



PLANIFICACIÓN DE CÁTEDRA – AÑO 2021

Carrera:	Tecnicatura Universitaria en Mecatrónica
Asignatura:	Mantenimiento Industrial
Régimen de cursado:	Cuatrimestral
Carga horaria anual:	128
Carga horaria semanal:	8
Correlatividades	
Para Cursar:	- Cursada: Electrotecnia I - Cursada: Materiales
Para Rendir:	- Aprobada: Electrotecnia I - Aprobada: Materiales

Profesor responsable: Ing. Leonardo Santa Cruz

1. Fundamentación de la asignatura

Objetivos de la materia

- **Generales**

Es objetivo general de la materia transmitir habilidades y conocimientos necesarios para el desempeño del futuro técnico en relación a la gestión de activos físicos en el ámbito industrial, presentados a partir de casos prácticos y experiencias reales, fundamentados con la información bibliográfica correspondiente.

El alumno deberá adquirir los conocimientos tales que le permitan comprender los diferentes tipos de mantenimiento y estar en condiciones de aplicarlos a la problemática diaria de la industria regional, procurando mejorar la confiabilidad, la mantenibilidad y la disponibilidad de los equipos industriales.

- **Específicos**

El alumno deberá ser capaz de interpretar el alcance y los beneficios de la aplicación de técnicas de mantenimiento programado, preventivo, predictivo y detectivo, y poder determinar cuándo conviene aplicar cada una de ellas. Conocer el principio de funcionamiento y criterio de diseño de los principales equipos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y neumáticos. Adquirir el conocimiento suficiente para manejar las técnicas de gestión modernas. Entender que todas las decisiones adoptadas como profesional pueden tener impacto en la seguridad de las personas, las instalaciones y el medio ambiente. Interpretar la problemática sobre la administración de stock de repuestos y ser capaz de calcular los parámetros de reposición. Relacionar los conceptos generales de la materia y entender que permiten interactuar con otras áreas o sectores productivos.



2. Programa sintético – Contenidos mínimos

- Mantenimiento.
- Planificación del mantenimiento.
- Gestión de inventarios.
- Mantenimiento de instalaciones eléctricas.
- Mantenimiento de instalaciones mecánicas.
- Mantenimiento de dispositivos de aire comprimido e hidráulicos.
- Mantenimiento de máquinas herramientas.
- Normas de seguridad.

3. Programa analítico

Unidad temática 1: Introducción al mantenimiento industrial

Mantenimiento: definición, variables, funciones y objetivos. Concepto de falla e introducción a su análisis. Patrones y tipos de falla. Conceptos de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Índices de clase mundial. La evolución organizacional del mantenimiento. Introducción a los costos. La importancia del plan de mantenimiento.

Unidad temática 2: Herramientas de gestión

Diagrama de Pareto y regla del 80-20. Diagrama de causa – efecto o de Ishikawa. Tormenta de ideas (Brainstorming). Hojas de comprobación. Diagrama de flujo. Círculo de Deming (PDCA): Planificar, Implementar, Controlar y Estandarizar. Aplicaciones en Microsoft Excel®. Organización del mantenimiento: funciones y estructura. Evolución del mantenimiento.

Unidad temática 3: Gestión de repuestos

El almacén de mantenimiento. Cálculo y determinación del nivel de seguridad. Lote óptimo. Clasificación y codificación. Catálogo de repuestos. Interacciones del almacén con el resto de la planta.

Unidad temática 4: Tipos de mantenimiento

Tipos de mantenimiento, características, ventajas y desventajas. Mantenimiento correctivo. Programación del mantenimiento: Mantenimiento programado. Formularios de trabajo. Definición de tiempos. Mantenimiento preventivo: Plan de aplicaciones. Inspecciones y revisiones. Mantenimiento predictivo: Implementación. Otros tipos de mantenimiento. Técnicas de gestión modernas: TPM (Total Productive Maintenance), RCM (Reliability Centred Maintenance).

Unidad temática 5: Lubricantes

Lubricación: tipos, estados, leyes de la fricción. Desgaste: tipos, problemas ocasionados. Concepto de lubricación. Importancia y funciones de los lubricantes. Viscosidad. Elección de un lubricante. Grasas lubricantes: características. Comparación entre grasas y aceites. Plan de lubricación.



