



INSTITUTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN
FACULTAD DE INGENIERÍA
INSTITUTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

**CURSO A DISTANCIA 2026:
PERFECCIONAMIENTO EN TERMOGRAFÍA APLICADA AL MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL**

OBJETIVO

Capacitar a los participantes en los fundamentos teóricos, criterios normativos y herramientas prácticas de la termografía infrarroja para el mantenimiento predictivo, análisis de causa raíz y diagnóstico de falla en activos industriales.

DESTINATARIOS

Capacitación técnico-práctica orientada al personal de áreas de mantenimiento industrial, operaciones eléctricas, servicios de consultoría y diagnóstico predictivo, así como estudiantes avanzados de carreras de ingeniería y tecnicaturas afines.

ASIGNACIÓN HORARIA

- **Duración Total:** 30 horas.
 - **Clases Teóricas:** 21 horas
 - **Clases prácticas:** 9 horas.
- **Cronograma Base:** Clases sincrónicas online mediadas por plataforma virtual, distribuidas en sesiones diarias de 3 horas en el horario vespertino de 18:00 a 21:00 Hs (GMT-3 Argentina).
- **Fecha de inicio de clases:** 02 de noviembre.
- **Fecha de finalización de clases:** 11 de noviembre.
- **Entrega de Trabajo Practico Final:** 18 de noviembre.

MODALIDAD

100% Virtual

TEMARIO

Módulo 1: Teoría de termografía infrarroja (4.5 horas)

- **1.1. Principios de la radiación infrarroja:** Espectro electromagnético, transferencia de calor por radiación y cómo los sensores de las cámaras captan el flujo térmico.
- **1.2. El factor de emisividad:** Concepto, tablas de emisividad de materiales comunes y corrección de errores en superficies brillantes (cobre, aluminio) vs. superficies opacas.

- **1.3. Parámetros de configuración crítica en campo:** Ajuste de temperatura reflejada del entorno, enfoque óptico, rango térmico y optimización de la paleta de colores (*span* y nivel).

Módulo 2: Metodología de análisis y criterios de evaluación (6 horas)

- **2.1. Criterios de diferencia de temperatura (Δt) según NETA:** Clasificación de la severidad del punto caliente en base a gradientes de temperatura entre componentes bajo carga similar o con respecto al aire ambiente. Determinación de prioridades de reparación.
- **2.2. Límites de temperatura máxima según AEA 90364:** Aplicación de la normativa argentina para la determinación de temperaturas máximas admisibles en conductores, canalizaciones y aparatos de maniobra.
- **2.3. Criterios técnicos de fabricantes:** Uso y lectura de tablas de tolerancia térmica para componentes específicos y determinación de rangos operativos seguros.

Módulo 3: Principales causas del incremento de temperatura en componentes eléctricos (4.5 horas)

- **3.1. Máquinas rotativas:** Patrones térmicos por sobrecarga en motores, degradación del aislamiento del estator, fallas de refrigeración y fricción en rodamientos por problemas de alineación o lubricación.
- **3.2. Empalmes, conexiones y aparatos de maniobra:** Diagnóstico de falsos contactos provocados por torque deficiente, ciclos de fatiga térmica, oxidación o vibraciones mecánicas en bornes e interruptores.
- **3.3. Transformadores y reactores:** Patrones térmicos por sobrecarga, deterioro del aceite dieléctrico, pérdidas por corrientes parásitas y fallas en el sistema de refrigeración.
- **3.4. Tableros eléctricos y centros de control:** Calentamiento por armónicos, desbalance de fases, subdimensionamiento de conductores y acumulación de contaminantes que afectan la disipación térmica.

Módulo 4: Herramientas de diagnóstico y reportes de inspección (6 horas)

- **4.1. Software de análisis:** Importación de termogramas, edición post-captura, herramientas de medición (puntos, áreas, líneas de perfil), fusión de imagen visual e infrarroja y gráficos del perfil de temperatura.
- **4.2. Automatización con planillas de cálculo:** Implementación práctica de la planilla Excel (herramienta de obsequio para el asistente) para la carga sistemática de datos de campo y clasificación automática de severidad.
- **4.3. Elaboración formal del informe técnico:** Estructura exigida, documentación de las condiciones de carga (porcentaje de corriente nominal en la medición) y propuesta del plan de acción correctivo.

