

**RESOLUCIÓN CDEyVE SAVVM UNRN N° 12/2022**

General Roca, 11 OCT. 2022

**VISTO**, el Expediente N° 1555/2019 del registro de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO, y

**CONSIDERANDO**

Que mediante el Expediente N° 1555/2022, se tramita la modificación del Plan de Estudios de la Carrera Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial de la Sede Alto Valle – Valle Medio de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO.

Que el Director de la carrera Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial ha elaborado una propuesta de modificación del Plan de Estudios.

Que la Secretaría de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil de la Sede Alto Valle – Valle Medio ha dado el aval de dicha propuesta de modificación.

Que en la sesión ordinaria del Consejo de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil de la Sede Alto Valle – Valle Medio, realizada el 11 de octubre de 2022, en los términos del artículo 13° del Estatuto Universitario, por se ha tratado el tema en el Punto 7 del Orden del Día, habiéndose aprobado por unanimidad de las/os integrantes del Consejo presentes.

Que la presente se dicta en uso de las atribuciones conferidas por el artículo 34° inciso vi del Estatuto de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO.

**Por ello,**

**EL CONSEJO DE DOCENCIA, EXTENSIÓN Y VIDA ESTUDIANTIL  
DE LA SEDE ALTO VALLE - VALLE MEDIO  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO**

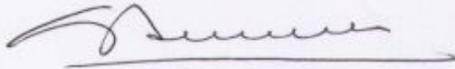
**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Dictaminar favorablemente sobre la propuesta de modificación del Plan de Estudios de la carrera Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial de la Sede Alto Valle – Valle Medio de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO, conforme se detalla en el ANEXO I de la presente.

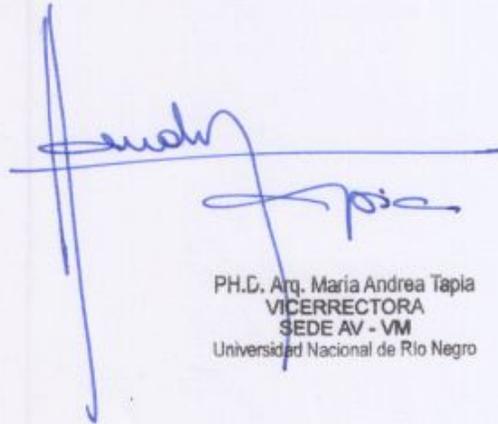


**ARTÍCULO 2°.-** Elevar al Consejo Superior de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil la propuesta de modificación del Plan de Estudios de la carrera Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial de la Sede Alto Valle-Valle Medio, para la prosecución del trámite correspondiente.

**ARTÍCULO 3°.-** Registrar, comunicar y archivar.



Dra. Silvina Amalia Herrera  
Sec. de Docencia, Extensión  
y Vida Estudiantil  
SEDE AV - VM  
Universidad Nacional de Río Negro



PH.D. Arq. María Andrea Tapia  
VICERRECTORA  
SEDE AV - VM  
Universidad Nacional de Río Negro

**RESOLUCIÓN CDEyVE SAVVM UNRN N° 12/2022**

**ANEXO I - RESOLUCIÓN CDEyVE SAVVM UNRN N° 12/2022**

<b>SEDE</b>	<b>ALTO VALLE - VALLE MEDIO</b>
<b>ESCUELA DE DOCENCIA</b>	<b>PRODUCCIÓN, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE</b>
<b>CARRERA</b>	<b>TECNICATURA SUPERIOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b>

<p><b>MODIFICACIÓN PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA</b></p> <p><b>TECNICATURA SUPERIOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b></p>
--

<b>DENOMINACIÓN DE LA CARRERA</b>	<b>TECNICATURA SUPERIOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b>
<b>TÍTULO QUE OTORGA</b>	<b>TÉCNICO/A SUPERIOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b>
<b>MODALIDAD DE DICTADO</b>	<b>PRESENCIAL</b>
<b>HORAS TOTALES DE LA CARRERA</b>	<b>1764 HS.</b>

<b>CONDICIONES DE</b>	<b>- Poseer título o certificado de Educación Secundaria obtenido en</b>
-----------------------	--

