



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



**APROBAR EN EL ÁMBITO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL LA
CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO**

Buenos Aires, 30 de abril de 2002.

VISTO la decisión de jerarquizar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional, abarcando los diferentes niveles y aspirando al mayor reconocimiento nacional e internacional, y

CONSIDERANDO:

Que en concordancia con tal decisión el Consejo Superior Universitario aprobó por Ordenanza N° 828 el Reglamento de la Educación de Posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

Que es necesario contar con profesionales sólidamente formados en la dirección y ejecución del mantenimiento industrial, que puedan dar respuesta a las necesidades ligadas al desarrollo tecnológico de las plantas a instalaciones industriales.

Que en tal sentido la Universidad Tecnológica Nacional, con la colaboración de profesionales de reconocida trayectoria y prestigio en la disciplina, elaboró el diseño de la carrera de Especialización en Ingeniería en Mantenimiento.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



2

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avaló el mencionado diseño curricular y la Comisión de Enseñanza recomienda su aprobación.

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

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1°.- Aprobar la carrera de Especialización en Ingeniería en Mantenimiento como carrera de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 2°.- Aprobar el diseño curricular de la mencionada carrera, que se agrega como Anexo I y es parte de la presente Ordenanza.

ARTICULO 3°.- 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.

ARTICULO 4°.- Regístrese, comuníquese y archívese.

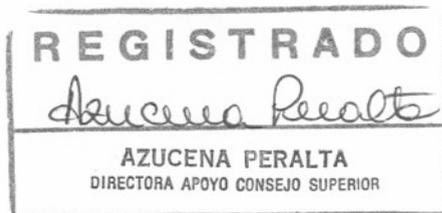
ORDENANZA N° 943/02.

Ing. HÉCTOR RENÉ GONZALEZ
Secretario Académico y de Planeamiento

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTO
RECTOR



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



3

ORDENANZA N° 943

ANEXO I

CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO

1. MARCO INSTITUCIONAL DE LA CARRERA

1.1. JUSTIFICACIÓN

Los fundamentos de la carrera apuntan y se adecuan a una necesidad ligada al desarrollo tecnológico de las plantas e instalaciones industriales: la eficiencia de las instalaciones y equipos ligada al desarrollo del perfil de un profesional que hoy no es suficientemente atendido por las carreras de grado de Ingeniería.

Para llegar a ser competente en la dirección y desarrollo de las actividades de mantenimiento resulta necesario abordar diferentes áreas de conocimiento, tanto desde la perspectiva conceptual como aplicada.

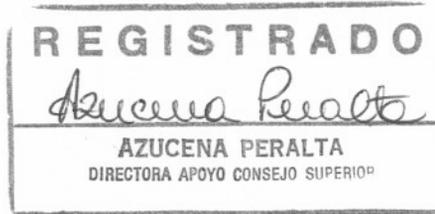
El currículum propuesto especifica los conocimientos teóricos mínimos como requisito para la interpretación e implementación de las acciones que garantizan la aptitud en las actividades de mantenimiento. De esta manera, el grado de competencia de los profesionales formados en esta especialización estará dado por la asimilación de los conocimientos adquiridos y la experiencia práctica en la materia.



1.2. OBJETIVOS



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



4

Generales:

- Facilitar la formación de recursos humanos altamente calificados, tanto para las actividades académicas de docencia como para la especialización profesional en la materia.
- Garantizar los requisitos mínimos de competencia que un profesional de la ingeniería debe tener para ser considerado un experto en la dirección y ejecución del mantenimiento industrial.
- Generar en la Universidad un polo de desarrollo y competencias académicas en la materia que potencie las carreras de grado y los grupos de investigación vinculados con la especialidad.

