



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## CREACION DE LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Buenos Aires, 15 de septiembre de 2016

VISTO la presentación realizada por la Facultad Regional General Pacheco para crear y aprobar la carrera de Especialización en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica, y

### CONSIDERANDO

Que es decisión del Consejo Superior jerarquizar y consolidar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional abarcando los diferentes niveles de formación académica y muy especialmente áreas de vacancia.

Que el sector eléctrico presenta cambios significativos tanto en el aspecto técnico como económico en el campo del mantenimiento de instalaciones de transmisión y distribución.

Que la Universidad y las empresas del sector de servicio eléctrico vienen desarrollando un importante proceso de I+D+i con el propósito de encontrar mejoras tecnológicas destinadas a incrementar la calidad de servicio, funcionamiento de equipos y calidad de materiales.

Que, con el propósito de lograr un desarrollo académico actualizado en el campo de la ingeniería eléctrica y de mayor reconocimiento y con la colaboración de especialistas de reconocida trayectoria en la disciplina, se elaboró el currículo de la carrera de Especialización en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avala la propuesta y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Crear la carrera de Especialización en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica como carrera de posgrado de la Universidad.

ARTICULO 2º.- Aprobar el diseño curricular de la Especialización en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica en un todo de acuerdo a la Ordenanza N° 1313, Reglamento de la Educación de Posgrado, y que se agrega en Anexo I de la presente Ordenanza.

ARTICULO 3º.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior Universitario cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTÍCULO 4º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1550

UTN
SCTYP
f.c.r.
I.p.

A.U.S. RICARDO F.O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO  
RECTOR



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA N° 1550

ANEXO I

## CARRERA DE POSGRADO

### ESPECIALIZACIÓN EN MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

#### 1. FUNDAMENTACIÓN

El sector eléctrico argentino en los últimos 20 años ha encarado un proceso de cambios, tanto en el aspecto técnico como económico, de los sistemas de potencia y distribución.

Estos cambios, motivados dentro de un marco regulatorio fijado por el estado nacional, se vieron reflejados en el sector transporte, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

El sector Transporte de Energía Eléctrica está constituido por empresas con la responsabilidad de operación, mantenimiento y supervisión de líneas de alta tensión que conforman el Sistema Argentino de Interconexión (SADI)

El sector Distribución de Energía Eléctrica tiene como función llevar la energía eléctrica, desde los puntos de conexión con la Red de Transporte a los consumos finales a través de la Red de Distribución que está bajo su responsabilidad en el ámbito regional y local.

Las empresas distribuidoras realizan una serie de funciones técnicas relativas a las actividades de red que pueden clasificarse en: Planificación de redes, desarrollo y realización de obras, explotación y mantenimiento de instalaciones y equipos.

Las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica desarrollan sus actividades en un mercado regulado que establece exigencias en cuanto a la calidad de servicio y su continuidad. Estas exigencias se ven reflejadas en la aplicación de fuertes multas y penalizaciones por indisponibilidad de las instalaciones y por corte de suministro a sus

R



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



clientes, teniendo incidencia directa en la economía de las empresas.

Estas penalidades, tanto por su nivel como por su estructura, moldean los incentivos a realizar distintas inversiones y políticas de mantenimiento y mejoras de las instalaciones.

Efectivamente, las penalidades tienen el rol fundamental, más allá de compensar a los clientes por los problemas en la calidad de servicio, de indicar las erogaciones necesarias para alcanzar el nivel deseado de esta calidad. También tienen incidencia directa en los campos económicos, sociales, imagen empresarial y medioambiental.

Los requerimientos de mejora continua en calidad de servicio en las empresas están reflejados en su política empresarial, ante las exigencias de un mercado regulado y de sus clientes.

Es por ello que las empresas iniciaron nuevas políticas de gestión de mantenimiento y mejoras de sus instalaciones.

En el ámbito académico se presenta el desafío de cubrir la necesidad de ampliar la formación de profesionales, con los conocimientos técnicos y de gestión que el sector eléctrico requiere en el campo del mantenimiento.

Los modelos de gestión del mantenimiento específicos para este sector requieren la introducción de técnicas correctivas, preventivas y predictivas para el conocimiento y evolución del estado de las instalaciones y sus componentes, llevando a una lógica evolutiva que considera:

- ✓ La calidad de servicio que los clientes requieren, dependiendo de si es doméstico, comercial o industrial.
- ✓ La reducción de costos operativos: mejora calidad, eficiencia y productividad.
- ✓ El respeto por la Seguridad y el Medio Ambiente.

