

	UNIVERSIDAD DE CALDAS	
	FORMATO PARA CREACIÓN – MODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS	
	CÓDIGO: R-2680-P-DC-774	VERSIÓN: 2

## PLAN INSTITUCIONAL DE ACTIVIDAD ACADÉMICA

### I. IDENTIFICACIÓN

Facultad que ofrece la Actividad Académica:	CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES		
Departamento que ofrece la Actividad Académica:	FÍSICA		
Nombre de la Actividad Académica:	INSTALACIONES ELECTRICAS DE ENERGIAS RENOVABLES		
Código de la Actividad Académica:			
Versión del Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA):	1		
Acta y fecha del Consejo de Facultad para: aprobación____ modificación____	Acta No. "000"Fecha: _____		
Programas a los que se le ofrece la Actividad Académica (incluye el componente de formación al cual pertenece):			
Actividad Académica abierta a la comunidad:	Si X No_____		
Tipo de actividad: Teórica ____	Teórico - Práctica <u>X</u> Práctica _		
Horas teóricas (T):	32	Horas prácticas (P):	32
Horas presenciales (T + P):	64	Horas no presenciales (NP):	128
Horas presenciales del docente:	64	Relación Presencial/No presencial:	1:1
Horas inasistencia con las que se reprueba:	5	Cupo máximo de estudiantes:	25
Habitable (Si o No):	No	Nota aprobatoria:	3
Créditos que otorga:	4	Duración en semanas:	16
Requisitos (escribir los códigos y el nombre de las actividades académicas que son requisitos, diferenciados por programas para el caso de una actividad académica polivalente): SEGURIDAD ELÉCTRICA			

II. **JUSTIFICACIÓN:** describe las razones por las cuales es importante la actividad académica desde la perspectiva del conocimiento, el objeto de formación del programa, el perfil profesional del egresado(s), y su lugar en el currículo.

La transición global hacia fuentes de energía sostenibles demanda profesionales con competencias sólidas en el diseño, montaje, comisionamiento y mantenimiento de instalaciones eléctricas que integren sistemas de energías renovables. Esta asignatura es fundamental en el currículo de la Tecnología Eléctrica en Generación y Gestión Eficiente de Energías Renovables, ya que proporciona a los estudiantes los conocimientos teóricos y, crucialmente, las habilidades prácticas para materializar proyectos de energía renovable. Se enfoca en los aspectos técnicos, normativos y de seguridad involucrados en la instalación de sistemas fotovoltaicos, eólicos de pequeña escala, y otras tecnologías relevantes, asegurando que el egresado pueda contribuir eficazmente a la implementación segura y eficiente de estas soluciones energéticas, respondiendo a las necesidades del sector productivo y al perfil profesional del tecnólogo.

III. **OBJETIVOS:** describe en forma clara lo que se pretende con el desarrollo de la actividad académica.

#### 3.1 General:

Desarrollar competencias para planificar, ejecutar y verificar instalaciones eléctricas de sistemas de generación de energía renovable (principalmente solar fotovoltaica y eólica de pequeña escala), aplicando normativas técnicas vigentes (RETIE, NTC pertinentes), estándares de calidad y procedimientos de seguridad, para asegurar la correcta operatividad, eficiencia y seguridad de dichas instalaciones.

#### 3.2 Específicos:

1. Interpretar planos y diagramas eléctricos específicos para instalaciones de energías renovables.
2. Seleccionar componentes, equipos, conductores y dispositivos de protección adecuados para diferentes tipos de instalaciones de energías renovables, considerando criterios técnicos y normativos.
3. Aplicar técnicas de montaje, conexión y puesta a tierra de sistemas de generación renovable (paneles solares, inversores, aerogeneradores pequeños, baterías, etc.) siguiendo buenas prácticas y normas de seguridad.
4. Realizar pruebas de comisionamiento y verificación funcional de instalaciones eléctricas de energías renovables para asegurar su correcto funcionamiento y cumplimiento de especificaciones.
5. Identificar y aplicar los requisitos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y otras normativas pertinentes en el diseño y ejecución de las instalaciones.
6. Desarrollar procedimientos básicos de mantenimiento preventivo y correctivo para instalaciones de energías renovables.

**NOTA:** en el caso que el Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA) se desarrolle por competencias, es necesario completar los siguientes aspectos, en lugar de objetivos:

**III. COMPETENCIAS:** describe actuaciones integrales desde saber ser, el saber hacer y el saber conocer, para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y ética. Se debe tener en cuenta lo siguiente:

### 3.1 Genéricas

- **Resolución de Problemas Orientada a la Práctica:** Habilidad para diagnosticar fallos y aplicar soluciones técnicas efectivas en instalaciones eléctricas de energías renovables.
- **Trabajo en Equipo:** Capacidad para colaborar con otros profesionales en la ejecución de proyectos de instalación.
- **Cumplimiento Normativo y Seguridad:** Compromiso con la aplicación rigurosa de estándares técnicos y normativas de seguridad en todos los procedimientos de instalación.
- **Atención al Detalle:** Precisión en la interpretación de planos, selección de materiales y ejecución de montajes eléctricos.