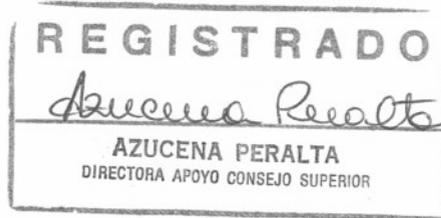
Específicos:

Formar especialistas en competencias que les permita:

- Establecer y formular, acorde a las políticas de mantenimiento de una empresa, los planes y los requisitos para su cumplimiento.
- Describir el proceso de desarrollo de los objetivos de mantenimiento y establecer los medios necesarios en términos de recursos humanos y materiales.
- Organizar las actividades de mantenimiento de modo de garantizar el cumplimiento de los objetivos.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



5

- Orientar, controlar y desarrollar las actividades de mantenimiento en orden a los estándares de producción, calidad de los productos, los reglamentos de seguridad y las condiciones de medio ambiente.
- Fijar las pautas para calcular la seguridad de funcionamiento y describir los mecanismos que causan las fallas.
- Mejorar la disponibilidad de máquinas y equipos.
- Establecer las técnicas y métodos de mantenimiento.

1.3. PERFIL DEL GRADUADO

El perfil del Especialista en Ingeniería en Mantenimiento está vinculado con las competencias mínimas y necesarias para ejercer la dirección y el desarrollo de las actividades de mantenimiento en una organización industrial.

1.4. TÍTULO

La carrera se denomina "Especialización en Ingeniería en Mantenimiento" y el título académico que otorga es el de "Especialista en Ingeniería en Mantenimiento".

1.5. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

- **Condiciones de Admisión**



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



6

Podrán ser admitidos en la Carrera de Especialización en Ingeniería en Mantenimiento aquellos profesionales que posean título superior de grado de Ingeniero, otorgado por Universidad reconocida.

Aquellos otros profesionales interesados, aún cuando no cumplan con el requisito antes mencionado, podrán postular su admisión; sus antecedentes serán analizados por un comité designado a tal efecto por la Facultad Regional, el cual considerará la compatibilidad de los antecedentes académicos y profesionales de los postulantes con las condiciones necesarias de formación previa requeridas para afrontar el cursado de la Carrera de Especialización en Ingeniería en Mantenimiento.

Para su inscripción el aspirante deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Nota de solicitud de inscripción.
- Formulario de inscripción.
- Curriculum vitae.
- Fotocopia autenticada del título universitario.
- Entrevista de admisión.
- Idioma elegido para la prueba de suficiencia de idioma.

- **Duración y plazos**

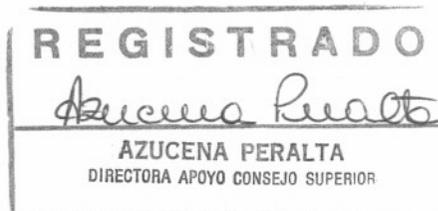
Se estima una duración de la carrera de especialización no menor a UN (1) año y medio para los cursos, siendo su límite máximo DOS (2) años.

- **Condiciones de promoción**





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



7

El desarrollo de los módulos comprende clases teóricas, prácticas, laboratorio, visita a centros de investigación y toda tarea académica que conduzca a una integración de conocimientos y de procedimientos.

La promoción supone asistencia regular a las clases - mínimo de OCHENTA POR CIENTO (80%) de asistencia - , presentación adecuada de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los cursos y aprobación de las evaluaciones previstas al término de cada una de las unidades de formación.

Implica, además, la presentación de un Trabajo Final de Carrera. Los cursantes recibirán, durante el desarrollo de la carrera, las pautas y requisitos para su desarrollo y contarán con la orientación de un profesor de la carrera, seleccionado por cada participante, quien actuará como tutor y guía de la elaboración del trabajo final de carrera.

La calificación será numérica dentro de la escala del UNO (1) al DIEZ (10) y la aprobación será con un mínimo de SIETE (7).

- **Condiciones de graduación**

Para obtener el título de Especialista en Ingeniería en Mantenimiento el aspirante deberá:

- . Aprobar una prueba de suficiencia de idioma extranjero.
- . Aprobar las evaluaciones finales previstas en los módulos que integran el diseño curricular de la carrera de especialización.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



8

- . Desarrollar y aprobar el trabajo de integración final.
- . Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado.

