptos de acometida, alimentador principal y circuitos secundarios 4.3. Aplicaciones: analíticas y por tablas			AULA – LABORATORIO - TALLER	
	5. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES 5.1. Conductores sobre aisladores (vistas) 5.2. Conductores aislados en tubos protectores (empotrados)			AULA – LABORATORIO - TALLER	
	6. CONEXIÓN DE PUESTAS A TIERRA 6.1. Definición e importancia de puesta a tierra 6.2. Métodos de conexión de puesta a tierra 6.3. Mejoramiento del sistema de puesta a tierra 6.4. Medición de la resistencia a tierra			AULA – LABORATORIO - TALLER	

	7. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN 7.1. Fusibles, características y aplicaciones 7.2. Disyuntores de B.T. y características nominales 7.3. Interruptores diferenciales, características y aplicaciones 8. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 8.1. Instalación de antenas: TV, radio, etc. 8.2. Instalación de sistemas de intercomunicación 8.3. Instalación de teléfonos 8.4. Instalaciones con fines especiales 8.5. Luminotecnia 8.6. Instalación de estaciones de carga para vehículos eléctricos 8.6.1. Fundamentos y métodos de conexión 8.6.1.1. Métodos de puesta a tierra 8.6.1.2. Puesta a tierra en bajo voltaje 8.6.2. Componentes del sistema 8.6.2.1. Conductores de tierra 8.6.2.2. Electrodo de tierra 8.6.3. Diseño e instalación 8.6.3.1. Métodos de instalación 8.6.3.2. Comportamiento de los electrodos 8.6.3.3. Diseño de sistemas de electrodos 9. PLANOS ELÉCTRICOS 9.1. Requerimiento para la presentación de planos de instalaciones residenciales 9.2. Elaboración de planos eléctricos 9.3. Memoria descriptiva 9.4. Presupuesto de material y mano de obra 10. DOMÓTICA 10.1. Introducción a la domótica 10.2. Métodos de cálculo para el dimensionamiento de componentes eléctricos 10.3. Elementos y componentes para la domótica 10.4. Tipos de sensores y controladores 11. FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES 11.1. Concepto 11.2. Energía solar 11.3. Energía eólica 11.4. Energía hidráulica 11.5. Energía geotérmica 11.6. Energía del mar 11.6.1. La energía mareomotriz 11.6.2. La energía de las olas 11.6.3. Energía maremotérmica 11.7. Aprovechamiento energético de la biomasa 11.8. Valorización energética de los residuos sólidos urbanos 11.9. El hidrogeno como vector de transporte de energía 11.10. La paleta de colores del hidrógeno 11.11. Introducción a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 11.11.1. El desafío Nexa: taller de pensamiento y acción INNOVE SAS 11.11.2. Enfoque de jerarquías de los ODS (Van Tulder) 11.11.3. Límites planetarios 11.12. Acuerdos de la Conferencia de Partes ONU y transición energética II. TALLER PRACTICA 1. HERRAMIENTAS Y NORMAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 1.1. Herramientas para instalaciones eléctricas básicas 1.2. Normas y simbología en instalaciones eléctricas domiciliarias 1.3. Tipos de diagramas de presentación de circuitos eléctricos	AULA – LABORATORIO - TALLER AULA – LABORATORIO - TALLER AULA – LABORATORIO - TALLER AULA – LABORATORIO - TALLER AULA – LABORATORIO - TALLER AULA – LABORATORIO - TALLER
--	--	---

BIBLIOGRAFÍA	PRÁCTICA 2. EMPALME, CONEXIÓN Y DOBLADO DE TUBOS PVC 2.3 Técnicas y tipos de trabajo de empalmes y terminales 2.4 Técnicas de trabajo con tubos PVC, doblado, boquilla y copa	AULA – LABORATORIO - TALLER
	PRÁCTICA 3. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN CONTROLADOS POR INTERRUPTORES Y CONMUTADORES 3.3. Circuitos de iluminación incandescente controlados por interruptor simple, doble y triple 3.4. Circuitos de iluminación incandescente controlados por conmutador de 3 vías y 4 vías	AULA – LABORATORIO - TALLER
	PRÁCTICA 4. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN FLUORESCENTE, LED Y CIRCUITOS ESPECIALES 4.4. Circuitos de iluminación fluorescente controlado por interruptor y conmutador 4.5. Circuitos de iluminación con telemando 4.6. Circuitos de iluminación con automático de escalera	AULA – LABORATORIO - TALLER
	PRÁCTICA 5. TOMACORRIENTES Y CIRCUITOS DE FUERZA 5.3. Circuitos de tomacorrientes simple con y sin tierra 5.4 Circuitos de fuerza: ducha, cocina, calefón y otros	AULA – LABORATORIO - TALLER
	PRÁCTICA 6. CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN Y SENSORES 6.3 Instalación circuitos de portero eléctrico, video y cámaras 6.4 Instalación de sensores de movimiento, humo y fotoceldas	AULA – LABORATORIO - TALLER
	PRÁCTICA 7. CIRCUITOS DERIVADOS CON DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN 7.4 Tablero de distribución principal y secundaria 7.5 Tablero de protección en espacios especiales 7.6 Aplicación de la medición de puesta a tierra	AULA – LABORATORIO - TALLER
	PRÁCTICA 8. MEDIDORES DE ENERGÍA 8.4 Instalación de un solo tablero de medición 8.5 Instalación de dos y tres medidores (cajas de derivación) 8.6 Instalación de más de tres medidores	AULA – LABORATORIO - TALLER
	PRÁCTICA 9. IMPLEMENTACIÓN DEL PLANO ELÉCTRICO 9.1. Confiabilidad, seguridad, etc. 9.2. Implementación del proyecto de instalaciones eléctricas	AULA – LABORATORIO - TALLER
	• Analfatécnicos. (s.f.). <i>Sistemas de puesta a tierra</i>. https://www.analfatecnicos.net/archivos/08.PuestaATierra.pdf • Enriquez Harper, G. (1998). <i>El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales</i> • Enriquez Harper, G. (2005). <i>Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industrial</i> • Enriquez Harper, G. (2004). <i>Elementos de diseño de las instalaciones industriales</i> (2da.ed.) • EPM. (2019). <i>RA8-031 Instalación de estaciones de carga para vehículos eléctricos</i>. https://www.epm.com.co/content/dam/epm/proveedores-y-contratistas/RA8-031.pdf • García, J. (2004) <i>Instalaciones eléctricas en media y baja tensión</i> • IRENA. (2025). <i>Renewable energy statistics 2025. International Renewable Energy Agency</i>. • Jarabo, F., Pérez, C., & Eróstegui, N. (1988). <i>El Libro de las Energías Renovables</i>. • Norma Boliviana NB 777. (2015). <i>Diseño y construcción de instalaciones eléctricas de baja tensión</i>. • PNUD. (s.f.). <i>Manuales sobre energía renovable: Biomasa</i>. http://www.bio-nica.info/biblioteca/BUNCA2002Biomasa.pdf • Roldán Viloria, J. (2003). <i>Manual del instalador electricista</i> (15.ª ed.). Paraninfo. • Secretaría de Estado de la Energía. (s.f.). <i>Manual de energías renovables</i>. https://campuseducativo.santafe.edu.ar/wp-content/uploads/Manual-Educaci%C3%B3n-Energ%C3%A9tica.pdf • Sociedad de Ingenieros de Bolivia. (s.f.). <i>Reglamentos para instalaciones eléctricas interiores en baja tensión e instrucciones complementarias</i> (2.ª ed.). • Secretaría de Estado de la Energía. (s.f.). <i>Manual de energías renovables</i>. https://campuseducativo.santafe.edu.ar/wp-content/uploads/Manual-Educaci%C3%B3n-Energ%C3%A9tica.pdf • Taller de Pensamiento y Acción INNOVE SAS. (s.f.). <i>Business and the Sustainable Development Goals: A guide for getting started</i>. https://catalogue.unccd.int/686_Business_SDGs_INNOVE_English.pdf • Van Tulder, R. (s.f.). <i>Business & the Sustainable Development Goals: A framework for effective corporate involvement</i>. https://www.rsm.nl/fileadmin/Corporate/About_RSM/Positive_Change/SDGs/Business_and_Sustainable_Development_Goals_-_Positive_Change_0_Rob_van_Tulder.pdf	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER SEMESTRE	DIBUJO DE ESPECIALIDAD	DIE - 100	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. TEORÍA 1. INTRODUCCIÓN 2. LÍNEAS Y LETRAS II. LABORATORIO 1. INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE DE DIBUJO TÉCNICO AUTOCAD ELÉCTRICA 2. CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS Y ESCALAS APLICADA EN AUTOCAD ELECTRICAL 3. SIMBOLOGÍA ELECTROTÉCNICA EN AUTOCAD ELECTRICAL 4. ESQUEMAS DE REPRESENTACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN AUTOCAD ELECTRICAL 5. ESQUEMAS DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN AUTOCAD ELECTRICAL 6. PLANO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA EN AUTOCAD ELECTRICAL				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	I. TEORÍA 1. INTRODUCCIÓN 1.1. Fundamentos del dibujo técnico 1.2. Introducción a las normas del dibujo técnico 1.3. Instrumentos de dibujo 1.4. Papel y normalización 2. LÍNEAS Y LETRAS 2.1. Tipología y características 2.2. Técnicas constructivas 2.3. Medios y recursos 2.4. Normalización II. LABORATORIO			AULA	
	LABORATORIO 1. INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE DE DIBUJO TÉCNICO AUTOCAD ELECTRICAL 1.1. Instalación y configuración básica 1.2. Entidades de dibujos básicos, líneas, polilíneas, arcos, círculos, rectángulos, etc. 1.3. Edición básica: mover, rotar, recortar, borrar, escala, etc. 1.4. Modos de introducción de datos: por teclado, por ratón o mixto 1.5. Sistema de coordenadas 1.6. Maneras de visualizar los planos 1.7. Edición básica de figuras geométricas			AULA	
	LABORATORIO 2. CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS Y ESCALAS APLICADAS EN AUTOCAD ELECTRICAL 2.1. Dibujar líneas sencillas 2.2. Creación de formas 2.3. Dibujo de líneas circulares 2.4. Dibujo de polígonos 2.5. Creación y edición de capas 2.6. Dibujo en 2d 2.7. Manejo de escalas 2.8. Dibujo isométrico 2.9. Gestión de bloques			AULA-LABORATORIO	
	LABORATORIO 3. SIMBOLOGÍA ELECTROTÉCNICA EN AUTOCAD ELECTRICAL 3.1. Introducción, normalización y simbología 3.2. Tipología, características, medios y recursos 3.3. Representación simbolizada en esquemas eléctricos			AULA-LABORATORIO	
	LABORATORIO 4. ESQUEMAS DE REPRESENTACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN AUTOCAD ELECTRICAL 4.1. Esquema teórico (representación física) 4.2. Esquema unifilar (esquema de instalación) 4.3. Esquema multifilar (esquema coherente)			AULA-LABORATORIO	

	LABORATORIO 5. ESQUEMAS DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN AUTOCAD ELECTRICAL 5.1. Instalaciones de acometida 5.2. Instalaciones de cuadros de distribución 5.3. Esquemas de circuitos eléctricos 5.4. Esquemas de circuitos singulares o especiales LABORATORIO 6. PLANO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA EN AUTOCAD ELECTRICAL 6.1. Representación de instalación de ductos 6.2. Representación de instalación de tomacorrientes 6.3. Representación de instalación de iluminación 6.4. Representación de instalación de tableros de distribución 6.5. Representación de instalación de contadores de E.E. 6.6. Interpretación y lectura de planos y diagramas eléctricos 6.7. Diseño de planos eléctricos en edificaciones e industriales	AULA-LABORATORIO AULA-LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	- Cecil Spencer, H. (2007). <i>Dibujo técnico básico</i>. Editorial Patria <i>Dibujo común</i>. Editorial EDEBE - Flores Rosso, C. (2003). <i>El dibujo en Ingeniería</i>. Edición Bolivia - GTZ. (1985). <i>Dibujo técnico para electrotecnia</i>. República Federal de Alemania <i>Manual de AutoCAD</i> – Autodesk	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER SEMESTRE	TALLER ELECTROMECAÁNICO	TEM - 100	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. TALLER 1. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS 2. MEDICIÓN Y TRAZO 3. OPERACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES 4. SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO 5. SOLDADURA POR OXIACETILENO 6. MAQUINADO Y TORNO CONVENCIONAL				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	I. TALLER PRÁCTICA 1. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS 1.1. Equipos de protección personal 1.2. Herramientas de mano 1.3. Herramientas semiautomáticas 1.4. Herramientas automáticas 1.5. Equipos de taller			TALLER	
	PRÁCTICA 2. MEDICIÓN Y TRAZO 2.1. Medición y errores de medición 2.2. Instrumentos de medición 2.3. Modos de realizar el trazado plano 2.4. Trazado, doblado y cortado de planchas			TALLER	
	PRÁCTICA 3. OPERACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES 3.1. Trabajos de ajuste 3.2. Tornillo de banco 3.3. Operaciones de limado 3.4. Operaciones con sierra mecánica 3.5. Operaciones con el taladro de mesa 3.6. Operaciones de tarrajado			TALLER	
	PRÁCTICA 4. SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO 4.1. Conceptos generales 4.2. Seguridad y protección en operaciones de soldadura 4.3. Interpretación de planos 4.4. Unión de piezas con electrodo revestido			TALLER	
	PRÁCTICA 5. SOLDADURA POR OXIACETILENO 5.1. Manejo y caracterización de los gases 5.2. Equipo de protección personal 5.3. Partes y elementos del equipo para soldadura por oxiacetileno 5.4. Manejo y operación del equipo de soldadura por oxiacetileno 5.5. Principios de oxicorte 5.6. Almacenamiento del equipo			TALLER	
	PRÁCTICA 6. MAQUINADO – TORNO CONVENCIONAL 6.1. Partes principales del torno 6.2. Seguridad y protección en operaciones de maquinado 6.3. Interpretación de planos para construcción de piezas en el torno 6.4. Herramientas de corte 6.5. Tipos de movimiento del torno 6.6. Operación de cilindrado y refrentado 6.7. Operaciones de taladrado 6.8. Torneado cónico roscado			TALLER	
BIBLIOGRAFÍA	- Casillas, A. (2008). <i>Máquinas</i>: Cálculo de taller. - Enciclopedia CEAC. (1998). <i>Talleres electromecánicos</i>. - Groover, M. P. (1997). <i>Fundamentos de manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas</i>. - Ramírez, J. (s.f.). <i>Taller electromecánico</i>. - Roldán Viloria, J. (2003). <i>Manual del electromecánico de mantenimiento</i>.				

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	PRIMER SEMESTRE	MATEMÁTICA APLICADA	MAA - 100	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. TEORÍA 1. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE REAL 2. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE COMPLEJA 3. FUNCIONES DE VARIABLE REAL 4. LÍMITES Y CONTINUIDAD DE VARIABLE REAL 5. DERIVADAS DE VARIABLE REAL 6. INTEGRALES DE VARIABLE REAL II. LABORATORIO MATEMÁTICO (MATLAB) LABORATORIO 1. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE REAL LABORATORIO 2. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE COMPLEJA LABORATORIO 3. FUNCIONES DE VARIABLE REAL LABORATORIO 4. LÍMITES Y CONTINUIDAD DE VARIABLE REAL LABORATORIO 5. DERIVADAS DE VARIABLE REAL LABORATORIO 6. INTEGRALES DE VARIABLE REAL				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	I. TEORÍA 1. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE REAL 1.1. Factorización, simplificación y potenciación 1.2. Racionalización 1.3. Trigonometría 1.4. Logaritmos 1.5. Sistema de ecuaciones en variable real 2. OPERACIONES ALGEBRAICAS EN VARIABLE COMPLEJA 2.1. Números complejos 2.2. Operaciones con números complejos 2.3. Sistema de ecuaciones en variable compleja 3. FUNCIONES DE VARIABLE REAL 3.1. Definición de funciones 3.2. Tipos de funciones 3.3. Gráfica de funciones 3.4. Aplicación de funciones 4. LÍMITES Y CONTINUIDAD DE VARIABLE REAL 4.1. Definición de límite y límites algebraicos 4.2. Límites infinitos y límites exponenciales 4.3. Continuidad de funciones 4.4. Aplicaciones de los límites y continuidad 5. DERIVADAS DE VARIABLE REAL 5.1. Definición de la derivada 5.2. Característica de la derivada 5.3. Interpretación geométrica de la derivada 5.4. Tabla de fórmulas de derivación 5.5. Derivación de funciones 5.6. Aplicaciones de las derivadas 6. INTEGRALES DE VARIABLE REAL 6.1. Función primitiva y propiedades de las integrales 6.2. Tabla de integrales 6.3. Métodos de integración 6.4. Aplicaciones de las integrales II. LABORATORIO Laboratorio 1. Operaciones algebraicas en variable real Laboratorio 2. Operaciones algebraicas en variable compleja Laboratorio 3. Funciones de variable real Laboratorio 4. Límites y continuidad de variable real Laboratorio 5. Derivadas de variable real Laboratorio 6. Integrales de variable real			AULA - LABORATORIO	
				AULA - LABORATORIO	
				AULA - LABORATORIO	
				AULA - LABORATORIO	
				AULA - LABORATORIO	
				AULA - LABORATORIO	

- Apóstol, T. M. (1967). *Calculus* (Vol. 1). Editorial Reverté.
- Chungara, V. (2020). *Cálculo I*. Editorial Leonardo.
- Howard, A. (1994). *Cálculo y geometría analítica* (Tomo 1). Editorial Limusa.
- La Salle, H. y Sullivan. (1986). *Análisis matemático* (Tomo 1). Editorial Trillas.
- Leithold, L. (1998). *El cálculo*. Editorial Harla.
- Monroy, P. (1998). *Análisis matemático I*.
- Spivak, M. (1992). *Calculus*. Editorial Reverté.

 e) Segundo semestre

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO SEMESTRE	CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y LABORATORIO II	CEL-200	6
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. CORRIENTE ALTERNA 2. ANÁLISIS DE CIRCUITOS SINUSOIDALES EN ESTADO ESTACIONARIO 3. POTENCIA Y FACTOR DE POTENCIA 4. CIRCUITOS POLIFÁSICOS 5. CIRCUITOS ACOPLADOS 6. GENERACIÓN DISTRIBUIDA 7. RÉGIMEN TRANSITORIO EN CORRIENTE ALTERNA Y ARMÓNICOS I. LABORATORIO LABORATORIO 1. CORRIENTE ALTERNA LABORATORIO 2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS RLC LABORATORIO 3. CIRCUITOS SERIE-PARALELO LABORATORIO 4. CORRIENTES DE MALLA Y TENSIONES DE NODO LABORATORIO 5. TEOREMAS DE THÉVENIN Y NORTON LABORATORIO 6. TEOREMAS DE RECIPROCIDAD Y SUPERPOSICIÓN LABORATORIO 7. RESONANCIA LABORATORIO 8. POTENCIA Y MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA LABORATORIO 9. CIRCUITOS CON CARGA TRIFÁSICA EQUILIBRADA R-L Y POTENCIA LABORATORIO 10. CIRCUITOS CON CARGA TRIFÁSICA EQUILIBRADA R-C Y POTENCIA LABORATORIO 11. CIRCUITOS CON CARGA TRIFÁSICA DESEQUILIBRADA R-L Y POTENCIA LABORATORIO 12. CIRCUITOS CON CARGA TRIFÁSICA DESEQUILIBRADA R-C Y POTENCIA LABORATORIO 13. ACOPLO MAGNÉTICO LABORATORIO 14. TRANSITORIOS Y ARMÓNICOS				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	1. CORRIENTE ALTERNA 1.1. Generación de corriente alterna y voltaje: funciones sinusoidales, valores máximos, medios y eficaces 1.2. Respuestas de elementos R, L y C a la corriente sinusoidal 1.3. Respuesta de circuitos RL y RC serie a la corriente sinusoidal 1.4. Respuesta de un circuito RLC en serie a la corriente sinusoidal 1.5. Potencia y energía eléctrica 1.6. Ejercicios de aplicación 1.7. Medición de valores máximos, medios y eficaces de una función periódica de corriente alterna 1.8. Determinación de parámetros R, L y C			AULA - LABORATORIO	
	2. ANÁLISIS DE CIRCUITOS SINUSOIDALES EN ESTADO ESTACIONARIO 2.1. Fasores y diagramas vectoriales 2.2. Impedancia y admitancia 2.3. Serie y paralelo, división de la tensión y la corriente en el dominio de la frecuencia 2.4. Resonancia serie paralelo 2.5. Método de las corrientes de malla 2.6. Método de las tensiones de nodo 2.7. Métodos de superposición y reciprocidad 2.8. Teoremas de Thevenin y Norton 2.9. Ejercicios de aplicación 2.10. Circuitos serie - circuito paralelo - circuito serie – paralelo 2.11. Corrientes de malla - tensiones de nodo 2.12. Teorema de Thévenin - Teorema de Norton			AULA - LABORATORIO	
	3. POTENCIA Y FACTOR DE POTENCIA 3.1. Potencia en régimen permanente 3.2. Potencia compleja 3.3. Mejoramiento del factor de potencia 3.4. Ejercicios de aplicación			AULA - LABORATORIO	