<p><b>INGRESO</b></p>	<p>el país, cuya validez está garantizada por las leyes y normas vigentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poseer título o certificado de Educación Secundaria obtenido en el extranjero y reconocido por el Ministerio de Educación de la Nación y demás jurisdicciones educativas, o revalidado de acuerdo con las normas vigentes y debidamente legalizadas.</li> <li>- Los mayores de 25 años sin titulación de Nivel Medio, serán comprendidos en el Artículo 7° de la Ley de Educación Superior, cumpliendo las exigencias específicas.</li> <li>- Cumplimentar con los requisitos de ingreso establecidos por la UNRN según normativa vigente.</li> </ul>
<p><b>CONDICIONES DE EGRESO</b></p>	<p>Para obtener el título de Técnico Universitario en Gestión y Mantenimiento Integral, se deben tener aprobadas todas las materias obligatorias, cumplir con las horas establecidas para los seminarios y aprobar el Trabajo Integrador Final (TIF), conforme a lo previsto en el Plan de Estudio.</p>
<p><b>PERFIL DEL/DE LA EGRESADO/A</b></p>	<p>El egresado tendrá capacidades y habilidades para:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar, formular y resolver problemas del mantenimiento industrial.</li> <li>2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de implementación desde la gestión hasta la ejecución del mantenimiento industrial.</li> <li>3. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en el mantenimiento industrial.</li> <li>4. Gestionar, planificar, programar, ejecutar, controlar y analizar resultados del mantenimiento industrial, en un balance de costo, riesgo y desempeño.</li> <li>5. Incorporar nuevas herramientas tecnológicas.</li> <li>6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinario.</li> <li>7. Comunicarse con efectividad.</li> <li>8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</li> <li>9. Aprender en forma continua y autónoma.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"><li>10. Actuar con espíritu emprendedor.</li><li>11. Seleccionar y aplicar herramientas de confiabilidad, evaluación de riesgos y llevarlas a la práctica.</li><li>12. Elaborar planes de mantenimiento y su mejora continua.</li><li>13. Planificar y programar el mantenimiento, controlándolo dentro de un balance de costo, riesgo y desempeño.</li><li>14. Seleccionar y especificar, equipamientos y componentes de los sistemas, como ser repuestos.</li><li>15. Desarrollar procedimientos específicos e instrucciones de trabajo</li><li>16. Seleccionar e interpretar, adecuar y aplicar normas y estándares nacionales e internacionales.</li><li>17. Verificar, inspeccionar, diagnosticar y certificar el funcionamiento, condición de uso y estado de equipos e instalaciones y protocolización de estos.</li><li>18. Proponer utilización, interpretar y aplicar normas técnicas referidas a aspectos ambientales y de seguridad.</li><li>19. Identificar, cuantificar y controlar los aspectos ambientales y condiciones de riesgos mitigando sus efectos adversos en lo referido a su actividad profesional.</li><li>20. Manejar con una visión actual, global y coordinada los procesos de mantenimiento, integrada a las demás áreas de soporte a la producción.</li><li>21. Formar la conciencia para realizar sus tareas bajo normas de seguridad e higiene, como así también actuar de acuerdo con políticas, normas y estándares prefijados en cada industria en particular.</li><li>22. Elaborar planes de entrenamiento y capacitación con el objeto de mitigar y eliminar el error humano</li></ol>
--	---

<p><b>ALCANCES DEL TÍTULO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Liderar la gestión de mantenimiento industrial.</li> <li>● Liderar las operaciones de las instalaciones.</li> <li>● Brindar soporte ingeniería de mantenimiento</li> <li>● Planificar y programar el mantenimiento.</li> <li>● Supervisar las tareas de los talleres mecánicos, eléctricos, de instrumentos y control, soldadura, inspección.</li> <li>● Inspeccionar, implementar y seguir el programa de mantenimiento por condición (CBM)</li> <li>● Analizar datos de eventos, costos, fallas, riesgos y desempeño del equipamiento productivo.</li> <li>● Analizar la presupuestación de los costos de los mantenimientos.</li> <li>● Brindar soporte de ingeniería de proyecto.</li> <li>● Supervisar y controlar la calidad de la ejecución del mantenimiento.</li> <li>● Desarrollar manuales de Calidad, Manuales de instrucciones de trabajo, certificaciones y entrenamiento.</li> <li>● Supervisar / dar soporte en el sector de Seguridad Industrial.</li> </ul>
---------------------------------------	--

#### **FUNDAMENTACIÓN DE LA CARRERA**

El área del mantenimiento industrial ha ido evolucionando en los últimos años, en el que ha pasado de una visión simplificada como centro de costo a visualizarla como un **centro de beneficios** cuyas actividades aportan valor.

En una primera fase, los ingenieros son preparados para abocarse a las actividades de diseñar, calcular y proyectar máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas, que se pueden resumir en eléctricos, mecánicos, instrumentación y control, acorde a las necesidades planteadas de un proyecto. Posteriormente sigue la segunda fase, que continúa con la dirección y control del montaje y la construcción. La tercera fase, que es la productiva, corresponde a la operación y mantenimiento de las instalaciones. Este es el periodo más largo, dentro de su vida útil y es donde son necesarios conocimientos característicos para gestionar los activos físicos.

Durante esta fase, los componentes de los equipos estarán sometidos a los agentes que provocarán el desgaste y deterioro de estos y es aquí donde se requieren sólidos conocimientos para administrar la evolución de los mecanismos de falla dentro de márgenes admitidos. He aquí la necesidad de contar con técnicos que resuelvan la identificación temprana de fallas, para su posterior planificación y programación de su corrección, evaluando los riesgos e integrando los recursos técnicos y humanos.

Cada industria, tendrá su contexto operacional propio al que habrá que adaptar las herramientas disponibles, para llevar adelante la operación, planificando, liderando y evaluando el comportamiento de los distintos sistemas. Esto no se logra con un idóneo, que hoy día será superado por la situación tecnológica y necesidades de eficiencia, ni con un ingeniero, que ha sido preparado para las fases de diseñar, calcular y proyectar y toca tangencialmente los temas

del mantenimiento. Esto abarca desde las pequeñas medianas hasta las grandes industrias.

Podemos encontrarnos, dentro de una industria abundancia de especialistas con sólidos conocimientos y experiencias para resolver problemas de campo, pero las exigencias actuales, tanto en eficiencia, riesgos y medio ambiente, toma trascendencia, haciendo que la disciplina del mantenimiento deba estructurarse sobre una sólida base que permitan la mejora continua, la incorporación de nuevas tecnologías y la innovación. Esto abarca decisiones de planes de capacitación, contrataciones, tercerización, desarrollos internos, que en su combinación deben proveer a la industria un camino de excelencia.