Tal como señala el Reglamento de la Educación de Posgrado, es posible solicitar reconocimiento de créditos académicos obtenidos a través de otros cursos, seminarios y/o carreras de posgrado afines o por actividad profesional de relevancia en la disciplina en cuestión. La Comisión de Posgrado de la Universidad analizará la pertinencia, la relevancia y la profundidad de los contenidos y las características de la entidad u organismo donde se desarrollaron los tópicos antes indicados, estableciendo la cantidad de créditos académicos a reconocer.

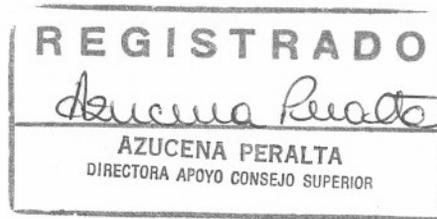
- Organización Académica

Las Facultades Regionales autorizadas por el Consejo Superior Universitario a implementar la Carrera de Especialización en Ingeniería en Mantenimiento deberán establecer la/s figura/s institucionales - Coordinación/Dirección de la Carrera, Comité Asesor/Académico, Unidad Operativa de Apoyo - responsable/s de:

- . Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.
- . Seleccionar y proponer los integrantes del Cuerpo Académico.
- . Orientar y evaluar los programas analíticos de los cursos, laboratorios y seminarios.
- . Evaluar las condiciones de los aspirantes.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



9

- . Evaluar el rendimiento de profesores y estudiantes.
- . Efectuar el seguimiento académico del desarrollo de la carrera.

Los profesores responsables del dictado de los cursos y seminarios podrán solicitar la presencia de otros profesores con antecedentes académicos y profesionales relevantes, en carácter de invitados, para el desarrollo de temáticas teórico-prácticas específicas, la comunicación de investigaciones y/o la presentación de planteos metodológicos y técnicos vinculados con los contenidos particulares a considerar.

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos que integran la carrera de especialización. Se podrán incorporar otras actividades tanto a través de modalidades presenciales como no presenciales.

- **Financiamiento**

La Carrera de Especialización en Ingeniería en Mantenimiento deberá autofinanciarse y se desarrollará en la Universidad Tecnológica Nacional a través de las Facultades Regionales, las que deberán asumir las responsabilidades relativas a: la recepción de solicitudes de inscripción, la admisión de los aspirantes, el establecimiento del monto y el cobro de aranceles y del apoyo técnico administrativo para su dictado.



2. **ESTRUCTURA CURRICULAR**



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



2.1. Organización Curricular

El currículo de la Carrera de Especialización en Ingeniería en Mantenimiento está orientado a proporcionar una base sólida de formación. Está integrado por SEIS (6) módulos obligatorios y DIEZ (10) módulos optativos de los cuales los cursantes deberán cursar y aprobar un mínimo de módulos equivalentes a DOSCIENTAS (200) horas. La carrera posee una carga horaria total de CUATROCIENTAS CINCUENTA Y DOS (452) horas, las cuales incluyen cursos, seminarios y trabajos prácticos y guardan relación con la necesidad de garantizar un proyecto integral de formación de posgrado.

En el cuadro siguiente se presentan los cursos y seminario que integran el currículo y la carga horaria presencial mínima indicada para cada uno de ellos.

Módulos	Carga horaria
----------------	----------------------

Obligatorios	
I. Planeamiento y Control de Mantenimiento	60
II. Competitividad. Evolución de las Operaciones	40
III. Confiabilidad de las Plantas Industriales	40
IV. Gerencia de Mantenimiento	32
V. Técnicas y Procedimientos de Mantenimiento	48
VI. Seguridad y Medio Ambiente en Mantenimiento	32



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Optativos (mínimo de 200 horas)	
VII. Los Materiales y su Comportamiento en Servicio	32
VIII. Componentes Mecánicos	60
IX. Tecnologías de Reparación	40
X. Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	
XI. Instalaciones y Máquinas Eléctricas	60
XII. Automatización y Control	40
XIII. Instalaciones de Agua y Efluentes	28
XIV. Mantenimiento Predictivo	40
XV. Soldadura de Mantenimiento	30
XVI. Gestión de Proyectos	20
Total Carrera de Especialización	452

2.2. Plan de Estudios - Contenidos Mínimos

MÓDULO I: PLANEAMIENTO Y CONTROL DE MANTENIMIENTO

- Objetivo:

Elaborar e instalar un plan de acción tendiente a dar cumplimiento a la programación y control de mantenimiento.