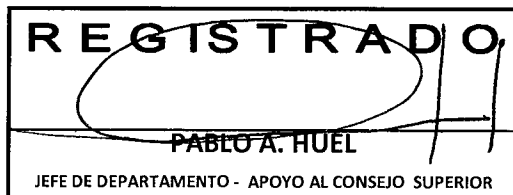
Para ello se deben incorporar conceptos vinculados con:

- Necesidad del mantenimiento planificado
- Utilidad del mantenimiento predictivo off-line y on-line, con adquisición de nuevos

*R*



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



conocimientos e incorporación de nuevas tecnologías.

- Desarrollo de herramientas de preparación de trabajos.
- Organización de los procesos y su gestión.
- Performance del equipamiento: acciones y resultados.
- Eficiencia y productividad
- Incorporación de herramientas informáticas.
- Incorporar la Calidad, Seguridad y Medio Ambiente a la gestión de trabajos en las Obras y el Mantenimiento: instalaciones y trabajos seguros.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Las carreras de grado para Ingenieros electricistas o electromecánicos no suministran los conocimientos científicos y técnicos suficientes, en amplitud y contenidos, que les permitan acceder a herramientas de gestión administrativas y tecnológicas direccionadas al mantenimiento de instalaciones de transmisión y distribución de la energía eléctrica. Por ello los profesionales carecen de los conocimientos necesarios que permitan acceder a la aplicación de los mismos.

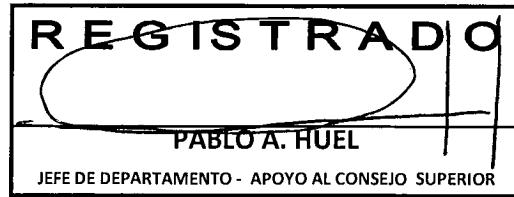
En los últimos años las empresas del sector incorporaron nuevas tecnologías en sus instalaciones y herramientas para la gestión del mantenimiento, por lo tanto se necesita disponer en el ámbito académico de la capacitación adecuada de profesionales para estos requerimientos.

Es de destacar los avances alcanzados en forma conjunta entre empresas del sector de servicio eléctrico y la UTN en importantes procesos de I+D+i con el objetivo de poder encontrar un camino de desarrollos y mejoras tecnológicas, destinadas a mejorar la calidad de servicio, funcionamiento de equipos y calidad de materiales.

Por intermedio de una carrera posgradual se pretende abordar estas temáticas sobre el



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



mantenimiento en forma integral, analizando los causales de las diferentes fallas que se producen en las instalaciones y los distintos métodos para su posible detección en forma temprana (mantenimiento predictivo), métodos de mantenimiento preventivo planificado y correctivo, por medio de prácticas en laboratorio y en las instalaciones existentes, tomando en cuenta requisitos legales y normativos a nivel nacional e internacional

### 3. OBJETIVOS

El posgrado está destinado a la capacitación permanente de profesionales con interés de adquirir una formación orientada a la especialización académica o profesional en el área de Mantenimiento de instalaciones de transmisión y distribución de la energía eléctrica.

El egresado será un profesional en esta disciplina con amplios conocimientos de gestión y técnicos, y con un espíritu de liderazgo en cada una de las actividades que le competen, en tal sentido son objetivos del presente posgrado de especialización:

- A través de una sólida preparación formar recursos humanos altamente calificados en la especialización, tanto en el campo académico como profesional en la materia.
- Garantizar los requisitos mínimos de competencia que un profesional debe tener para ser considerado un experto en la dirección y ejecución del mantenimiento de instalaciones de transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Desarrollar capacidades para trabajar en equipos interdisciplinarios en empresas del sector eléctrico, públicas y privadas, tendiente a generar un desarrollo sostenido de las políticas de mantenimiento, de manera tal de mejorar la calidad del servicio, reducir los costos y mejorar la confiabilidad de los sistemas eléctricos.
- Encarar la temática del mantenimiento de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica, integrando los aportes teóricos y los nuevos conceptos del mantenimiento, de manera tal que faciliten una integración más eficiente de los mismos

R



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



adaptándolas a los sistemas existentes a nivel nacional.

#### 4. PERFIL DEL GRADUADO:

El Especialista en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica, con base en una sólida formación integrada en las áreas científicas y tecnológicas, estará capacitado para:

- Elaborar, organizar, evaluar y aplicar planes de mantenimiento en sus diferentes variantes, correctivo, predictivo y preventivo en las instalaciones de transmisión y distribución de energía eléctrica en todos sus niveles de tensión y potencia.
- Aportar soluciones desde las técnicas del mantenimiento para minimizar el impacto de las tareas de mantenimiento en la indisponibilidad de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Desarrollar propuestas innovadoras en el campo del mantenimiento de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica.
- Orientar, controlar y desarrollar las actividades de mantenimiento de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica alineada con los estándares de producción, calidad de servicio, y las regulaciones de seguridad y de impacto ambiental.
- Fijar las pautas para determinar la seguridad de funcionamiento de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica y describir los fenómenos que causan las fallas de los mismos.

