



Escuela Técnica de Ingeniería



# GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

## DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN





# SOBRE EL PROGRAMA

**¿Sabías que aproximadamente el 70% de las fallas en los sistemas de potencia se originan en las líneas de transmisión? (Fuente: Grainger y Stevenson, Power System Analysis).**

En un mundo donde el consumo de electricidad se incrementa a un ritmo acelerado —se estima que la demanda mundial de energía aumentará en un 50% para 2050—, el papel de estos profesionales se vuelve esencial para mantener la continuidad del servicio eléctrico.

El mantenimiento de líneas de transmisión es esencial para garantizar la eficiencia y seguridad de las redes eléctricas, ya que estas infraestructuras enfrentan riesgos como corrosión y fenómenos naturales. Un mantenimiento adecuado podría prevenir más del 30% de las fallas en las redes.

Es por ello que Inel ha creado meticulosamente este programa para formar especialistas competentes en la gestión del mantenimiento de líneas de transmisión. ¡Inscríbete ahora y potencia tu crecimiento profesional en esta apasionante área!

*No existen requisitos para llevar este programa, aunque se utilizará el software POWER BI. El alumno debe ingresar con licencia propia. Inel compartirá un manual de descarga de la versión demo.*



**INICIO**

**30 de octubre**



**HORARIO**

Miércoles y viernes  
19:00 - 21:10 pm  
(UTC - 05:00)



**DURACIÓN**

32 horas  
cronológicas



**MODALIDAD**

100% Online  
Síncrona

# PROPUESTA DE VALOR





**El programa de especialización** sitúa a los alumnos en la posición de realizar una gestión integral del mantenimiento de líneas de transmisión, al aprobar el programa el alumno será capaz:



# OBJETIVOS



Aprender los fundamentos de una correcta gestión de mantenimiento.



Interpretar a fondo los indicadores esenciales del mantenimiento. Realizar una evaluación de mantenimiento de subestación



Establecer tareas de mantenimiento básicas y avanzadas para cada equipo de una subestación



Aplicar las pruebas de diagnóstico adecuadas para cada equipo de una subestación



Desarrollar un plan de mantenimiento integral y efectivo



Utilizar herramientas avanzadas como Power BI para mejorar la gestión del mantenimiento.



# A QUIÉN VA DIRIGIDO



**El programa de especialización** está dirigido a las personas que desean convertirse en profesionales cualificados en la gestión del mantenimiento de líneas de transmisión.



Ingenieros de mantenimiento en puestos senior y junior, responsables de garantizar el buen funcionamiento y el mantenimiento de las líneas de transmisión.



Ingenieros de mantenimiento, ingenieros en protección y control, ingenieros de operación, ingenieros de mantenimiento e instrumentación.



Perfiles técnicos que buscan adquirir una visión global del mantenimiento de las líneas de transmisión.



# ESTRUCTURA CURRICULAR

## **Módulo I: Introducción al mantenimiento de líneas de transmisión** (2 horas cronológicas)

*Aprender sobre los fundamentos del mantenimiento de líneas de transmisión*

### **Sesión 1**

- Introducción al mantenimiento de líneas de transmisión
- Tipos de mantenimiento en líneas de transmisión
  - Preventivo
  - Correctivo
  - Predictivo
  - Proactivo/Reactivo
- Ingeniería de confiabilidad
  - Confiabilidad
  - Disponibilidad
  - Fiabilidad
  - Mantenibilidad
  - Logística de mantenimiento
  - Confiabilidad operacional
- Normativas y estándares internacionales de Líneas de Transmisión
- Principales elementos de Líneas de Transmisión
- Calidad de la gestión de mantenimiento
- Documentación requerida para el mantenimiento

## **Módulo II: Mantenimiento basado en la confiabilidad RCM-R** (2 horas cronológicas)

*Estudiar sobre el mantenimiento basado en la confiabilidad RCM-R*

### **Sesión 2**

- Introducción al mantenimiento y confiabilidad
  - Definiciones e importancia de la confiabilidad
  - Función de riesgo Weibull
  - Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad – RCM
  - Principios de RCM
- Las 7 preguntas básicas del proceso RCM
- Políticas de Gestión de Fallas en RCM
- Funciones y fallas funcionales
  - Contexto Operacional
  - Descripción de funciones
  - Estándares de rendimiento
  - Diferentes tipos de funciones
  - El concepto de falla funcional