La industria 4.0 nos conduce a una evolución que nos permitirá el procesamiento de la información para la toma certera de decisiones basadas en evidencia. Debido a la inclusión de herramientas como el Big Data, AI (Inteligencia Artificial), IoT (internet de las cosas), realidad aumentada, robótica, su funcionamiento recoge más complejidades. El técnico debe ser preparado en esta línea de rápido crecimiento.

En nuestro medio, la educación técnica formal se detiene en el nivel secundario. Y, aun así, no existe ninguna carrera de ese nivel que abarque los conceptos de mantenimiento eléctrico, hidráulico, neumático, electrónico, de instalaciones frigoríficas, etc., desde una óptica integrada y actual. Y mucho menos brinda formación sobre la gestión del mantenimiento. Las carreras de grado, como se mencionó, son extensas y no cuentan con la formación que exige la disciplina del mantenimiento, esto requiere al menos dos años de especialización.

Existen cursos de corta duración, pero que no están integrados desde una visión sistémica del mantenimiento dentro de la gestión de activos, a los que se suma el costo de este, ya que en general están concebidos en empresas de capacitación sin certificación que lo acrediten.

Por lo anteriormente dicho, es que la carrera pretende formar técnicos universitarios competentes en la gestión y mantenimiento Industrial que sean poseedores de los conocimientos y habilidades específicas para la contribución al desarrollo socio económico y cultural de la región y del país, en concordancia con el medio ambiente y la sustentabilidad.

## **JUSTIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS PROPUESTOS**

La carrera Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial, se creó en el año 2008, a través de la Resolución UNRN N° 020/2008, RME 801/2011. Este plan fue modificado según las Resoluciones UNRN N° 774/2010 y Resolución CDEyVE N° 052/2012.

Si bien se mantienen las materias, estructura y cantidad de horas, se incorporan los siguientes cambios, con el objeto de seguir las tendencias en la industria de procesos productivos, relativos a tecnología y normativas.

- Se cambiaron los nombres en algunas asignaturas para estimular el interés de los estudiantes y relacionarlos con la actualización de los contenidos mínimos.
- Se confeccionó una integración y visión sistémica entre las materias, mediante una matriz de correlación acordada con el equipo académico.
- Se actualizan contenidos mínimos de las materias, orientadas a las nuevas tecnologías,

como la digitalización, instrumentación, control, procesamiento de señales, tecnologías 4.0.

- Se cambia el foco para el tratamiento de la carrera, orientada a la detección temprana del desarrollo de fallas, para gestionarlas eficientemente y además es donde se generan los datos, orientados a la industria 4.0.
- Se cambia el modelo pedagógico para avanzar con la carrera de manera similar a como se debe implementar y llevar adelante una gestión de mantenimiento industrial. Es decir, se orienta a la carrera que se desarrolle sobre los conceptos de PBL, Aprendizaje Basado en Proyectos. Para esto se utilizará una guía, el MGI, Modelo de Gestión Integrado.
- Se propone la metodología del Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE) y el Aprendizaje Basado en Competencias (ABC), especificadas en el Perfil del egresado (las mismas son una adaptación del libro rojo del CONFEDI).
- Se cambian las correlatividades. Debido a que las correlativas para poder cruzar el último año son la mayoría anuales y de contenido profundo, se dejan como correlatividad la aprobación de la cursada.
- Orientar las asignaturas a estandarizar los formatos en la plataforma bimodal, tendiendo a la virtualización a futuro.
- Se especifica con más detalle los contenidos mínimos, para su mejor enfoque y desarrollo de los programas de las asignaturas.
- Se definen claramente los objetivos del curso de ingreso como nivelador, obligatorio y principalmente brindar un panorama del alcance de la carrera.
- Se estandariza el lenguaje técnico, basado en normas, en especial el de confiabilidad y las estructuras para la generación de información de manera de promover el intercambio a nivel regional, país e internacional
- Se incorporan herramientas de gestión, para llevar adelante una estandarización simple adaptable a las normas ISO de gestión (Modelo de Gestión Integrado).
- Se enfatiza en la utilización primaria de normas y estándares, de manera de normalizar las prácticas e introducir al alumno en su vida profesional.
- Se cambia la PPS por un Trabajo Integrador Final (TIF), metodología que ha sido probada.

### **OBJETIVOS GENERALES**

- Formar técnicos universitarios competentes en la Gestión y Mantenimiento Industrial que sean poseedores de las habilidades específicas para la contribución al desarrollo socio económico y cultural de la región y del país, en concordancia con el medio ambiente y la sustentabilidad.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar el análisis crítico a partir de casos traídos desde operaciones y su posterior aplicación.
- Promover la utilización de herramientas de análisis de riesgo y confiabilidad (HAZOP riesgos operacionales, FMEA análisis de efectos y modos de falla, RCM mantenimiento centrado en la confiabilidad, RCA análisis causa raíz, RBI inspección basada en riesgo), en el día a día de las operaciones productivas y que a su vez promueven el pensamiento crítico.
- Enfatizar la aplicación de gestión por procesos, de probados resultados, enfocados en el análisis de los datos generados, para el ciclo de mejora continua PDCA, planear, hacer, controlar, actuar.
- Introducir las herramientas de calidad total, Kaizen, 5S, Poka Yoke, KanBan
- Desarrollar la toma de conciencia de las potenciales consecuencias del error humano en la planificación e intervención de los equipos de proceso.
- Promover el trabajo en equipo, el intercambio de experiencias y opiniones en la prevención y solución de desvíos.
- Cambiar progresivamente la metodología por el Aprendizaje Centrado en el alumno.
- Desarrollar las materias basadas en el concepto de competencias, saber hacer. Incorporar los valores, la ética y el cuidado del medio ambiente, para esto se incorporará en anexo una cuadrícula Diseño curricular por asignaturas con un enfoque en Competencias (A: alto, M: medio, B: bajo)
- Comprender los fundamentos legales, científicos y tecnológicos del mantenimiento apto para el propósito de la Organización a la cual presta sus servicios.
- Sistematizar la implantación de la gestión de mantenimiento integrando todos los procesos organizacionales.