Unidad temática 6: Mantenimiento de sistemas neumáticos

Mantenimiento de sistemas neumáticos. Magnitudes físicas que intervienen. Elementos de los circuitos neumáticos. Fluidos: Propiedades. Automatización con neumática. Física y termodinámica de los gases. Compresores: Tipos y aplicaciones. Depósitos de aire comprimido. Filtros y secadores. Purgas. Configuración de las cañerías. Actuadores. Válvulas de control. Plan de inspecciones y análisis de fallas. Repuestos críticos.

Unidad temática 7: Mantenimiento de sistemas e instalaciones hidráulicas

Instalaciones hidráulicas. Identificación de componentes principales: Bombas, motores y cilindros. Cálculo de circuitos hidráulicos básicos. Cañerías industriales: Tipos de válvulas y componentes principales de las mismas. Elementos de piping: Accesorios, filtros, aislaciones térmicas, etc. Mantenimiento de válvulas, cañerías y accesorios. Instalación y lubricación correcta de válvulas. Montaje y protección de cañerías. Empalmes roscados y soldados. Tipos de bombas. Instalación correcta. Plan de inspecciones y análisis de fallas. Repuestos críticos.

Unidad temática 8: Mantenimiento de máquinas herramientas

Máquinas herramientas típicas: clasificación y aplicaciones. Montaje y mantenimiento de rodamientos, acoplamientos y empaquetaduras. Montaje de máquinas. Inspecciones. Repuestos críticos. Mantenimiento de máquinas herramientas portátiles. Mantenimiento de andamios y escaleras.

Unidad temática 9: Mantenimiento de edificios

Mantenimiento de edificios: componentes civiles de los edificios. Frecuencia de inspecciones. Depreciación. Mantenimiento de techos, muros y pisos. Mantenimiento de elementos metálicos y de maderas. Métodos de preservación ante acción de agentes orgánicos y atmosféricos.

Unidad temática 10: Mantenimiento de instalaciones mecánicas

Elementos y materiales mecánicos: Normativas principales. Perfiles estructurales comerciales, chapas, etc. Tornillería: Denominación de tornillos, aplicaciones. Tipos de tuercas y arandelas. Elementos de estanqueidad. Elementos de transmisión de movimiento rotativo: Ejes, acoplamientos, poleas (planas y acanaladas), correas dentadas (piñones y cadenas), engranajes (de dientes rectos, helicoidales, tornillo sin fin, etc). Tolerancias mecánicas: Sistema Internacional de Ajustes. Terminación superficial. Simbología. Mantenimiento de embragues de fricción. Mantenimiento de correas de transmisión, sujetadores, poleas y ejes de transmisión. Mantenimiento de cadenas para transmisión de fuerza. Mantenimiento de puentes grúa, aparejos de izaje y ganchos. Mantenimiento de transmisiones por engranaje y reductores de velocidad.

Unidad temática 11: Mantenimiento de instalaciones eléctricas

Conceptos básicos del Reglamento AEA 90364. Simbología e interpretación de planos. Motores eléctricos: Tipos, componentes, aplicaciones y mantenimiento. Instrumentos necesarios. Circuitos básicos de arranque de motores: directo, suave, etc. Mantenimiento de instalaciones, equipos y aparatos eléctricos para protección y maniobra. Reemplazos y ajustes de componentes eléctricos. Inspección de tableros eléctricos y de tendidos de



distribución. Mantenimiento de transformadores industriales: partes críticas a analizar. Repuestos críticos. Termografía. Procedimiento de medición de puestas a tierra.

Unidad temática 12: Ensayos destructivos y no destructivos

Propiedades mecánicas de los materiales. Ensayo de tracción estática y ensayo de compresión en distintos materiales. Ensayo de flexión, de plegado, de torsión, de corte puro, de impacto y desgaste. Ensayos de fatiga. Teorías de fatiga. Influencia de forma, temperatura y corrosión sobre la fatiga. Ensayos de dureza. Clasificación e importancia de los ensayos no destructivos. Detección de fallas a través de los mismos. Inspección ocular. Controles de calidad no destructivos. Ensayos macroscópicos. Ensayos magnéticos (polvo magnético). Ensayos electromagnéticos (por corrientes parásitas). Ensayos por ultrasonido. Ensayos por rayos X (radiografía) y rayos γ (gammagrafía). Vibraciones: Análisis de los resultados y correcciones a adoptar. Ejecución y resultados de un ensayo. Elaboración de un informe.