## Módulo III: Análisis de modo y efecto de fallas en líneas de transmisión

(2 horas cronológicas)

*Realizar un análisis de modo y efecto de fallas*

### Sesión 3

- Lineamientos generales para AMEF
  - *Qué es el AMEF*
  - *Relación del AMEF con IATF 16949*
  - *Proceso de un AMEF*
- Visión general de la planeación e implementación de AMEF
- Análisis del modo y efecto de las fallas de diseño AMEFD
  - *Introducción*
  - *Desarrollo de un AMEF de diseño*
    - *Pre-requisitos*
    - *Identificación de los modos de falla*
    - *Identificación de los efectos potenciales de falla*
    - *Calificación en función de la ocurrencia, severidad y detección*
    - *Determinación de la prioridad de riesgo*
    - *Identificación de Acciones y seguimiento*
- Análisis del modo y efecto de las fallas de proceso AMEFP
  - *Introducción*
  - *Desarrollo de un AMEF de proceso*
    - *Pre-requisitos*
    - *Identificación de los modos de falla*
    - *Identificación de los efectos potenciales de falla*
    - *Calificación en función de la ocurrencia, severidad y detección*
    - *Determinación de la prioridad de riesgo*
    - *Identificación de Acciones y seguimiento*

## Módulo IV: Planificación del mantenimiento de líneas de transmisión

(4 horas cronológicas)

*Aprender a realizar una planificación del mantenimiento de líneas de transmisión*

### Sesión 4

- Introducción y generalidades
- Políticas y estrategias
- Inspecciones reglamentarias
- Periodicidad de las inspecciones
- Recursos humanos y materiales
- Equipos de protección personal

### Sesión 5

- Elaboración de plan de mantenimiento
  - *Responsables*
  - *Actividades*
  - *Periodicidad*
  - *Asignación de recursos*
- Documentación para el mantenimiento
- Elaboración del Plan de trabajo
- Valorizaciones y evaluación económica
- Evaluación del mantenimiento
- Elaboración del plan de contingencia

## Módulo V: Indicadores KPI'S de Mantenimiento de líneas de transmisión

(2 horas cronológicas)

*Estudiar y aplicar los indicadores KPI's del mantenimiento de líneas de transmisión*

### Sesión 6

- Introducción y generalidades
- Indicadores para la gestión del mantenimiento
  - *MTBF*
  - *MTTR*
  - *MTBPM*
  - *MDT*
  - *OEEE*
  - *Disponibilidad*

- Métrica para los costos de mantenimiento
  - CMF
  - CMUP
  - CPMV
- Comparación e interpretación de los indicadores de mantenimiento
- Casos prácticos y ejemplos de aplicación

## Módulo VI: Gestión de activos en líneas de transmisión (2 horas cronológicas)

*Aprenderás sobre la gestión de activos de líneas de transmisión*

### Sesión 7

- Introducción a la gestión de activos
- Sistemas de gestión de activos
- Estándar ISO 55000
- Ciclo de vida del activo
- Salud, seguridad y medio ambiente
- Planificación estratégica de la gestión de activos
- Implementación de un plan de gestión de activos
- Herramientas de gestión de activos

## Módulo VII: Mantenimiento de soportes y fundaciones (2 horas cronológicas)

*Gestionar el mantenimiento de soportes y fundaciones*

### Sesión 8

- Introducción a los soportes y fundaciones
- Análisis de los principales riesgos y actividades de mantenimiento en soportes
  - *Problemas de estabilidad*
- Afectación por corrosión
  - *Estudios de corrosión*
  - *Par galvánico*
- Técnicas básicas de protección

anticorrosiva

- *Limpieza*
- *Pintado*
- *Sellado*
- *Acabado*

- Técnicas de mantenimiento de cimentaciones
  - *Limpieza de base*
  - *Reparación de pedestales*
  - *Cambio de pedestales*

