



Carrera: Ingeniería Eléctrica				
Unidad Curricular: CENTRALES ELÉCTRICAS				Código: C12
Prelación: Máquinas Sincrónicas				Condición: Obligatoria
HT: 3	HP: 2	HL: 0	HTI: 6	Créditos: 3
Ubicación: Décimo Tercer Trimestre		Componente: Formación Profesional Específica		Fecha de Aprobación:

HT: Horas teóricas; HP: Horas Prácticas; HL: Horas de Laboratorio; HTI: Horas de Trabajo Independiente

I. JUSTIFICACIÓN

Desde el inicio los seres humanos han requerido de distintas formas de energía de acuerdo a sus necesidades y disponibilidad. Los primeros recursos energéticos utilizados estaban asociados a energías renovables, cuando estos no fueron suficientes o muy costosos para satisfacer los requerimientos, se examinaron maneras de producir energía, desarrollándose para este fin la tecnología necesaria para explotar recursos no renovables como el carbón, petróleo o gas.

La generación de energía eléctrica es primordial para el desarrollo de un país y para esto, es necesario aprovechar de forma eficiente los recursos renovables y no renovables para garantizar la continuidad del servicio y no causar daños en el ambiente.

La unidad curricular Centrales Eléctricas pretende que el estudiante de Ingeniería Eléctrica adquiera los conocimientos básicos relacionados a las fuentes de energías convencionales y conozca las distintas tecnologías y costos asociados a la generación de energía eléctrica.

II. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS A DESARROLLAR SEGÚN EL PERFIL

La unidad curricular contribuirá al desarrollo de las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso que se indican a continuación.

GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
------------------	--------------------

<p>G2. Comunicación eficaz oral y escrita. Comunica de manera clara y correcta ideas y opiniones en el idioma castellano, mediante la expresión oral, la escritura y los apoyos gráficos para un adecuado desempeño en entornos sociales y culturales diversos.</p> <p>G5. Investigación. Aplica el conocimiento científico para comprender y resolver problemas del entorno, mediante la generación de</p>	<p>E1. Realiza, ejecuta y evalúa proyectos de instalaciones eléctricas residenciales (uni y multifamiliares), industriales y comerciales, sistemas de distribución, subestaciones y líneas de transmisión de potencia eléctrica manejando conceptos, procedimientos técnicos, legales, socioeconómicos y financieros, las normas del sector eléctrico nacional y de la empresa, y preservando el medio ambiente.</p> <p>E2. Administra el sector del Servicio Eléctrico Nacional, bajo su responsabilidad, con la finalidad de asegurar el abastecimiento regular de energía eléctrica en términos de eficiencia, calidad y economía.</p>
<p>conocimiento y con base en la evidencia.</p> <p>G6. Liderazgo y trabajo en equipo. Integra equipos de trabajo, ya sea realizando tareas de dirección o como un miembro más, con el propósito de desarrollar proyectos con un fin determinado, motivando y conduciendo hacia metas comunes.</p> <p>G8. Resolución de problemas. Identifica y plantea problemas del entorno para resolverlos con criterio y de forma efectiva, utilizando la lógica, los saberes adquiridos y herramientas organizadas adecuadamente.</p> <p>G11. Abstracción, análisis y síntesis. Delimita los elementos de un proyecto, diseño o problema para su análisis y posterior integración al todo.</p>	<p>E6. Opera y controla equipos, instalaciones y sistemas de: conversión de energía, instrumentación, control y protección, electrónicos y de comunicaciones básicas, fundamentado en conocimientos científicos, normas y técnicas, para garantizar su funcionamiento continuo, así como la utilización y consumo de energía eléctrica y su optimización.</p> <p>E11. Dirige o supervisa la instalación apropiada de un sistema eléctrico, así como configuraciones básicas de sistemas de comunicaciones, cumpliendo con los procedimientos, instructivos y documentos asociados al sistema de gestión de calidad y seguridad, la optimización de los procesos y la racionalización de costos.</p> <p>E13. Diseña, simula, monta y realiza las pruebas del prototipo de los equipos y sistemas atendiendo las normas y estándares eléctricos vigentes, o se integra a equipos de trabajo interdisciplinarios para diseños más especializados, aplicando conocimientos del área y metodologías apropiadas, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento</p>

I. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar con éxito la unidad curricular el estudiante:

RA1. Conoce las diferentes formas de energía utilizadas en el país para la generación de energía eléctrica.