	4. CIRCUITOS POLIFÁSICOS 4.1. Voltajes trifásicos: diagramas fasoriales de sistemas trifásicos 4.2. Secuencia de fases: sistemas en estrella y delta 4.3. Carga equilibrada conectada en delta 4.4. Carga equilibrada conectada en estrella: equivalente monofásico 4.5. Carga desequilibrada en delta y en estrella: con y sin neutro físico 4.6. Potencia en cargas trifásicas equilibradas: método de dos vatímetros 4.7. Potencia en cargas trifásicas desequilibradas 4.8. Ejercicios de aplicación 4.9. Circuitos con carga trifásica equilibrada estrella-delta (R-L) y potencia 4.10. Circuitos con carga trifásica equilibrada estrella-delta (R-C) y potencia 5. CIRCUITOS ACOPLADOS 5.1. Inductancia mutua y auto inductancia 5.2. Coeficiente de acoplamiento 5.3. Análisis de bobinas acopladas 5.4. Regla del punto 5.5. Circuitos equivalentes conductivamente acoplados 5.6. Ejercicios de aplicación 6. GENERACIÓN DISTRIBUIDA 6.1. Concepto 6.2. Normativa 6.2.1 Normas Técnicas de IBNORCA 6.2.2. Marco legal nacional y regulación de la AETN 6.3. Legislación nacional 6.3.1. DS N.º 4477: Generación distribuida 6.3.2. DS N.º 5167: Modificaciones e incorporaciones al DS N.º 4477 de generación distribuida 6.4. Resoluciones administrativas de generación distribuida 6.4.1. Resolución AETN N.º 376/2024 6.4.2. Resolución AETN N.º 377/2024 6.4.3. Resolución AETN N.º 379/2024 6.4.4. Resolución AETN N.º 380/2024 7. RÉGIMEN TRANSITORIO EN CORRIENTE ALTERNA Y ARMÓNICOS 7.1. Régimen transitorio en circuitos R-L con alimentación senoidal 7.2. Series de Fourier 7.3. Espectro de una onda 7.4. Potencia y valor eficaz 7.5. Ejercicios de aplicación I. LABORATORIO Laboratorio 1. Corriente alterna Laboratorio 2. Determinación de parámetros RLC Laboratorio 3. Circuitos serie-paralelo Laboratorio 4. Corrientes de malla y tensiones de nodo Laboratorio 5. Teoremas de Thévenin y Norton Laboratorio 6. Teoremas de reciprocidad y superposición Laboratorio 7. Resonancia Laboratorio 8. Potencia y mejoramiento del factor de potencia Laboratorio 9. Circuitos con carga trifásica equilibrada R-L y potencia Laboratorio 10. Circuitos con carga trifásica equilibrada R-C y potencia Laboratorio 11. Circuitos con carga trifásica desequilibrada R-L y potencia Laboratorio 12. Circuitos con carga trifásica desequilibrada R-C y potencia Laboratorio 13. Acoplo magnético Laboratorio 14. Transitorios y armónicos: transitorio en circuito R-L y medición de armónicos con registrador de ondas u osciloscopio	AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO AULA - LABORATORIO
--	--	---

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, C. K., & Sadiku, M. N. O. (2006). *Fundamentos de circuitos eléctricos* (3.ª ed.). McGraw-Hill.
- Boylestad, R. (2004). *Introducción al análisis de circuitos*. Pearson Educación.
- Dorf, R. y Svoboda, J. (2011). *Circuitos eléctricos* (8.ª ed.). Alfaomega.
- Edminister, J. A. (1981). *Circuitos eléctricos*. McGraw-Hill.
- Garrido, C. y Cidrás, J. (2002). *Problemas de circuitos eléctricos*. Reverté.
- Gussow, M. (1991). *Fundamentos de electricidad*. McGraw-Hill.
- Hubscher, H. y Klane, J. (1991). *Electrotecnia curso elemental*. Reverté.
- Irwin, J. D. (1997). *Análisis básicos de circuitos en ingeniería*. Prentice Hall.
- Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear. (s. f.). *Empresas dedicadas al diseño de proyectos e instalación de generación distribuida, inscritas en el registro de empresas instaladoras del ente regulador*. <https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/26/8881-BEH9.xlsx>
- Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear. (s. f.). *Presentación reglamento para el registro e incorporación de los generadores distribuidos a la red de distribución* [Presentación en PDF]. [https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/AETN24-0924121148\(fvargas\).pdf](https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/AETN24-0924121148(fvargas).pdf)
- Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear. (s. f.). *Presentación reglamento para la determinación de la retribución por la energía inyectada a la red de distribución en la actividad de generación distribuida* [Presentación en PDF]. [https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/AETN24-0924120936\(fvargas\).pdf](https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/AETN24-0924120936(fvargas).pdf)
- Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear. (s. f.). *Presentación reglamento para la recolección y remisión de información a la autoridad reguladora de los generadores distribuidos y autoproducidos de generación distribuida* [Presentación en PDF]. [https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/AETN24-0924120650\(fvargas\).pdf](https://sawi.aetn.gob.bo/docfly/app/webroot/uploads/AETN24-0924120650(fvargas).pdf)

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO SEMESTRE	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TALLER II	IET-200	8
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. FUNDAMENTOS DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES 2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CIRCUITOS INDUSTRIALES 3. MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA 4. CUADROS DE CONTROL Y PROTECCIÓN 5. PUESTO DE TRANSFORMACIÓN Y MEDICIÓN 6. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 7. SISTEMAS DE EMERGENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA 8. PROYECTO DE INSTALACIÓN INDUSTRIAL I. TALLER				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. FUNDAMENTOS DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES 1.1 Conceptos y características de las instalaciones industriales 1.2. Materiales, accesorios y canalización (características) 1.3. Montaje general y equilibrio de carga			AULA - TALLER	
	2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CIRCUITOS INDUSTRIALES 2.1. Determinación de la potencia instalada y demanda máxima 2.2. Cálculo de las corrientes nominales y de protección 2.3. Métodos de cálculo de la sección de los alimentadores 2.4. Selección de los elementos de control y protección 2.5. Ejercicios de aplicación			AULA - TALLER	
	3. MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA 3.1. Definición del factor de potencia 3.2. Cálculo de la potencia reactiva de compensación 3.3. Selección e instalación del banco de capacitores 3.4. Ejercicios de aplicación			AULA - TALLER	
	4. CUADROS DE CONTROL: PROTECCIÓN 4.1. Descripción general de tableros industriales 4.2. Corriente de cortocircuito, fusibles y disyuntores 4.3. Elementos que componen los tableros 4.4. Medidores y transformadores de corriente (CT)			AULA - TALLER	
	5. PUESTOS DE TRANSFORMACIÓN Y MEDICIÓN 5.1. Descripción general de los puestos de transformación y equipos de medición 5.2. Tipos de puestos de transformación 5.3. Requerimientos mínimos de un puesto de transformación			AULA - TALLER	
	6. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 6.1. Tipos de sistemas de puesta a tierra 6.2. Medición y mejoramiento de la puesta a tierra 6.3. Puesta a tierra en centros de transformación de instalaciones industriales			AULA - TALLER	
	7. SISTEMAS DE EMERGENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA 7.1. Tipos de sistemas de emergencia 7.2. Ubicación y dimensionamiento 7.3. Instalación de los sistemas de emergencia			AULA - TALLER	
	8. PROYECTO DE INSTALACIÓN INDUSTRIAL 8.1. Disposición de las cargas 8.2. Dimensionamiento de circuitos alimentadores y derivados 8.3. Dimensionamiento de los circuitos de control y protección 8.4. Dimensionamiento del puesto de transformación 8.5. Memoria técnica 8.6. Diseño de plano eléctrico industrial			AULA - TALLER	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	I. TALLER PRÁCTICA 1. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS ESPECIALES 1.1. Dobladoras de tubo MT 1.2. Uso de herramientas prensaterminales 1.3. Herramientas y equipo de soldadura exotérmica PRÁCTICA 2. ESTACIONES DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS 2.1. FUNDAMENTOS Y CLASIFICACIÓN 2.1.1. Definición de EVSE: ¿Por qué no es simplemente un “enchufe”? 2.1.2. Modos de carga (IEC 61851) 2.1.3. Niveles de carga (SAE J1772): Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3 (DC Fast Charge). 2.2. ESTÁNDARES DE CONECTORES Y TOMAS DE CORRIENTE 2.2.1. Tipos de conectores según región PRÁCTICA 3. ESTUDIO PRÁCTICO Y PREPARACIÓN PREVIA DE MATERIALES, ACCESORIOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES 3.1. Trabajos de preparación de conductores y electroductos 3.2. Estudio práctico de resistores, motores y capacitores 3.3. Estudio práctico de elementos de mando y protección PRÁCTICA 4. MONTAJE DEL TABLERO DE PROTECCIÓN Y MEDICIÓN PARA MEDIDORES DE ENERGÍA 4.1. Requerimiento de materiales para el tablero trifásico 380V 4.2. Armado y cableado del tablero de protección y medición 4.3. Montaje y prueba del tablero de protección y medición 4.4. Tableros de control y automatización industrial PRÁCTICA 5. MONTAJE DEL TABLERO DE CAPACITORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA 5.1. Materiales para tableros de capacitores 5.2. Armado del tablero de capacitores para compensación 5.3. Análisis de la compensación según carga inductiva 5.4. Prueba del tablero de capacitores PRÁCTICA 6. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 6.1. Medición de resistividad del terreno con y sin puesta a tierra 6.2. Requerimiento de material según sistema de puesta a tierra 6.3. Armado y prueba de una puesta a tierra básico 6.4. Soldadura exotérmica PRÁCTICA 7. TABLERO DE CONTROL DE SISTEMA DE EMERGENCIA 7.1. Requerimiento de material 7.2. Sistema de emergencia para instituciones de servicio 7.3. Sistema de energía especiales 7.4. Prueba del tablero de control PRÁCTICA 8. IDENTIFICACIÓN E INSTALACIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS 8.1. Tipos de conexión e instalación 8.2. Instalación de motores monofásicos de CA/CC 8.3. Instalación de motores trifásicos 8.4. Instalación de motores especiales	TALLER
	BIBLIOGRAFÍA	- Enríquez Harper, G. (1998). <i>El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales</i>. Editorial Limusa. - Enríquez Harper, G. (2004). <i>Elementos de diseño de instalaciones industriales</i> (2.ª ed.). Editorial Limusa. - Enríquez Harper, G. (2005). <i>Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales</i>. Editorial Limusa. - García, J. (2004). <i>Instalaciones eléctricas en media y baja tensión</i>. Paraninfo. - Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. (2015). <i>Norma Boliviana NB 777: Diseño y construcción de instalaciones eléctricas de interiores en baja tensión</i>. IBNORCA. - Roldán Viloria, J. (2003). <i>Manual del instalador electricista</i> (15.ª ed.). Paraninfo. - Sociedad de Ingenieros de Bolivia. (s. f.). <i>Reglamentos para instalaciones eléctricas interiores en baja tensión e instrucciones complementarias</i> (2.ª ed.). SIB.

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO SEMESTRE	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER I	MLT-200	8
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS MÁQUINAS DE C.C. 2. ECUACIONES DE F.E.M. Y TORQUE 3. BOBINADOS EN MÁQUINAS DE C.C. 4. REACCIÓN DE INDUCIDO Y TEORÍA DE LA CONMUTACIÓN 5. GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA 6. MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA 7. MOTORES ESPECIALES I. LABORATORIO LABORATORIO 1. CARACTERÍSTICA EN VACÍO Y EXTERNA DEL GENERADOR DE EXCITACIÓN INDEPENDIENTE LABORATORIO 2. CARACTERÍSTICA EN VACÍO, CARGA Y EXTERNA DEL GENERADOR SHUNT LABORATORIO 3. CARACTERÍSTICA DE REGULACIÓN Y CORTOCIRCUITO DEL GENERADOR SHUNT LABORATORIO 4. CARACTERÍSTICA CON CARGA DEL GENERADOR SERIE LABORATORIO 5. CARACTERÍSTICA EXTERNA DEL GENERADOR COMPOUND LABORATORIO 6. CARACTERÍSTICA DEL MOTOR SHUNT, SERIE Y COMPOUND LABORATORIO 7. VARIACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA LABORATORIO 8. PUESTA EN PARALELO DE GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA LABORATORIO 9. ENSAYO DE MOTORES ESPECIALES II. TALLER				
	CONTENIDO	CONTEXTO DE REALIZACIÓN			
CONTENIDOS ANALÍTICOS	1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS MÁQUINAS DE C.C. 1.1. Concepto de generador eléctrico y motor eléctrico en C.C. 1.2. Partes de una máquina de corriente continua	AULA - TALLER - LABORATORIO			
	2. ECUACIONES DE F.E.M Y TORQUE 2.1. F.E.M. de un conductor, de una espira e inducida entre escobillas 2.2. Torque de una espira, de una bobina y en el eje del motor 2.3. Circuito Equivalente de una máquina de C.C.	AULA - TALLER - LABORATORIO			
	3. BOBINADOS EN MÁQUINAS DE C.C. 3.1. Definición de un devanado y tipos de bobinados 3.2. Definición y cálculo de los pasos de un devanado 3.3. Diagrama panorámico 3.4. Cálculo para el cambio de tensión y velocidad	AULA - TALLER - LABORATORIO			
	4. REACCIÓN DE INDUCIDO Y TEORÍA DE LA CONMUTACIÓN 4.1. Concepto de reacción de inducido 4.2. Fundamentos de la teoría de la conmutación 4.3. Métodos para mejorar la reacción de inducido	AULA - TALLER - LABORATORIO			
	5. GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA 5.1. Introducción a los generadores de C.C. 5.2. Características eléctricas de los generadores: vacío, carga, externa, regulación y cortocircuito 5.3. Conexión en paralelo de generadores de C.C.	AULA - TALLER - LABORATORIO			
	6. MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA 6.1. Introducción a los motores de C.C. 6.2. Métodos y características de arranque según el tipo de conexionado 6.3. Cálculo de la resistencia de arranque por el método por unidad 6.4. Métodos de regulación de velocidad en motores de C.C. 6.5. Métodos de inversión de giro en motores de C.C.	AULA - TALLER - LABORATORIO			
	7. MOTORES ESPECIALES 7.1. Principio de funcionamiento de los motores paso a paso	AULA - TALLER - LABORATORIO			

CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO	CONTEXTO DE REALIZACIÓN
	7.2. Clasificación de los motores paso a paso 7.3. Control de velocidad y giro en motores paso a paso 7.4. Principio de funcionamiento de los motores brushless 7.5. Métodos de control para motores brushless 7.6. Importancia de los motores de C.C. no tradicionales en el control industrial	AULA - TALLER - LABORATORIO
	I. LABORATORIO	
	Laboratorio 1. Característica en vacío y externa del generador de excitación independiente 1.1. Principio de funcionamiento del generador de excitación independiente 1.2. Partes y descripción del entrenador de laboratorio 1.3. Curva característica en vacío 1.4. Característica externa	AULA - TALLER - LABORATORIO
	Laboratorio 2. Característica en vacío, carga y externa del generador shunt 2.1. Principio de funcionamiento del generador Shunt 2.2. Condiciones de autoexcitación y curva característica de vacío 2.3. Curva característica con carga y curva característica externa	AULA - TALLER - LABORATORIO
	Laboratorio 3. Característica de regulación y cortocircuito del generador shunt 3.1. Introducción a la regulación de máquinas eléctricas 3.2. Curva característica de regulación y curva característica de corto circuito	AULA - TALLER - LABORATORIO
	Laboratorio 4. Característica con carga del generador serie 4.1. Funcionamiento del generador serie 4.2. Característica de magnetización y curva característica con carga	AULA - TALLER – LABORATORIO
	Laboratorio 5. Característica externa del generador compound 5.1. Funcionamiento del generador compound 5.2. Circuitos compound largo y corto: característica voltaje-corriente aditiva y sustractiva	AULA - TALLER - LABORATORIO
	Laboratorio 6. Característica del motor shunt, serie y compound 6.1. Funcionamiento y características del motor shunt 6.2. Funcionamiento y características del motor serie 6.3. Funcionamiento y características del motor compound	AULA - TALLER - LABORATORIO
	Laboratorio 7. Variación de velocidad de motores de corriente continua 7.1. Conexiones para variación de velocidad y curva característica de velocidad	AULA - TALLER - LABORATORIO
	Laboratorio 8. Puesta en paralelo de generadores de corriente continua 8.1. Principios de puesta en paralelo de máquinas eléctricas y circuito de conexión	AULA - TALLER - LABORATORIO
	Laboratorio 9. Ensayo de motores especiales 9.1. Ensayo del motor paso a paso, motor brushless y servomotor	AULA - TALLER - LABORATORIO
	II.TALLER	
	PRACTICA 1. DIAGNÓSTICO Y DETECCIÓN DE FALLAS EN MÁQUINAS DE C.D. Y MOTORES UNIVERSALES 1.1. Técnicas y metodologías de detección de fallas eléctricas y mecánicas, invasivas y no invasivas 1.2. Localización de contactos a masa y de cortocircuitos en devanados 1.3. Localización de continuidad eléctrica y determinación de polaridad eléctrica 1.4. Detección de desgaste de escobillas y de desgastes mecánicos	AULA - TALLER - LABORATORIO

PRACTICA 2. TÉCNICAS DE REBOBINADO DE MÁQUINAS C.D.

- 2.1. Obtención de datos técnicos para el rebobinado del campo inductor e inducido
- 2.2. Medición de números de conductor para bobinados
- 2.3. Extracción de devanados del campo inductor y del inducido
- 2.4. Preparación de moldes para rebobinado y de materiales aislantes

AULA - TALLER - LABORATORIO

PRACTICA 3. REBOBINADO DE DEVANADOS DEL CAMPO INDUCTOR

- 3.1. Obtención del circuito del devanado de campo inductor, conociendo en número de espiras y número de conductor de cobre
- 3.2. Rebobinado del devanado del campo inductor.
- 3.3. Conexiones de los devanados de campo inductor, creando los polos magnéticos
- 3.4. Aislamiento del devanado de campo inductor

AULA - TALLER - LABORATORIO

PRACTICA 4. REBOBINADO DEL DEVANADO DE INDUCIDO TIPO BUCLE CONTINUO

- 4.1. Obtención del circuito de inducido imbricado u ondulado
- 4.2. Obtención del número de espiras y número de conductor de cobre
- 4.3. Rebobinado del devanado de inducido
- 4.4. Conexiones del devanado de inducido a las delgas del colector
- 4.5. Pruebas del inducido en el growler
- 4.6. Barnizado del devanado

AULA - TALLER - LABORATORIO

PRACTICA 5. REBOBINADO DEL DEVANADO DE INDUCIDO A PARES PARALELAS.

- 5.1. Obtención del circuito de inducido imbricado u ondulado
- 5.2. Obtención del número de espiras y del calibre del conductor de cobre
- 5.3. Rebobinado del devanado de inducido
- 5.4. Conexiones del devanado de inducido a las delgas del colector
- 5.5. Pruebas del inducido en el growler
- 5.6. Barnizado del devanado

AULA - TALLER - LABORATORIO

PRACTICA 6. REBOBINADO DEL INDUCIDO TIPO EN "V".

- 6.1. Obtención del circuito de inducido imbricado u ondulado
- 6.2. Obtención del número de espiras y número de conductor de cobre
- 6.3. Rebobinado del devanado de inducido
- 6.4. Conexiones del devanado de inducido a las delgas del colector
- 6.5. Pruebas del inducido en el growler
- 6.6. Barnizado del devanado

AULA - TALLER - LABORATORIO

PRACTICA 7. CAMBIO DE CARACTERÍSTICAS DEL DEVANADO DE CAMPO INDUCTOR

- 7.1. Cambio de voltaje de régimen
- 7.2. Cambio del número de espiras del campo inductor
- 7.3. Cambio del número de conductor del campo inductor

AULA - TALLER - LABORATORIO

PRACTICA 8. CAMBIO DE CARACTERÍSTICAS DEL DEVANADO DE INDUCIDO

- 8.1. Cambio de voltaje de régimen
- 8.2. Cambio del número de espiras del inducido
- 8.3. Cambio del número de conductor del inducido

AULA - TALLER - LABORATORIO

PRACTICA 9. PRUEBAS, MEDICIONES Y AJUSTES ELECTROMECAÑICOS DE MÁQUINAS C.D.

- 9.1. Pruebas de velocidad de régimen
- 9.2. Cambio de velocidades de régimen
- 9.3. Cambio de sentido de giro
- 9.4. Pruebas de equilibrio mecánico del rotor
- 9.5. Rectificado de colector

AULA - TALLER - LABORATORIO

PRACTICA 10. TÉCNICAS DE INSTALACIÓN DE MÁQUINAS DE C.D.

- 10.1. Conexiones eléctricas de generadores y motores C.D.
- 10.2. Sujeción y transmisión de movimiento
- 10.3. Mando y control de máquinas C.D.

AULA - TALLER - LABORATORIO

BIBLIOGRAFÍA

- Braymer, D. H. (s.f.). **Rebobinado de pequeños motores**.
- Chapman, S. J. (1988). **Máquinas eléctricas**. Editorial McGraw-Hill.
- Gourishankar, V. (1975). **Conversión de energía electromecánica**. Editorial Robert F. Lambert.
- Kostenko, M. P. y Piotrovski, L. M. (1974). **Máquinas eléctricas** (Tomo 1). Editorial Claraso.
- Maisel, J. (s.f.). **Principios de conversión electromagnética**.
- Manzano, J. J. (2004). **Mantenimiento de máquinas eléctricas**. Editorial Paraninfo.
- Ramírez Vásquez, J. (1973). **Pilas y acumuladores. Máquinas de corriente continua** (Enciclopedia CEAC de Electricidad). Editorial CEAC.
- Roldán Viloria, J. (2016). **Motores de corriente continua**. Editorial Paraninfo.
- Rosenberg, R. (1973). **Reparación de motores eléctricos**. Editorial Gustavo Gili.
- Singer, F. C. (1958). **Tratado de bobinados**. Editorial H.A.S.A. (Hispano Americana S.A.).