### FUNDAMENTOS CURRICULARES

Los técnicos universitarios en gestión y mantenimiento industrial es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas, humanas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan realizar el mantenimiento, de manera óptima, con conocimientos sobre el funcionamiento de los equipos productivos, sus modos de fallas y mecanismos de fallas que permitan controlar el desgaste y el deterioro, anticipándose a la falla crítica o catastrófica, con los diferentes métodos de detección temprana o anticipada, en beneficio de la humanidad, en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales, en el marco de un balance entre costos, riesgo y desempeño.

La práctica del técnico universitario en gestión y mantenimiento industrial comprende el estudio de factibilidad técnico-económica, análisis, implementación, evaluación, gerenciamiento, gestión de todo tipo de componentes, equipos, máquinas, instalaciones, edificios, obras civiles, sistemas y procesos. Las cuestiones relativas a la seguridad de las personas, los riesgos operacionales y la preservación del medio ambiente constituyen aspectos fundamentales que serán observados.

Esto lleva a la necesidad de proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística, centrados en el estudiante.

Los graduados tienen una formación general, sistémica que integran las áreas netamente técnicas, con las humanas y de gestión, con relación a los departamentos o sectores que soportan el proceso productivo de manera que les permita adquirir y aplicar nuevos conocimientos y herramientas derivados del avance tecnológico adaptado a los distintos contextos operacionales. Además, deberán completar y actualizar permanentemente su formación a lo largo de la vida laboral, en el marco informal o en el formal a través del posgrado, diplomatura y especialización

## **1. ORGANIZACIÓN DE LA CARRERA**

### **NÚCLEO GENERAL**

#### **Ciencias Básicas**

- Matemática aplicada
- Mecánica aplicada
- Química Aplicada

#### **Ciencias y Tecnologías Complementarias**

- Digitalización I y II
- Relaciones Industriales
- Seguridad, Higiene y Protección Ambiental
- Costos y Control de Gestión
- Inglés- comprensión lectora

### **NÚCLEO ESPECIALIZADO**

#### **Tecnologías Básicas**

- Sistemas eléctricos
- Conocimiento de materiales
- Sistemas de representaciones industriales

#### **Tecnologías Aplicadas**

- Sistemas Hidráulicos y Neumáticos
- Sistemas de enfriamiento y calentamiento
- Elementos de máquinas
- Instalaciones y Máquinas Eléctricas
- Sistemas de Instrumentación control y Automatización
- Espacio para seminarios

#### **Tronco integrador**

- Mantenimiento Industrial I
- Mantenimiento Industrial II
- Mantenimiento Industrial III

La organización (estrategia) pedagógica de la carrera está pensada para que se desarrolle como si fuera una implementación de una gestión industrial. Para esto se incorpora un tronco integrador.

### Tronco Integrador: Gestión del Mantenimiento Industrial I, II, III.

Siendo uno de los objetivos principales, la motivación del alumno y la transferencia de conocimientos, se propone brindar las actividades de manera que empiece a conocer e involucrarse en el mantenimiento desde el inicio de la carrera y así captar la permanencia de estos. Por tanto, se plantea que desde el comienzo tenga una visión sistémica e integrada y que su cursada se base en la implementación de la gestión de mantenimiento, completa, de primero a tercer año, culminando en su práctica profesional supervisada.

Las materias de la carrera TUGMI están vinculadas por un tronco integrador. Es decir que las materias abarcarán todos los procesos, los propios del mantenimiento e incluyendo a los procesos de soporte (FI, finanzas, CG, control de gestión, RRHH). Es decir, que, desde el punto de vista de la administración, dividir el macroproceso de gestión de mantenimiento, en procesos (descomponer la problemática) en menor complejidad, para así poder administrar la gestión y comprender de manera global, la administración. Para esto se proponen las materias integradoras, Mantenimiento I, II, III, de manera que haya un avance progresivo secuencial de los procesos de implementación y a su vez, que en cada año se incremente la profundidad y complejidad de los temas vistos en los años anteriores. La propuesta pedagógica es tomar un proceso productivo, de manera que el alumno lleve a la práctica la implementación de una gestión de mantenimiento (puede ser algún establecimiento). Algunos contenidos se repiten en las asignaturas, pero con distinto grado de profundidad indicado en la matriz curricular.

#### Macroproceso de mantenimiento



De la misma forma que se propuso descomponer un macroproceso en procesos manejables para la estructura de la organización, se propone la misma metodología con la estructura de la información. Para esto, se toman los criterios con las herramientas de análisis de riesgo, HAZOP (Riesgo operacionales), RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad), FMEA (Análisis y efectos de los modos de fallas). De esta manera queda integrada la estructura de la organización de los activos físicos, con el riesgo asociado y transversal a los procesos organizacionales. Dividir lo complejo en partes que permitan el análisis detallado. Dividir y analizar los procesos, bajo criterios de riesgo, desde HAZOP, pasando por el RCM, FMEA,

hasta llegar al componente. Avanzar los contenidos sobre esta metodología, permite al alumno incorporar la primera fase de la ingeniería de mantenimiento. Es aquí donde se propone un único lenguaje de confiabilidad, basado en la norma ISO 14224, de forma que todos los alumnos compartan un único diccionario de definiciones que promueva el intercambio y promueva el trabajo en equipo e internacionalice la carrera.