#### 5. TÍTULO

La carrera se denomina “Especialización en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica” y el título académico que otorga es el de “Especialista en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica”



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## 6. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

### Condiciones de ingreso

Podrán ser admitidos en la "Especialización en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica", los ingenieros con título otorgado por Universidad reconocida.

En todos los casos se realizará una evaluación de los postulantes a ingresar al programa para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera.

La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas y, eventualmente, la realización de un coloquio debidamente documentado que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

El Director y el Comité Académico de la Carrera podrán indicar con anterioridad a la instancia del coloquio la realización de cursos complementarios u organizar cursos de nivelación cuando el perfil de los aspirantes lo haga necesario.

### Promoción

Para la promoción de cada seminario se requiere asistencia regular a las clases: mínimo de OCHENTA POR CIENTO (80%), la presentación adecuada de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los seminarios y la aprobación de las evaluaciones previstas.

La calificación se expresará en escala numérica de cero (0) a diez (10) sin decimales. Para la promoción se requiere la nota mínima de siete (7).

Además de la aprobación de todos los seminarios se deberá presentar y aprobar un Trabajo Final de Integración (TFI). La evaluación del TFI estará a cargo de profesores de la carrera, no menos de dos, convocados por el Director de la Especialización. La calificación mínima





Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



requerida para la aprobación del TFI será de siete (7).

### **Modalidad**

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los seminarios que integran el plan de estudios. En el caso de utilización de video conferencia su uso no deberá exceder un tercio (1/3) de la totalidad de la carga horaria total.

### **Graduación**

Para obtener el título de Especialista en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica” es necesario:

- a) Cumplir con la carga horaria fijada en el presente plan de estudios
- b) Culminar los estudios en plazos que no excedan el tiempo máximo de 36 meses fijado por la Ordenanza 1313
- c) Aprobar una prueba de suficiencia de idioma Inglés.
- d) Aprobar el trabajo final integrador.

### **Sobre el Trabajo Final Integrador**

El trabajo Final Integrador (TFI) será de carácter individual, y podrá ser un desarrollo teórico o aplicado.

La integración se puede realizar a través de dos modalidades:

- a) Un trabajo de proyecto o desarrollo innovador. Se trata del desarrollo de un proyecto o producto, que resulte de la aplicación de los conocimientos adquiridos en la carrera o a la resolución de un problema del ámbito de la práctica profesional.
- b) Un trabajo de investigación documental sobre alguna cuestión de interés en la temática de la carrera que constituya una instancia de reelaboración y síntesis. Consistirá en un trabajo de



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



indagación sobre aspectos del tema seleccionado de modo integrador y desde una visión crítica.

### **Duración**

El plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del plan de estudios es de treinta y seis (36) meses, a partir de la primera actividad curricular rendida. Si al cabo de este período el aspirante no lo hubiera concluido, podrá solicitar de manera excepcional al Consejo Directivo de la Facultad Regional una prórroga que en ningún caso podrá ser superior a un (1) año, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Educación de Posgrado, Ordenanza N° 1313.

### **Metodología**

La formación de los alumnos estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional y la transferencia de los conocimientos adquiridos hacia la investigación, la generación y el manejo de tecnologías y hacia la gestión. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje debe garantizar:

- La articulación de conocimientos y experiencia. Esto requiere el uso de estrategias que faciliten el intercambio entre la teoría y la práctica. Serán parte de esta estrategia las exposiciones, demostraciones, planteo y solución de problemas, observaciones "in situ", debates, consulta bibliográfica, estudio de casos.
- La transferencia de conocimientos a la generación y el manejo de tecnologías. Esta dimensión del saber hacer requiere poner el acento en la aplicación de los conocimientos en contextos específicos. Serán parte de esta estrategia la realización de proyectos de trabajo en equipos, el estudio de casos, entre otros.

### **Evaluación**



El proceso de evaluación supone interpretar lo que se observa durante el cursado y también



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



valorar los resultados (promoción y acreditación).

En cuanto al primer aspecto, la evaluación de proceso o formativa recoge información sobre las dificultades y avances de los participantes y permite al docente implementar estrategias para superar las dificultades y también realizar ajustes a su propuesta didáctica. La observación es clave como instrumento para recoger la información significativa y el intercambio con los alumnos es básico para producir las modificaciones necesarias. Son múltiples las ocasiones que permiten dicho intercambio y surgen de las diferentes estrategias aplicadas de acuerdo con lo expuesto en el punto relativo o a la metodología.