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO SEMESTRE	FÍSICA APLICADA	FIA-200	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. ANÁLISIS DIMENSIONAL 2. ANÁLISIS VECTORIAL 3. ELECTROSTÁTICA 4. ELECTRODINÁMICA 5. MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. ANÁLISIS DIMENSIONAL 1.1. Sistema Internacional 1.2. Magnitudes 1.3. Ecuación Dimensional 1.4. Principio De Homogeneidad			AULA - LABORATORIO	
	2. ANÁLISIS VECTORIAL 2.1. Definición de vectores y escalares 2.2. Representación gráfica 2.3. Vectores unitarios, adición y sustracción de vectores y sus propiedades 2.4. Representación gráfica de la suma y sustracción 2.5. Métodos analíticos para la suma y sustracción 2.6. Representación gráfica en el espacio 2.7. Cosenos directores y sistemas de coordenadas 2.8. Multiplicación de vectores: producto escalar y sus propiedades 2.9. Producto vectorial y sus propiedades			AULA - LABORATORIO	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO / ENSAYO: 1. Aplicación de vectores: manejo del teodolito para el cálculo de alturas, distancias y ángulos			AULA – LABORATORIO	
	3. ELECTROSTÁTICA 3.1. Átomo 3.2. Carga eléctrica (Q) 3.3. Cuerpos conductores y aislantes 3.4. Ley fundamental de la electrostática 3.5. Campo eléctrico 3.6. Intensidad del campo eléctrico (E) 3.7. Potencial eléctrico (VA) 3.8. Diferencia de potencial 3.9. Capacidad eléctrica 3.10. Capacidad de una esfera 3.11. Condensadores 3.12. Asociación de condensadores			AULA – LABORATORIO	
	4. ELECTRODINÁMICA 4.1. Corriente eléctrica, amperio, ohmio y voltio 4.2. Ley de Pouillet o de la resistencia de conductores 4.3. Aparatos de medida para corriente eléctrica 4.4. Generadores de fuerza electromotriz o fuentes de energía 4.5. Caída de tensión 4.6. Asociación de resistencias 4.7. Leyes de Kirchhoff			AULA – LABORATORIO	
	5. MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO 5.1. Polos magnéticos 5.2. Campo magnético B 5.3. Líneas de fuerza			AULA – LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	5.4. Leyes magnéticas 5.5. Flujo magnético 5.6. Ley de Biot y Savart: aplicaciones 5.7. Ley de Ampere y La Place 5.8. Solenoide O Bobina 5.9. Ley de Circulación de Ampere 5.10. Bobinas 5.11. Ley de Rowland 5.12. Ley de Faraday 5.13. Ley de Lenz	
BIBLIOGRAFÍA	• Álvarez y e. Huayta. (2008). Física Mecánica Bolivia. • Alonso Finn. (1995). Física (Tomo I y II). Ed. Addison Wesley. • Berkeley Course. (1968). Mecánica. Ed. Reverté S.A. • Beerrusell Johnston. (2004). Mecánica vectorial para ingenieros. Ed. Mc Graw Hill. • Hibbeler. (2001). Dinámica vectorial para ingenieros. Ed. Mc Graw Hill • Halliday, Resnick. (1997). Física (Tomo I). Editorial Cesca. • Serway Raymond. (1997). Física (Tomo I), Ed. Mc Graw Hill.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEGUNDO SEMESTRE	INGLES TECNICO I	INT - 200	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. NUMBERS 2. COMPUTERS 3. ELECTRICITY 4. ELECTRICITY & ELECTRONS 5. SPECIFIC MEASUREMENTS & INSTRUMENTS 6. ELECTRIC CURRRENT 7. SEMICONDUCTORS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. NUMBERS 1.1. Professions & Occupations 1.2. Personal Information 1.3. Grammar: Verb to be 1.4. Personal, Possessive & Demonstrative Pronouns, Plural & Singular 1.5. Modal Verbs 1.6. Future 1.7. Passive voice 1.8. Perfect tense			AULA - LABORATORIO	
	2. COMPUTERS 2.1. Computer Elements and Functions 2.2. Hardware & Software 2.3. Characteristics & Functions 2.4. Grammar: Adjectives & Adverbs 2.5. Articles & Prepositions 2.6. Affirmative & Negative Sentences			AULA - LABORATORIO	
	3. ELECTRICITY 3.1. Concepts & Properties 3.2. Conductors 3.3. Insulators & Dielectrics 3.4. Abbreviations 3.5. Grammar: Simple & Compound Sentences 3.6. Simple Present Tense 3.7. Auxiliaries Of the Present Tense: Do-Does 3.8. Simple Questions			AULA - LABORATORIO	
	4. ELECTRICITY&ELECTRONS 4.1. The Atom 4.2. Protons, Neutrons and Electrons. 4.3. Ohm'S Law 4.4. Characteristics & Functions 4.5. Grammar Imperative Sentences 4.6. Question Words "Qw" 4.7. Simple Present Tense			AULA - LABORATORIO	
	5. SPECIFIC MEASUREMENTS & INSTRUMENTS 5.1. Voltmeter & Ammeter 5.2. Testers 5.3. International Measurement Rules 5.4. Specific Vocabulary Grammar Present Continuous Tense "Ing" Mode And Time Adverbs			AULA – LABORATORIO	
	6. ELECTRIC CURRENT 6.1. Types Of Current Types of Electrical Circuits Characteristics & Function			AULA – LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	6.2. Grupal Or Personal Expositions 6.3. Grammar Simple Present & Present Continuous 6.4. Affirmative, Negative & Imperative Sentences 7. SEMICONDUCTORS 7.1. Diodes 7.2. Transistors 7.3. Integrated Circuits 7.4. Parts & Functions. 7.5. Simbology 7.6. Grammar General Review 7.7. Past Tense Of "To Be" 7.8. Affirmative - Negative – Interrogativestructures 7.9. Grammar General Review 7.10. Past Tense Of "To Be" 7.11. Affirmative - Negative - Interrogativestructures	AULA – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Murphy, R. (2015). <i>Essential Grammar in Use</i> (4.ª ed.). Cambridge University Press. • Burnham, F. (2007). <i>Scientific English as a Foreign Language</i>. • Robb, L. A. (1995). <i>Diccionario para ingenieros</i>. Editorial Limusa. • <i>Oxford English Dictionary</i>. Oxford University Press.	

 f) Tercer semestre

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER SEMESTRE	AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS I	AUE – 300	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. FUNDAMENTO DE AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS 2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES ELECTROMAGNÉTICOS 3. ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y TIPOS DE ARRANQUE 4. LÓGICA SECUENCIAL CON RELESELECTROMAGNETICOS 5. LÓGICA SECUENCIAL 6. SENSORES Y TRANSDUCTORES I. LABORATORIO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	1. FUNDAMENTO DE AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS 1.1. La automatización, concepto, desarrollo y áreas de aplicación 1.2. Normas eléctricas y clasificación 1.3. Símbolos eléctricos según normas 1.4. Estructuras de un automatismo			AULA	
	2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES ELECTROMAGNÉTICOS 2.1. El contactor, partes, principios de funcionamiento, representación y selección 2.2. Elementos de maniobra, clasificación, características y selección 2.3. Dispositivos de mando y señalización, clasificación, representación y selección 2.4. Elementos de protección, clasificación, representación y dimensionamiento 2.5. Relés, clasificación, representación y selección 2.6. Otros componentes eléctricos			AULA	
	3. ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y TIPOS DE ARRANQUE 3.1. Clasificación y tipos de esquemas. 3.2. Arranque de motores 3.3. Arranque a tensión reducida			AULA	
	4. LÓGICA SECUENCIAL CON RELES ELECTROMAGNÉTICOS 4.1. Procesos secuenciales y características 4.2. Álgebra de boole, funciones de las compuertas lógicas 4.3. Análisis de circuitos lógicos secuenciales 4.4. Determinación de circuitos lógicos y simplificación de funciones			AULA	
	5. LÓGICA SECUENCIAL 5.1. Análisis de circuitos lógicos secuenciales 5.2. Determinación de circuitos lógicos y simplificación de funciones			AULA	
	6. SENSORES Y TRANSDUCTORES 6.1. Definición y conceptos generales 6.2. Sensores de contacto 6.3. Sensores de aproximación 6.4. Sensores ON/OFF 6.5. Definición y conceptos generales			AULA	
	LABORATORIOS				
	1. LABORATORIO EL CONTACTOR 1.1. Demostrar las partes de un contactor de C.A. 1.2. Ensayo del contactor de C.A. 1.3. Demostrar las partes de un contactor de C.C. 1.4. Ensayo del contactor de .C.C			AULA – LABORATORIO	
	2. LABORATORIO ELEMENTOS DE MANIOBRA 2.1. Ensayo de los pulsadores			AULA – LABORATORIO	

	2.2. Ensayo o de los elementos de protección de corto circuito 2.3. Ensayo o de protección de contra sobre corrientes 2.4. Los elementos de señalización 3. LABORATORIO LOGICA SECUENCIAL 3.1. Explicar las características de los entrenadores de control secuencial de motores 3.2. Demostrar el álgebra de bool (and, or, nand, nor) 4. LABORATORIO ENSAYO DE MICRO AUTÓMATA 4.1. Software de micro controlador 4.2. Circuitos básicos 4.3. Aplicación de circuitos de control 5. LABORATORIO SENSORES Y TRANSDUCTORES 5.1. Explicación del entrenador de sensoria 5.2. Ensayar los diferentes tipos de sensores	AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Ibáñez Carabantes, P. (1995). <i>Diseño básico de automatismos eléctricos</i>. España: Editorial Paraninfo. • Ignacio, S. (1986). <i>Automatismos eléctricos industriales</i>. Bolivia: Editorial Lillal. • Martín, F., Sánchez, J. L. y Paniagua, E. (2003). <i>Lógica computacional</i>. Madrid (España): Ediciones Paraninfo. • Martínez Domínguez, F. (2003). <i>Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales</i>. Madrid (España): Ediciones Paraninfo. • Roldán Viloria, J. (2000). <i>Automatismos y cuadros eléctricos</i>. Editorial Paraninfo. • Savory, G. H. [Enriquez Harper, G.] (1999). <i>Control de motores eléctricos</i>. Editorial Limusa. • <i>Catálogos técnicos de fabricantes</i>: ABB, Alstom, General Electric, Groupe Schneider, Hapam, Magrini Galileo, Mesa, Mitsubishi, Minel, Osaka, Schweitzer Engineering Laboratories (SEL) y Siemens.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER SEMESTRE	INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDAS	INM – 300	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. FUNDAMENTO DE AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS 2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES ELECTROMAGNÉTICOS 3. ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y TIPOS DE ARRANQUE 4. LÓGICA SECUENCIAL CON RELESELECTROMAGNETICOS 5. LÓGICA SECUENCIAL 6. SENSORES Y TRANSDUCTORES I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. FUNDAMENTO DE AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS 1.1. La automatización, concepto, desarrollo y áreas de aplicación 1.2. Normas eléctricas y clasificación 1.3. Símbolos eléctricos según normas 1.4. Estructuras de un automatismo			AULA	
	2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES ELECTROMAGNÉTICOS 2.1. El contactor, partes, principios de funcionamiento, representación y selección 2.2. Elementos de maniobra, clasificación, características y selección 2.3. Dispositivos de mando y señalización, clasificación, representación y selección 2.4. Elementos de protección, clasificación, representación y dimensionamiento 2.5. Relés, clasificación, representación y selección 2.6. Otros componentes eléctricos			AULA	
	3. ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y TIPOS DE ARRANQUE 3.1. Clasificación y tipos de esquemas. 3.2. Arranque de motores 3.3. Arranque a tensión reducida			AULA	
	4. LÓGICA SECUENCIAL CON RELES ELECTROMAGNÉTICOS 4.1. Procesos secuenciales y características 4.2. Algebra de boole, funciones de las compuertas lógicas 4.3. Análisis de circuitos lógicos secuenciales 4.4. Determinación de circuitos lógicos y simplificación de funciones			AULA	
	5. LÓGICA SECUENCIAL 5.1. Análisis de circuitos lógicos secuenciales 5.2. Determinación de circuitos lógicos y simplificación de funciones			AULA	
	6. SENSORES Y TRANSDUCTORES 6.1. Definición y conceptos generales 6.2. Sensores de contacto 6.3. Sensores de aproximación 6.4. Sensores ON/OFF 6.5. Definición y conceptos generales			AULA	
	LABORATORIOS				
	1. LABORATORIO EL CONTACTOR 1.1. Demostrar las partes de un contactor de C.A. 1.2. Ensayo del contactor de C.A. 1.3. Demostrar las partes de un contactor de C.C. 1.4. Ensayo del contactor de .C.C			AULA – LABORATORIO	
	2. LABORATORIO ELEMENTOS DE MANIOBRA 2.1. Ensayo de los pulsadores 2.2. Ensayo o de los elementos de protección de corto circuito 2.3. Ensayo o de protección de contra sobre corrientes 2.4. Los elementos de señalización			AULA – LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	3. LABORATORIO LÓGICA SECUENCIAL 3.1. Explicar las características de los entrenadores de control secuencial de motores 3.2. Demostrar el álgebra de bool (and, or, nand, nor) 4. LABORATORIO ENSAYO DE MICRO AUTÓMATA 4.1. Software de micro controlador 4.2. Circuitos básicos 4.3. Aplicación de circuitos de control 5. LABORATORIO SENSORES Y TRANSDUCTORES 5.1. Explicación del entrenador de sensoria 5.2. Ensayar los diferentes tipos de sensores	AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Ibáñez Carabantes, P. (1995). <i>Diseño básico de automatismos eléctricos</i>. España: Editorial Paraninfo. • Ignacio, S. (1986). <i>Automatismos eléctricos industriales</i>. Bolivia: Editorial Lillial. • Martín, F., Sánchez, J. L. y Paniagua, E. (2003). <i>Lógica computacional</i>. Madrid (España): Ediciones Paraninfo. • Martínez Domínguez, F. (2003). <i>Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales</i>. Madrid (España): Ediciones Paraninfo. • Roldán Vilorio, J. (2000). <i>Automatismos y cuadros eléctricos</i>. Editorial Paraninfo. • Savory, G. H. [Enriquez Harper, G.] (1999). <i>Control de motores eléctricos</i>. Editorial Limusa. • <i>Catálogos técnicos de fabricantes</i>: ABB, Alstom, General Electric, Groupe Schneider, Hapam, Magrini Galileo, Mesa, Mitsubishi, Minel, Osaka, Schweitzer Engineering Laboratories (SEL) y Siemens.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER SEMESTRE	INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDAS	INM – 300	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. GENERALIDADES DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN 2. MEDIDAS DE TENSIÓN 3. MEDIDAS DE CORRIENTE 4. MEDIDA DE RESISTENCIA 5. MEDIDA DE POTENCIA 6. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 7. ANALIZADORES I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. GENERALIDADES DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN 1.1. Introducción 1.2. Errores de medición: error absoluto y error relativo 1.3. Clase del instrumento 1.4. Concepto de medida eléctrica 1.5. Clasificación y sensibilidad 1.6. Constante de escala 1.7. Simbología 1.8. Elementos constructivos 2. MEDIDAS DE TENSIÓN 2.1. Instrumentos magnetoeléctricos de medición 2.2. Momento motor 2.3. Voltímetro magnetoeléctrico 2.4. Voltímetro y multiplicador “m” 2.5. Resistencia interna del voltímetro y ampliación de la escala 2.6. Transformadores de potencial o pt's 2.7. Instrumentos magnetoeléctricos con rectificador para A.C. 3. MEDIDA DE CORRIENTE 3.1. Amperímetro magnetoeléctrico 3.2. Resistencia interna del amperímetro y ampliación de la escala 3.3. Transformadores de corriente o ct's 4. MEDIDA DE RESISTENCIA 4.1. El óhmetro 4.2. Óhmetro en serie, óhmetro en paralelo 4.3. Métodos por puentes 4.4. Medidas de resistencia de aislamiento 4.5. Medida de la resistencia de tierra 5. MEDIDA DE POTENCIA 5.1. El vatímetro, estructura y principio de funcionamiento 5.2. Medida de potencia monofásica 5.3. Medida de potencia trifásica 5.4. El cosfímetro - medida del factor de potencia 5.5. El frecuencímetro - medida de frecuencias 6. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 6.1. El contador de energía, estructura y principio de funcionamiento 6.2. Contador para corriente alterna monofásico y trifásico 6.3. Medidores de energía con demanda máxima 6.4. Contraste del medidor de energía eléctrica 7. ANALIZADORES 7.1. Analizador de red 7.2. Configuración básica 7.3. Conexiones y gráficas 8. MEDIDORES 8.1. Medidor bidireccional 8.2. Medidor inteligente				

CONTENIDOS ANALÍTICOS	9. INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL DE MEDIDAS NO ELÉCTRICAS 9.1. Transmisores y controladores de temperatura 9.2. Transmisores y controladores de presión 9.3. Transmisores y controladores de nivel 9.4. Transmisores y controladores de caudal I. LABORATORIO 10. Errores y clase del instrumento 11. Ampliación de la escala del voltímetro 12. Ampliación de la escala del amperímetro 13. Construcción de un óhmometro 14. Medida de potencia monofásica y trifásica Demostración práctica de la medición de la potencia tanto monofásica como trifásica 15. Medidores de energía eléctrica 16. Medidas con el analizador 17. Medidores	AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO
	BIBLIOGRAFÍA	- Karcz, A. M. (1982). <i>Fundamentos de metrología eléctrica</i>. Marcombo / Alfaomega. - Cooper, W. D., y Helfrick, A. D. (1991). <i>Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición</i>. Prentice Hall Hispanoamericana. - Edminister, J. A. (1965). <i>Circuitos eléctricos</i>. McGraw-Hill. - Fowler, R. J. (s.f.). <i>Electricidad: Teoría y tecnología fundamentales</i>. - Creus, A. (2010). <i>Instrumentación industrial</i> (8.ª ed.). Marcombo. - Harper, G. E. (2004). <i>El ABC de la instrumentación en el control de procesos industriales</i> (1.ª ed.). Limusa.

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER SEMESTRE	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER II	MLT – 300	8
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS 2. ECUACIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS 3. TIPOS DE MOTORES MONOFÁSICOS 4. BOBINADO DE MOTORES MONOFÁSICOS I.TALLER				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS 1.1. Conceptos de los motores monofásicos 1.2. Partes de los motores monofásicos			AULA – TALLER	
	2. ECUACIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS 2.1. F.E.M. de un conductor y F.E.M. de una espira 2.2. Circuito equivalente de un motor monofásico			AULA – TALLER	
	3. TIPOS DE MOTORES MONOFÁSICOS 3.1. Motor monofásico de fase partida 3.2. Motor monofásico con condensador de arranque 3.3. Motor monofásico con dos capacitores 3.4. Motor monofásico de repulsión			AULA – TALLER	
	3. BOBINADO DE MOTORES MONOFÁSICOS 4.1. Definición de un devanado 4.2. Tipos de devanados 4.3. Cálculo de devanados 4.4. Diagrama panorámico 4.5. Cambio de características técnicas I. TALLER 1. Diagnóstico y detección de fallas en motores monofásicos 2. Técnica de rebobinado de motores monofásicos 3. Rebobinado del devanado de trabajo 4. Rebobinado del devanado de arranque 5. Cambio de características del devanado del motor 6. Pruebas, medición y ajustes electromecánicos			AULA – TALLER	
BIBLIOGRAFÍA	- Francisco, L. S. (1976). <i>Tratado de bobinados</i>. Neo Técnica. - Kostenko, M. P. y Piotrovsky, L. M. (1976). <i>Máquinas eléctricas</i> (Tomo II). Editorial Mir. - Roldán Viloría, J. (1993). <i>Manuales CEAC de electricidad: Manual del bobinador</i>. CEAC. - Rosenberg, R. (1988). <i>Reparación de motores eléctricos</i>. Gustavo Gili.				