## **NÚCLEO PERSONALIZADO DE OPCIÓN FLEXIBLE**

### **Seminarios**

En el marco de las materias integradoras, se implementarán seminarios, acorde a RES CSDEyVE N° 0032, 24 septiembre 2020, Estas podrán ser con profesores de la carrera, con especialistas o empresas líderes, en aspectos puntuales del mantenimiento. Dichos seminarios serán doblemente importantes, ya que, además de su valor intrínseco, su función será acostumbrar a los futuros técnicos a aprovechar al máximo una modalidad que será frecuente en su vida profesional. Es por ello por lo que posteriormente a dichos seminarios, se exigirá un informe o trabajo práctico.

Están previstas las entrevistas a especialistas y personas destacadas en el ambiente industrial.

## **2. METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA**

### **ENFOQUE DIDÁCTICO**

La utilización de un tronco integrador, con las materias gestión del Mantenimiento industrial I, II, III, ya ha sido descripto. En esta sección se describe cómo se llevarán adelante las asignaturas correspondientes a Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas y Ciencias y Tecnologías Complementarias.

En este punto es donde se plantea y propone cuál será el foco, los pilares que darán soporte a la conceptualización del mantenimiento de los futuros profesionales.

Desde los inicios que el hombre comenzó a fabricar equipos simples, los componentes se han mantenido en el tiempo. Lo que hoy ha cambiado es la complejidad de los componentes, compuestos por varias partes, reflejados en búsqueda de la mejora continua e innovación. En síntesis, mayor complejidad de los equipos y procesos productivos, balanceados por la disponibilidad de información on-line, para la toma de decisiones basadas en evidencia, modelado, desde la industria 4.0.

El enfoque está en que el alumno comprenda en profundidad cómo funcionan los equipos y cuáles son los agentes de deterioro y desgaste, que afectarán las funciones para las cuales fueron diseñados. El sentido es que comprendan cómo los equipos interactúan con otros, en un proceso productivo, que tiene un fin determinado.

En definitiva: toda la gestión de mantenimiento estará centrada en el grado de evolución de las fallas (a partir del deterioro y desgaste) de los diferentes componentes de la máquina, siendo el componente, el pivote donde se articulan todos los procesos de gestión de mantenimiento a saber:

- El plan de mantenimiento son acciones sobre los componentes.

- Las inspecciones de rutina o mediante mediciones indirectas son sobre los componentes
- La gestión de repuestos es la gestión de los componentes de reemplazo.
- Los diagnósticos son sobre los componentes que empiezan a mostrar signos de deterioro.
- Los datos son a partir del estado de falla de los componentes (industria 4.0)

En la siguiente figura, correspondiente a una bomba, se puede observar cómo queda dividido un equipo en componentes dando soporte así a los conceptos antes mencionados.

PU - BOMBAS SUB SISTEMAS				
TRANSMISION	BOMBEO	CONTROL Y MONITOREO	LUBRICACION	MICELANEOS
CAJA REDUCTORA	FUNDACION	CONTROL	RESERVORIO	PURGA AIRE
MOTOR	BOLUTA	DISPOSITIVOS ACTUACION	BOMBA LUBE	OTROS
RODAMIENTOS	IMPULSOR	MONITOREO	FILTRO	BRIDAS
ACOPAMIENTO CAJA	PISTON		ENFRIADOR	ENFRIADOR
LUBRICANTE	DIAFRAGMA	FUENTE ALIMENTACION	VALVULAS	CALENTADOR
SELLO	CILINDRO LINEAL		CAÑERIAS	FILTRO
ACOPAMIENTO MOTOR	EJE		ACEITE	FILTRO CICLONICO
	COJINETE RADIAL		CONTROL TEMPERATURA	AMORTIGUADOR
	COJINETE AXIAL			BRIDAS
	SELLO			
	CAÑERIAS			
	VALVULAS			

Esta es la visión para destacar que sustentan los criterios del mantenimiento, dicho de otra manera, que el técnico tenga información del estado de los componentes para que así pueda decidir la intervención en tiempo y forma, evaluando los riesgos y consecuencias. Es decir, Mantenimiento, es la administración de las fallas de los componentes de los equipos, en sus distintos estados de evolución (incipientes, degradación y críticas) evaluando el riesgo de sus potenciales consecuencias, para determinar el momento de accionar sobre estos.

El concepto de centrar el mantenimiento desde el estado de los componentes, es decir, a partir de su estado de falla total o parcial, no es más que la definición de FMEA. Para terminar de encuadrar, normalizar y unificar criterios, se propone la norma ISO 14224. De esta manera queda definido un único lenguaje de confiabilidad y quedan integradas las técnicas de RCM, FMEA y ACR (o FMEA inverso).