La evaluación ligada a la promoción y acreditación o sumativa, informa sobre los logros alcanzados por los alumnos y califica su rendimiento. Los docentes establecen previamente los criterios sobre los que construirán los instrumentos: pruebas parciales, exámenes finales, coloquios integradores, informes, monografías u otros, sobre la base de la normativa fijada por la institución.

### **Financiamiento**

La Especialización deberá autofinanciarse, se desarrollará en la Universidad a través de las Facultades Regionales, las que según corresponda, se deberán hacer responsables de la inscripción, recepción de solicitudes, cobro de aranceles, fijación de los montos de los mismos; además deberán brindar apoyo técnico – administrativo para el dictado.

### **Organización Académica**

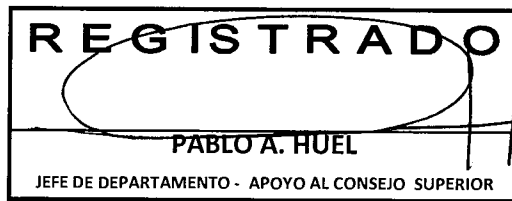
Las Facultades Regionales autorizadas por el Consejo Superior a poner en vigencia y ofrecer la Especialización en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica deberán establecer una Dirección de la Carrera y un Comité Académico responsables de:



- Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- Seleccionar y proponer a los integrantes del Cuerpo Docente.
- Evaluar los programas analíticos de los cursos y seminarios.
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Evaluar las condiciones de los aspirantes para su admisión.
- Orientar el desarrollo de las actividades de integración.

## 7. ORGANIZACIÓN CURRICULAR

El currículo de la carrera está organizado en módulos. Cada uno incluye un conjunto de contenidos integrados en torno de un eje que nuclea una problemática específica y que se desarrolla en los cursos/seminarios que componen el módulo.

La Especialización en Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica se estructura en 4 Módulos y 14 Seminarios, según se muestra en las siguientes tablas, totalizando 395 horas.

Las horas reloj que corresponden a cada espacio curricular son teórico-prácticas, tal como lo establece la normativa vigente. Las actividades prácticas cubren entre el 25 y el 30 % del total y podrán variar de cátedra en cátedra. Dichas actividades deben consignarse en los programas analíticos de cada curso y pueden adoptar la modalidad de talleres, trabajos de campo, simulaciones, pasantías, entre otros.

*PA*



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



**PLAN DE ESTUDIOS**

	<b>Curso/Seminario</b>	<b>Carga Horaria</b>
<b>Módulo 1 Conceptos Generales en el Mantenimiento de Redes Eléctricas</b>	Gestión del mantenimiento	30
	Organización y Administración del Mantenimiento	30
	Nuevas Tecnologías aplicadas al mantenimiento predictivo	20
<b>Módulo 2 Curso de Mantenimiento de Redes de Distribución de MT Y BT</b>	Nuevas tecnologías en redes de distribución de MT y BT	20
	Mantenimiento en redes de Media y Baja Tensión	35
	Nuevas Técnicas de mantenimiento en redes de Media y Baja Tensión	20
<b>Módulo 3 Mantenimiento en Redes de Subtransmisión - AT de 132KV y 220KV</b>	Nuevas Tecnologías en redes de AT	20
	Mantenimiento de electroductos	40
	Mantenimiento de Estaciones Transformadoras de AT	35
	Nuevas Técnicas de mantenimiento en redes de AT	20
<b>Módulo 4 Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión EAT (400KV- 500KV)</b>	Nuevas Tecnologías en redes de EAT	20
	Mantenimiento de Líneas Aéreas EAT	20
	Mantenimiento de Estaciones Transformadoras EAT	45
	Nuevas Técnicas de mantenimiento en redes de EAT	20
	Seminario integrador	20
<b>CARGA HORARIA TOTAL</b>		<b>395</b>



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

### Módulo 1: Conceptos Generales en el Mantenimiento de Redes Eléctricas

#### ○ GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

##### **Objetivo**

Proveer los fundamentos y herramientas básicas para gestionar la función de mantenimiento en los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica.

##### **Contenidos mínimos**

Gestión del mantenimiento de instalaciones de distribución y transmisión relacionadas con los despachos de cargas y operaciones del sistema eléctrico. Requisitos legales. Entes reguladores. Prácticas en centros operativos de despachos de cargas y operaciones. Gestión del mantenimiento de redes de distribución e incorporación de nuevas tecnologías para detección y disminución de pérdidas de energía no técnicas: Clasificación de las Pérdidas; Cálculo de las Pérdidas No Técnicas; Discriminación de las Pérdidas No Técnicas; Diferentes tipos de fraudes; Acciones destinadas a la Reducción de Pérdidas no Técnicas; Tecnologías para combatir el fraude; Verificaciones en Medidores; Análisis y Negociación.

Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional en el desarrollo del Mantenimiento de instalaciones de Distribución y Transmisión de la Energía Eléctrica. Políticas de Medio Ambiente. Identificación de peligros y aspectos ambientales. Evaluaciones de riesgos.

- Los Sistemas de gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente
- Seguridad y salud ocupacional
- Identificación de peligros y evaluación de riesgos
- Investigación de accidentes
- Medio Ambiente
- Plan de emergencias.
- Aspectos legales de la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



o ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

**Objetivos**

Proveer los conocimientos necesarios para los requerimientos actuales sobre los activos físicos que requieren de alta disponibilidad y desempeño, funcionamiento dentro de especificación, en condiciones seguras para las personas, y sin afectar el medio ambiente.

Proveer los conocimientos para una gestión acorde que emplee técnicas de probada eficacia para la conservación de los activos físicos involucrados. Cuatro de ellas son el Análisis de Fallas y Efectos (FMEA), el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), su sucedánea la Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO), y el Análisis de Causas Raíz (RCA).

Es inherente a las cuatro el trabajo participativo en grupos multidisciplinarios formados por personal de conducción, de operación y técnicos, quienes además de aportar sus conocimientos teóricos y prácticos, se integran positivamente al proyecto y como consecuencia se comprometen con su aplicación.

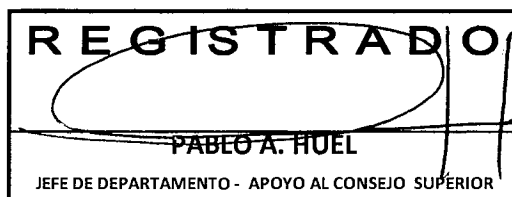
**Contenidos mínimos**

La empresa como un sistema de generación de valor. El costo de una interrupción. Parámetros estadísticos en la gestión de mantenimiento: Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidades. Variables aleatorias Normal; Exponencial; Weibull; Lognormal. Cadenas de Markov. Introducción a los procesos estocásticos. Simulación Monte Carlo. Indicadores de gestión derivados de esos parámetros. Aplicación a equipos y sistema con diferentes tipos de servicio. Función, falla funcional y modo de falla. Funciones y Fallas Ocultas. Patrones de falla. Falla Potencial – Intervalo P-F. Estrategias de mantenimiento disponibles metodologías para mejorar la gestión de mantenimiento:

- Funciones de Planificación y Programación del mantenimiento.
- Criterios para administrar los inventarios de materiales y repuestos en función de su grado de rotación relativa.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



o *NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS AL MANTENIMIENTO PREDICTIVO*

**Objetivos**

Las fallas que se producen en los Sistemas de Transmisión en AT, consideradas normales y normalmente justificadas por las solicitudes que han debido soportar los equipos, la antigüedad de las máquinas, fallas de diseño, etc., acarrear costos importantes a las Empresas, no solamente por la reposición de la máquina afectada, sino también por los daños a los equipos vecinos, penalizaciones, demoras en la reposición y eventualmente, afectación al personal de mantenimiento de la Empresa.

Este módulo en consecuencia se centra en impartir los conocimientos vinculados al Mantenimiento Predictivo, de manera de conocer el estado de las máquinas con suficiente antelación a una falla, identificar y dimensionar la importancia de esta, hacer un seguimiento y determinar el momento adecuado para realizar el recambio o reparación del equipo en falla.

Analizar la información proveniente de los Registradores de Eventos (SCADA), las mediciones especiales, normalmente con el equipo en servicio, y toda aquella información que pueda aportar información considerada de utilidad.

Vincular los conceptos del Sistema Predictivo como eficaz herramienta para optimizar los Mantenimientos Programados (Preventivos).

**Contenidos mínimos**

Recursos del Sistema Predictivo. Información de Base

Información proveniente de los Registradores de Eventos

Información Proveniente de los Informes de Defectos elaborados por el personal de la Empresa.

Sistemas Informáticos para el Mantenimiento Predictivo: Sistema Informático diseñado para el análisis de Aceites Aislantes; Módulo de Tendencias; Sistema de Eventos; Sistema de Alarmas Estructura del Sistema; Herramientas de Gestión.





Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## **Módulo 2: Curso de Mantenimiento de Redes de Distribución de MT y BT**

### o *NUEVAS TECNOLOGÍAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE MT Y BT*

#### **Objetivos**

Proveer los conceptos básicos y específicos, teóricos y prácticos, sobre el mantenimiento de instalaciones de distribución de MT/BT, como así acerca de las herramientas de administración y gestión aplicadas en cada proceso, considerando los aspectos reglamentarios de seguridad y medio ambiente que regulan esta actividad.