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER SEMESTRE	ELECTRÓNICA ANALÓGICA	ELA - 300	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. COMPONENTES PASIVOS Y APLICACIONES 2. DIODOS SEMICONDUCTORES Y APLICACIONES 3. TRANSISTORES BIPOLARES 4. TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO JFET 5. OTROS SEMICONDUCTORES 6. TECNOLOGÍA DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS (IC'S) 7. PROYECTOS DE APLICACIÓN (DISCRETOS E INTEGRADOS) I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. COMPONENTES PASIVOS Y APLICACIONES 1.1. Generalidades de los resistores: características, códigos y aplicaciones 1.2. Resistencias que varían con las magnitudes físicas condensadores 1.3. Bobinas y transformadores de alta frecuencia: características, códigos y aplicaciones			AULA	
	2. DIODOS SEMICONDUCTORES Y APLICACIONES 2.1. Generalidades: teoría de los semiconductores 2.2. Estructura y propiedades 2.3. Diodos semiconductores y de función especial: aplicaciones prácticas en laboratorio			AULA	
	3. TRANSISTORES BIPOLARES 3.1. Teoría del transistor bipolar, estructura y propiedades 3.2. Tipos de transistores: transistores de función especial 3.3. Polarización del transistor 3.4. El transistor: funcionamiento como interruptor y amplificador 3.5. Circuitos de polarización del transistor			AULA	
	4. TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO JFET 4.1. Teoría del transistor de efecto de campo, estructura y propiedades 4.2. Polarizaciones del transistor de efecto de campo 4.3. Usos y aplicaciones de los transistores de efecto de campo			AULA	
	5. OTROS SEMICONDUCTORES 5.1. Tiristores y triac's 5.2. Usos y aplicaciones de los tiristores y triacs 5.3. Componentes semiconductores especiales			AULA	
	6. TECNOLOGÍA DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS (IC'S) 6.1. Los circuitos integrados, estructura y propiedades 6.2. Características, códigos y aplicaciones de los circuitos integrados (IC) 6.3. IC reguladores de tensión: LM317 y serie LM78XX 6.4. IC amplificadores operacionales: LM741 y LM380 6.5. IC temporizadores y osciladores: LM555			AULA	
	7. PROYECTOS DE APLICACIÓN (DISCRETOS E INTEGRADOS) 7.1. Diseño de circuitos e impresos 7.2. Software de aplicación 7.3. Impresión y grabado de placas de circuitos 7.4. Técnica de construcción y montaje. 7.5. Los IC'S temporizadores			AULA	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	I. LABORATORIO - Resistencias, condensadores y bobinas - Diodos especiales - El transistor como interruptor - El transistor como amplificador - Aplicaciones de los transistores de efecto de campo - Aplicaciones de los tiristores y triacs - Los ICs reguladores de tensión - Los IC's amplificadores operacionales - Proyectos de aplicación	AULA - LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	- Gray, P. R., Hurst, P. J., Lewis, S. H. Y Meyer R. G. (1994). Análisis y diseño de circuitos integrados analógicos. Editorial John Wiley & Sons. - Faulkenberry, L. M. (1990). Introducción a los amplificadores operacionales con aplicaciones a circuitos integrados. Editorial Limusa Noriega. - Malvino, A. P. (1991). Principios de electrónica. Editorial McGraw-Hill. - Castañeda Trujillo, R. (año). Proteus en tus manos (Tercera edición). Editorial Alfaomega SERNA - Sarmiento, J. L. (año). Electrónica básica: Con simulación en Proteus. Editorial Ecoe Ediciones.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER SEMESTRE	ENERGÍAS ALTERNATIVAS I	ENA – 300	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR 2. LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 3. EL ACUMULADOR DE ENERGÍA Y EL REGULADOR DE CARGA 4. EL INVERSOR DC/AC 5. COMPONENTES Y ARQUITECTURA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA 6. BOMBAS DE AGUA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS 7. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS 8. GENERACIÓN DISTRIBUIDA I. LABORATORIO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	1. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR 1.1. Energía solar 1.2. Modelo matemático aplicado 1.3. Disponibilidad del recurso solar			AULA	
	2. LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 2.1. Efecto fotovoltaico 2.2. La celda solar fotovoltaica circuito equivalente y ecuación característica 2.3. El módulo fotovoltaico circuito equivalente y ecuación característica 2.4. Factor de forma y rendimiento de los módulos fotovoltaicos 2.5. Tipos de celdas solares, estructuras y materiales			AULA	
	3. EL ACUMULADOR DE ENERGÍA Y EL REGULADOR DE CARGA 3.1. Los acumuladores de plomo y ácido sulfúrico 3.2. Los acumuladores de ion de litio 3.3. El regulador de carga			AULA	
	4. EL INVERSOR DC/AC 4.1. El balasto electrónico 4.2. El inversor de potencia			AULA	
	5. COMPONENTES Y ARQUITECTURA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA 5.1. El Módulo Fotovoltaico 5.1.1. Tecnología del Silicio 5.1.2. Efecto Fotovoltaico 5.1.3. La Célula Solar 5.1.4. Módulo fotovoltaico 5.1.5. Tipología de Módulos Fotovoltaicos 5.1.6. Clasificación Tier 1 de Bloomberg New Energy Finance 2025 5.1.7. Conexión de las células solares en los módulos fotovoltaicos 5.2 Sistema de Balance (BOS) 5.2.1. Inversor fotovoltaico a Red 5.2.2. Tipos de inversores a red 5.2.3. Conductor fotovoltaico 5.2.4. Estructuras de montaje 5.2.5. Cableado, ductos y conexiones 5.2.6. Dispositivos de protección en DC 5.2.7. Sensor de potencia 5.2.8. Medidor bidireccional 5.2.9. Medidor de generación. 5.2.10. Puesta a tierra 5.2.11. Dispositivos de equipotencialización			AULA	
	6. BOMBAS DE AGUA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS 6.1. Características de las bombas FV. 6.2. Tipos de bombas FV.			AULA – LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	7. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS 7.1. Generador fotovoltaico 7.2. Elementos de una instalación fotovoltaica 8. GENERACIÓN DISTRIBUIDA 8.1. Clasificación de la potencia instalada para la generación distribuida 8.2. Condiciones generales 8.3. Procedimientos regulatorios 8.4. Beneficios de la generación distribuida I. LABORATORIO a. Medición de la radiación solar b. Pruebas de los módulos fotovoltaicos c. Prueba de los reguladores de carga y acumuladores de energía d. Pruebas de los inversores DC/AC e. Prueba de bombas de agua para sistemas fotovoltaicos f. Instalación fotovoltaica	AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO
	BIBLIOGRAFÍA	- Ackermann, T., & Söder, L. (2000). <i>Tecnología de energía eólica y estado actual: una revisión.</i> Renewable and sustainable energy reviews, 4 (4), 315-374. - Burton, T., Jenkins, N., Sharpe, D., y Bossanyi, E. (2011). <i>Manual de energía eólica.</i> John Wiley & Sons. - Gasche, J. (2002). Wind power plants: Fundamentals, design, construction and operation. Solarpraxis; German Wind Energy Association. - Fracttal. (s.f.). Grado de estanqueidad IP. https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-son-los-grados-de-proteccion-ip - Prysmian Club. (2018). <i>El libro blanco de la instalación: Manual técnico y práctico de cables y accesorios para Baja Tensión.</i> https://www.prysmianclub.es/wp-content/uploads/2018/05/2018_Prysmian_GU%C3%8DA-TECNICA_Baja-Tensi%C3%B3n-ilovepdf-compressed.pdf - Prysmian Club. (s.f.). <i>Cálculo de líneas para una instalación fotovoltaica de 5 kW para autoconsumo.</i> https://www.prysmianclub.es/calculo-de-lineas-para-una-instalacion-fotovoltaica-de-5-kw-para-autoconsumo/ - PV Education. (s.f.). Energía fotovoltaica. https://www.pveducation.org/es/fotovoltaica/introducci%C3%B3n - SFE Solar. (s.f.). <i>Células fotovoltaicas: qué son, cómo funcionan, tipos, características.</i> https://www.sfe-solar.com/celula-fotovoltaica/?srsltid=AfmBOorqAZktk52VZVRqRDlnJKKrIZVmGbnTMDpcxf1EUbxJZUFKiPhh - SFE Solar. (s.f.). <i>Tecnologías fotovoltaicas utilizadas en paneles solares.</i> https://www.sfe-solar.com/paneles-solares/tecnologia/ - Top Cable. (s.f.). <i>Ficha técnica cable solar H1Z2Z2-K TopSolar.</i> Aúna Distribución. https://www.aunadistribucion.com/uploads/renovables/fichas-tecnicas/172928_5601004rr100-top-ft.pdf - Vitel Energía. (s.f.). <i>Ferretería eléctrica fotovoltaica.</i> https://vitelenergia.com/media/bss/productattachment/2800794152_-KIT_ESTRUCTURA_INCLINADO_FIJO_25.pdf

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER SEMESTRE	ELECTRICIDAD DEL AUTOMÓVIL	EDA - 300	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. PARTES CONSTITUTIVAS DE UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA 2. BATERÍAS 3. SISTEMA DE CARGA 4. SISTEMA DE ARRANQUE 5. SISTEMA DE ENCENDIDO 6. CIRCUITOS Y ACCESORIOS 7. INTERPRETACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN GENERAL 8. SEGURIDAD EN EL TALLER: CÓMO TRABAJAR CON VEHÍCULOS ELÉCTRICOS I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. PARTES CONSTITUTIVAS DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.1. Funcionamiento de un motor mecánico 1.2. Funcionamiento de un motor: ciclo de 4 tiempos 1.3. Orden de encendido de los diferentes 1.4. Lubricación y refrigeración			AULA	
	2. BATERÍAS 2.1. Definiciones y partes de batería 2.2. Reacción química en la batería 2.3. Baterías de litio 2.4. Carga y descarga de baterías			AULA	
	3. SISTEMA DE CARGA 3.1. Alternador 3.2. Reguladores de tensión para alternadores y reguladores electrónicos 3.3. Fallas y averías en el sistema de carga			AULA	
	4. SISTEMA DE ARRANQUE 4.1. Motor de arranque 4.2. Mecanismo y finalidad del solenoide 4.3. Cableado y protección del sistema			AULA	
	5. SISTEMA DE ENCENDIDO 5.1. Llave de contacto (circuito) 5.2. Bobina, distribuidor y bujías 5.3. Encendido electrónico			AULA	
	6. CIRCUITOS Y ACCESORIOS 6.1. Circuito de bocina, circuito eléctrico de encendido y circuito eléctrico de luces de señalización 6.2. Circuito eléctrico de luces altas y bajas de los faros, circuito e instrumentos de medición, y circuito del tablero y dimensionamiento de fusibles 6.3. Circuito de seguridad de puertas y vidrios laterales, y circuito general			AULA	
	7. INTERPRETACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN GENERAL 7.1. Circuitos de marca Toyota, Nissan, Renault, y otros			AULA – TALLER – LABORATORIO	
	8. SEGURIDAD EN EL TALLER: CÓMO TRABAJAR CON VEHÍCULOS ELÉCTRICOS 8.1. Prevención de riesgos y seguridad			AULA – TALLER – LABORATORIO	
	I. LABORATORIOS Y/O TALLERES 1. MANTENIMIENTO DE UN MOTOR COMBUSTION INTERNA 1.1. Pruebas de funcionamiento de un motor de combustión interna			AULA – TALLER – LABORATORIO	

	2. PRUEBAS DE BATERÍA PLOMO ÁCIDO Y LITIO 2.1. Pruebas de descarga y carga 2.2. Cargador de batería	AULA – TALLER – LABORATORIO
	3. PRUEBAS DE SISTEMA DE CARGA 3.1. Ensayos con el alternador usado en el automóvil 3.2. Pruebas con el regulador de voltaje	AULA – TALLER – LABORATORIO
	4. PRUEBAS SISTEMA DE ARRANQUE 4.1. Pruebas del solenoide 4.2. Pruebas con el motor eléctrico de arranque y bendix	AULA – TALLER – LABORATORIO
	5. PRUEBAS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO 5.1. Demostración de la producción de la chispa 5.2. Control electrónico del sistema de encendido	AULA – TALLER – LABORATORIO
	6. PRUEBAS DEL CIRCUITOS DE LUCES 6.1. Demostración de funcionamiento del sistema de luces y señalización 6.2. Demostración del funcionamiento de los circuitos de bocina y limpiaparabrisas	AULA – TALLER – LABORATORIO
	7. PRUEBAS DE SISTEMA DE CARGA 7.1. Ensayos con el alternador usado en el automóvil 7.2. Pruebas con el regulador de voltaje	AULA – TALLER – LABORATORIO
	8. PRUEBAS DEL SISTEMA DE ARRANQUE 8.1. Pruebas del solenoide 8.2. Pruebas con el motor eléctrico de arranque y bendix	AULA – TALLER – LABORATORIO
	9. PRUEBAS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO 9.1. Demostración de la producción de la chispa 9.2. Control electrónico del sistema de encendido	AULA – TALLER – LABORATORIO
	10. PRUEBAS DE CIRCUITOS DE LUCES 10.1. Demostración de funcionamiento del sistema de luces y señalización 10.2. Demostración de funcionamiento de circuitos de bocina, limpia parabrisas	AULA – TALLER – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• D'Addario, M. (2015). <i>Electricidad del automóvil: componentes, circuitos y mantenimiento</i>. Create Space Independent Publishing Platform. • Martín, H. J. y Pérez, M.A. (2008). <i>Tecnología de la electricidad del automóvil</i>. Editoriales Dossat. • Quiroz W. (2017). <i>Mecánica automotriz motor de automóviles</i>. La Paz: Imprenta Rodrigo • Llanos M. J. (2009). <i>Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo</i>. Barcelona: Paraninfo Thomson Learning.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	TERCER SEMESTRE	EMPRENDIMIENTO PRODUCTIVO I	EMP – 300	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. INTRODUCCIÓN 2. EL EMPRENDIMIENTO 3. ECONOMÍA CIRCULAR Y EMPRENDIMIENTO 4. IDENTIFICAR OPORTUNIDADES EN EL MERCADO (ACTITUD) 5. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS 6. PLAN DE MARKETING 7. INNOVACIÓN (APTITUD) 8. COSTOS (PODER) 9. PUNTO DE EQUILIBRIO 10. FIJACIÓN DE PRECIOS 11. ANÁLISIS FINANCIERO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. INTRODUCCIÓN 1.1. Diagnóstico 1.2. Análisis FODA 1.3. Árbol de problemas 1.4. Diagrama de pescado ishikawa			AULA	
	2. EL EMPRENDIMIENTO 2.1. ¿Qué es emprender? 2.2. ¿Qué es lo que hace que un emprendedor sea exitoso aparte de tener una idea de negocio innovadora?			AULA	
	3. ECONOMÍA CIRCULAR Y EMPRENDIMIENTO 3.1. Fundamentos de economía circular 3.1.1. Principios de economía circular 3.1.2. Diferencia con el modelo lineal 3.1.3. Ciclo de vida en productos 3.2. Aplicación en la producción 3.2.1. Reducción, reutilización y reciclaje (3R) 3.2.2. Uso eficiente de materiales e insumos 3.3. Emprendimiento sostenible 3.3.1. Oportunidades de negocio en la economía circular 3.3.2. Propuesta de valor con enfoque ambiental 3.3.3. Nociones básicas de modelos de negocio			AULA	
	4. IDENTIFICAR OPORTUNIDADES EN EL MERCADO (ACTITUD) 4.1. Análisis Pestle 4.2. Pirámide de Maslow 4.3. Análisis y segmentación de mercado			AULA	
	5. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS 5.1. Técnicas y herramientas de investigación 5.2. Ejemplos 5.3. Cómo hacer una investigación de mercados			AULA	
	6. PLAN DE MARKETING 6.1. Concepto 6.2. Para qué sirve el plan de marketing 6.3. Objetivos 6.4. Cómo hacer un plan de marketing 6.5. Marketing digital 6.6. Lecturas y videos complementarios			AULA	
	7. INNOVACIÓN (APTITUD) 7.1. Definición 7.2. Tipos de innovación 7.3. ¿Dónde innovar? 7.4. Modelo SCAMPER			AULA	

	8. COSTOS 8.1. Tipos de costos 8.2. Depreciación 8.3. Rentabilidad vs. impacto ambiental	AULA
	9. PUNTO DE EQUILIBRIO 9.1. Cálculo del punto de equilibrio 9.2. Indicadores de rentabilidad	AULA
	10. FIJACIÓN DE PRECIOS 10.1. Objetivos de la fijación de precios 10.2. Métodos de fijación de precios 10.3. Ejemplos	AULA
	11. ANÁLISIS FINANCIERO 11.1. Valor Actual Neto (VAN) 11.2. Tasa Interna de Retorno (TIR) 11.3. ¿Qué diferencias existen entre VAN y TIR? 11.4. Relación costo – beneficio	
BIBLIOGRAFÍA	● Cuervo, A., Ribeiro, D., & Roig, S. (2007). <i>Emprendimiento: Fundamentos y casos prácticos</i>. Thomson. ● De La Fuente, I., & Cardona, M. (2018). <i>Emprendimiento: De la idea a la acción</i>. McGraw-Hill Interamericana. ● Drucker, P. F. (2002). <i>La innovación y el empresario innovador: La práctica y los principios</i>. Editorial Apóstrofe. ● González, J. A., & Guzmán, V. (2014). <i>Desarrollo de un plan de negocio: Guía para emprendedores</i>. ESIC Editorial. ● Ministerio de Educación. (2023). <i>Texto de aprendizaje de la asignatura de emprendimiento productivo</i> (1ra Edición). La Paz-Bolivia. Editorial Ideas Graficas Print. ● Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural. (2025). <i>Guía de economía circular</i>. Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia. ● Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). <i>Generación de modelos de negocio: Un manual para visionarios, revolucionarios y retadores</i>. Editorial Deusto. ● Vallejo, G. (2015). <i>Innovación y emprendimiento: Claves para el éxito empresarial</i>. Editorial Díaz de Santos.	

e) Cuarto semestre

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	CUARTO SEMESTRE	AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS II	AUE – 400	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. SISTEMAS DE CONTROL 2. MANDO Y REGULACIÓN DE VELOCIDAD EN MOTORES ELÉCTRICOS 3. INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE PROCESOS 4. SISTEMAS DE CONTROL POR RELÉ PROGRAMABLE (EASY, LOGO, ALLEN-BRADLEY, ENTRE OTROS) I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. SISTEMAS DE CONTROL 1.1. Sistemas de control electromecánico y sistemas de control electromagnético 1.2. Sistemas de control fotoeléctricos y sistemas de control termoelectrónico 1.3. Sistemas de control electro neumático y sistemas de control electrohidráulico 1.4. Sistemas de control mixtos			AULA	
	2. MANDO Y REGULACIÓN DE VELOCIDAD EN MOTORES ELÉCTRICOS 2.1. Diseño e interpretación de esquemas de automatismos eléctricos 2.2. Sistemas de arranque de motores según su potencia 2.3. Formas de frenado de motores eléctricos 2.4. Inversión de giro 2.5. Accionamiento temporizado de motores trifásicos 2.6. Arranques sucesivos de motores trifásicos 2.7. Regulación automática de la velocidad de un motor 2.8. Sistemas complejos de control automático de motores			AULA	
	3. SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE CONTROL INDUSTRIAL 3.1. Variación de velocidad de máquinas eléctricas de CD y CA 3.2. Controladores PID 3.3. Sistemas de control mediante sensores 3.4. Sistemas de conteo de control electrónico 3.5. El variador de frecuencia: clases tipos y características 3.6. Procesadores electrónicos de funciones			AULA	
	4. SISTEMA DE CONTROL POR RELÉ PROGRAMABLES 4.1. Clasificación y estructura de los lenguajes de programación 4.2. Software de simulación de circuitos 4.3. Realización de automatismos básicos 4.4. Ejercicios de aplicación 4.5. Programación de temporizadores: ejercicios de aplicación. 4.6. Programación de contadores: ejercicios de aplicación 4.7. Programación de funciones especiales: ejercicios de aplicación			AULA	
	I. LABORATORIO Laboratorio 1. Circuitos básicos de control de motores Laboratorio 2. Arranque de motor monofásico Laboratorio 3. Arranque de motor trifásico Laboratorio 4. Arranque estrella – delta Laboratorio 5. Arranque por autotransformador Laboratorio 6. Arranque de varios motores Laboratorio 7. Aplicación en un ascensor por relés Laboratorio 8. Arranque de un ascensor por compuertas lógicas. Laboratorio 9. Arranque por micro controlador logo Laboratorio 10. Arranque por arrancadores suaves Laboratorio 11. Arranque por variadores de frecuencia			AULA – LABORATORIO	
BIBLIOGRAFÍA	- Suñol, I. (1986). <i>Automatismos eléctricos industriales</i>. Oruro: Editorial Lilial. - Harper, G. E. (2002). <i>Control de motores eléctricos</i>. México: Editorial Limusa S.A. - Ubiento, P. E Ibáñez, P. (1995). <i>Diseño básico de automatismos eléctricos</i>. Ediciones Paraninfo S.A.				