Con la estructura de la definición taxonómica de fallas que introduce la norma ISO 14224, se propone que las materias de tecnologías aplicada se dictarán bajo los siguientes criterios:

- Principios y fundamentos del funcionamiento.
- Riesgos asociados, consecuencias de las fallas total o parcial de los componentes.
- Modos de fallas, que son las manifestaciones, síntomas de que algún componente está empezando a fallar, Métodos de detección, o cual es la manera que se ha detectado, el o los componentes que provocan ese modo de falla y el o los mecanismos de falla actuantes.
- La identificación de los repuestos necesarios, cuáles serán de consumo, por desgaste y deterioro, en su condición y cuáles de reemplazo preventivo y aquellos que se los puede considerar críticos.
- Promover el análisis de diagnóstico de la falla a partir de esta estructura de FMEA.
- Utilizar el diagrama de RCM, simplificado, respecto a la definición de las tareas mínimas y necesarias para el armado de un plan de mantenimiento.

Es de destacar, que la utilización de las herramientas de confiabilidad y riesgo, HAZOP, RCM, FMEA, RCA, RBI, están basadas en una serie de preguntas, lo que promueve el espíritu del pensamiento crítico, siendo este uno de los principales pilares propuestos para el desarrollo de ACE, Aprendizaje, Centrado en el Estudiante.

Todo esto para posibilitar, el entendimiento del alumno de cómo los equipos interactúan entre sí, dinámicamente. Será fundamental el estudio de los equipos en conjunto con los procesos de

servicio, como ser energía eléctrica, aire de instrumentos, vapor de calentamiento, gas de consumo, enfriamiento, hot oil, gas de combustión, sistemas de vacío, entre los principales.

Con esto se pretende instaurar una única metodología simple y estructurada, que se repita año a años y equipo por equipo y que comprendan los alumnos, que el estudio de las fallas, a partir de los componentes, también, genera conciencia en las intervenciones de estos, al preguntarse ¿qué pasa sí? el componente falla (por un mal montaje, o baja calidad), para así arribar rápidamente a las consecuencias y determinar los riesgos. La propuesta, en este ítem también, maneja el criterio de dividir para analizar y gestionar.

Asimismo, se verán las distintas etapas del funcionamiento de los equipos, para las siguientes condiciones operativas:

- Pruebas funcionales
- Precomisionado.
- Puesta en marcha.
- Operación normal, operación fuera de parámetros nominales, detención, detención en emergencia.

### **3. BIBLIOGRAFÍA Y SOPORTE.**

Debido a la gran cantidad de bibliografía existente, se propone la utilización de normas, ya que hoy se encuentran abarcando los temas relacionados al mantenimiento. Los docentes podrán elegir el material accesorio para los tópicos que no estén abarcados dentro de los estándares y para complementar material adicional.

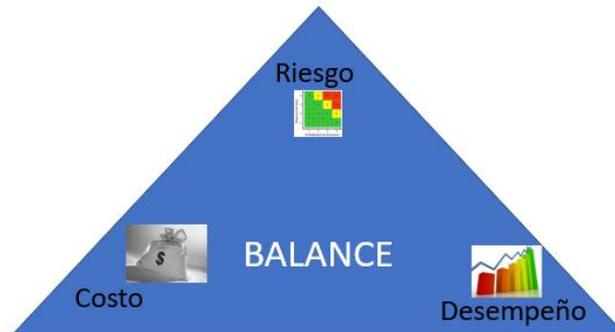
Por otro lado, y en la misma línea, se motiva a los docentes que incorporen ejemplos, casos, con el mismo criterio de evitar experimentar caminos ya recorridos. Hoy hay una enorme disponibilidad de material, siendo oportuno destacar la necesidad de formar en los alumnos el pensamiento crítico, para poder así seleccionar el material que les pueda servir.

Para los temas de gestión se proponen los estándares de las ISO de gestión, haciendo hincapié fundamentalmente en la ISO 55.000, gestión de activos. Es por tanto que las directrices de este estándar deben estar presentes en el desarrollo de la carrera, estas son:

- Riesgo
- Costo
- Desempeño
- Conciencia
- Competencia de las personas
- Planificación y programación
- Comunicación
- Liderazgo y cultura

### **4. CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS COMPLEMENTARIAS**

Para hacer factible que mantenimiento se convierta en un sector que agrega valor al producto o servicio generado, es imprescindible en control, dentro del balance costos riesgos y desempeño, de los equipos operando en conjunto.



Por tanto, la gestión de mantenimiento necesita para desarrollarse, los procesos de soporte, estos se presentan en los distintos departamentos de una organización.

En las operaciones, también existe una estructura, donde la base que soporta toda la organización está en la capacidad, habilidades y competencias de las tareas que realicen los ejecutores del mantenimiento, como así también todos los recursos, estén direccionados para que las intervenciones de los equipos, se realice con calidad, es decir evitar los retrabajos y la inducción de falla. Esta es la propuesta que está alineada con las políticas actitudinales

En estas asignaturas es donde se debe hacer evidencia de la simbiosis "PERSONAS/MÁQUINAS", al servicio de las personas.

##### 5. TIF TRABAJO INTEGRADOR FINAL.

El objetivo del TIF es que el alumno aplique todos los conocimientos integrados de la carrera tomando decisiones y criterios acorde a los conocimientos adquiridos, en un caso práctico y real. Las condiciones del TIF quedan redactadas en un procedimiento específico.