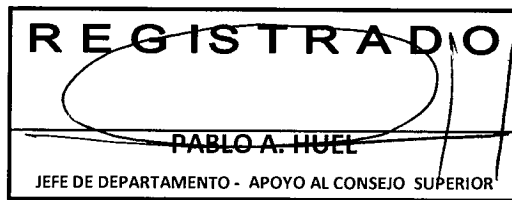
Presentar los contenidos normativos, reglamentarios y características de materiales, equipos, aparatos y consideraciones constructivas de las redes de distribución, incluyendo el impacto en la calidad de servicio de las fallas de los distintos componentes e indicadores, la metodología de análisis de fallas, su registro y análisis estadísticos y la incorporación de desarrollos y mejoras

#### **Contenidos mínimos**

Normativa y reglamentaciones. Topología de la red de distribución de MT aérea y subterránea. Características y disposiciones constructivas actuales y anteriores en servicio de las Instalaciones de distribución MT. Líneas subterráneas y Líneas aéreas. Configuraciones de los Centros de transformación MT/BT. Calidad de servicio. Impacto de las fallas de distintos componentes de las redes de distribución en los indicadores regulatorios. Nuevas tecnologías de equipos tele comandados. Mediciones con registro a distancia (Parámetros eléctricos y alarmas). Cables subterráneos y Líneas aéreas de MT y BT: Estructuras soporte, aisladores, morsetería y aparatos de maniobra y protección para líneas. Accesorios aislantes para empalmes y terminales para cables de MT. Protecciones en sistemas de Distribución de Media y Baja Tensión. Nuevas tecnologías en Interruptores y Seccionadores de MT. Transformadores de Distribución. Aspectos constructivos destacados. Transformadores de Medida. Descargadores de Sobretensión. Sistemas de Puestas a tierra. Reconectores,



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Seccionalizadores, seccionadores bajo carga intemperie y Autodesconectores MT. Aparatos de maniobra MT y celdas para instalaciones de interior y sumergibles. Tableros, gabinetes y aparatos de maniobra y protección de BT. Falla de instalaciones de los sistemas de Distribución de Media y Baja Tensión. Envejecimiento y modos de falla principales de los distintos componentes de las instalaciones. Tasas de falla típicas por instalación. Procedimientos en el análisis de fallas. Procesos correctivos y de mejoras.

○ *MANTENIMIENTO EN REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN*

**Objetivos**

Proveer los conceptos básicos y específicos, teóricos y prácticos, sobre el mantenimiento de instalaciones de distribución de MT/BT, como así sobre herramientas de administración y gestión aplicada en cada proceso.

Para ello se requiere de una gestión acorde que emplee técnicas de probada eficacia para la conservación de los activos físicos involucrados. Entre ellas se desarrollaran: el Análisis de Fallas y Efectos (FMEA), el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), su sucedánea la Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO), y el Análisis de Causas Raíz RCA.

**Contenidos mínimos**

Preventivo de redes aéreas y subterráneas de MT y BT, Centros de Transformación MT/BT. Planificación y programación. Métodos de revisiones. Mediciones y pruebas de la red aérea de MT. Adecuaciones o cambios en LAMT. Revisión de centros de transformación. Adecuaciones o cambios en Centros de Transformación. Revisiones de la red subterránea de MT. Métodos de localización de averías en la red subterránea de M T.

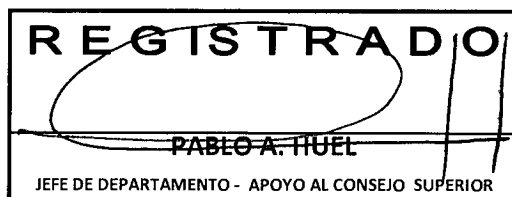
○ *NUEVAS TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO EN REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN*

**Objetivo**

Proveer los conceptos básicos y específicos, teóricos y prácticos, sobre el mantenimiento de



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



instalaciones de distribución de MT/BT en servicio (trabajos con tensión).

### **Contenidos mínimos**

Aspectos Legales y Normativa: Ley de Higiene y Seguridad. .

Resolución 592(SRT). Reglamentos de la AEA

Métodos de trabajo. Técnica a Distancia. Técnica a Contacto

Selección y habilitación del personal

Capacitación formativa y periódica

Herramental y equipamiento de seguridad: Cuidados, controles y ensayos

Procedimientos Operativos

Acciones de mantenimiento en Líneas Aéreas y Centros de Transformación

Relaciones con el Centro de Control Operativo

Planificación y programación del mantenimiento

Eficiencia y Calidad en los Trabajos. Registros e índices de control

Programas de Capacitación

Beneficios Económicos de las técnicas de TCT

### **Módulo 3. Mantenimiento en Redes de Subtransmisión- AT (132KV y 220KV)**

#### o *NUEVAS TECNOLOGÍAS EN REDES DE AT*

#### **Objetivos**

Presentar los conceptos básicos y específicos, teóricos y prácticos, sobre las nuevas tecnologías incorporadas a las redes de Subtransmisión, de manera tal que se adquieran los conocimientos necesarios para poder aplicar criterios de mantenimiento, en sus diferentes tipos, para dichas tecnologías.