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	CUARTO SEMESTRE	CENTRALES ELÉCTRICAS	CEE – 400	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN GENERAL DE CENTRALES ELÉCTRICAS 2. EFICIENCIA ENERGÉTICA 3. PROYECCIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA 4. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS 5. CENTRALES TERMOELÉCTRICAS 6. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED 7. MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA 8. GENERADOR SÍNCRONO, GRUPOS ELECTRÓGENOS PARA CENTRALES ELÉCTRICAS Y SU MANTENIMIENTO I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN GENERAL DE CENTRALES ELÉCTRICAS			AULA	
	1.1. Consideraciones y definiciones 1.2. Clasificación de centrales eléctricas de acuerdo con el combustible que utilizan (centrales a vapor, centrales a gas, centrales a diésel, centrales nucleares y centrales hidráulicas) y la función que cumplen (centrales de base, centrales de punta y centrales de reserva) 1.3. Gráficas carga vs. Tiempo			AULA	
	2. EFICIENCIA ENERGÉTICA			AULA	
	2.1. Fundamentos de la eficiencia energética 2.2. Análisis y gestión del consumo energético 2.3. Tecnología para la eficiencia energética 2.4. Transporte y movilidad sostenible 2.5. Energía y medioambiente			AULA	
	3. PROYECCIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA			AULA	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	3.1. Características de la demanda energética 3.2. Potencia instalada y determinación de factores 3.3. Determinación de la oferta energética 3.4. Determinación del caudal transportado 3.5. Caudal mínimo y de crecida 3.6. Determinación del caudal de diseño			AULA	
	4. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS			AULA	
	4.1. Centrales de pasada (agua fluyente), centrales de agua embalsada en función de la situación del río o embalse, y centrales de alta presión 4.2. Elementos de una central hidroeléctrica: sala de máquinas 4.3. Aprovechamiento de ríos y afluentes, y altura de salto aprovechable 4.4. Potencia del salto de agua, y turbinas de acción y de reacción 4.5. Cavitación y reguladores de velocidad (gobernadores)			AULA	
	5. CENTRALES TERMOELÉCTRICAS			AULA	
	5.1. Fundamentos de los sistemas térmicos 5.2. Centrales térmicas convencionales y turbinas de vapor 5.3. Turbinas de gas 5.4. Centrales térmicas de ciclo combinado			AULA	
	6. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED			AULA	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	6.1. Emplazamiento 6.2. Energía (Wh) 6.3. Producción de Energía (Wh) 6.4. Potencia Fotovoltaica 6.4.1. Selección del módulo fotovoltaico 6.4.2. Número de módulos fotovoltaicos 6.5. Inversor 6.6. Arreglo fotovoltaico 6.6.1. Parámetros Eléctricos del Arreglo fotovoltaico 6.7 Corrección por temperatura			AULA	

6.7.1. Temperatura de operación de la celda fotovoltaica 6.7.2. Corrección de magnitudes eléctricas del módulo fotovoltaico 6.8. Conductor fotovoltaico 6.8.1. Ampacidad del conductor fotovoltaico 6.8.2. Selección de la sección del conductor fotovoltaico 6.8.3. Corrección de la ampacidad del conductor fotovoltaico 6.8.4. Caída de tensión del conductor fotovoltaico 6.9. Protecciones eléctricas del arreglo fotovoltaico 6.10. Canalización de Conductores CC del arreglo fotovoltaico 6.11. Conductor de potencia de salida del inversor 6.11.1. Corrección de ampacidad del conductor de salida de potencia CA 6.11.2. Caída de tensión del conductor de potencia de salida CA 6.11.3. Protecciones eléctricas de la salida de potencia CA del Inversor 6.11.4. Canalización de conductores de potencia de salida AC 6.12. Resumen del proyecto	AULA
7. MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA 7.1. Mantenimiento del sistema fotovoltaico conectado a la red 7.2. Mantenimiento preventivo 7.2.1. Módulo fotovoltaico 7.2.2. Arreglo fotovoltaico 7.2.3. Inversor 7.2.4. Protecciones eléctricas 7.2.5. Conductores eléctricos 7.3. Mantenimiento correctivo 7.4. Buenas y malas prácticas en sistemas fotovoltaicos 7.5. Conectados a la red	AULA – LABORATORIO
8. GENERADOR SÍNCRONO, GRUPOS ELECTRÓGENOS PARA CENTRALES ELÉCTRICAS Y SU MANTENIMIENTO 8.1. Características, momento de inercia y tipos de excitatrices del generador síncrono 8.2. Definición del grupo electrógeno 8.3. Sistema y componentes del grupo electrógeno 8.4. Consideraciones generales de selección 8.5. Criterios de selección 8.6. Criterios de estimación de potencia 8.7. Reguladores automáticos de voltaje (RAV) y operación en paralelo de centrales eléctricas: funcionamiento, maniobra, reparto de carga y mantenimiento del grupo electrógeno	AULA – LABORATORIO
I. LABORATORIOS: Laboratorio 1. Operación de un generador síncrono trifásico Laboratorio 2. Regulación de voltaje y frecuencia de un generador síncrono trifásico Laboratorio 3. Sincronización de un generador síncrono trifásico a la red Laboratorio 4. Conexiones del generador síncrono en delta y estrella Laboratorio 5. Funcionamiento del generador en vacío y carga Laboratorio 6. Operación del grupo electrógeno Laboratorio 7. Mantenimiento preventivo del grupo electrógeno Laboratorio 8. Operación del motor impulsor (motor primo) diésel Laboratorio 9. Sincronización de un grupo electrógeno a la red Laboratorio 10. Operación de una turbina Pelton Laboratorio 11. Operación de una turbina Francis Laboratorio 12. Operación de una turbina Kaplan	AULA – LABORATORIO

- Sobrevila, M. A. (1975). **Conversión industrial de la energía eléctrica**. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Encinas, M. P. (1975). **Turbomáquinas hidráulicas: Principios fundamentales**. Editorial Limusa S.A.
- Happoldt, H. (1971). **Centrales y redes eléctricas**. Barcelona: Labor S.A.
- Aguilera, J. y Hontoria, L. (s.f.). **Dimensionado de sistemas fotovoltaicos autónomos**. <https://manuelberaun.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/12/dimensionado-de-sfv-autonomos.pdf>
- Doyoucity. (s.f.). **Cómo hacer una carta solar**. <http://www.doyoucity.com/proyectos/entrada/2118>
- Duffie, J. A., Beckman, W. A. y Blair, N. (2020). **Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics And Wind** (5.ª ed.). Wiley. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119540328>
- Ministerio de Energía. (s.f.). **Buenas y malas prácticas**. Gobierno de Chile. <https://generaciondistribuida.minenergia.cl/sites/default/files/documentos/actualizacion20del20rgr20nb002-2017.pdf>
- NABCEP. (2018). **NABCEP Certification Handbook. North American Board of Certified Energy Practitioners**. <https://www.nabcep.org/wp-content/uploads/2018/02/NABCEP-Certification-Handbook-V2018.compressed.pdf>
- Smets, A., Jäger, K., Isabella, O., van Swaaij, R. y Zeman, M. (2016). **Solar Energy: The Physics and Engineering of Photovoltaic Conversion, Technologies and Systems**. <https://www.amazon.com/-/es/Arno-Smets-ebook/dp/B0198VHPHM/>
- Solar Energy International. (2019). **Fotovoltaica: Manual de diseño e instalación. Una panorámica de la energía fotovoltaica** (Edición condensada). <https://www.solarenergy.org/wp-content/uploads/2019/11/Fotovoltaica-Condensed.pdf>
- Vega-Carranza, K., Piedra-Segura, J. F. y Richmond-Navarro, G. (2019). **Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos mediante una interfaz gráfica**. *Revista Tecnología en Marcha*, 32(3), 66–78. <https://doi.org/10.18845/tm.v32i3.4480>

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	CUARTO SEMESTRE	MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LABORATORIO Y TALLER III	MLT – 400	8
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS MÁQUINAS SÍNCRONAS Y ASÍNCRONAS TRIFÁSICAS 2. MÁQUINAS SINCRONAS TRIFÁSICAS 3. MÁQUINAS ASINCRONAS DE INDUCCIÓN I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS MÁQUINAS SÍNCRONAS Y ASÍNCRONAS TRIFÁSICAS 1.1. Introducción 1.2. Conceptos básicos 1.3. Clasificación de las máquinas eléctricas de CA 1.4. Características constructivas			AULA	
	2. MÁQUINAS SINCRONICAS TRIFÁSICAS 2.1. F.E.M. inducida en el bobinado 2.2. Circuito equivalente, características en vacío y corto circuito			AULA	
	3. MÁQUINAS ASINCRONAS DE INDUCCION 3.1. Concepto y principio de funcionamiento del motor, en vacío y con carga. 3.2. Circuito equivalente, determinación de los parámetros de circuito equivalente. 3.3. Balance de potencias, curva de características, ensayo en vacío y corto circuito.			AULA	
	I. LABORATORIO Laboratorio 1. Característica del alternador de vacío Laboratorio 2. Característica del alternador en corto circuito Laboratorio 3. Característica del alternador de carga Laboratorio 4. Característica del motor síncrono y asíncrono en vacío Laboratorio 5. Característica del motor síncrono y asíncrono con carga resistiva, inductiva y capacitiva Laboratorio 6. Característica de vacío del generador Laboratorio 7. Prueba del aislamiento de un motor trifásico con Megger Laboratorio 8. Conexión estrella-delta y delta-estrella en motores trifásicos para diferentes tensiones			AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO AULA – LABORATORIO	
	TALLERES				
	PRÁCTICA 1. DIAGNÓSTICO Y DETECCIÓN DE FALLAS EN UN MOTOR TRIFÁSICO 1.1. Técnicas y metodologías de detección de fallas eléctricas y mecánicas 1.2. Técnicas y metodologías de detección de fallas eléctricas y mecánicas 1.3. Localización de contactos a masa 1.4. Localización de cortocircuitos en devanados 1.5. Localización de continuidad eléctrica y detección de desgastes mecánicos			AULA – TALLER	
	PRÁCTICA 2. TÉCNICAS DE REBOBINADO DE MOTORES TRIFÁSICOS 2.1. Obtención de datos técnicos para el rebobinado 2.2. Medición de números de conductor para bobinados 2.3. Extracción de devanados 2.4. Exploración de los devanados 2.5. Preparación de moldes para rebobinado 2.6. Preparación de materiales aislantes			AULA – TALLER	

	PRÁCTICA 3. TIPOS DE BOBINAS Y CONEXIONES 3.1. Obtención del circuito del devanado 3.2. Obtención del número de espiras y número de conductor de cobre 3.3. Rebobinado del devanado de trifásico 3.4. Conexiones del devanado de trifásico	AULA – TALLER
	PRÁCTICA 4. CÁLCULO Y DIBUJO PANORÁMICO DEL MOTOR TRIFÁSICO 4.1. Cambio de voltaje de régimen 4.2. Cambio del número de espiras del devanado 4.3. Cambio del número de conductor del devanado de trifásico	AULA – TALLER
	PRÁCTICA 5. CÁLCULOS EN VACÍO TOMANDO LOS DATOS CONSTRUCTIVOS DEL MOTOR 5.1. Pruebas de velocidad de régimen 5.2. Cambio de velocidades de régimen 5.3. Cambio de sentido de giro	AULA – TALLER
	PRÁCTICA 6. CAMBIO DE CARACTERÍSTICAS DEL DEVANADO DEL MOTOR TRIFÁSICO 6.1. Cambio de voltaje de régimen 6.2. Cambio del número de espiras del devanado de trabajo y arranque	AULA – TALLER
	PRÁCTICA 7. PRUEBAS, MEDICIONES Y AJUSTES ELECTROMECAÑICOS 7.1. Pruebas de velocidad de régimen 7.2. Cambio de velocidades del régimen 7.3. Cambio de sentido de giro	AULA – TALLER
BIBLIOGRAFÍA	• Kosow, I. L. (2021). <i>Control de máquinas eléctricas</i>. Editorial Reverté S.A. • Chapman, S. J. (1987). <i>Máquinas eléctricas</i>. Mc Graw-Hill Interamericana S.A. • Roldan, V. J. (1993). <i>Motores eléctricos, Variación de Velocidad</i>". Editorial Paraninfo S.A. • Mora, J. F. (2008). <i>Máquinas eléctricas</i> (Vol. 5). McGraw-Hill.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	CUARTO SEMESTRE	ELECTRÓNICA DIGITAL	ELD – 400	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DIGITALES 2. SISTEMAS NUMÉRICOS 3. ALGEBRA DE BOOLE 4. SISTEMAS LÓGICOS COMBINACIONALES 5. SISTEMAS COMBINACIONALES MODULARES 6. SISTEMAS SECUENCIALES 7. COMPONENTES DE LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA I. LABORATORIO				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DIGITALES 1.1. Generalidades: magnitudes analógicas y digitales, y el dígito binario 1.2. Niveles lógicos, ruido, la señal de reloj (CLK) y el cronograma 1.3. Circuitos integrados: tecnología de los CI y escalas de integración 1.4. Operaciones lógicas básicas y circuitos MSI (contadores, codificadores y decodificadores) 1.5. Aplicación en un sistema digital			AULA	
	2. SISTEMAS NUMÉRICOS 2.1. Introducción y sistemas numéricos (decimal, binario, octal y hexadecimal) 2.2. Conversiones entre sistemas numéricos (decimal, binario, octal y hexadecimal) 2.3. Adición y sustracción binaria 2.4. Resta en complemento a 2 2.5. Códigos binarios (alfanuméricos, ASCII y binario natural) y otros códigos			AULA – LABORATORIO	
	3. ALGEBRA DE BOOLE 3.1. Introducción, propiedades, leyes y teoremas 3.2. Simplificación de funciones lógicas, compuertas lógicas, tv y simbología 3.3. Circuitos lógicos a partir de funciones algebraicas y viceversa 3.4. Análisis de circuitos combinacionales 3.5. Simulación de circuitos combinacionales en Proteus			AULA – LABORATORIO	
	4. SISTEMAS LÓGICOS COMBINACIONALES 4.1. Términos canónicos, funciones canónicas, representación decimal y conversión 4.2. Minterms, maxterms y obtención de funciones a partir de la tv 4.3. Diseño de sistemas combinacionales 4.4. Simplificación de funciones mediante el método de mapas de Karnaugh 4.5. Construcción y llenado de mapas con ejemplos prácticos 4.6. Otros métodos de simplificación 4.7. Simulación			AULA – LABORATORIO	
	5. SISTEMAS COMBINACIONALES MODULARES 5.1. El codificador (binario con y sin prioridad, y decimal a BCD) y el teclado digital 5.2. El decodificador (no excitador y excitador de BCD a 7 segmentos) 5.3. Contador decimal con decodificador y display de 7 segmentos con ejemplos prácticos 5.4. Multiplexores y demultiplexores 5.5. Comparadores y circuitos aritméticos 5.6. Simulación			AULA – LABORATORIO	
	6. SISTEMAS SECUENCIALES 6.1. Circuitos secuenciales asíncronos y síncronos			AULA – LABORATORIO	

- 6.2. Biestables síncronos R-S, J-K y Tipo D
- 6.3. Registros de desplazamiento y contadores
- 6.4. Diseño e implementación de circuitos digitales
- 6.5. Simulación

7. COMPONENTES DE LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA

- 7.1. Introducción
- 7.2. Diodos de potencia
- 7.3. Estructura básica
- 7.4. Características I-V
- 7.5. Control del límite de la zona de degradación
- 7.6. Modulación de conductividad
- 7.7. Características dinámicas del diodo de potencia
 - 7.7.1. Transitorio de encendido
 - 7.7.2. Recuperación directa
 - 7.7.3. Transitorio de apagado
 - 7.7.4. Características dinámicas del diodo de potencia
 - 7.7.5. Transitorio de encendido
 - 7.7.6. Recuperación directa
 - 7.7.7. Transitorio de apagado
 - 7.7.8. Recuperación inversa
- 7.8. Características estáticas del diodo de potencia
 - 7.8.1. Modelos estáticos del diodo
 - 7.8.2. Diodo en estado de bloqueo
 - 7.8.3. Diodo en estado de conducción
 - 7.8.4. Pérdidas de estado activo
- 7.9. Tipos de diodos de potencia
 - 7.9.1. Diodos de propósito general
 - 7.9.2. Diodos de recuperación rápida
 - 7.9.3. Diodos Schottky
- 7.10. Asociación de semiconductores
 - 7.10.1. Diodos conectados en serie
 - 7.10.2. Diodos conectados en paralelo
- 7.11. Transistor de unión bipolar (BJT)
 - 7.11.1. Estructuras verticales de transistores de potencia BJT
 - 7.11.2. Características I-V del BJT
 - 7.11.3. Física de operación del BJT
 - 7.11.4. Ruptura secundaria del BJT
 - 7.11.5. Cuasi saturación del BJT
 - 7.11.6. Tensiones de ruptura del BJT
 - 7.11.7. Transistor BJT en corte y en saturación
 - 7.11.8. Características en estado permanente del BJT
 - 7.11.9. Características de conmutación del BJT
 - 7.11.10. Áreas de operación segura del BJT
- 7.12. Mosfet de potencia
 - 7.12.1. Estructura básica del Mosfet
 - 7.12.2. Característica I-V del Mosfet
 - 7.12.3. Física de operación del Mosfet
 - 7.12.4. Modelos de circuitos Mosfet
 - 7.12.5. Tensión de ruptura del Mosfet
 - 7.12.6. Características dinámicas del Mosfet
 - 7.12.6.1. Conmutación del Mosfet con carga resistiva
- 7.13. Transistor bipolar de compuerta aislada IGBT
 - 7.13.1. Estructura básica del IGBT
 - 7.13.2. Características I-V del IGBT
 - 7.13.3. Operación en estado de bloqueo del IGBT

I. LABORATORIO

- Laboratorio 1. Construcción de un probador de circuitos digitales empleando componentes electrónicos para su uso en las siguientes prácticas
- Laboratorio 2. Compuertas lógicas y clock automático: demostración práctica de su funcionamiento
- Laboratorio 3. Montaje de circuitos convencionales
- Laboratorio 4. Análisis y montaje de circuitos digitales: demostración práctica del funcionamiento de circuitos combinacionales

AULA – LABORATORIO

	Laboratorio 5. Demostración práctica del funcionamiento de circuitos combinacionales empleando el método de simplificación por Karnaugh. Laboratorio 6. Codificadores y decodificadores biestables: demostración práctica del funcionamiento de circuitos modulares con codificadores y decodificadores Laboratorio 7. Montaje de circuitos secuenciales Laboratorio 8. Diseño de circuitos Laboratorio 9. Aplicación de circuitos	AULA – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Angulo, J. M. (1991). Electrónica digital moderna. Editorial: Paraninfo S.A. • Tocci R. J. y Widmer, N. S. (2003). Sistemas digitales: Principios y aplicaciones. Editorial: Pearson Educación. • Meyer, J. (1994) Analysis and Design of Analog. I.C. • Faulkenberry, L. M. (1990). Introducción a los amplificadores operacionales con aplicaciones lineales y digitales. Prentice Hall. • Coughlin, R. F. y Driscoll, F. F. (1991). Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits (4.ª ed.). Prentice Hall. • Malvino, A. P. (1991). Principios de electrónica (4.ª ed.). McGraw-Hill. • Horenstein, M. N. (1990). Microelectronic Circuits and Devices. Prentice-Hall. • Millman, J. y Grabel, A. (1987). Microelectrónica (2.ª ed.). McGraw-Hill. • Rashid, M. H. (2015). Electrónica de potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones (4.ª ed.; R. Navarro Salas, trad.). Pearson Educación. • Treviño, M. A. D. V. (2017). Ing. José Raúl Olmedo Viveros (Tesis de doctorado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla). • Floyd, T. L. (2000). Fundamentos de sistemas digitales (7.ª ed.). Prentice Hall.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	CUARTO SEMESTRE	ENERGIAS ALTERNATIVAS II	ENA - 400	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO EÓLICO 2. OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS DE VIENTO 3. EL RECURSO EÓLICO 4. TECNOLOGÍA DE AEROGENERADORES 5. EL PARQUE EÓLICO I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO EÓLICO 1.1. Introducción 1.2. El viento 1.3. Vientos globales 1.4. Vientos locales 1.5. Potencia eólica disponible 1.6. Potencia eólica aprovechable			AULA	
	2. OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS DE VIENTO 2.1. Parámetros representativos del potencial eólico 2.2. Toma de medidas 2.3. Tratamiento de datos eólicos 2.4. Evaluación de la energía producida			AULA	
	3. EL RECURSO EÓLICO 3.1. Potencia eólica disponible 3.2. Potencia eólica aprovechable 3.3. Rendimiento coeficiente de potencia 3.4. Coeficiente de la fuerza de arrastre 3.5. Coeficiente de la fuerza de sustentación 3.6. Coeficiente de momento o par 3.7. Relación de relación velocidades TSR			AULA	
	4. TECNOLOGÍA DE AEROGENERADORES 4.1. Parámetros de un aerogenerador 4.2. Clasificación de aerogeneradores 4.3. Funcionamiento de los aerogeneradores 4.4. Curvas características de los aerogeneradores 4.5. Componentes mecánicos y eléctricos 4.6. Sistema de control			AULA	
	5. EL PARQUE EÓLICO 5.1. Mayor abundancia y recursos eólicos 5.2. Menor rugosidad y turbulencia 5.3. Ubicación del parque 5.4. Ubicación de los aerogeneradores 5.5. Impacto medio – ambiental			AULA	
	I. LABORATORIOS 1. Medición de la densidad del aire 2. El anemómetro y la veleta 3. Velocidad periférica de las palas del rotor 4. Medición del coeficiente de potencia 5. Distribución de Weibull 6. Determinación del límite de Beltz 7. Prueba de aerogenerador en vacío 8. Prueba de aerogenerador con carga 9. Prueba de aerogenerador en corto circuito 10. Prueba del sistema de control			AULA – LABORATORIO	
BIBLIOGRAFÍA	- Burton, T., Sharpe D., Jenkins N. y Bossanyi E. (2001). Wind Energy Handbook. Editorial: John Wiley & Sons. - Castro, M., Sánchez, C. y Cruz, I. (2001). Energía eólica. Editorial: John Wiley & Sons. - Freris, L. L. (1990). Wind Energy Conversion Systems. Universidad de Michigan: Prentice Hall. - Gasch, R. y Twele, J. (2011). Plantas eólicas: Fundamentos, diseño, construcción y operación. Editorial: Springer Science & Business Media.				