## MAPA CURRICULAR

MAPA CURRICULAR - TECNICATURA SUPERIOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL											
N°	Cód. Mat.	Materia TSMI	Tipo	Año	Cuatr.	Carga Horaria Semanal	Carga Horaria Presencial		* Carga horaria a distancia (virtual)		Carga Horaria Total
							Teóricos	Prácticos	Teóricos	Prácticos	
<b>1° Año</b>											
Anual											
1	CH2 02	Sistemas eléctricos	B	1°	Anual	4	2	2			128
1° Cuatrimestre											
2	CH2 03	Matemática Aplicada	C	1°	1	4	2	2			64
3	CH2 04	Química Aplicada	C	1°	1	4	2	2			64
4	CH2 08	Sistema de representaciones	C	1°	1	4	1	3			64

		industriales									
5	CH2 06	Digitalización I	C	1°	1	4	2	2			64
		2° Cuatrimestre									
6	CH2 21	Mantenimiento Industrial I	B	1°	2	4	2	2			64
7	CH2 07	Mecánica Aplicada	C	1°	2	4	2	2			64
8	CH2 09	Conocimiento de los Materiales	C	1°	2	4	3	1			64
9	CH2 10	Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	C	1°	2	4	2	2			64
		<b>Carga horaria anual</b>									<b>640</b>
		<b>2° Año</b>									
		Anual									
10	CH2 11	Mantenimiento Industrial II	B	2°	Anual	4	3	1			128
11	CH2 12	Elementos de Máquinas	C	2°	Anual	4	3	1			128
12	CH2 07	Sistemas de enfriamiento y calentamiento	C	2°	Anual	4	2	2			128
13	CH2 14	Instalaciones y Maquinas Eléctricas	C	2°	Anual	4	2	2			128
		1° Cuatrimestre									
14	CH2 15	Digitalización II	C	2°	1	4	2	2			64
		2° Cuatrimestre									
15	CH2 05	Relaciones Industriales	C	2°	2	4	2	2			64
		<b>Carga horaria anual</b>									<b>640</b>
		<b>3° Año</b>									
		1° Cuatrimestre									
16	CH2 22	Mantenimiento Industrial III	B	3er	1	4	2	2			64
17	CH2 19	Sistemas de instrumentación, control y automatización	C	3er	1	4	2	2			64
18	CH2 18	Costos y Control de Gestión	C	3er	1	4	2	2			64
19		Seminario	C	3er	1	4	3	1			64
20	CH2 16	Seguridad Higiene y Protección Ambiental	C	3er	1	4	3	1			64
21	CH2 17	Inglés -Comprensión lectora	C	3er	1	4	2	2			64
		2° Cuatrimestre									
22	CH 2	Trabajo Integrador Final (TIF)	B	3er	2	6,25	20	80			100
		<b>Carga horaria anual</b>									<b>484</b>
		<b>Carga horaria total</b>									<b>1764</b>

**MAPA CURRICULAR – Correlativas**

<b>MAPA CURRICULAR – CORRELATIVAS</b>				
<b>Cód. Mat.</b>	<b>Materia</b>	<b>Materias Correlativas</b>		
		<b>Para cursar</b>		<b>Para Aprobar</b>
		<b>Cursada Aprobada</b>	<b>Materia Aprobada</b>	<b>Materia Aprobada</b>
CH202	Sistemas eléctricos			
CH203	Matemática Aplicada			
CH204	Química Aplicada			
CH208	Sistema de representaciones industriales			
CH206	Digitalización I			
CH221	Mantenimiento Industrial I	CH203 Matemática Aplicada		CH203 Matemática Aplicada
CH207	Mecánica Aplicada	CH203 Matemática Aplicada		CH203 Matemática Aplicada
CH209	Conocimiento de los Materiales	CH203 Matemática Aplicada CH204 Química Aplicada		CH203 Matemática Aplicada CH204 Química Aplicada
CH210	Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	CH203 Matemática Aplicada		CH203 Matemática Aplicada
CH211	Mantenimiento Industrial II	CH221 Mantenimiento Industrial I CH209 Conocimiento de los Materiales	CH207 Mecánica Aplicada	CH221 Mantenimiento Industrial I CH209 Conocimiento de los Materiales CH207 Mecánica Aplicada
CH212	Elementos de Máquinas	CH209 Conocimiento de los Materiales	CH207 Mecánica Aplicada	CH209 Conocimiento de los Materiales CH207 Mecánica Aplicada
CH207	Sistemas de enfriamiento y calentamiento	CH210 Sistemas Hidráulicos y Neumáticos		
CH214	Instalaciones y Maquinas Eléctricas		CH202 Sistemas eléctricos CH203 Matemática Aplicada	CH202 Sistemas eléctricos CH203 Matemática Aplicada
CH215	Digitalización II	CH206 Digitalización I		CH206 Digitalización I
CH205	Relaciones Industriales			
CH222	Mantenimiento Industrial III	CH211 Mantenimiento Industrial II CH212 Elementos de Máquinas CH213 Sistemas de enfriamiento y	CH221 Mantenimiento Industrial I	CH221 Mantenimiento Industrial I CH211 Mantenimiento Industrial II CH212 Elementos de Máquinas

		calentamiento CH214 Instalaciones y Máquinas Eléctricas		CH213 Sistemas de enfriamiento y calentamiento CH214 Instalaciones y Máquinas Eléctricas
CH219	Sistemas de instrumentación, control y automatización	CH214 Instalaciones y Máquinas Eléctricas	CH210 Sistemas Hidráulicos y Neumáticos CH202 Sistemas Eléctricos	CH210 Sistemas Hidráulicos y Neumáticos CH202 Sistemas Eléctricos
CH218	Costos y Control de Gestión	CH221 Mantenimiento Industrial I	CH203 Matemática Aplicada	CH221 Mantenimiento Industrial I CH203 Matemática Aplicada
	Seminario	A definir según seminario	A definir según seminario	A definir según seminario
CH216	Seguridad Higiene y Protección Ambiental		CH221 Mantenimiento Industrial I	CH221 Mantenimiento Industrial I
CH217	Inglés -Comprensión lectora			
CH223	Trabajo Integrador Final (TIF)	Todas las cursadas aprobadas		Todas las materias aprobadas
	<b>NOTA: Para solicitar e iniciar el TIF deberá tener aprobadas todas las cursadas. Para presentar el TIF, terminado y aprobarlo, deberá tener todas las materias aprobadas.</b>			