RA2. Conoce los criterios constructivos y técnicos teóricos para la operación de una central Hidráulica.

RA3. Conoce los criterios constructivos y técnicos teóricos para la operación de una central Termoeléctrica.

RA4. Conoce los sistemas de control utilizados para la operación de una central eléctrica.

RA5. Comprende el impacto en el medio ambiente creado por la instalación de una central eléctrica para el desarrollo sostenible de la sociedad.

IV. CONTENIDOS

a. Resultados de Aprendizaje - Contenidos

Resultados de Aprendizaje	Contenidos
RA1. Conoce las diferentes formas de energía utilizadas en el país para la generación de energía eléctrica.	<p>Conceptuales: Energía. Tipos de energía utilizadas en el país para la generación de energía eléctrica. Sistema eléctrico Venezolano.</p> <p>Procedimentales Identifica los tipos de energía utilizadas en el país para la generación de energía eléctrica.</p> <p>Actitudinales: Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>

<p>RA2. Conoce los criterios constructivos y técnicos teóricos para la operación de una central Hidráulica.</p>	<p>Conceptuales: <i>Centrales Hidroeléctricas: Clasificación, componentes, energía disponible, Operación.</i></p> <p>Procedimentales: Identifica los componentes de una central hidráulica. Identifica los tipos de turbina utilizadas. Describe los criterios a tomar en cuenta en la construcción y operación de una central Hidráulica. Cálculo de micro turbinas hidráulicas en función del caudal. Actitudinales: Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>
<p>RA3. Conoce los criterios constructivos y técnicos teóricos para la operación de una central Termoeléctrica.</p>	<p>Conceptuales: <i>Centrales Termoeléctricas: Clasificación, componentes, energía disponible, Operación.</i></p> <p>Procedimentales: Identifica los componentes de una central Termoeléctrica. Identifica los tipos de turbina utilizadas. Describe los criterios a tomar en cuenta en la construcción y operación de una central Termoeléctrica.</p> <p>Actitudinales: Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo</p>

	<p>Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>
<p>RA4. Conoce los sistemas de control utilizados para la operación de una central eléctrica.</p>	<p>Conceptuales: <i>Operación de Centrales Hidroeléctricas Operación de Centrales Termoeléctricas</i> Procedimentales: Describe los sistemas de control utilizados en la operación de centrales eléctricas Actitudinales: Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>
<p>RA5. Comprende el impacto en el medio ambiente creado por la instalación de una central eléctrica para el desarrollo sostenible de la sociedad.</p>	<p>Conceptuales: Ventajas y desventajas de las centrales Hidroeléctricas y Termoeléctricas. Impacto ambiental de la construcción de una central Hidroeléctrica y de una central Termoeléctrica. Procedimentales: Describe el impacto ambiental que causa la instalación de una central eléctrica. Actitudinales: Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>

b. Temario

UNIDAD/TEMA	CONTENIDO	Duración (Horas)
<p>UNIDAD I ENERGÍA Tema 1. Introducción</p>	<p>Tipos de energía. Fuentes de energía. Características fundamentales de los sectores energético y eléctrico. Unidades de medida de energía. Centrales eléctricas.</p>	<p>6</p>