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	CUARTO SEMESTRE	SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	SIR – 400	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. INTRODUCCIÓN A LA REFRIGERACIÓN. 2. PRINCIPIOS FÍSICOS Y TERMODINÁMICO 3. REFRIGERANTES ACEITES Y FILTRO 4. COMPRESORES 5. EVAPORADORES Y CONDENSADORES I. LABORATORIO				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. INTRODUCCIÓN A LA REFRIGERACIÓN 1.1. La refrigeración a través de los años 1.2. Usos modernos de la refrigeración 1.3. Aplicaciones industriales de la refrigeración			AULA	
	2. PRINCIPIOS FÍSICOS Y TERMODINÁMICO 2.1. Estados de la materia 2.2. Movimiento molecular 2.3. Cambio de estado 2.4. Medidas 2.5. Intensidad de calor 2.6. Conversión de temperatura 2.7. Cantidad de calor 2.8. Primera ley de termodinámica 2.9. Calor específico 2.10. Calor sensible 2.11. Calor latente 2.12. Segunda ley de la termodinámica 2.13. Conducción y convección 2.14. Radiación 2.15. Presión: tipos de presión			AULA	
	3. REFRIGERANTES ACEITES Y FILTRO 3.1. Definición del refrigerante y objetivo 3.2. Clasificación de los refrigerantes 3.3. Comparación termodinámica del refrigerante 3.4. Conductividad térmica y la viscosidad de los refrigerantes 3.5. La capa de ozono y el efecto invernadero 3.6. Seguridad de los refrigerantes: detección de fugas 3.7. Objetivo del lubricante y tipos de aceite 3.8. Propiedades de los lubricantes 3.9. Objetivo del filtro 3.10. Tipos de filtro 3.11. Selección de los filtros			AULA	
	4. COMPRESORES 4.1. Introducción 4.2. Tipos de compresores alternativos 4.3. Compresores herméticamente cerrados 4.4. Funcionamiento de un compresor ideal 4.5. Potencia necesaria 4.6. Capacidad de refrigeración 4.7. Potencia y caudal en volumen por tonelada			AULA	
	5. EVAPORADORES Y CONDENSADORES 5.1. Función del evaporador 5.2. Tipos de evaporadores 5.2.1. Evaporador de circulación natural 5.2.2. Evaporador inundado 5.3. Enfriadores de líquido			AULA	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	5.4. Humedad y su relación con los evaporadores 5.5. Evaporadores con escarcha 5.6. Evaporadores sin escarcha 5.7. Métodos de descongelamiento de los evaporadores 5.8. Función del condensador 5.9. Tipos de condensadores 5.9.1. Condensadores enfriados por aire 5.9.2. Condensadores enfriados por agua 5.9.3. Condensadores evaporantes 5.10. Gases incondensables I. LABORATORIOS 1. Herramientas y seguridad industrial 2. Ciclo de refrigeración real 3. Compresores 4. Soldadura de tuberías de cobre 5. Circuito eléctrico del sistema de refrigeración 6. Componentes de arranque 7. Evacuación y detección de fugas 8. Carga de gas refrigerante	AULA – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Hernandez, G. E. (2005). <i>Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración</i>. Editorial: Limusa S. A. • Soto, N. (2013). <i>Mantenimiento y reparación de equipos de refrigeración domestica</i>. Cochabamba: Talleres gráficos Kipus. • Hernández, J. (2009). <i>Manual de refrigeración doméstica</i>. Editorial: Tillas. • Franco, J. M. (2006). <i>Manual de refrigeración</i>. Editorial: Reverté. • Havrella, R. A. (1988). <i>Fundamentos de calefacción, ventilación y aire acondicionado</i>. Editorial: McGraw-Hill Interamericana. • Thompson, (2005). <i>Manual de refrigeración</i> (Tomos I, II, III). Editorial Paraninfo S.A.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	CUARTO SEMESTRE	EMPRENDIMIENTO PRODUCTIVO II	EMP – 400	2
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	1. ELEVATOR PITCH 2. HABILIDADES DE UN EMPRENDEDOR 3. FORMALIZACIÓN DEL NEGOCIO 4. LEAN STARTUP 5. MODELO DE NEGOCIO CANVAS 6. PLAN DE NEGOCIOS 7. EJERCICIOS Y DINÁMICAS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. ELEVATOR PITCH 1.1. Definiciones 1.2. Características 1.3. Beneficios 1.4. Importancia 1.5. Preguntas para elaborar un <i>elevator pitch</i> adecuado 1.6. Proceso			AULA	
	2. HABILIDADES DE UN EMPRENDEDOR 2.1. Definición 2.2. Tipo de habilidades 2.3. Habilidades blandas sostenibles 2.4. Principales habilidades con las que un emprendedor debe contar 2.5. Perfil del emprendedor verde			AULA	
	3. FORMALIZACIÓN DEL NEGOCIO 3.1. SEPREC 3.2. Servicio Nacional de Impuestos 3.3. Gestora Pública de Seguridad de Largo Plazo 3.4. Licencia de funcionamiento 3.5. SENASAG 3.6. Ministerio de Trabajo y Previsión Social 3.7. Caja Nacional de Salud y afines.			AULA	
	4. LEAN STARTUP 4.1. Conceptos clave 4.2. Fases del ciclo del aprendizaje <i>lean startup</i> 4.3. Preguntas clave, ejemplos y otros			AULA	
	5. MODELO DE NEGOCIO CANVAS 5.1. Bloques del modelo de negocio Canvas 5.2. Ejemplo de aplicación del modelo de negocio Canvas, de acuerdo a la carrera. 5.3. Preguntas clave para el llenado del modelo de negocio Canvas			AULA	
	6. PLAN DE NEGOCIOS 6.1. Para qué sirve un plan de negocios 6.2. Objetivos del plan de negocios 6.3. Estructura mínima del plan de negocios 6.4. Preguntas de apoyo, ejemplos y otros			AULA	
	7. EJERCICIOS Y DINÁMICAS 7.1. Análisis de contexto 7.2. Identificación de problemas y necesidades 7.3. Ejercicios de segmentación 7.4. Investigación de mercados 7.5. Ejercicio: tipo de innovación 7.6. Ejercicios de innovación y creatividad 7.7. Dinámica SCAMPER 7.8. Cálculo de la depreciación			AULA	

	7.9. Identificación y clasificación de costos 7.10. Identificación de punto de equilibrio 7.11. Fijación de precios 7.12. Indicadores de rentabilidad 7.13. Ejercicios de análisis financiero 7.14. Dinámica de creación de valor 7.15. Dinámica del modelo Canvas 7.16. Plan de negocios	
BIBLIOGRAFÍA	• Cuervo, A., Ribeiro, D., & Roig, S. (2007). <i>Emprendimiento: Fundamentos y casos prácticos</i>. Thomson. • De La Fuente, I., & Cardona, M. (2018). <i>Emprendimiento: De la idea a la acción</i>. McGraw-Hill Interamericana. • Drucker, P. F. (2002). <i>La innovación y el empresario innovador: La práctica y los principios</i>. Editorial Apóstrofe. • González, J. A., & Guzmán, V. (2014). <i>Desarrollo de un plan de negocio: Guía para emprendedores</i>. ESIC Editorial. • Ministerio de Educación. (2023). <i>Texto de aprendizaje de la asignatura de emprendimiento productivo</i> (1ra Edición). Editorial Ideas Graficas Print. • Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural. (2025). <i>Guía de economía circular</i>. Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia. • Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). <i>Generación de modelos de negocio: Un manual para visionarios, revolucionarios y retadores</i>. Editorial Deusto. • Vallejo, G. (2015). <i>Innovación y emprendimiento: Claves para el éxito empresarial</i>. Editorial Díaz de Santos.	

 f) Quinto semestre

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	QUINTO SEMESTRE	CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES	CLP - 500	6
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. INTRODUCCIÓN A LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES 2. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN 3. INSTRUCCIONES BÁSICAS 4. TEMPORIZADORES Y CONTADORES 5. INSTRUCCIONES DE COMPARACIÓN Y FUNCIONES MATEMÁTICAS 6. ESCALADO DE SEÑALES ANALÓGICAS I. LABORATORIOS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA				
	1. INTRODUCCIÓN A LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES 1.1. Generalidades y definiciones 1.2. Clases, tipos y características 1.3. Arquitectura interna del PLC 1.4. Tipo de datos, valores y dimensión 1.5. Conexión y montaje del PLC			AULA	
	2. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN 2.1. Lenguajes de programación 2.2. Entorno de programación 2.3. Entorno de programación HMI 2.4. Protocolo de comunicación ethernet 2.4.1. Procedimientos y condiciones de comunicación			AULA	
	3. INSTRUCCIONES BÁSICAS 3.1. Programación de PLC con instrucciones a nivel de bits, entradas y salidas (I/O) y elaboración e interpretación de diagramas de tiempos 3.2. Programación básica de HMI: etiquetas (tags) de entradas y salidas 3.3. Instrucciones de bits internos (marcas %M), arranque de sistema y direccionamiento 3.4. Instrucciones de biestables (Set/Reset) y su direccionamiento 3.5. Instrucciones de detección de flancos de subida y bajada (P/N) 3.6. Entornos de simulación de PLCs 3.7. Procedimiento para la simulación y vista online			AULA	
	4. TEMPORIZADORES Y CONTADORES 4.1. Temporizadores TP, TON, TOF y TONR 4.2. Aplicaciones de los temporizadores en el control de semáforos, análisis de diagramas de tiempo y simulación 4.3. Activación de las marcas de ciclo como oscilador de periodos constantes 4.4. Contadores CTU, CTD y CTUD 4.5. Aplicación de los contadores en cintas transportadoras			AULA	
	5. INSTRUCCIONES DE COMPARACIÓN Y FUNCIONES MATEMÁTICAS 5.1. Comparadores (=, <>, >=, <=, >, <) 5.2. Funciones de rango: IN_RANGE y OUT_RANGE 5.3. Funciones aritméticas: ADD, SUB, MUL y DIV			AULA - LABORATORIO	
6. ESCALADO DE SEÑALES ANALÓGICAS 6.1. Normalización de parámetros NORM X 6.2. Escalado de datos SCALE X			AULA - LABORATORIO		

CONTENIDOS ANALÍTICOS	I. LABORATORIOS Laboratorio 1. Reconocimiento y registro de datos de PLCs y terminales HMI Laboratorio 2. Control de inversión de giro de motor trifásico Laboratorio 3. Arranque estrella triángulo Laboratorio 4. Control de sucesión de 3 motores con accionamiento de sus protecciones Laboratorio 5. Control de inversión de giro y secuencia de motores utilizando bits internos y biestables Laboratorio 6. Control de puerta de garaje tipo cortina Laboratorio 7. Control de semáforos de dos vías y pasos peatonales con visualización HMI Laboratorio 8. Contador como temporizador para el control de semáforos Laboratorio 9. Control de mezclador de fluidos con agitador Laboratorio 10. Control de semáforos con temporizadores y comparadores Laboratorio 11. Control de parqueos de vehículos Laboratorio 12. Control de montacarga de 3 niveles Laboratorio 13. Manejo y escalado de señales analógicas	
BIBLIOGRAFÍA	• Aceitón, J. E. M. (2020). <i>El IoT-PLC: una nueva generación de controladores lógicos programables para la industria 4.0</i> (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile). • Charria, O. (2023). <i>Fundamentos de controladores lógicos programables y programación de lógica escalera</i>. Editorial Latin Tech Inc. • Ordóñez, S. D. (2022). <i>Controladores lógicos programables PLC v1.0</i>. Editorial Académica Española. • Molina, C. D. A. y Cedeño, F. J. (2019). <i>Módulo con controladores lógicos programables para la enseñanza-aprendizaje de electrónica</i>. Editorial Área de Innovación y Desarrollo (3Ciencias). • Vásquez, S. R. D. (2010). <i>Control lógico programable</i>. Editorial ITM. • Velázquez Quijada, G. M. (2018). <i>Mejoramiento en la efectividad total del equipo en prensas con la implementación de controlador lógico programable</i> (Tesis de licenciatura, Universidad de Sonora). • Cherta, F. (2019). <i>Automatización con GRAFCET y autómatas programables: Problemas resueltos</i>. Editorial Ra-Ma.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	QUINTO SEMESTRE	REDES DE DISTRIBUCIÓN	RED- 500	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. REDES DE DISTRIBUCIÓN 2. REDES COMPACTAS 3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA 4. CÁLCULO ELÉCTRICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN 5. CÁLCULO MECÁNICO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS 6. PUESTA A TIERRA PARA PUESTOS DE TRANSFORMACIÓN AéREA 7. PROGRAMAS DE DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS 8. TRABAJOS EN ALTURA EN REDES DE MEDIA TENSIÓN I. TALLERES				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA				
	1. REDES DE DISTRIBUCIÓN				
	1.1. Clasificación de las redes de distribución por nivel de voltaje y tipo de construcción			ULA	
	1.2. Elementos que componen una red de distribución				
	1.3. Configuraciones de redes				
	1.4. Criterios de dimensionamiento de los alimentadores				
	1.5. Ejercicios de aplicación de cálculo de alimentadores				
	2. REDES COMPACTAS			AULA	
	2.1. Niveles de tensión				
	2.2. Normas bolivianas para la construcción de redes eléctricas				
	2.3. Estándares constructivos de red compacta			AULA	
	2.4. Materiales de ferretería en los estándares constructivos				
	3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA				
	3.1. Categoría residencial: categoría general y categoría industrial				
	3.2. Alumbrado público: total de usuarios			AULA	
	4. CÁLCULO ELÉCTRICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN				
	4.1. Cálculo de la resistencia, reactancia inductiva y reactancia capacitiva de una línea eléctrica				
	4.2. Cálculo eléctrico: criterio de la caída de tensión y las pérdidas de potencia			AULA	
	4.3. Ejercicios de aplicación				
	5. CÁLCULO MECÁNICO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS				
	5.1. Características de los materiales, solicitudes en las líneas y ecuaciones de cambio de estado			AULA	
	5.2. Cálculo mecánico de líneas y ejercicios de aplicación				
	6. PUESTAS A TIERRA PARA PUESTOS DE TRANSFORMACIÓN AéREA				
	6.1. Introducción, factores de la resistividad y características eléctricas				
	6.2. Montaje de transformadores y de elementos de maniobra y protección			AULA	
	6.3. Resistencia de puesta a tierra y ejercicios de aplicación				
	6.4. Estándares constructivos para puestos de transformación				
	7. PROGRAMAS EN DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS			AULA-TALLER	
	7.1. Manejo de DLTCAD, DIREDCAD y Google Earth				
	7.2. Configuración del programa con los estándares constructivos del distribuidor de energía eléctrica				
	8. TRABAJOS EN ALTURA EN REDES DE MEDIA TENSIÓN				
	8.1. Normativas para trabajos en altura				
	8.2. Equipos de protección personal (EPP)				
	8.3. Normativa de manejo de escaleras				

CONTENIDOS ANALÍTICOS	8.4. Técnicas de ascenso y descenso en los postes 8.5. Protocolos de rescate en escaleras y postes 8.6. Procedimiento en trabajos en redes de MT energizados o des energizados 8.7. Seguridad en trabajos en redes de MT energizados I. TALLERES: 1. PRÁCTICA E INTERPRETACIÓN DE PLANOS 1.1. Simbología, nomenclatura y formato de los planos 1.2. Planos georreferenciados: manejo del GPS y del distanciómetro 2. PRÁCTICA - MANEJO DE LOS ESTÁNDARES CONSTRUCTIVOS 2.1. Estándares constructivos utilizados en Bolivia 2.2. Niveles de tensión utilizados por las diferentes empresas distribuidoras de energía eléctrica 3. PRÁCTICA - MANEJO DE LAS TABLAS DE FLECHADO 3.1. Elaboración de tablas de flechado 3.2. Aplicación de las tablas de flechado 3.3. Aplicación de los métodos de flechado 4. PRÁCTICA - ACTIVIDADES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA 4.1. Replanteo y excavación de hoyos para postes y riendas 4.2. Instalación de anclas y riendas, armado de cabeceras y tendido y flechado de conductores 4.3. Armado de estructuras de paso, ángulo, etc. 4.4. Montaje de luminarias - pruebas de energización 5. PRÁCTICA: MEDICIÓN DE LAS PUESTAS A TIERRA 5.1. Métodos de medición de resistencia de tierra 5.2. Mejoramiento de una puesta a tierra 5.3. Soldadura exotérmica 6. PRÁCTICA: DISEÑO DE RED MT DLT CAD 6.1. Diseñar una red de ampliación 6.2. Diseñar una red nueva (área rural trifásica) 6.3. Impresión de los planos y hojas de estacado 7. PRÁCTICA: TRABAJOS EN LINEAS DE MEDIA TENSIÓN 7.1. Aplicación de las 5 reglas de oro 7.2. Manejo de herramientas de seccionamiento 7.3. Ascenso a los postes: madera, concreto y PRFV 7.4. Plantado de postes de media tensión y baja tensión 7.5. Montaje de puestos de transformación 7.6. Montaje de redes de baja tensión 7.7. Instalación de acometidas	AULA-TALLER AULA-TALLER AULA-TALLER AULA-TALLER AULA-TALLER AULA-TALLER AULA-TALLER
	BIBLIOGRAFÍA • Beatón González, D. J. (2016). <i>Análisis del comportamiento de la caída de tensión y pérdidas de potencia en el circuito de distribución secundario MB-64 del municipio Mayarí</i> (Trabajo de grado, Departamento de Eléctrica). • Enrique, R. A. S. (1991). <i>Transformadores de potencia, de medida y de protección</i>. Editorial Paraninfo. • Ramírez Castaño, S. (2004). <i>Redes de distribución de energía. Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación, Universidad Nacional de Colombia</i>. • Zorita-Lamadrid, Á. L., De la Rubia-Herrera, A., Duque-Pérez, Ó. y Moriño-Sotelo, D. (2020). <i>Corriente continua de media tensión (MVDC), un nuevo sistema para la gestión y operatividad de redes de distribución eléctrica</i>. DYNA, 95(1). • Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. (2014). <i>Manual de elaboración y evaluación de proyectos de electrificación rural</i>. Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Bolivia.	