Unidad temática 13: Seguridad e higiene industrial y tercerización del mantenimiento

Introducción a la Ley 19.587. Prevención de accidentes. Funciones del supervisor de seguridad. Evaluación de riesgos. Plan de seguridad. Elementos de protección personal. Señalización de las zonas de trabajos. Riesgo eléctrico y riesgo por ruido. Cinco reglas de oro para trabajar sin tensión. Grados de protección IP. Código de colores de cañerías. Contratistas para mantenimiento: objetivos y tipos de contratos. Prestación de mano de obra, provisión y montaje de cañerías, construcción de tanques y equipos, obras menores, etc.

4. Metodología de enseñanza

Desarrollo de las clases:

Las clases tendrán la modalidad de coloquios, charlas y presentaciones teórico-prácticas (40% - 60%), por lo que el docente insistirá en ejemplos de aplicaciones prácticas para que el alumno visualice la importancia del conocimiento recibido y adquiera la capacidad de relacionarlo con las necesidades industriales.

Una vez explicados los conceptos, procurando la estimulación y la participación de los alumnos, se propondrán situaciones en determinados contextos, presentándoles las problemáticas que deberán solucionar, induciendo a que el grupo arriesgue diagnósticos de situación y adopte determinadas medidas.

Además de las clases dentro de los horarios establecidos, eventualmente se podrán acordar horarios adicionales para consultas.



5. Metodología de evaluación

Régimen de aprobación de la cursada:

Para integrar la lista de alumnos con **cursada aprobada**, que la cátedra entregará al departamento de alumnado al finalizar el curso, los mismos deberán haber cumplimentado los siguientes requisitos:

- 1- Asistencia a por lo menos el 75% de las clases dictadas en las 16 semanas del cuatrimestre.
- 2- Aprobación de las dos evaluaciones parciales con un promedio del 60%. En caso de no llegar a dicho porcentaje, el alumno tendrá derecho a realizar un recuperatorio, en el cual se evaluarán los contenidos mínimos de toda la materia.
- 3- Presentación, aprobación y exposición de una monografía de investigación, realizada en forma individual o grupal, la cual abarcará las siguientes etapas:
 - Conformación de grupos, sorteo y distribución de los temas a tratar por cada equipo.
 - Búsqueda bibliográfica, recopilación de documentos, conformación de la estructura de la monografía, detallando bibliografía y fuente de datos utilizados.
 - Presentación a la cátedra, de un borrador (si correspondiere).
 - Preparación y presentación de la monografía definitiva, susceptible de calificación.
 - Exposición del tema completo ante el resto de la clase, desarrollando los principales conceptos, utilizando las herramientas didácticas que consideren aptas y/o necesarias (fotografías o videos de casos reales, videos de Internet, representaciones gráficas, animaciones, desarrollo de ecuaciones, etc.).

La nota correspondiente a la monografía resultará del promedio entre la calificación grupal por el trabajo escrito y la de la exposición.

Este trabajo aprobado permitirá al alumno el acceso a la promoción directa, si se cumplen las demás exigencias reglamentarias vigentes.

Régimen de promoción directa:

Los alumnos que aprueben con una calificación igual o mayor al 80% las primeras instancias evaluadoras (exámenes parciales y monografía) tendrán acceso al régimen de promoción directa, en el cuál el alumno no deberá rendir examen final.

Caso contrario, y habiendo cumplimentado el punto 2 del apartado precedente, el alumno deberá rendir la teoría y la práctica una vez finalizado el curso.

En caso de que el alumno no haya alcanzado el 80% en uno de los dos exámenes parciales, y sí lo haya hecho en el otro, tendrá derecho a realizar un recuperatorio del parcial en el cual no llegó al 80%, con el objetivo de poder promocionar la materia de manera directa. Nuevamente el porcentaje solicitado para la aprobación de este recuperatorio será del 80%.