	<p>Clasificación: centrales con energía renovables y no renovables. Centrales hidroeléctricas. Centrales térmicas convencionales. (Gas, vapor, ciclo combinado) centrales nucleares. Sistemas eólicos. Centrales solares: (fotovoltaicas, fototérmicas) Centrales geotérmicas y de biomasa. Producción de energía eléctrica mediante la energía del mar: (Mareas (Energía mareomotriz) olas (Energía undimotriz) Gradiente térmico (energía maremotérmica) Corrientes marinas. Gradiente salino (energía azul) vientos oceánicos (energía eólica offshore) biomasa marina). Generación híbrida. Energía extraída del hidrogeno. Estructura de un sistema eléctrico. El Sistema Eléctrico Venezolano.</p>	
<p>UNIDAD II CENTRALES HIDROELECTRICAS Tema 2. Centrales Hidroeléctricas</p>	<p>Centrales Hidroeléctricas: Clasificación (baja, media y alta presión).Ecuación de Bernouli (2da. Forma). Evaluación de Recursos Hidráulicos. La Potencia disponible del recurso hidráulico. Caudal. Componentes de las centrales eléctricas: Agua Embalsada, Presa, Rejas Filtradoras, Tubería Forzada, los aliviadores, la Chimenea de Equilibrio, Tubería de Conducción, Casa de Máquinas, conjunto de grupos turbina-alternador, turbina, eje, protección de generadores (control de potencia vs. Frecuencia, control de reactivos vs. Voltaje). Turbinas tipo Kaplan. Turbinas tipo Hélice. Turbina tipo Bulbo. Turbina tipo Deraiz. Turbina tipo Tubulares. Turbina tipo Straflo. Turbinas tipo Banki. Turbinas tipo Ossberge. Turbinas tipo Tungo.</p>	6
<p>Tema 3. Operación de Centrales Hidroeléctricas</p>	<p>Aspectos operativos de las turbinas hidráulicas. Potencia de una turbina hidráulica. Regulación de velocidad. Velocidad específica. Cálculo de micro turbinas hidráulicas en función del caudal. Rango de operación. Ejercicios. Ventajas y desventajas de las centrales hidroeléctricas. Potencial de energía hidráulica en Venezuela. Impacto ambiental.</p>	6
<p>UNIDAD III CENTRALES TERMOELÉCTRICAS Tema 4. Centrales Térmicas Convencionales</p>	<p>Clasificación de las máquinas de fluidos centrales termoeléctricas: clasificación: (centrales a vapor, centrales a gas, centrales de ciclo combinado), disposición de una unidad termoeléctrica. Ciclo de una central termoeléctrica.</p>	6

<p>Tema 5. Centrales Eléctricas a Vapor</p>	<p>Turbo maquinas. Principio de funcionamiento de una turbina de vapor. Conceptos de termodinámica. Principio de funcionamiento: ciclo Rankine. Ciclo con calentamiento intermedio. Ciclo regenerativo. Cicle ideal de Rankine regenerativo con recalentamiento. Turbinas a vapor. Elementos de una turbina de vapor: (rotor, estator, toberas, alabes, válvula de regulación, cojinetes de apoyo, de bancada o radiales, cojinete de empuje o axial, sistema de lubricación: bombas sistema de sellado de vapor, virador,</p>	<p>6</p>
--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

<p>CENTRALES ELÉCTRICAS ALTERNATIVAS Tema 10. Otros tipos de Centrales Eléctricas</p>	<p>Generación distribuida. electrógenos. Motor Grupos Stirling. Impacto ambiental.</p>	

c. Contenidos transversales

Compromiso con la preservación del ambiente. La contribución al desarrollo de la competencia genérica Compromiso con la preservación del ambiente, se hace utilizando la transversalidad, mediante el conocimiento y verificación del impacto ambiental que tienen los diferentes tipos de centrales eléctricas