### 3.2 Específicas

**C1 (Contribuye al RA2 del programa):** Ejecutar el montaje y conexionado de componentes de sistemas de generación de energía renovable, seleccionando herramientas y materiales adecuados, y siguiendo planos, especificaciones técnicas y normativas de seguridad, para asegurar la integridad física y funcional de la instalación.

- (Sub-competencias específicas de la asignatura):
  - Interpretar esquemas unifilares, multifilares y de conexionado de instalaciones fotovoltaicas y eólicas de pequeña escala.
  - Seleccionar y dimensionar conductores, canalizaciones y dispositivos de protección (interruptores, fusibles, DPS) para circuitos de corriente continua y alterna en sistemas renovables.
  - Realizar el montaje mecánico y eléctrico de paneles solares, inversores, controladores de carga, baterías y pequeños aerogeneradores.
  - Aplicar técnicas de conexión segura y puesta a tierra conforme al RETIE.

**C2 (Contribuye al RA4 del programa):** Realizar pruebas funcionales, mediciones eléctricas y verificaciones de seguridad en instalaciones de energías renovables, utilizando instrumentos de medida apropiados y aplicando protocolos de comisionamiento, para validar su correcta operación y cumplimiento normativo.

- (Sub-competencias específicas de la asignatura):
  - Utilizar multímetros, pinzas amperimétricas, medidores de aislamiento y otros instrumentos para verificar parámetros eléctricos (voltaje, corriente, resistencia, continuidad).
  - Ejecutar protocolos de prueba para inversores, sistemas de carga de baterías y sistemas de protección.
  - Documentar los resultados de las pruebas de comisionamiento y elaborar informes de verificación.

**IV. RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA):** cada asignatura debe contener resultados de aprendizaje particulares, siempre articulados con los generales de cada programa. Los RA de una asignatura pueden tributar a varios RA generales, y no necesariamente hay una relación uno a uno.

- **RA1 (Contribuye al RA1 y RA2 del programa):** Planificar la instalación de un sistema de energía renovable (ej. fotovoltaico residencial) a partir de un diseño dado, seleccionando componentes, herramientas y materiales, y definiendo la secuencia de montaje de acuerdo con normativas técnicas y de seguridad.
- **RA2 (Contribuye al RA2 y RA4 del programa):** Ejecutar el montaje y conexión de los principales componentes de un sistema de energía renovable (paneles, inversor, protecciones, puesta a tierra) en un entorno de taller o simulado, aplicando procedimientos técnicos seguros y buenas prácticas de instalación.
- **RA3 (Contribuye al RA2 y RA5 del programa):** Realizar mediciones eléctricas básicas y pruebas de funcionamiento en un sistema de energía renovable instalado, interpretando los resultados para verificar su correcta operación y conformidad con parámetros esperados.
- **RA4 (Contribuye al RA4 del programa):** Documentar los procedimientos de instalación y las pruebas realizadas, elaborando informes técnicos sencillos y listas de verificación conforme a los requerimientos normativos (RETIE).

**V. CONTENIDO:** describe los temas y subtemas que se desarrollarán en la actividad académica. Estos deben estar en perfecta coherencia con los objetivos, método y evaluación de la asignatura y con los perfiles de formación de los programas a los que se ofrece la actividad académica.

#### **Módulo 1: Fundamentos y Normativa de Instalaciones Eléctricas Renovables**

- Principios de funcionamiento de sistemas fotovoltaicos (FV) y eólicos de pequeña escala.
- Componentes principales: paneles FV, inversores (on-grid, off-grid, híbridos), controladores de carga, baterías, pequeños aerogeneradores.
- Interpretación de planos eléctricos y diagramas de sistemas renovables.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) aplicable a generación renovable. NTC 2050 (Capítulos pertinentes).
- Normas técnicas colombianas (NTC) e internacionales (IEC) relevantes para componentes y sistemas.
- Seguridad en trabajos eléctricos con sistemas de energías renovables (riesgos DC, trabajo en alturas).

**Módulo 2: Diseño y Selección de Componentes para Instalaciones**

- Cálculo y selección de conductores para circuitos DC y AC.
- Dimensionamiento y selección de dispositivos de protección: interruptores termomagnéticos, fusibles DC/AC, Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS).
- Sistemas de puesta a tierra para instalaciones renovables: requisitos y métodos.
- Selección de canalizaciones y métodos de cableado.
- Consideraciones para la instalación de sistemas de almacenamiento (baterías): ventilación, seguridad.