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



12

• Contenidos:

1. Evaluación del Mantenimiento.

- Situación actual del mantenimiento y sus tendencias.
- Los distintos tipos de mantenimiento y su evolución: MC, MP, MProg, MPred, TPM.

2. Tablero de Comando.

- Los problemas de información en la empresa.
- La construcción del tablero de comando. La arquitectura del sistema propuesto.
- La información necesaria.
- Utilización del tablero de control.
- Utilización de software comerciales.

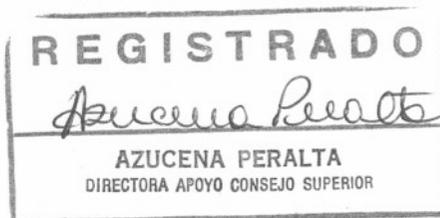
3. Control del Mantenimiento.

- El tablero de control para la excelencia en mantenimiento.
- Herramientas y metodologías complementarias de una gestión de Mantenimiento World Class (J.I.T, Kanban, Kaizen, Método SMED).
- Housekeeping (5" S", Seguridad e Higiene, Ergonomía y Protección del Medio Ambiente).
- Equipos críticos. Teoría de las Restricciones. Tipos de plantas A, V y X.
- Factores críticos de éxito y puntos de control.





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Herramientas informáticas de mantenimiento - EAM, ASP, tendencias tecnológicas.
- E - commerce de repuestos y materiales, niveles I, II y III de integración.

MÓDULO II : COMPETITIVIDAD. EVOLUCIÓN DE LAS OPERACIONES

- Objetivo:

Seleccionar los indicadores de competitividad y analizar su evolución.

- Contenidos:

1. TPM y RCM

- Conceptos básicos para su implementación.
- La evolución natural.
- Aplicación de los módulos anteriores.
- Polivalencias y policompetencias de los operadores.
- Su desarrollo y capacitación.
- Células autónomas de producción y Lean Production.

2. Indicadores de gestión de mantenimiento.

- Revisión del tablero de control y gestión.
- Indicadores más comunes.
- Indicadores World - Class
- Análisis de los casos presentados en forma integral.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Análisis de las tendencias actuales en mantenimiento.
3. .Propuesta de trabajo final de integración.

MÓDULO III : CONFIABILIDAD DE LAS PLANTAS INDUSTRIALES

- Objetivo:

Establecer las pautas que aseguren el grado de confiabilidad requerida.

- Contenidos:

1. Seguridad, confiabilidad y rentabilidad.

- Normativa aplicable: ISO 9000 / ISO 14000 / BS8800 /OSHA.
- Cómo controlar las incertidumbres en el mantenimiento.
- Estadísticas.

2. Sistema integrado de gestión del riesgo de ingeniería.

- Análisis de riesgos aplicados al mantenimiento.
- Inspección basada en riesgo.
- Determinación de la aptitud para el servicio.
- Análisis de fallas.

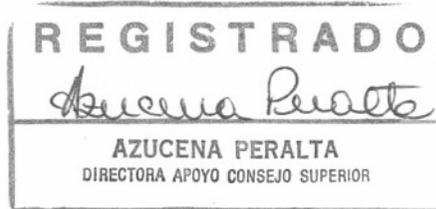
MÓDULO IV : GERENCIA DE MANTENIMIENTO

- Objetivo:

Delinear y desarrollar las acciones que permitan un normal desarrollo organizacional.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



15

- Contenidos:

- Estructura organizacional.
- Gerenciamiento y liderazgo.
- Comportamiento organizacional.
- Análisis de los comportamientos individuales.
- Análisis de conflictos y resolución.