	compensador). Tipos de turbinas a vapor: (turbinas de condensación, turbinas de contrapresión, turbina de escape libre, turbinas de acción de impulso, turbina de reacción, turbinas mixtas). Dispositivos de seguridad en las turbinas de vapor. Regulación de velocidad de las turbinas de vapor. Eficiencia de la turbina. Impacto ambiental.	
Tema 6. Centrales Eléctricas a Gas	Turbinas a gas. Principio de funcionamiento de las turbinas de gas. Ciclo Brayton. Tipos de turbinas a gas. Rendimiento de la turbina. Arranque de turbina. Impacto ambiental.	6
Tema 7. Centrales Eléctricas de Ciclo combinado	Turbinas de ciclo combinado. Componentes. Caldera de recuperación (HRSG). Plantas térmicas de ciclo combinado. Motores alternativos: (2 tiempos y 4 tiempos). Diferencias entre motores Diesel y a gasolina. Turbocompresores. Sistemas de cogeneración. Sistemas de trigeneración. Impacto ambiental.	6
UNIDAD IV CENTRALES ELECTRICAS EOLICAS Tema 8. Centrales Eólicas	Caracterización del recurso eólico. Potencia eólica disponible. Potencia eólica aprovechable Teoría de la Cantidad de Movimiento. El límite de Betz, tratamiento de los eólicos. Evaluación de la energía producida. Parques eólicos marinos de los datos eólicos. Evaluación de la energía Producida. Parques eólicos marinos (offshore). Aspectos técnicos del control de aerogeneradores. Clasificación. Esquemas de control de velocidad. Curvas de potencia. Componentes de precios de un parque eólico. Costos: los costos de instalación de los aerogenerador. Costos de operación y mantenimiento de aerogeneradores. Los costos financieros. Impacto ambiental. Mapa de Venezuela mostrando el área potencialmente eólica. Energía eólica por levitación magnética. Impacto ambiental.	6
UNIDAD V CENTRALES ELECTRICAS SOLARES Tema 9. Sistemas Fotovoltaicos	Central solar: fotovoltaica. Fototérmica. Energía solar fotovoltaica. Efecto fotovoltaico. Estructura de un panel solar. Características eléctricas. Parámetros de funcionamiento. Efectos de irradiancia y la temperatura. Fabricación de células fotovoltaica. Elementos. Ejemplos de sistemas fotovoltaicos. Esquema de central fotovoltaica. Aplicaciones de sistemas fotovoltaicos en Venezuela. Centrales solares termoeléctricas. Campo deheliostatos	

V. REQUERIMIENTOS

Realiza gráficas en software de computación.

Realiza cálculos en p.u.

	(espejos), concentradores parabólicos o concentradores paraboloides. Sistema receptor (puntual o lineal). Los fluidos (aceite, agua). Motores para el ciclo termodinámico. Sistema de almacenamiento. Configuración diferente de los sistemas solares de concentración: (colectores Fresnel, Discos-Stirling, heliostatos). Esquema de la central solar. Centrales solares termoeléctricas de ciclo combinado (híbrida). Potencial de energía solar en Venezuela. Impacto ambiental.	6
Unidad VI.	Origen, Potencial Energético, Duración.	6

Describe las leyes fundamentales que rigen el funcionamiento de las máquinas eléctricas.

Realiza cálculos con expresiones simbólicas.

Analiza y modela Transformadores, Máquinas de Corriente Continua, Motores de Inducción y Máquinas Síncronas.

Calcula el balance de potencia de Transformadores, Máquinas de Corriente Continua, Motores de Inducción y Máquinas Síncronas.

Realiza experimentos de laboratorio de acuerdo a normas y estándares eléctricos vigentes en Transformadores, Máquinas de Corriente Continua.

Realiza experimentos de laboratorio de acuerdo a normas y estándares eléctricos vigentes en Maquinas de Corriente Alterna.

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Se utilizará una metodología de aprendizaje grupal inductiva-deductiva que requiere de la participación activa y constante de los estudiantes en la búsqueda, lectura y análisis de la información que facilite la integración de los aspectos teórico-prácticos así como el análisis y solución de problemas de la asignatura.

ACTIVIDAD	TÉCNICAS
Clases de Teoría	Se impartirán en el aula, siendo la presencia del alumno necesaria para un aprendizaje adecuado y una formación óptima. La metodología se basa en clase expositiva centrada en el estudiante, con discusión socializada.
Clases de Problemas	Estas clases se intercalarán en el desarrollo de la asignatura de la forma más conveniente para el aprendizaje, no habrá días previamente asignados para ello. La metodología se fundamenta en el trabajo colaborativo para la resolución de problemas. El estudiante utilizará lógica deductiva, con la cual a partir de
	principios y leyes fundamentales puede solucionar teórica y experimentalmente problemas relacionados con el estudio de las propiedades más relevantes

Tutorías	Atención personalizada al alumno, presencial y a distancia. Son opcionales y recomendables para el aprendizaje de los alumnos que cursan regularmente la asignatura y asistan a las clases.
Prácticas	En equipo o individualmente, los estudiantes realizarán: problemas, trabajos escritos y prácticos, diseño y elaboración de programas con computador para la solución de problemas.

VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

TEMA	INDICADOR DE LOGRO	RESULTADO DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE
1	Describe las tecnologías más utilizadas para la generación de energía eléctrica.	RA1,RA5	Prueba corta
2	Clasifica y describe los componentes de las centrales hidroeléctricas	RA1, RA2, RA4, RA5	Prueba escrita Debate
3	Expresa de forma escrita los aspectos operativos de una central termoeléctrica. Calcula micro turbinas en función del caudal	RA1,RA2, RA4, RA5	Prueba escrita
4	Clasifica y describe los tipos de centrales termoeléctricas.	RA1, RA3, RA4, RA5	Prueba corta Debate
5	Describe el funcionamiento de una central termoeléctrica a vapor. Expresa de forma escrita los aspectos operativos de una central termoeléctrica a vapor.	RA1, RA3, RA4, RA5	Prueba escrita Mapa conceptual
6	Describe el funcionamiento de una central termoeléctrica a gas. Expresa de forma escrita los aspectos operativos de una central termoeléctrica a gas.	RA1, RA3, RA4, RA5	Prueba escrita
7	Describe el funcionamiento de una central termoeléctrica de ciclo combinado. Expresa de forma escrita los aspectos operativos de una central termoeléctrica de ciclo combinado.	RA1, RA4, RA5	Prueba escrita
8	Conocimiento aplicado sobre centrales eléctricas eólicas.	RA1, RA4, RA5	Prueba escrita Debate

9	Conocimiento aplicado sobre centrales eléctricas solares.	RA1, RA3, RA4, RA5	Prueba escrita Debate
10	Describe las tecnologías utilizadas para la generación de energía eléctrica de forma autónoma.	RA1, RA3, RA4, RA5	Prueba escrita Debate

VIII. RECURSOS

Recursos didácticos requeridos son: computador portátil, video beam, pizarrón, marcadores.

Recursos de infraestructura: aula con facilidades para la proyección. Laboratorio de Máquinas Eléctricas.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

Básicas

Ramírez, J. y Beltrán L. (1972). *Centrales eléctricas*, Primera Edición. Barcelona: Ediciones CEAC.

Santo, P. (1971). *Centrales Eléctricas*. Primera Edición. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Complementarias

Archie Culp, Jr. *Principles of Energy Conversion*, 2nd ed. The McGraw-Hill. Companies, Inc., 1991

Frank Krieth and D. YogiGoswami, editors. *Handbook of EnergyEfficiency and RenewableEnergy*. CRC Press, 2007.

Jack J. Kraushaar and A. Ristinen, Robert. *Energy and Problems of a Technical Society*. John Wiley&Sons, Inc., 2nd edition, 1993.

Kaltschmitt, M. (2013). *Renewable energy systems*. 1st ed. New York, NY: Springer.

Krauter, S. (2006). *Solar electric power generation - photovoltaic energy systems*. 1st ed. Berlin: Springer.

Musgrove, P. (2010). *Wind power*. 1st ed. Cambridge, UK: Cambridge UniversityPress.

West, R. and Kreith, F. (1988). *Economicanalysis of solar thermalenergysystems*. 1st ed. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Sitios web

Conversion, F. and OpenCourseWare, M. (2017). *Fundamentals of AdvancedEnergyConversion*. [online] MIT OpenCourseWare. Disponible en: <https://ocw.mit.edu/courses/mechanicalengineering/2-60-fundamentals-of-advanced-energy-conversion-spring-2004/> [ConsultadoEnero de 2017]

Energy, a. and OpenCourseWare, M. (2017). *Energy, Environment, and Society*. [online] MIT OpenCourseWare. Disponible en: <https://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-92-energyenvironment-and-society-spring-2007/> [Consultado 26 Enero de 2017].

Technologies, D. and OpenCourseWare, M. (2017). *Direct Solar/Thermal to ElectricalEnergyConversion Technologies*. [online] MIT OpenCourseWare. Disponible en: <https://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-997-direct-solar-thermal-to-electricalenergy-conversion-technologies-fall-2009/> [Consultado 26 Enero de 2017].