NIVEL DE CAPACITACIÓN EXIGIDO A LOS ASISTENTES

- **Experiencia:** Experiencia básica en áreas técnicas de operación y mantenimiento de sistemas electromecánicos a nivel industrial.
- **Conocimientos recomendados:** Para el mejor aprovechamiento del contenido y las herramientas del curso, se sugiere que el asistente cuente con un conocimiento básico sobre el funcionamiento de sistemas electromecánicos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El sistema califica el rendimiento del asistente en una escala de 0 a 10 puntos, fijando la nota mínima de aprobación en 7 puntos (o su equivalente al 70% de rendimiento correcto). La ponderación final se compone de los siguientes instrumentos:

- **Evaluaciones de Módulo (30%):** Cuestionarios escritos online sobre los fundamentos físicos, normativos y causas de fallas estudiadas en los módulos teóricos.
- **Proyecto de Aplicación Práctica (40%):** Elaboración y entrega de un informe técnico de inspección termográfica basado en un caso de estudio real o simulado, haciendo uso correcto del software de análisis y de la planilla Excel de cálculo automático para emitir recomendaciones de mantenimiento.
- **Participación y Asistencia (30%):** Interacción documentada en las plataformas del campus virtual, foros de debate técnico y resolución de actividades complementarias de autoevaluación.

CERTIFICACIÓN

Se emitirá certificado de aprobación a quienes alcancen un puntaje de 70/100 o mayor en cada una de las evaluaciones previstas.

Los certificados serán emitidos por el Instituto de Energía Eléctrica, de la FI - UNSJ.

FINANCIAMIENTO

Inversión por persona: \$AR 150.000 (pesos ciento cincuenta mil) a residentes de Argentina, y USD 150 (dólares doscientos cincuenta) a no residentes extranjeros.

CONSULTAS E INSCRIPCIONES

capacitacionesiee@iee-unsjconicet.org

WhatsApp: +54 9 264 420-4265

CUERPO DOCENTE

Coordinadores

Ing. Addiel Caballero, Mg Std Ing. Julio Cárdenas.

Profesores Disertantes

Ing. Addiel Caballero, Mg Std Ing. Julio Cárdenas.

Asistentes de Campus Virtual

Jonatan Barea, Ernesto Meni

BIOGRAFÍA CURRICULAR DEL CUERPO DOCENTE

PhD (c). Ing. Addiel CABALLERO: Ingeniero Eléctrico, PhD(c) en Ingeniería Eléctrica por la Universidad Nacional de San Juan, investigador docente del Instituto de Energía Eléctrica (IEE - UNSJ). Especialista en diagnóstico termográfico, mantenimiento industrial y análisis de fallas en activos electromecánicos. Cuenta con amplia experiencia en supervisión técnica y ejecución de proyectos eléctricos, así como en la planificación de mantenimiento preventivo y correctivo en grupos electrógenos, sistemas de control y protecciones eléctricas. Su trayectoria destaca por la experiencia práctica en terreno, habiendo diagnosticado fallas mediante análisis de causa raíz y optimizado la confiabilidad de sistemas eléctricos a través de coordinación de protecciones y termografía.

Mg Std Ing. Julio CÁRDENAS: maestrando del IEE, UNSJ-CONICET, tesis enfocada al análisis de estabilidad transitoria en SEP con penetración renovable con inteligencia artificial. Ingeniero Eléctrico de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. Especialidad: diseños y construcción en redes de distribución.

Asistentes:

Lic. Jonatan BAREA: asistente administrativo y de actividades de posgrado en el IEE, UNSJ-CONICET.

Lic. Ernesto MENI: asistente técnico del SIED-UNSJ.