MÓDULO V : TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

- Objetivo:

Establecer las técnicas de monitoreo y control.

- Contenidos:

- Técnicas de monitoreo y diagnóstico aplicadas al mantenimiento.
- Análisis de vibraciones y mantenimiento predictivo.
- Teoría de errores.
- Tipos de desgaste.
- Técnicas de mejoramiento.
- Técnicas de prevención.
- Técnicas de inspección.
- Métodos para proteger la vida útil.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



16

MÓDULO VI : SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE EN MANTENIMIENTO

- Objetivo:

Asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad y conservación del medio ambiente.

- Contenidos:

- Cumplimiento de la seguridad en las plantas industriales.
- Definiciones y mediciones.
- Requerimientos, control y análisis.
- Análisis de riesgo.
- Leyes y reglamentaciones.
- Contaminación y legislación ambiental.
- Control de residuos peligrosos.
- Tecnología de tratamiento de efluentes.
- Auditoría ambiental ISO 14.000.

MÓDULO VII : LOS MATERIALES Y SU COMPORTAMIENTO EN SERVICIO

- Objetivo:

Profundizar los aspectos metalúrgicos relacionados con la caracterización de los materiales y su uso en servicio.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



17

- Contenidos:
 - Elementos de resistencia de materiales.
 - Tensión - deformación.
 - Propiedades de los materiales.
 - Modificación de las propiedades.
 - Características y selección.
 - Diagnóstico y análisis de fallas.

MÓDULO VIII : COMPONENTES MECÁNICOS

- Objetivo:

Analizar y verificar los aspectos referidos al diseño de los componentes mecánicos de manera de lograr su optimización.

- Contenidos:
 - Árboles y ejes. Uniones de arrastre. Acoplamientos.
 - Transmisión por correas.
 - Transmisión por cadenas.
 - Lubricación.
 - Cojinetes de deslizamiento.
 - Cojinetes de rodamiento.
 - Ruedas dentadas y reductores.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- Frenos y embragues.
- Cables de acero y accesorios.

MÓDULO IX: TECNOLOGÍAS DE REPARACIÓN

- Objetivo:

Profundizar los aspectos prácticos referidos con las técnicas de reparación: ventajas y desventajas de cada uno de los procesos utilizados.

- Contenidos:

1. Principales deterioros en los elementos de máquina. Mecanismos a contrarrestar.
2. Selección de un método racional.
 - Análisis de la influencia de los procesos de manufactura en la estructura de la pieza y sus propiedades.
 - Selección de alternativas.
 - Análisis de costos.
3. Métodos de recuperación.
 - Soldadura.
 - Proyección térmica de polvos.
 - Materiales poliméricos.



MÓDULO X: SISTEMAS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Objetivo:

Analizar el funcionamiento de los sistemas hidráulicos y neumáticos modernos y ser capaz de determinar las pautas que garanticen su normal funcionamiento.

- Contenidos:

1. Sistemas hidráulicos. Componentes y fluidos.

- Conducción hidráulica; componentes, pérdidas.
- Contaminación.
- Bombas.
- Válvulas.
- Activadores.
- Circuitos.
- Análisis térmico.
- Detección de fallas: causas y prevención.

2. Sistemas neumáticos.

- Aire comprimido: acumuladores y distribución.
- Válvulas.
- Activadores.
- Automación neumática.
- Neumohidráulica.
- Detección de fallas: causas y prevención.





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



MÓDULO XI : INSTALACIONES Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

- Objetivo:

Analizar el funcionamiento de las instalaciones y máquinas eléctricas y ser capaz de determinar las pautas que garanticen su normal funcionamiento.

- Contenidos:

- Introducción teórica. Corriente continua y alterna.
- Elementos de medición.
- Circuitos. Interpretación de planos eléctricos.
- Fallas y su detección.
- Instalaciones de alta, media y baja tensión.
- Instalaciones de puesta a tierra.
- Transformadores.
- Motores.
- Protecciones eléctricas.
- Procedimientos y programas de mantenimiento.
- Detección y prevención de fallas.