BIBLIOGRAFÍA

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	QUINTO SEMESTRE	MAQUINAS ELÉCTRICAS LABORATORIO Y TALLER IV	MLT-500	8
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. EL TRANSFORMADOR, FORMAS CONSTRUCTIVAS Y FUNCIONAMIENTO 2. FUNCIONAMIENTO EN VACÍO Y CORTO CIRCUITO 3. FUNCIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR EN CARGA 4. FUNCIONAMIENTO EN PARALELO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 5. CONEXIONES TRIFÁSICAS 6. TRANSFORMADORES ESPECIALES LABORATORIOS PRÁCTICAS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA 1. EL TRANSFORMADOR, FORMAS CONSTRUCTIVAS Y FUNCIONAMIENTO 1.1. Clasificación: materiales activos y principio de funcionamiento 1.2. Primario y secundario: fuerza magnetomotriz 1.3. Ecuaciones de funcionamiento en valores fasoriales, circuito equivalente y circuito equivalente aproximado 1.4. Diagrama vectorial equivalente exacto y diagrama vectorial reducido			AULA	
	2. FUNCIONAMIENTO EN VACÍO Y CORTOCIRCUITO 2.1. Análisis de la onda de corriente de vacío 2.2. Relación de transformación y pérdidas en vacío 2.3. Pérdidas en cortocircuito y evaluación de parámetros			AULA	
	3. FUNCIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR EN CARGA 3.1. Definición, regulación y rendimiento de un transformador 3.2. Ejemplo de cálculo de regulación y rendimiento			AULA	
	4. FUNCIONAMIENTO EN PARALELO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 4.1. Condiciones, pruebas de polaridad y reparto de carga			AULA	
	5. CONEXIONES TRIFÁSICAS 5.1. Conexiones: estrella-estrella, delta-delta, delta-estrella y estrella-delta 5.2. Conexiones en delta abierto, potencia en bancos en V, balanceados y desbalanceados 5.3. Conexión en zig-zag y aplicaciones de las distintas conexiones 5.4. Índice horario y paralelo de transformadores trifásicos			AULA	
	6. TRANSFORMADORES ESPECIALES 6.1. Autotransformadores y transformadores de tres arrollamientos por fase 6.1.1. Modelo circuital 6.2. Transformadores con núcleo amorfo			AULA	
	LABORATORIOS Laboratorio 1. Transformador monofásico en vacío Laboratorio 2. Transformador monofásico en corto circuito Laboratorio 3. Transformador monofásico con carga Laboratorio 4. Transformador monofásico marcas de polaridad Laboratorio 5. Transformador monofásico en paralelo Laboratorio 6. Banco trifásico con transformadores monofásicos Laboratorio 7. Ensayo con autotransformadores Laboratorio 8. Transformador trifásico en vacío y corto circuito Laboratorio 9. Transformador trifásico con carga Laboratorio 10. Transformador trifásico grupo de conexiones Laboratorio 11. Transformador trifásico en paralelo Laboratorio 12. Conexión delta abierto Laboratorio 13. Prueba de aislación y calentamiento de transformadores Laboratorio 14. Prueba de rigidez dieléctrica del aceite de transformadores			AULA – LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	PRÁCTICAS PRÁCTICA 1. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 1.1. Verificación del estado del transformador, desmontaje de los yugos del núcleo y bobinas 1.2. Cálculo del número de espiras, sección y peso del conductor 1.3. Construcción del taco de madera y carrete 1.4. Construcción de la bobinadora y adaptación del contador digital 1.5. Devanado del transformador (primario y secundario) 1.6. Pruebas del transformador y presentación del trabajo PRÁCTICA 2. AUTOTRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 2.1. Desmontaje del transformador y cálculo del número de espiras, sección y peso del conductor 2.2. Construcción del taco de madera y carrete 2.3. Devanado del transformador 2.4. Construcción de la caja metálica y conexión de los terminales 2.5. Pruebas del transformador y presentación del trabajo PRÁCTICA 3. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS 3.1. Desmontaje del transformador y adaptación del núcleo tipo acorazado a un núcleo trifásico 3.2. Cálculo del número de espiras, sección y peso del conductor 3.3. Construcción de los tacos de madera y carretes 3.4. Devanado del transformador (primario y secundario por fase) 3.5. Conexión de los terminales, pruebas finales y presentación del trabajo	AULA – TALLER
BIBLIOGRAFÍA	• Fraile, M. J. (2003). <i>Máquinas eléctricas</i>. Aravaca (Madrid): Editora Concepción Fernández Madrid. • Herrera García, S., Mahla Pérez, A., & Martínez Vega, G. E. (2013). <i>Comparación y análisis de los distintos tipos de aceros en el diseño del transformador de distribución obteniendo pérdidas y eficiencia</i>. • Ras, E. (1994). <i>Transformadores de potencia, de medida y de protección</i>. Barcelona: Editores Marcombo/Boixareu. • Pérez Londoño, S. M., & López Quintero, J. G. (2018). <i>Transformadores eléctricos</i>. Colombia: Editorial UTP. • Chapman, S. J. (2012). <i>Máquinas eléctricas</i>. Australia: Editorial McGraw-Hill.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	QUINTO SEMESTRE	ELECTRÓNICA DE POTENCIA	ELP-500	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	I. TEORÍA 1. CONMUTADORES ELECTRÓNICOS DE POTENCIA 2. REGULADORES E INTERRUPTORES DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA 3. RECTIFICADORES NO CONTROLADOS 4. RECTIFICADORES CONTROLADOS 5. INVERSORES DC/AC 6. CONVERSORES DC/DC 7. AVANCES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA 8. ACCIONAMIENTO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS MEDIANTE ELECTRÓNICA DE POTENCIA II. LABORATORIOS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	I. TEORÍA 1. CONMUTADORES ELECTRÓNICOS DE POTENCIA 1.1. Generalidades: relés, propiedades y características funcionales 1.2. Diodos de potencia: propiedades y características funcionales 1.3. Tipos de conmutadores y el tiristor (SCR): propiedades y características funcionales 1.4. TRIAC y DIAC: propiedades y características funcionales 1.5. El transistor bipolar en régimen de conmutación 1.6. El transistor MOSFET en régimen de conmutación 1.7. IGBT: propiedades y características funcionales 1.8. Prácticas de aplicación			AULA	
	2. REGULADORES E INTERRUPTORES DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA 2.1. Introducción, definiciones e interruptores estáticos de corriente alterna 2.2. Reguladores estáticos de corriente alterna e interruptores de corriente continua con tiristores 2.3. Circuitos de bloqueo y reguladores de corriente continua con tiristores			AULA	
	3. RECTIFICADORES NO CONTROLADOS 3.1. Introducción a los circuitos rectificadores y tipos de rectificadores 3.2. Rectificadores monofásicos de media onda y de onda completa 3.3. Rectificadores trifásicos y polifásicos 3.4. Calidad de la tensión de DC a la salida 3.5. Prácticas de aplicación			AULA	
	4. RECTIFICADORES CONTROLADOS 4.1. Introducción y rectificadores controlados monofásicos de media onda 4.2. Rectificadores controlados monofásicos de onda completa 4.3. Rectificadores semicontrolados monofásicos y trifásicos de onda completa 4.4. Límites de inversión: fallo de conmutación y ángulo de margen 4.5. Circuitos de disparo, rectificadores controlados trifásicos y prácticas de aplicación			AULA	
	5. INVERSORES DC/AC 5.1. Generalidades: principio de funcionamiento y diseño 5.2. Diferentes técnicas de inversión: control de inversores, estabilización y prácticas de aplicación 5.3. Tipos de inversores monofásicos y trifásicos 5.4. Inversores para vehículos HEV y EV 5.4.1. Introducción al inversor de potencia 5.4.1.1. ¿Qué es el inversor y cuál es su función en el vehículo? 5.4.1.2. El proceso de conversión: de corriente continua (batería) a corriente alterna (motor)			AULA	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	5.4.2. Componentes principales y funcionamiento 5.4.2.1. El módulo de potencia (IGBT): el interruptor electrónico del sistema 5.4.3. Gestión del motor y señales 5.4.3.1. Las tres fases de salida (U, V, W) hacia el motor eléctrico 5.4.3.2. Introducción al PWM: cómo el inversor controla la velocidad y la fuerza del motor 6. CONVERSORES DC/DC 6.1. Generalidades y el convertidor reductor: principios de funcionamiento y diseño 6.2. El convertidor elevador: principios de funcionamiento y diseño 6.3. Convertidores reductor-elevador y elevador-reductor 6.4. Topologías en puente completo, semi puente y push-pull 6.5. Control de convertidores DC/DC. La técnica de modulación por anchura de pulsos (PWM) 6.6. Prácticas de aplicación 7. AVANCES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA 7.1. Avances en materiales y dispositivos 7.2. Innovaciones en reguladores 7.3. Evolución de rectificadores y convertidores 8. ACCIONAMIENTO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS MEDIANTE ELECTRÓNICA DE POTENCIA II. LABORATORIOS Laboratorio 1. Conmutadores electrónicos Laboratorio 2. Reguladores de C.C. Laboratorio 3. Rectificadores no controlados Laboratorio 4. Rectificadores controlados Laboratorio 5. Inversores DC/AC Laboratorio 6. Conversores DC/DC Laboratorio 7. Aplicaciones en electrónica de potencia	AULA AULA AULA – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Abilita Ltd. (2022). <i>Electric and hybrid vehicles</i> [PDF]. • Rashid, M. H. (2004). <i>Electrónica de potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones</i>. Pearson Educación. • Gualda, J. A., Martínez, S., & Martínez, P. M. (1992). <i>Electrónica industrial: Técnicas de potencia</i>. Editorial Marcombo. • Zamora, Y. M., Rivas, L. L. D., & Rivas, S. L. D. (2016). <i>Las máquinas de corriente continua mediante LabVIEW y microcontrolador en las carreras de Licenciatura o Ingeniería Eléctrica</i>. Didáctica y Educación, 7(3), 35-54. • Husain, I. (2021). <i>Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals</i> (3rd ed.). CRC Press. Recuperado de https://www.abitaltd.com/wp-content/uploads/2022/12/Electric-and-Hybrid-Vehicles-PDFDrive-.pdf	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	QUINTO SEMESTRE	REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL	REI-500	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. CÁLCULO DE CARGAS 2. CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN 3. REFRIGERACIÓN COMERCIAL 4. RECUPERACIÓN Y RECICLAJE DE REFRIGERANTES EN SISTEMAS COMERCIALES I. LABORATORIOS				
	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
CONTENIDOS ANALÍTICOS	TEORÍA 1. CÁLCULO DE CARGAS 1.1. Introducción 1.2. Cálculo del balance térmico 1.2.1. Cálculo de las pérdidas por transmisión Q1 1.2.2. Cálculo de la temperatura exterior base o de proyecto 1.2.3. Cálculo de las pérdidas por enfriamiento y/o congelación Q2 1.2.4. Cálculo de las necesidades de conservación Q3 1.2.5. Cálculo de las necesidades por renovación de aire Q4 1.2.6. Cálculo de las necesidades por calor desprendido por los ventiladores Q5 1.2.7. Cálculo de las necesidades debidas al calor desprendido por las personas Q6 1.2.8. Cálculo de las necesidades por iluminación Q7 1.2.9. Cálculo de las necesidades por servicio Q8 1.2.10. Necesidades totales (cargas térmicas total) NT 2. CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN 2.1. Cálculo y diseño de una instalación de refrigeración comercial 2.2. Selección de accesorios a partir de catálogos de fabricación 3. REFRIGERACIÓN COMERCIAL 3.1. Cámaras frigoríficas y unidades para fabricar hielo 3.1.1. Bodegas de almacenamiento 3.1.2. Extensión de conocimientos 3.1.3. Unidades para fabricar hielo 3.1.4. Máquinas para fabricar escamas de hielo 3.1.5. Equipos para supermercados 3.1.6. Cámara fría comercial 3.1.7. Directrices prácticas para el dimensionamiento de cámaras 3.1.8. Métodos de estiba 3.1.9. Aislamiento de tuberías y recipientes 3.1.10. Espesor del aislamiento 3.2. Sistemas de refrigeración 3.3. Dispositivos de control y seguridad 3.4. Mantenimiento de planta 3.5. Servicio de sistemas comerciales 3.6. Determinación y reparación de desperfectos 3.7. Circuito eléctrico para cámara frigoríficas, fábricas de hielo, chiller (enfriadores de agua) 4. RECUPERACIÓN Y RECICLAJE DE REFRIGERANTES EN SISTEMAS COMERCIALES 4.1. Definiciones de recuperación, reciclaje y regeneración 4.2. Identificación de los refrigerantes comunes 4.3. Tecnología de recuperación 4.4. Tecnologías de reciclaje 4.5. Tecnologías de regeneración 4.6. Manipulación segura de refrigerante recuperado 4.7. Recuperación a partir de un sistema comercial de cámara fría 4.8. Análisis de gases refrigerantes 4.9. Unidades de recuperación y reciclaje de refrigerantes			AULA	
				AULA	
				AULA	
				AULA	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	LABORATORIOS Laboratorio 1. Descripción del entrenador de refrigeración comercial Laboratorio 2. Con ayuda del entrenador del ciclo de refrigeración comercial: 2.1. Descripción de las partes del ciclo de refrigeración comercial 2.2. Funcionamiento del sistema comercial Laboratorio 3. Con ayuda del entrenador del ciclo de refrigeración comercial: 3.1. Medición de temperaturas 3.2. Medición de presiones Laboratorio 4. Con ayuda del entrenador del ciclo de refrigeración comercial: 4.1. Reciclaje de gas refrigerante Laboratorio 5. Con ayuda del entrenador del ciclo de refrigeración comercial: 5.1. Carga de gas refrigerante a un sistema comercial.	AULA – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Félix, S. D. C., & Dionisia, S. D. C. (2014). Control de refrigeración. Editorial UNED. • Gómez Cáceres, O. D., & Delgado León, J. A. (2019). Revisión, diagnóstico y puesta en marcha de los sistemas de refrigeración del laboratorio de la sede J de la universidad. ECCI, y diseño de un sistema de refrigeración por absorción. • González, S. C. (2019). Refrigeración Industrial. Editorial Cano-Pina • Lijó, J. M. F. (2010). Manual de Refrigeración. Editorial Reverté • Melgarejo Moreno, P. (2000). Cámaras frigoríficas y túneles de enfriamiento rápido. • Mancini, P. (2004). Refrigeración comercial domestica industrial y aire acondicionado, Editoriales Trillas. • Pietro, M. D. M (2003) Refrigeración comercial, doméstica, industrial y aire acondicionado. Editoriales Trillas	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	QUINTO SEMESTRE	TALLER DE MODALIDAD DE GRADUACIÓN I	TMG-500	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. INTRODUCCIÓN 2. MODALIDADES DE GRADUACIÓN 3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN 4. TÉCNICAS DE REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN 5. PRESENTACIÓN Y SUSTENTACIÓN DEL PERFIL				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA 1. INTRODUCCIÓN 1.1. Generalidades 1.1.1. Contextualización del área de formación			AULA	
	2. MODALIDADES DE GRADUACIÓN 2.1. Proyecto de grado 2.1.1. Definición y características del proyecto de grado 2.1.2. Formato para proyecto de grado 2.1.3. Presentación del perfil de proyecto de grado 2.2. Proyecto sociocomunitario productivo 2.2.1. Definición y características del proyecto socio comunitario productivo 2.2.2. Formato para proyecto sociocomunitario productivo 2.2.3. Presentación del perfil de proyecto sociocomunitario productivo 2.3. Proyecto de emprendimiento productivo: guía metodológica 2.3.1. Definición y características de emprendimiento productivo 2.3.2. Formato para proyecto de emprendimiento productivo 2.3.3. Presentación del perfil de proyecto de emprendimiento productivo 2.4. Trabajo dirigido externo 2.4.1. Definición y características de trabajo dirigido externo 2.4.2. Formato para trabajo dirigido externo 2.4.3. Presentación del perfil de trabajo dirigido externo 2.5. Graduación por excelencia 2.5.1. Definición y características de graduación por excelencia 2.5.2. Normativa para la graduación por excelencia 2.6. Graduación por excelencia laboral 2.6.1. Definición y características de graduación por excelencia 2.6.2. Presentación del perfil de graduación por excelencia 2.7. Prueba académica de grado 2.7.1. Definición y características de prueba académica de grado 2.7.2. Presentación del perfil de prueba académica de grado			AULA	
	3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN 3.1. Conceptualización y características de la investigación 3.2. Tipos de investigación 3.2.1. Cualitativa 3.2.2. Cuantitativa 3.2.3. Investigación tecnológica aplicada al desarrollo de prototipos con diseño y simulación. 3.3. Métodos de investigación 3.4.1. Método inductivo 3.4.2. Método deductivo 3.4.3. Método comparativo 3.4.4. Método científico 3.4. Instrumentos y técnicas de recolección de datos 3.5. Estructura del diseño de investigación 3.5.1. Título 3.5.2. Planteamiento del problema 3.5.3. Objetivos de la investigación 3.5.4. Justificación y factibilidad 3.5.5. Alcances y limitaciones			AULA	

	4. TÉCNICAS DE REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN 4.1. Técnicas de redacción 4.2. Oratoria 4.3. Uso de medios tecnológicos 4.4. Uso de recursos gráficos: cuadros, tablas y figuras 5. PRESENTACIÓN Y SUSTENTACIÓN DEL PERFIL 5.1. Presentación del documento de perfil 5.2. Exposición sustentadora del perfil	AULA AULA
	BIBLIOGRAFÍA • Botta, M., & Warley, J. (2021). <i>Tesis, tesinas, monografías e informes: Nuevas normas y técnicas de investigación y redacción</i>. Editorial Biblos. • Gómez, M. M. (2006). <i>Introducción a la metodología de la investigación científica</i>. Editorial Brujas • Hernández, S. R. (2014). <i>Metodología de la investigación</i>. México: Editorial Mc Graw Hill. • Mora, M. E. (2006). <i>Metodología de la investigación</i>. Editorial. Mc Graw Hill. • Mejía, T. C. C., & Mejía, I. R. L. (2017). <i>Metodología de la investigación: tesis, tesinas, monografías e informes oficiales</i>. • Ministerio de Educación. (2023). <i>Guía metodológica para la modalidad de graduación de emprendimiento productivo</i> (1ra Edición). La Paz-Bolivia. Editorial Ideas Graficas Print. • <i>Tesinas y monografías</i>. (2017). La Paz, Bolivia: Impresiones y Artes Gráficas Sagitario S.R.L. • Contreras, A y Ochoa, R. (2010). <i>Manual de redacción científica</i>. Guadalajara. México: Ediciones de la Noche	

 g) Sexto semestre

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEXTO SEMESTRE	SISTEMA SCADA	SIS-600	6
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. SISTEMA DE VISUALIZACIÓN INDUSTRIAL Y NORMAS 2. PRINCIPIOS DE SEGURIDAD 3. GUÍA DE DISEÑO DE SCADA 4. MANEJO DE SOFTWARE SCADA 5. COMUNICACIÓN INDUSTRIAL 6. INDUSTRIA 4.0 LABORATORIOS				
	CONTENIDO	CONTEXTO DE REALIZACIÓN			
CONTENIDOS ANALÍTICOS	TEORÍA 1. SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN INDUSTRIAL Y AULA – LABORATORIO NORMAS 1.1. Sistemas de visualización 1.2. Criterios de selección y diseño 1.3. Concepto y arquitectura de un sistema SCADA 1.4. Módulos de aplicación 1.5. El entorno de trabajo 1.6. La reglamentación 1.7. La ergonomía 1.8. Pantalla: bases técnicas	AULA – LABORATORIO			
	2. PRINCIPIOS DE SEGURIDAD 2.1. La seguridad y los sistemas SCADA 2.2. Intrusión en sistemas de control 2.3. Puntos débiles 2.4. Políticas de seguridad	AULA – LABORATORIO			
	3. GUÍA DE DISEÑO DE SCADA 3.1. Los sistemas de control 3.2. El sentido de la vista 3.3. Principios de señalización 3.4. Recomendaciones de diseño	AULA – LABORATORIO			
	4. MANEJO DE SOFTWARE SCADA 4.1. Configuración de hardware y software 4.2. Creación de ventanas, gráficos, animación y enlaces con variables (tags) 4.3. Configuración de alarmas, historiales y base de datos	AULA – LABORATORIO			
	5. COMUNICACIONES INDUSTRIALES 5.1. Sistemas de transporte de señal 5.2. Conceptos básicos 5.3. Comunicaciones mediante buses de campo	AULA – LABORATORIO			
	6. INDUSTRIA 4.0 6.1. Internet de las cosas (IoT) 6.2. Sistemas y enlaces de fabricación Inteligente 6.3. Big data 6.4. Seguridad datos 6.5. Sistemas de realidad virtual vs. aumentada 6.6. Robótica colaborativa	AULA – LABORATORIO			
LABORATORIOS		Laboratorio 1. Reconocimiento del <i>software</i> y configuraciones básicas para programación de PLCS y SCADA			

	Laboratorio 2. Uso de <i>software</i> SCADA para la interfaz gráfica, creación de ventanas gráficas y animaciones Laboratorio 3. Uso de <i>software</i> para uso de alarmas, históricos y almacenamientos de datos Laboratorio 4. Uso de software de OPC y configuraciones básicas para la interfaz de PLCs y SCADA Laboratorio 5. Programación de paneles HMI – PLC Laboratorio 6. Interfaz HMI, PLC y PC Laboratorio 7. Redes industriales Laboratorio 8. Configuración e integración de dispositivos IOT	AULA – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Rodríguez P. A. (2011) Sistemas SCADA. Barcelona: Editorial Marcombo • Rodríguez P. A. (2018). Comunicaciones industriales: Guía práctica. Barcelona: Editorial Marcombo. • Peciña, B. L. (2018). Programación de controladores avanzados Simatic S7 150. Barcelona: Editorial Marcombo. • Siemens. (2023). Manual de programación PLC S7-1200. Recuperado de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/622/91696622/att_42774/v1/s71200_system_manual_es-ES_es-ES.pdf	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEXTO SEMESTRE	ELECTRONEUMÁTICA	ELN-600	6
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES 2. FUNDAMENTOS DE NEUMÁTICA 3. COMPONENTES ELECTRONEUMÁTICOS 4. COMPONENTES ELÉCTRICOS 5. DISEÑO DE CIRCUITOS ELECTRONEUMÁTICOS 6. FUNDAMENTOS DE LA HIDRÁULICA 7. COMPONENTES DE LA HIDRÁULICA 8. DISEÑO DE CIRCUITOS LABORATORIOS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA				
	1. AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES				
	1.1. Evolución de sistemas eléctricos a electroneumáticos			AULA	
	1.2. Evolución de los sistemas de control				
	2. FUNDAMENTOS DE NEUMÁTICA				
	2.1. Propiedades y características del aire: presión, caudal y temperatura			AULA	
	2.2. Principio de pascal como unidad de medida				
	2.3. Producción del aire comprimido compresor y accesorios tratamiento y distribución del aire comprimido				
	2.4. Simbología aplicada a la neumática				
	3. COMPONENTES ELECTRONEUMÁTICOS			AULA	
	3.1. Generalidades				
	3.2. Simbología aplicada				
	3.2.1. Cilindros neumáticos de simple y doble efecto				
	3.2.2. Electroválvula 3/2 (N.C. Y N.A.)				
	3.2.3. Electroválvulas 5/2 de 1 sola bobina retorno por muelle (monoestable)				
	3.2.4. Electroválvulas 5/2 con 2 bobinas (BIESTABLE)				
	3.2.5. Válvulas de control otros componentes electroneumáticos				
	4. COMPONENTES ELÉCTRICOS				
	4.1. Fuente de tensión, set de botones, conectores y accesorios			AULA	
	4.2. Sensores ópticos				
	4.3. Sensores capacitivos				
	4.4. Sensores inductivos				
	4.5. Sensores mecánicos				
	4.6. Módulos complementarios				
	5. DISEÑO DE CIRCUITO ELECTRONEUMÁTICO			AULA	
	5.1. Software de aplicación implementación de circuitos electroneumáticos e hidráulicos				
	6. FUNDAMENTOS DE LA HIDRÁULICA			AULA	
	6.1. Propiedades y características de los líquidos hidráulicos: caudal y temperatura				
	6.2. Principio de Pascal, unidades de medida				
	6.3. Tratamiento y distribución del líquido hidráulico				
	7. COMPONENTES DE LA HIDRÁULICA			AULA	
	7.1. Bombas de presión				
	7.2. Simbología aplicada				
	7.3. Electroválvula 3/2 (N.C.Y N.A.)				
	7.4. Electroválvulas 5/2 de 1 sola bobina retorno por muelle (monoestable)				
	7.5. Electroválvulas 5/3				
	8. DISEÑO DE CIRCUITOS			AULA	
	8.1. Software de aplicación				
	8.2. Implementación de circuitos hidráulicos				

CONTENIDOS ANALÍTICOS	LABORATORIOS Laboratorio 1. Mando directo de un cilindro de simple efecto con válvula monoestable de comando manual por pulsador. Laboratorio 2. Mando directo de un cilindro de doble efecto con válvula monoestable de mando manual a palanca. Laboratorio 3. Mando indirecto de un cilindro de simple efecto con válvula monoestable comandada por una señal neumática proveniente. Laboratorio 4. Mando indirecto de un cilindro de doble efecto con válvula biestable comandada por una señal neumática proveniente de dos válvulas accionadas por pulsador y relevadores. Laboratorio 5. Un cilindro de doble efecto debe ejercer una acción al oprimir un pulsador. El retorno debe ser automático una vez alcanzada la posición final de carrera. Laboratorio 6. Implementar el conexionado de válvulas O para que el inicio del ciclo de ejercicio pueda ser iniciado indistintamente desde cuatro pulsadores. Laboratorio 7. Mando indirecto de un cilindro de doble efecto con temporizador. Laboratorio 8. Realizar el circuito para la secuencia A+A-B+B- con relevadores para cilindros de doble efecto y válvulas 5/2. Laboratorio 9. Realizar el circuito para la secuencia A+B+B-A-C+C con cilindros de doble efecto y válvulas 5/2. con relevadores. Laboratorio 10. Implementar el circuito para la secuencia compleja A+B+B-B+B-A- con cilindros de doble efecto y válvulas 5/2 con relevadores. Laboratorio 11. Implementar el circuito complejo para la secuencia compleja C+A+A-B+B-A+A-B+B-C- con cilindros de doble efecto y válvulas 5/2 en PLC. Laboratorio 12. Mando directo de un cilindro de doble efecto. Laboratorio 13. Realizar el accionamiento de una grúa electrohidráulica con controla.	LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	- Loa, P. L. (2023). <i>Prácticas de neumática y electroneumática</i>. México: Editorial Alfa Omega. - Pozo, E. M., & Avinyó, A. P. (2023). <i>Sistemas hidráulicos y neumáticos</i>. Madrid: Editorial Síntesis, S. A. - Micro Automatización. (2023). Catálogo máster. - Micro Capacitación. (2015). <i>Texto de neumática aplicada</i>. - Famic Technologies. (2023). <i>Automation Studio™ E9: User manual</i>. Famic Technologies Inc. Recuperado de https://www.famicttech.com	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEXTO SEMESTRE	LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	LIT-600	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN BOLIVIA 2. ELEMENTOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 3. CONDUCTORES EN LINEAS ELÉCTRICAS AÉREAS 4. ESTRUCTURAS PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 5. FUNCIONES DE LAS ESTRUCTURAS EN LÍNEAS 6. FERRETERÍA Y ACCESORIOS 7. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES 8. MONTAJE DE LINEAS DE TRANSMISIÓN 9. MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 10. PROGRAMAS EN DISEÑO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN LABORATORIOS				
	CONTENIDO	CONTEXTO DE REALIZACIÓN			
CONTENIDOS ANALÍTICOS	TEORÍA 1. DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN BOLIVIA 1.1. Ley de electricidad y su marco legal del sector eléctrico 1.2. Características del Sistema Interconectado Nacional (SIN) 1.3. Comparación con los países vecinos 1.4. Clasificación de las líneas de transmisión 1.4.1. Por su ubicación 1.4.2. Por su corriente 1.4.3. Por su función en el sistema 1.4.4. Por su nivel de tensión 1.4.5. Por su longitud	AULA – LABORATORIO			
	2. ELEMENTOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 2.1. Introducción 2.2. Configuración de una línea de transmisión 2.3. Cables conductores en líneas de transmisión 2.4. Aisladores 2.5. Ferrería de línea 2.6. Estructuras de apoyo 2.7. Fundaciones para estructuras	AULA – LABORATORIO			
	3. CONDUCTORES EN LÍNEAS ELECTRICAS AÉREAS 3.1. Conductores en líneas eléctricas aéreas de alta tensión 3.2. Clasificación de los conductores según el material del conductor 3.3. Normas de conductores eléctricos para líneas de transmisión aéreas de alta tensión 3.4. Cálculo eléctrico de conductores	AULA – LABORATORIO			
	4. ESTRUCTURAS PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 4.1. Introducción 4.2. Disposición de los conductores 4.3. Disposición triangular 4.4. Disposición horizontal 4.5. Disposición vertical 4.6. Dimensiones de las estructuras 4.7. Clasificación de las estructuras de líneas de transmisión	AULA – LABORATORIO			
	5. FUNCIONES DE LAS ESTRUCTURAS EN LÍNEAS 5.1. Forma de resistencia de las estructuras 5.2. Materiales para estructuras 5.3. Cables pararrayos 5.4. Formas y disposiciones constructivas de las estructuras 5.5. Análisis comparativo de las configuraciones y tipos de estructuras	AULA – LABORATORIO			