Notas importantes:

- Aquel alumno que no logre la aprobación de la cursada, deberá recursar la materia el año siguiente.
- La duración de la cursada aprobada será de un año. Extraordinariamente, se puede extender a dos, mediante aprobación del consejo directivo de la facultad.
- La puntuación tanto de los exámenes parciales y recuperatorios como de las monografías presentadas se hará siguiendo la escala logarítmica mostrada a continuación:



PORCENTAJE ALCANZADO	NOTA CORRESPONDIENTE
0%	1
30%	2
50%	3
60%	4
70%	5
80%	6
85%	7
90%	8
95%	9
100%	10

Se destaca de esta manera que el porcentaje promedio para aprobación de la cursada (60%) corresponde a una nota de 4 (cuatro) y que el porcentaje necesario para la promoción directa (80%) corresponde a una nota de 6 (seis). Así, a un alumno que haya obtenido una calificación de 80% en todas las instancias evaluativas le corresponderá una nota de 6 (seis) en la libreta, a otro que haya obtenido 85% le corresponderá un 7 (siete), etc. Siempre siguiendo el régimen antes descripto.

6. Recursos didácticos a usar como apoyo al proceso de enseñanza

En general las clases tienen la modalidad teórico – práctica, por lo que el docente inicia su exposición con el planteo de una situación problemática real, luego este interrogante inicial tiene un doble propósito: por un lado, introducir al alumno en la temática, mostrándole una problemática real, y por el otro motivarlo, a fin de que se concentre en interrelacionar los conceptos para dar respuesta. Luego de este planteo inicial, el docente toma el rol de mediador, realizando preguntas guías, como ser: ¿cuento con toda la información necesaria para poder resolver el problema? ¿Qué me falta? ¿Puedo registrar el estado inicial de alguna manera? ¿Qué problemas me podría traer? Aquí se genera un pequeño debate que permite al docente tener una idea del conocimiento previo que poseen los alumnos. A partir de ese momento, el docente comienza a explicar los conceptos clave, relacionando las nuevas definiciones con las que los estudiantes ya manejan (por los conocimientos previos o porque fueron vistos en unidades precedentes de la cátedra). De esta manera, los alumnos interrelacionan los conceptos, estableciendo nuevos comportamientos, ideas, etc., es decir, aprenden. Una vez que el concepto fue adquirido, el docente realiza la presentación PowerPoint®, explayándose sobre los temas que considera importantes.

Por último, cabe mencionar que el docente hará uso de una cuenta de Moodle exclusiva de la cátedra para: informar a los alumnos sobre cuestiones ligadas directamente al cursado, enviar guías y requerimientos para las monografías de investigación, subir apuntes, notas de cátedra, softwares, etc., creando una biblioteca virtual de la cátedra, informar notas de exámenes y responder consultas de alumnos. También se hará uso de la plataforma Zoom para los encuentros virtuales en vivo, los cuales serán en los horarios establecidos para la cátedra.



7. Cronograma estimado de clases por unidad temática

UNIDAD TEMÁTICA	SEMANA/S	CARGA HORARIA
1	1-2	16
2	3-4	16
3	5	8
4	6-7	16
5	8	8
6	9	8
7	9-10	8
8	10-11	8
9	12	4
10	12-13	8
11	13-14	8
12	14	4
13	15	8
EXÁMENES	A DEFINIR	8
TOTAL	16	128

8. Bibliografía

- Manual de mantenimiento. Ingeniería, gestión y organización – Pistarelli, Alejandro J.
- Mantenimiento. Su implementación y gestión – Torres, Leandro D.
- CALLONI, Juan Carlos. Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas PyMES. Buenos Aires: Nobuko, 2003.
- CALLONI, Juan Carlos. Curso industrial de mantenimiento preventivo. Buenos Aires: Alsina, 1984.
- Administración moderna de mantenimiento – Tavares, Louviral
- Organización y gestión integral del mantenimiento – García Garrido, Santiago.
- Control de calidad, Besterfield, Dale H.
- Ley 19587 y Dec. Reg. 351/79
- Guía AEA – Instalación eléctrica en inmuebles hasta 10kW
- Manuales de mantenimiento – Fabricantes varios
- Revistas, publicaciones técnicas varias y apuntes de la cátedra