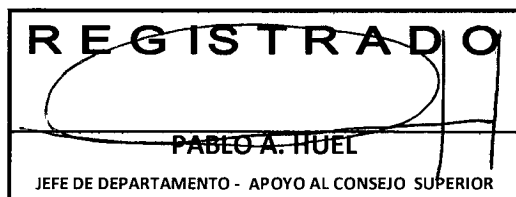
#### **Contenidos mínimos**



Electroductos Aéreos. Electroductos subterráneos. Estaciones Transformadoras de AT.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Sistema de telecomunicaciones. Telecontrol y tele supervisión. Puestas a tierra. Compensación de factor de potencia. Tableros de MT. Calidad de servicio. Impacto de las fallas de distintos componentes en las redes de Subtransmisión. Estaciones Transformadoras en Subtransmisión blindadas en SF6

o *MANTENIMIENTO DE ELECTRODUCTOS*

**Objetivo**

Proveer los conceptos básicos y específicos, teóricos y prácticos, sobre el mantenimiento preventivo y correctivo de los electroductos de AT, y acerca de herramientas de administración y gestión aplicada en cada proceso.

**Contenidos mínimos**

*Mantenimiento Preventivo y Correctivo de electroductos de AT:* Acciones generales de aplicación en el mantenimiento de las redes de Subtransmisión de AT. Líneas aéreas: Revisiones, ubicación e identificación de fallas; procedimientos para la conservación franja servidumbre (podas, desmontes); ensayos de recepción de nuevas instalaciones; técnicas de métodos de mediciones preventivas; montaje de Torres de Emergencias.

*Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Instalaciones Subterráneas de AT:* Metodologías de trabajo. Técnicas de métodos de mediciones preventivas y predictivas. Seguridad en las entregas de las instalaciones para la ejecución de los trabajos y protocolos. Ubicación de fallas hidráulicas en cables tipo OF. Reparaciones. Ubicación de fallas eléctricas. Métodos de ejecución de empalmes y terminales

o *MANTENIMIENTO DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE AT*

**Objetivo**

Proporcionar los conceptos básicos y específicos sobre el mantenimiento preventivo y correctivo de las Instalaciones Transformadoras y sus protecciones



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### **Contenidos mínimos**

*Mantenimiento de instalaciones de estaciones transformadoras de AT. Prácticas en campo:*  
Prácticas de acciones de seguridad en el trabajo y medio ambiente. Planificación y programación. Revisión de Instalaciones Transformadoras. Adecuaciones o cambios en Instalaciones Transformadoras.

*Mantenimiento Correctivo y Preventivo de Protecciones en Redes de MT y SS.EE de AT/MT:*  
Revisión de los sistemas de protección. Adecuaciones o cambios en los sistemas de protección.

#### o *NUEVAS TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO EN REDES DE AT*

### **Objetivos Generales**

Proveer los conceptos básicos y específicos, teóricos y prácticos, sobre el mantenimiento de redes de AT en servicio (trabajos con tensión).

### **Contenidos mínimos**

Métodos de trabajo. Técnica a Distancia y Técnica a Potencial

Herramental y equipamiento de seguridad: Cuidados, controles y ensayos

Procedimientos Operativos

Planificación y programación del mantenimiento

Relaciones con el Centro de Control Operativo

Acciones de mantenimiento en Líneas Aéreas. Cambio de Aislaciones. Reparación de conductores. Técnicas de by- pass

Acciones de mantenimiento en Estaciones Transformadoras. Utilización de andamios aislados. Técnica de by-pass. Conexionado y desconexionado de equipos. Lavado de equipos

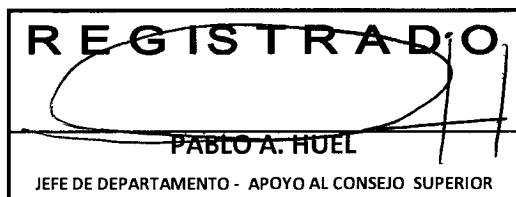
Eficiencia y Calidad en los Trabajos. Registros e índices de control

Beneficios Económicos





Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



#### **Módulo 4. Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión EAT (400KV- 500KV)**

- *NUEVAS TECNOLOGÍAS EN REDES DE EAT*

##### **Objetivos**

Presentar conceptos básicos y específicos, teóricos y prácticos, sobre el mantenimiento de instalaciones de Transmisión en EAT, como así también sobre las herramientas de administración y gestión aplicada en cada proceso, considerando los aspectos reglamentarios de seguridad y medio ambiente que regulan esta actividad.