**Módulo 3: Técnicas de Montaje y Conexionado**

- Montaje mecánico de estructuras para paneles solares (cubiertas, suelo).
- Instalación y conexionado de paneles solares (series, paralelos).
- Instalación y conexionado de inversores, controladores de carga y bancos de baterías.
- Conexionado de pequeños aerogeneradores y sus sistemas de control.
- Técnicas de empalme, terminación y marcado de conductores.
- Instalación de tableros de distribución DC y AC.

**Módulo 4: Pruebas y Mantenimiento Básico**

- Protocolos de inspección visual y verificación de montaje.
- Mediciones eléctricas en sistemas FV: voltaje de circuito abierto (Voc), corriente de cortocircuito (Isc), voltaje y corriente de operación.
- Pruebas de aislamiento, continuidad y resistencia de puesta a tierra.
- Verificación funcional de inversores y sistemas de protección.
- Puesta en marcha de sistemas.
- Elaboración de informes de instalación y listas de chequeo (Anexo RETIE).
- Conceptos básicos de mantenimiento preventivo y correctivo en instalaciones renovables.

**VI. METODOLOGÍA:** describe las estrategias educativas, métodos, técnicas, herramientas y medios utilizados para el desarrollo del contenido, en coherencia con los objetivos o competencias.

- **Clases Teórico-Prácticas Interactivas:** Presentación de conceptos, normativas y procedimientos, complementada con ejemplos, análisis de casos y discusiones.
- **Demostraciones Prácticas por el Docente:** Muestra de técnicas de montaje, conexionado y uso de herramientas e instrumentos en el taller/laboratorio.
- **Talleres Prácticos Dirigidos (Laboratorio/Taller):** Los estudiantes, en grupos, realizarán montajes de subsistemas o sistemas completos de energías renovables (ej. instalación de un pequeño sistema FV off-grid, conexionado de inversor y protecciones) sobre maquetas, bancos de prueba o instalaciones a escala. Se utilizarán herramientas manuales, eléctricas e instrumentos de medida.

- **Simulaciones (si aplica y hay software disponible):** Uso de software para simular el comportamiento de circuitos o para el diseño asistido básico de la disposición de componentes.
- **Análisis de Documentación Técnica:** Revisión de manuales de fabricantes, fichas técnicas de equipos y secciones relevantes del RETIE y NTC.
- **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) a pequeña escala:** Desarrollo de un proyecto práctico de instalación (simulado o real en taller) donde los estudiantes apliquen los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo del curso.

VII. **CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN:** describe las diferentes estrategias evaluativas, con valoraciones cuantitativas y reportes cualitativos, si son del caso, que se utilizarán para determinar si el estudiante ha cumplido con lo propuesto como objetivos o como competencias de la Actividad Académica. Ver reglamento estudiantil y política curricular.

- **Evaluaciones Escritas (Individual): 20%**
  - Pruebas de conocimiento sobre normativa, conceptos teóricos, selección de componentes y procedimientos de instalación.
- **Informes de Laboratorio y Talleres Prácticos (Individual/Grupal): 40%**
  - Calificación de los informes de las prácticas realizadas, donde se evidencie la correcta aplicación de técnicas, uso de herramientas, mediciones, interpretación de resultados y cumplimiento de normas de seguridad.
- **Desempeño en Prácticas de Taller (Observación directa y listas de chequeo): 20%**
  - Evaluación de la habilidad manual, la aplicación de procedimientos seguros y la calidad del montaje durante las sesiones prácticas.
- **Proyecto Final de Instalación (Grupal): 20%**
  - Desarrollo y presentación (y/o montaje en taller) de un proyecto de instalación de un sistema de energía renovable simple. Se evaluará la planificación, la correcta selección y montaje de componentes, la aplicación de normativa y la documentación técnica generada.

VIII. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:** describe los textos guía, manuales, fuentes primarias, páginas de Internet, entre otras, que serán utilizadas para el desarrollo de la Actividad Académica.

- Ministerio de Minas y Energía. (Última versión). **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE**. Colombia.
- ICONTEC. (Última versión). **Norma Técnica Colombiana NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano**. Bogotá.
- ICONTEC. Normas Técnicas Colombianas (NTC) relacionadas con energía solar fotovoltaica (ej. NTC sobre módulos FV, inversores, instalaciones).
- Messenger, R. A., & Ventre, J. (2004). **Photovoltaic Systems Engineering**. CRC Press. (o similar actualizado)
- Lorenzo, E., et al. (Última edición). **Manual de Energía Solar Fotovoltaica**. CIEMAT / ProgenSA. (o similar en español)
- Manrique, J. A. (Última edición). **Energía Solar: Fundamentos y Aplicaciones Fototérmicas y Fotovoltaicas**. Alfaomega.
- Fabricantes de equipos (SMA, Fronius, Victron, Trina Solar, Jinko Solar, etc.): Manuales de instalación y operación de paneles, inversores, controladores.
- Páginas web de organismos como UPME, CREG, CNO (relacionadas con regulación y normativa).
- Canales de YouTube y blogs técnicos especializados en instalaciones fotovoltaicas y eólicas (con supervisión docente).