MÓDULO XII : AUTOMACIÓN Y CONTROL

- Objetivo:



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

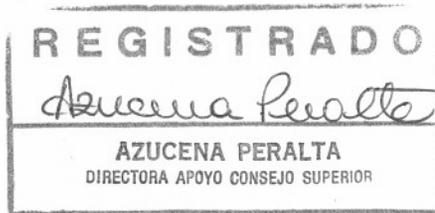
Analizar los elementos de los sistemas de control y evaluar el funcionamiento y vinculación con los demás componentes de la máquina y equipo.

- Contenidos:
 - Introducción. Circuitos.
 - PLC. Descripción.
 - Diagramas de bloques.
 - Entradas y salidas.
 - Ruidos en ambientes industriales.
 - Lenguajes y programación.

MÓDULO XIII : INSTALACIONES DE AGUA Y EFLUENTES

- Objetivo:

Analizar los aspectos referidos al funcionamiento y mantenimiento de las diferentes instalaciones de aguas y efluentes.
- Contenidos:
 - Instalaciones de aguas.
 - Efluentes.
 - Tratamientos.
 - Disposición final.
 - Normas ISO 14000.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

MÓDULO XIV : MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Objetivo:

Ser capaz de utilizar las distintas tecnologías que permiten asegurar un correcto mantenimiento predictivo.

- Contenidos:

- Definiciones.
- Teoría básica.
- Dinámica rotacional.
- Aspectos tecnológicos.
- Mediciones. Instrumentos. Técnicas de medición.
- Implementación.

MÓDULO XV : SOLDADURA DE MANTENIMIENTO

- Objetivo:

Analizar las ventajas y desventajas que ofrecen los diferentes procesos de soldadura utilizando las tecnologías modernas de reparación y reacondicionamiento.

- Contenidos:

- Diferencias entre la soldadura de fabricación y como método de recuperación de piezas.
- Procesos empleados y sus características tecnológicas.
- Materiales de aporte para reconstrucción y de recargue.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



23

- Análisis de la influencia de los procesos sobre los materiales y sus propiedades.
- Mecanismos a contrarrestar.
- Análisis de casos típicos. Análisis de costos.

MÓDULO XVI : GESTIÓN DE PROYECTOS

- Objetivo:

Implementar los programas de control y seguimiento que garanticen las etapas de ejecución del mantenimiento, utilizando elementos computacionales.

- Contenidos:

1. Introducción a la gestión de proyectos.

- Objetivos.
- Plan de proyecto y plan de acción.
- Métodos de selección.
- Discusión de casos. Uso soft específico.

2. Programación del proyecto

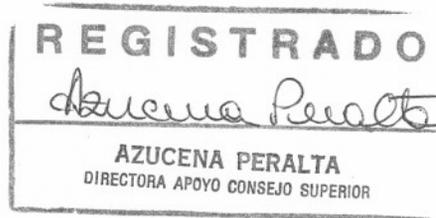
- Redes.
- Incertidumbre.
- Métodos de simulación.
- Discusión de casos. Uso de soft específico.

3. Asignación de recursos de un proyecto.

- Métodos.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



24

- Cadena crítica.
 - Asignación. Aproximación básica y reglas de prioridad.
 - Ejemplos y problemas. Uso de soft específico.
4. Presupuesto del proyecto.
- Métodos para presupuestar.
 - Costeo, optimización.
 - presupuesto en escenarios con condiciones de incertidumbre.
 - Ejemplos y problemas. Uso de soft específico.
5. Monitoreo y control.
- Sistema de monitoreo.
 - Control de proyectos.
 - Administración de cambio de un proyecto.
 - Ejemplos y estudio de casos. Uso de soft específico.
6. Evaluación y terminación de un proyecto.
- Evaluación. Criterios. Auditores.
 - Informe final.
 - Ejemplos y estudio de casos. Uso de soft específico.