## Módulo VIII: Mantenimiento del sistema de puesta a tierra (2 horas cronológicas)

*Gestionar el mantenimiento de puesta a tierra de líneas de transmisión*

### Sesión 9

- Introducción del sistema de puesta a tierra
- Reglamentos de líneas eléctricas de alta tensión
- Medidas reglamentarias
  - *Resistividad de terreno*
  - *Resistencia / Impedancia de puesta a tierra*
- Inspección del sistema puesta a tierra
  - *Diferentes terrenos*
- Mejora del sistema de puesta a tierra
  - *Mejoras planteadas*
  - *Casos prácticos*

## Módulo IX: Mantenimiento de conductores, cables de guarda y herrajes (2 horas cronológicas)

*Gestionar el mantenimiento de conductores, guardas y herrajes en líneas de transmisión*

### Sesión 10

- Introducción a conductores y cables de guarda
- Detección de signos de desgaste, corrosión, y deformación.
- Técnicas de mantenimiento de conductores



- *Limpieza de contaminantes*
- *Técnicas de empalme y reparación de conductores dañados*
- *Cambio de conductor*
- Revisión periódica y funcional de los cables de guarda
- Evaluación y mantenimiento de herrajes de conductor y cable de guarda
- Identificación y reemplazo de herrajes que hayan superado su vida útil o que presenten daños significativos

## **Módulo X: Mantenimiento de aisladores** (2 horas cronológicas)

*Gestionar el mantenimiento de aisladores en líneas de transmisión*

### **Sesión 11**

- Introducción al mantenimiento de aisladores
  - *Tipos de aisladores*
- Normativa
- Características eléctricas y mecánicas
- Problemática del aislamiento en líneas
- Tipos de aislamiento en aisladores
- Inspecciones del aislamiento
  - *Inspección visual*
  - *Efecto Corona*
  - *Nivel de efluvios*
- Inventario y asignación de tipo de zona según contaminación

## **Módulo XI: Mantenimiento Estructuras de líneas de transmisión** (2 horas cronológicas)

*Gestionar el mantenimiento de las estructuras de líneas de transmisión*

### **Sesión 12**

- Introducción a estructuras
- Tipo de estructuras
  - *Estructura de celosía*
  - *Estructura de madera*
  - *Estructura reticulada*

- Configuración de estructuras
  - *Simple terna*
  - *Doble terna*
  - *Múltiple circuito*
- Mantenimiento de estructuras
  - *Estabilidad*
  - *Componentes*
  - *Inspección*

## **Módulo XII: Incremento de confiabilidad de líneas de transmisión** (2 horas cronológicas)

*Aprender y aplicar medidas de incremento de confiabilidad de líneas de transmisión*

### **Sesión 13**

- Introducción a Mejoras de Confiabilidad
- Monitoreo
- Uso de nuevas tecnologías
- Casos prácticos

## **Módulo XIII: PowerBI aplicado al mantenimiento de líneas de transmisión** (4 horas cronológicas)

*Realizar aplicaciones de PowerBI aplicado a la gestión del mantenimiento de líneas de transmisión*

### **Sesión 14**

- Introducción a Power Bi y su aplicación en el mantenimiento de líneas de transmisión
- Visualizaciones y paneles en Power BI
- Visualización de los indicadores KPI's de manteniendo
- Gestión de la base de Datos

### **Sesión 15**

- Modelado de datos
- Reporte de variables para mantenimiento
- Realización de dashboard de casos prácticos e interpretación de resultados

### **Sesión 16**

- Retroalimentación



# INSTRUCTORES



## Alejandro Ramos

Especialista en gestión de  
Mantenimiento de líneas de  
transmisión



**Ingeniero Mecánico por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)** e Ingeniero Electricista con especialidad en sistemas de potencia por la Universidad Tecnológica del Perú (UTP).