En este módulo se presentan los contenidos normativos, reglamentarios y características constructivas de las instalaciones redes de Transmisión, el impacto en la calidad de servicio de las fallas de los distintos componentes e indicadores, metodología de análisis de fallas, su registro y análisis estadísticos y la incorporación de desarrollos y mejoras

##### **Contenidos mínimos**

Nuevas tecnologías de materiales, equipos y aparatos. Seccionadores e Interruptores. Aislaciones aéreas. Descargadores de Sobretensiones. Transformadores de Medidas. Puestas a tierra, hilos de guardia y pararrayos. Transformadores y Reactores. Servicios auxiliares.

- *MANTENIMIENTO DE LÍNEAS AÉREAS DE EAT*

##### **Objetivos Generales**

Proveer los conceptos básicos y específicos, teóricos y prácticos, sobre el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de las líneas aéreas de EAT, y acerca de las herramientas de administración y gestión aplicada en cada proceso.

##### **Contenidos mínimos**

*Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Líneas Aéreas de EAT: Acciones generales de aplicación en el mantenimiento de las redes de Subtransmisión de AT. Revisiones, ubicación*



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



e identificación de fallas. Procedimientos para la conservación franja servidumbre (podas, desmontes). Ensayos de recepción de nuevas instalaciones Técnicas de métodos de mediciones preventivas. Montaje de Torres de Emergencias.

*Mantenimiento Predictivo en líneas aéreas de EAT:* Prácticas de acciones de seguridad en el trabajo y medio ambiente. Planificación y programación. Métodos de revisiones. mediciones y pruebas de la red aérea de EAT. Adecuaciones o cambios en LA EAT.

○ *MANTENIMIENTO DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE EAT*

**Objetivo**

Proveer los conceptos básicos y específicos, teóricos y prácticos, sobre el mantenimiento preventivo y correctivo de las Estaciones Transformadoras de EAT, como así también sobre las herramientas de administración y gestión aplicada en cada proceso.

**Contenidos mínimos**

*Mantenimiento preventivo y correctivo en estaciones transformadoras de EAT:* Prácticas de acciones de seguridad en el trabajo y medio ambiente. Planificación y programación. Revisión de Instalaciones Transformadoras. Adecuaciones o cambios en Instalaciones Transformadoras.

*Mantenimiento preventivo y correctivo de protecciones en EAT:* Transformadores de tensión y corriente. Protecciones de línea. Protección de transformadores. Protección de compensaciones reactivas. Protección de barras. Análisis de las perturbaciones.

○ *NUEVAS TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO EN REDES DE EAT*

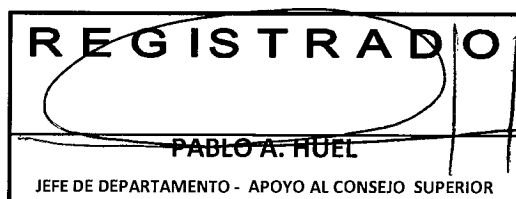
Alcances. Requisitos Legales y Reglamentarios. Limitaciones para ejecutar mantenimiento con Tensión Tareas y conformación de equipos de trabajo.

Métodos de trabajo. Técnica a Distancia y Técnica a Potencial

Herramental y equipamiento de seguridad: Cuidados, controles y ensayos



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Procedimientos Operativos

Planificación y programación del mantenimiento

Relaciones con el Centro de Control Operativo

Acciones de mantenimiento en Líneas Aéreas. Cambio de Aislaciones. Reparación de conductores. Técnicas de by- pass. Tensado de conductores

Acciones de mantenimiento en Estaciones Transformadoras. Utilización de andamios aislados. Técnica de by-pass. Conexionado y desconexionado de equipos. Lavado de equipos

Eficiencia y Calidad en los Trabajos. Registros e índices de control

Beneficios Económicos

o *SEMINARIO INTEGRADOR*

**Objetivos:**

Integrar enfoques parciales en una visión totalizadora de distintos tópicos de la problemática del mantenimiento de las redes eléctricas, estimando y motivando la asunción de hipótesis de trabajo y el empleo de las herramientas aprendidas para describirlo y el planeamiento de formas innovativas para plantear soluciones.

Proporcionar herramientas básicas para la elaboración del trabajo final integrador.

**Contenidos mínimos:**

Herramientas para la elaboración de un proyecto

Elaboración de un proyecto. Redacción y evaluación de comunicaciones científicas escritas.

La comunicación oral de las investigaciones científicas y trabajos técnicos y profesionales.

-----