- 5.6. Generalidades
- 5.7. Fundaciones
 - 5.7.1. Fundaciones en grillas de acero
 - 5.7.2. Fundaciones en zapata de concreto
 - 5.7.3. Fundaciones en bloques de concreto
 - 5.7.4. Fundaciones en pilotes

6. FERRETERÍA Y ACCESORIOS

- 6.1. Introducción
- 6.2. Ferretería relacionada con el conductor
 - 6.2.1. Grampas de suspensión
 - 6.2.2. Grampas topes
 - 6.2.3. Soporte amarre
 - 6.2.4. Abrazaderas de amarre
 - 6.2.5. Yugo de tensión
 - 6.2.6. Aisladores
 - 6.2.7. Ajustadores
- 6.3. Ferretería relacionada a las estructuras
 - 6.3.1. Sujetadores
 - 6.3.2. Garras para poste
 - 6.3.3. Brackets de ángulo
 - 6.3.4. Accesorios para riendas

AULA – LABORATORIO

7. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

- 7.1. Introducción
- 7.2. Cálculo de la flecha
- 7.3. Ecuaciones de cambio de condiciones

AULA – LABORATORIO

8. MONTAJE DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

- 8.1. Normas de seguridad para el montaje de estructuras en líneas de transmisión
- 8.2. Técnicas y procedimiento de armado de estructuras
- 8.3. Armado e instalación de aisladores de suspensión
- 8.4. Procedimientos para el tendido de conductores
- 8.5. Tesado de conductores y sus procedimientos
- 8.6. Montaje del cable de tierra

AULA – LABORATORIO

9. MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

- 9.1. Tipos de mantenimiento
- 9.2. Inspección de líneas de transmisión
- 9.3. Mantenimiento de componentes
- 9.4. Seguridad en el mantenimiento de líneas de transmisión

AULA – LABORATORIO

AULA – LABORATORIO

10. PROGRAMAS EN DISEÑO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

- 10.1. Manejo del DLTCAD y PLS-CADD

AULA – LABORATORIO

LABORATORIOS

- Laboratorio 1. Operación del entrenador de líneas de transmisión SC-2
- Laboratorio 2. Determinación de parámetros eléctricos del entrenador de líneas de transmisión SC-2
- Laboratorio 3. Ruteo de una línea de transmisión, reconocimiento de estructuras
- Laboratorio 4. Elaboración de planos de trazado general de ubicación de estructuras
- Laboratorio 5. Elaboración de planos de cruces (camino, líneas de media tensión, entre otros)
- Laboratorio 6. Elaboración de planos de franja de seguridad
- Laboratorio 7. Análisis de líneas de transmisión cortas
- Laboratorio 8. Análisis de líneas de transmisión medias “PI”
- Laboratorio 9. Análisis de líneas de transmisión medias “T”

CONTENIDOS ANALÍTICOS	Laboratorio 10. Elaboración de planos de conjuntos de suspensión y anclaje Laboratorio 11. Análisis de líneas de transmisión cortas en paralelo Laboratorio 12. Análisis de líneas de transmisión medias “PI” en paralelo Laboratorio 13. Análisis de líneas de transmisión medias “T” en paralelo Laboratorio 14. Flujos de potencia en líneas de transmisión Laboratorio 15. Corrección del factor de potencia en líneas de transmisión	
BIBLIOGRAFÍA	• Cañas, C. S., & Escrivá, E. G. (2019). Generación, transporte y distribución de energía eléctrica. España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia. • Checa, L. M. (2000). Líneas de transporte de energía. Colombia: Editorial Alfaomega Marcombo. • Garnacho, F., & González, A. (2011). Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión. España: Editorial Garceta. • Universidad Técnica de Oruro - Facultad Nacional de Ingeniería. (2010). Líneas de transmisión (G. A. Nava Bustillo, Ing.). U.T.O. - F.N.I.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEXTO SEMESTRE	SUBESTACIONES DE POTENCIA	SUP-600	6
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO BOLIVIANO 2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE SUBESTACIONES 3. CONFIGURACIÓN DE BARRAS 4. COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO 5. DISTANCIAS MÍNIMAS EN AIRE Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD 6. EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA 7. TRANSFORMADORES DE MEDIDA 8. EL INTERRUPTOR DE POTENCIA 9. EL SECCIONADOR 10. PARARRAYOS 11. EQUIPOS DE COMPENSACIÓN 12. PUESTA A TIERRA DE SUBESTACIONES 13. BARRAS COLECTORAS 14. SERVICIOS AUXILIARES LABORATORIOS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA 1. ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO BOLIVIANO 1.1. Introducción 1.2. Estructura del sector eléctrico 1.3. Normas operativas 1.4. Sistema interconectado nacional 2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE SUBESTACIONES 2.1. Introducción 2.2. Definición de subestación eléctrica 2.3. Niveles de tensión 2.4. Clasificación de las subestaciones eléctricas 2.5. Elementos que componen una subestación eléctrica 2.6. Diagrama unifilar 2.7. Simbología americana y europea 3. CONFIGURACIÓN DE BARRAS 3.1. Introducción 3.2. Definiciones 3.3. Criterios para la selección de la configuración de barras 3.3.1. Configuración de barras – tendencia europea 3.3.2. Configuración de barras – tendencia americana 3.3.3. Otras configuraciones 3.3.4. Análisis comparativo de las configuraciones 4. COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO 4.1. Introducción 4.2. Tensiones normales 4.3. Sobretensiones 4.4. Pruebas de aislamiento 4.5. Niveles de aislamiento normalizados 4.6. Corrección atmosférica 4.7. Corrección por densidad del aire 5. DISTANCIAS MÍNIMAS EN AIRE Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD 5.1. Introducción 5.2. Distancias mínimas en aire 5.3. Distancias de seguridad 6. EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA 6.1. Introducción 6.2. Parte activa 6.3. Parte pasiva			AULA – LABORATORIO	
				AULA – LABORATORIO	
				AULA – LABORATORIO	
				AULA – LABORATORIO	
				AULA – LABORATORIO	
				AULA – LABORATORIO	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	6.4. Accesorios 6.5. Transformadores de potencia monofásicos 6.6. Devanada terciario 6.7. Sistema de refrigeración 6.8. Conexión de transformadores trifásicos 6.9. Montaje de transformadores de potencia 6.10. Pruebas de los transformadores de potencia	
	7. TRANSFORMADORES DE MEDIDA	
	7.1. Introducción 7.2. Transformadores de corriente 7.3. Tipos de transformadores de corriente 7.4. Características de los transformadores de corriente 7.5. Pruebas de los transformadores de corriente 7.6. Transformadores de potencial 7.7. Tipos de transformadores de potencial 7.8. Características de los transformadores de potencial 7.9. Pruebas de los transformadores de potencial 7.10. Transformadores de medida combinados	AULA – LABORATORIO
	8. INTERRUPTOR DE POTENCIA	
	8.1. Introducción 8.2. Clasificación de los interruptores 8.3. Secuencia de operación 8.4. Reconectores 8.5. Accesorios de los interruptores de potencia 8.6. Pruebas de los interruptores de potencia	AULA – LABORATORIO
	9. EL SECCIONADOR	
	9.1. Introducción 9.2. Componentes de los seccionadores 9.3. Clasificación de los seccionadores 9.4. Tipos de seccionadores 9.5. Características de los seccionadores 9.6. Mecanismos y comandos de operación 9.7. Prueba de los seccionadores	AULA – LABORATORIO
	10. PARARRAYOS	
	10.1. Introducción 10.2. Pararrayos convencionales 10.3. Pararrayos de óxido de zinc 10.4. Características eléctricas del pararrayos 10.5. Selección del pararrayos 10.6. Pruebas de los pararrayos	AULA – LABORATORIO
	11. EQUIPOS DE COMPENSACIÓN	
	11.1. Introducción 11.2. Equipos de compensación 11.3. Capacitores 11.4. Reactores 11.5. Capacitores rotatorios	AULA – LABORATORIO
	12. PUESTA A TIERRA DE SUBESTACIONES	
	12.1. Introducción 12.2. Definición de la puesta a tierra 12.3. Clases de puesta a tierra 12.4. Objetos del sistema de puesta a tierra 12.5. Tensiones máximas tolerables por el cuerpo humano 12.6. Sistemas de puesta a tierra en subestaciones 12.7 Componentes de un sistema de puesta a tierra 12.8 Medición de la resistividad del terreno	AULA – LABORATORIO
	13. BARRAS COLECTORAS	
	13.1. Introducción 13.2. Conductores eléctricos 13.3. Aisladores 13.4. Conectores	AULA – LABORATORIO

CONTENIDOS ANALÍTICOS	14. SERVICIOS AUXILIARES 14.1. Introducción 14.2. Fuente de alimentación de los servicios auxiliares 14.3. Disposición y ubicación de los equipos 14.4. Servicios auxiliares en corriente alterna 14.5. Servicios auxiliares en corriente continua 14.6. Iluminación de emergencia 14.7. Alarmas LABORATORIOS Laboratorio 1. Elaboración de plano diagrama unifilar simplificado Laboratorio 2. Verificación de componentes en el entrenador de subestaciones eléctricas Laboratorio 3. Conexión de transformadores en sistemas de potencia. Laboratorio 4. Medición de la aislación de transformadores de una SE Laboratorio 5. Elaboración de plano de disposición de equipos de patio en subestaciones Laboratorio 6. Funcionamiento del interruptor de potencia Laboratorio 7. Elaboración de plano de la ferretería del conductor en una SE Laboratorio 8. Conexión de CT en subestaciones de potencia Laboratorio 9. Conexión de PT en subestaciones de potencia Laboratorio 10. Elaboración de planos de servicios auxiliares en una SE Laboratorio 11. Partes de un sistema de protección eléctrica de un equipo en alta tensión Laboratorio 12. Prueba del relé de sobrecorriente en una SE Laboratorio 13. Operación del relé de tierra en una SE Laboratorio 14. Protección de sistemas eléctricos de potencia asistidos por software (parte 1) Laboratorio 15. Protección de sistemas eléctricos de potencia asistidos por software (parte 2) Laboratorio 16. Medida de la resistencia de puesta a tierra en una SE. Laboratorio 17. Medición de la rigidez dieléctrica del aceite en transformadores	AULA – LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Enriquez H. (2002). <i>Elementos de diseño de subestaciones eléctricas</i>. México. Editorial Limusa S.A. de C.V. • German Rocha, (2013). <i>Subestaciones eléctricas de potencia</i>. Bolivia. • Trashorras, M. J. (2024). <i>Subestaciones eléctricas</i>. Madrid: Paraninfo. • Romero, E. J. C. (2014). <i>Diseño de Subestaciones Eléctricas</i>. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería • <i>Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica</i>. (2018). Eficiencia energética: Subestaciones eléctricas. Recuperado de https://www.fide.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/REVISTAS/eficiencia_energetica11/files/assets/common/downloads/publication.pdf	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEXTO SEMESTRE	MICROCONTROLADORES	MCC-600	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS DE MICROCONTROLADORES (μC) 2. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO DE LOS MICROCONTROLADORES 3. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR PIC 4. PROGRAMACIÓN DE ARDUINO 5. LABVIEW PROGRAMACIÓN GRÁFICA APLICADA AL CONTROL 6. CONVERSORES ADC Y DAC LABORATORIOS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	TEORÍA				
	1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS DE MICROCONTROLADORES (μC)			AULA	
	1.1. Introducción y generalidades de microcontrolador (μ C) 1.2. Características y aplicaciones de los (μ C) 1.3. Tipos de μ C y sus fabricantes 1.4. Arquitectura interna y externa de los μ C 1.5. Periféricos básicos de entrada y salida (i/o's) 1.6. Interfaces de potencia				
	2. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO DE LOS MICROCONTROLADORES			AULA	
	2.1. Ambiente integrado de desarrollo (IDE) para μ C 2.2. Ensamblador y compilador 2.3. Simuladores, <i>debugger</i> y emuladores 2.4. Equipos programadores (<i>downloaders</i>) de μ C 2.5. Ejemplos de uso de las herramientas de desarrollo				
	3. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR PIC			AULA	
	3.1. Introducción en la programación en microcontroladores 3.2. Configuración del entorno de desarrollo de programación 3.3. Programación básica 3.4. Operadores relacionales y lógicos 3.5. Operadores aritméticos y sentencias condicionales 3.6. Entradas y salidas digitales 3.7. Directivas de comunicación y visualizadores 3.8. Proyectos y ejemplos prácticos en microcontroladores				
	4. PROGRAMACIÓN DE ARDUINO			AULA	
	4.1. Características de las placas de Arduino. 4.2. El IDE de Arduino y su entorno de programación 4.3. Estructura básica de un programa 4.4. Funciones, variables y tipo de datos 4.5. Operadores aritméticos y sentencias condicionales 4.6. Entradas y salidas digitales 4.7. Directivas de comunicación y visualizadores.				
	5. LABVIEW PROGRAMACIÓN GRÁFICA APLICADA AL CONTROL			AULA	
	5.1. La instrumentación virtual 5.2. Programación gráfica en el entorno LabVIEW 5.3. Programación estructurada 5.4. Análisis y visualización de datos 5.5. Programación modular 5.6. Sistema de adquisición y procesamiento de datos 5.7. Integración Arduino LabVIEW				
	6. CONVERSORES ADC Y DAC			AULA	
	6.1. Introducción a las señales analógicas				

CONTENIDOS ANALÍTICOS	6.2. Convertidores ADC, características de funcionamiento y parámetros. 6.3. Convertidores DAC y modos de funcionamiento PWM LABORATORIOS Laboratorio 1. Entradas y salidas básicas Laboratorio 2. Manejo de arranque de motores Laboratorio 3. Manejo de visualizadores Laboratorio 4. Montacargas y cinta transportadora Laboratorio 5. Control de sentido de giro, de posición y de velocidad en motores de corriente continua, paso a paso y servomotores Laboratorio 6. Manejo de señales analógicas, convertidor ADC y DAC	LABORATORIO
BIBLIOGRAFÍA	• Fitzgerald, S., & Shiloh, M. (2013). <i>Libro de proyectos de Arduino</i>. Turín, Italia: Editorial TODO.TO.IT. • García, E. (2009). <i>Compilador C CCS y simulador Proteus para microcontroladores PIC</i>. Barcelona, España: Editorial Marcombo. • López, L. J., & Palacios, E. (2009). <i>Microcontrolador PIC16F84: Desarrollo de proyectos</i>. Colombia: Editorial RA-MA.	

CARRERA	NIVEL	CURSO	ASIGNATURA	CÓDIGO	HORAS SEMANA
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	TÉCNICO SUPERIOR	SEXTO SEMESTRE	TALLER DE MODALIDAD DE GRADUACIÓN II	TMG-600	4
UNIDADES TEMÁTICAS BASE	TEORÍA 1. DESARROLLO DE LA MODALIDAD DE GRADUACIÓN DE AULA 2. ELABORACIÓN DE DOCUMENTO FINAL SEGÚN MODALIDAD DE GRADUACIÓN 3. PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL SEGÚN MODALIDAD DE GRADUACIÓN 4. DEFENSA INTERNA PRÁCTICAS				
CONTENIDOS ANALÍTICOS	CONTENIDO			CONTEXTO DE REALIZACIÓN	
	1. DESARROLLO DE LA MODALIDAD DE GRADUACIÓN DE AULA 1.1. Concepto de proyecto de graduación de aula 1.1.2. Formas y tipos de investigación 1.1.3. Definición de proyecto de graduación 1.1.4. Objetivos del proyecto de graduación 1.1.5. Guía para la elección del tema 1.1.6. Guía para proponer proyectos de graduación 1.1.7. Criterios de asignación de proyecto de graduación 1.2. Planificación de la modalidad de graduación 1.2.2. Guía metodológica para la realización del proyecto de graduación 1.2.2.1. El diseño de la propuesta de investigación 1.2.2.1. Título del proyecto 1.2.2.1. Delimitación y alcance 1.2.2.1. Problema para tratar 1.2.2.1. Análisis del problema 1.2.2.1. Planteamiento del problema 1.2.2.1. Los objetivos del proyecto 1.2.2.1. Marco de referencia 1.2.2.1. Estrategia metodológica de trabajo 1.3. Ejecución de la modalidad de graduación 1.3.1. Desarrollo del proyecto de graduación 1.3.2. Recolección y procesamiento de datos 1.4. Análisis e interpretación de resultados 1.4.1. Análisis de la información 1.4.2. Propuesta y evaluación de soluciones 1.4.3. Tutor temático y metodológico 1.4.4. Exposición sustentadora del proyecto de graduación 1.5. Conclusiones y recomendaciones 2. ELABORACIÓN DE DOCUMENTO FINAL SEGÚN MODALIDAD DE GRADUACIÓN 2.1. Fundamento teórico del proyecto de graduación 2.1.1. La matriz de actividades, el diagrama de Gantt o el cronograma 2.1.2. Elaboración teórica del proyecto aplicando conocimiento científico 2.1.3. Función de transferencia 2.1.4. Diagramas de bloque y diagramas de flujo 2.1.5. Parámetros para controlar 2.1.6. Lenguajes de programación 2.1.7. Simuladores virtuales 2.2. Implementación práctica del proyecto de graduación 2.2.1. Material requerido 2.2.2. El presupuesto 2.2.3. Ejecución de proyectos 2.2.4. Pruebas de funcionamiento 2.2.5. Sustentación técnica del proyecto de graduación 2.3. Estudio económico del proyecto de graduación 2.3.1. Sustentación económica del proyecto de graduación 2.3.2. Eficiencia o análisis costo-beneficio 2.3.3. Naturaleza de la evaluación 2.3.4. Criterios en la evaluación 2.3.5. Presentación del informe final del proyecto de graduación			AULA <	

CONTENIDOS ANALÍTICOS	2.3.6. Conclusiones 2.3.7. Bibliografía 2.3.8. Anexos 3. PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL SEGÚN MODALIDAD DE GRADUACIÓN 4. DEFENSA INTERNA PRÁCTICAS PRÁCTICA 1. Título, problemática, antecedentes, objetivos, justificación, alcances y límites, metodología y cronograma. El estudiante debe presentar su perfil de proyecto con los puntos señalados PRÁCTICA 2. Fundamento teórico leyes físicas, modelos matemáticos, circuitos eléctricos diagrama de bloques, diagrama de flujo, lenguaje de programación y simuladores virtuales. El estudiante debe demostrar la validez teórica de su proyecto. PRÁCTICA 3. Fase de implementación y ejecución práctica del proyecto. El estudiante debe plasmar la validez teórica en una validez práctica implementando el proyecto. PRÁCTICA 4. Pruebas de funcionamiento del proyecto. El estudiante debe demostrar la sustentación técnica, realizando pruebas prácticas de funcionamiento. PRÁCTICA 5. Análisis económico y medioambiental El estudiante realizará la sustentación económica o social de su proyecto y su impacto medioambiental.	AULA-TALLER
BIBLIOGRAFÍA	• Botta, M., & Warley, J. (2021). <i>Tesis, tesinas, monografías e informes: nuevas normas y técnicas de investigación y redacción</i>. Editorial Biblos. • Gómez, M. M. (2006). <i>Introducción a la metodología de la investigación científica</i>. Editorial. Brujas • Hernández, S. R. (2014). <i>Metodología de la investigación</i>. Editorial Mc Graw Hill. • Mora, M. E. (2006). <i>Metodología de la investigación</i>. Editorial. Mc Graw Hill. • American Psychological Association. (2020). <i>Publication Manual of the American Psychological Association</i> (7th ed.). American Psychological Association. • Contreras, A., & Ochoa, R. (2010). <i>Manual de redacción científica</i>. Guadalajara, México: Ediciones de la Noche. • Mejía, T. C. C., & Mejía, I. R. L. (2017). <i>Metodología de la investigación</i>: Tesis. Lima. • Ministerio de Educación. (2023). <i>Guía metodológica para la modalidad de graduación de emprendimiento productivo</i> (1.ª ed.). La Paz, Bolivia: Editorial Ideas Gráficas Print. • <i>Tesinas, monografías</i>. (s. f.). La Paz, Bolivia: Artes Gráficas Sagitario S.R.L.	



**LED SERVICIO DE
LIECHTENSTEIN
PARA EL DESARROLLO**



swisscontact

Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo
www.formaciontecnicabolivia.org
www.swisscontact.org
Facebook: Formación Técnica Profesional Bolivia