**Especialista en diseño electromecánico,** mantenimiento de infraestructura eléctrica y gestión de proyectos, con un enfoque particular en subestaciones y líneas de transmisión de media y alta tensión.



**Amplio conocimiento en el uso de software como PLS Tower, PLS Pole, Autocad, SAP2000, Microsoft Excel y Ms Project** herramientas esenciales para el diseño y la gestión de proyectos de infraestructura eléctrica.



**Actualmente, es parte del equipo de INEL,** participando como instructor con un enfoque en mantenimiento y gestión de activos de líneas de transmisión



*NOTA: INEL se reserva el derecho de modificar la plana docente, por motivos de fuerza mayor o por disponibilidad del expositor, garantizando que la calidad del programa no se vea afectada.*



El participante estará acompañado a lo largo de todo el programa por los docentes y personal de soporte quienes resolverán todas sus dudas y consultas.

## MODALIDAD ONLINE

Síncrona o en tiempo real



### Metodología

Teórico / Práctico



### Aula virtual

Sesiones grabadas y recursos adicionales



**Proyecto final** con asesoría de los instructor (es)



### Certificación

**por 32 hrs. cronológicas**  
válida a nivel internacional

## REQUISITOS



Internet con una velocidad mínima de 8 Mbps de descarga y 4 Mbps de subida. Audífono y micrófono operativos.



Audífono y micrófono operativos



Uso de cámara web y pantalla doble opcional, pero recomendado.

# METODOLOGÍA Y REQUISITOS



Al finalizar exitosamente el programa de especialización, el alumno recibirá doble certificación, uno por parte de Inel - Escuela Técnica de Ingeniería y otro por IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

## Requisitos para acceder a la doble certificación:

- Asistencia mínima del 70% a las clases en vivo.
- Nota final de 14 a más.
- Presentación del proyecto final.



# DOBLE CERTIFICACIÓN



**Certificación válida a nivel internacional** que acredita 32 horas cronológicas



**IEEE proporcionará un certificado PDH/CEU para este curso.** IEEE otorga 3.2 CEU's

# INVERSIÓN

Inversión  
en Perú

S/

**3,230**

Inversión  
extranjero

US\$

**860**

*Aplican descuentos por pago al contado*

## FINANCIAMIENTO EN PARTES

SIN DESCUENTO

*Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.*

### CONTACTO

Ejecutivo  
comercial:

**Rafael Balvin**



✉ [rafaelbalvin@inelinc.com](mailto:rafaelbalvin@inelinc.com)

☎ Teléfono: +51 974 638 808

## INSCRIPCIÓN

1

Enviar el comprobante de pago a [inel@inelinc.com](mailto:inel@inelinc.com) al realizar el pago.

2

Ingresar sus datos personales y de facturación a [bit.ly/INEL\\_Inscripción\\_PE\\_EI\\_27\\_24\\_1](https://bit.ly/INEL_Inscripción_PE_EI_27_24_1)

3

Recibirá las instrucciones para el acceso al aula virtual, el contenido del programa estará disponible el día de inicio.

# CAPACITACIÓN CORPORATIVA

Mantener a los mejores talentos comprometidos es clave para garantizar que no renuncien o se vayan a un competidor. La razón #1 por la que los empleados dejan las empresas es la falta de desarrollo profesional.

Por ello, en Inel estamos comprometidos con las empresas. Por eso, somos sus socios estratégicos a largo plazo en la formación continua de profesionales, exigida por el contexto actual.

## BENEFICIOS



**Modalidad online**  
sincrónica,  
asincrónica o inhouse.



**Aumento de la productividad,**  
eficiencia y calidad del trabajo.



**Capacitación personalizada**  
conforme a los  
requerimientos  
de la organización.



**Incrementa la rentabilidad** y  
apertura nuevas líneas  
de negocio



**Mejora y retén el talento**  
de tu empresa

### CONTACTO

**Ejecutivo comercial:**

**Annel Pillaca**



 [annelpillaca@inelinc.com](mailto:annelpillaca@inelinc.com)

 Teléfono: **+51 978 421 697**



Imel

Escuela Técnica de Ingeniería