### PLAN POR ÁREAS DE FORMACIÓN

PLAN POR ÁREAS DE FORMACIÓN		
Núcleos	Área	Materias
NUCLEO GENERAL	Ciencias Básicas	• Matemática aplicada
		• Mecánica aplicada
		• Química Aplicada
	Ciencias y Tecnologías Complementarias	• Digitalización I
		• Digitalización II
		• Relaciones Industriales
		• Seguridad Higiene y Protección Ambiental
		• Costos y Control de Gestión
	• Inglés- comprensión lectora	
NUCELO ESPECIALIZADO	Tecnologías Básicas	• Sistemas eléctricos • Conocimiento de materiales

		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sistemas de representaciones industriales</li> </ul>
	Tecnologías Aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sistemas Hidráulicos y Neumáticos</li> <li>· Sistemas de enfriamiento y calentamiento</li> <li>· Instalaciones y Maquinas Eléctricas</li> <li>· Elementos de Máquinas</li> <li>· Instrumentación control y Automatización</li> </ul>
	Tronco integrador	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Gestión Mantenimiento Industrial I</li> <li>· Gestión Mantenimiento Industrial II</li> <li>· Gestión Mantenimiento Industrial III</li> </ul>
NUCLEO PERSONALIZADO		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Seminario</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Trabajo Integrador Final (TIF)</li> </ul>

## PLAN DE ESTUDIOS Y CREDITOS

Según la RESOLUCIÓN CSDEyVE N°046/20, se establece que "la UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO, en su Plan de Desarrollo Institucional 2019 - 2025 (PDI) se han planteado metas y lineamientos programáticos para: la expansión y mejora de su oferta formativa y la diversificación y flexibilización de los trayectos formativos". Es por ello que, frente a la tendencia mundial por favorecer la flexibilidad en el desarrollo curricular de las universidades, se establece un sistema de créditos académicos que facilita la movilidad estudiantil hacia el interior de la institución y con instituciones del país y del extranjero.

"El crédito académico UNRN es la unidad de medida del trabajo académico que combina la carga horaria efectiva de cursado y características de la propuesta pedagógica, en un indicador que permite asignar un valor de esfuerzo académico integral."

Materia TSMI	Coefficientes por área	Créditos
Sistemas eléctricos	1,5	7
Matemática Aplicada	1,25	4
Química Aplicada	1,25	3
Sistema de representaciones industriales	1,5	4
Digitalización I	1,25	3
Mantenimiento Industrial I	2,5	6
Mecánica Aplicada	1,25	3
Conocimiento de los Materiales	1,5	4
Sistemas Hidráulicos y Neumáticos	2	5
Mantenimiento Industrial II	2,5	12
Elementos de Máquinas	2	10
Sistemas de enfriamiento y calentamiento	2	10
Instalaciones y Maquinas Eléctricas	2	10
Digitalización II	1,25	3
Relaciones Industriales	1,25	3

Mantenimiento Industrial III	2,5	6
Sistemas de instrumentación, control y automatización	2	5
Costos y Control de Gestión	1,25	3
Seminario	2	5
Seguridad Higiene y Protección Ambiental	1,25	3
Inglés -Comprensión lectora	1,25	3
Trabajo Integrador Final (TIF)	3	11

CRITERIO PONDERADOR	coeficientes
<b>NUCLEO GENERAL</b>	
Ciencias Básicas	1,25
Ciencias y Tecnologías Complementarias	1,25
<b>NUCLEO ESPECIALIZADO</b>	
Tecnologías Básicas	1,5
Tecnologías Aplicadas	2
Tronco integrador	2,5
Trabajo Integrador Final TIF	3
<b>DIVISOR</b>	<b>27</b>

**CONTENIDOS MÍNIMOS POR ASIGNATURA ORGANIZADOS POR NÚCLEO**

**NÚCLEO GENERAL**

ASIGNATURA	MATEMÁTICA APLICADA
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir números complejos, reconocer formas de expresión y operación de estos.</li> <li>Pasaje términos de ecuaciones en igualdades.</li> <li>Interpretar modelos funcionales, y aplicar los conceptos de funciones en problemas reales.</li> <li>Traducir a lenguaje matemático y resolver situaciones problemáticas.</li> <li>Interpretar el concepto de límite y derivada en modelos funcionales en relación con problemas concretos.</li> <li>Interpretar el concepto de integral en modelos funcionales en relación con problemas concretos.</li> <li>Reconocer variables estadísticas en problemas reales, y aplicar herramientas estadísticas para establecer metodologías de control,</li> </ul>

	seguimiento y evaluación de desempeños de procesos
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Número real. Funciones de una variable real.</li> <li>● Fracciones y ecuaciones algebraicas.</li> <li>● Problemas de proporcionalidad.</li> <li>● Elementos geométricos y ubicación en el plano cartesiano.</li> <li>● Trigonometría, resolución de problemas.</li> <li>● Tipos de funciones (continuas, discontinuas).</li> <li>● Funciones exponenciales: Aplicación, respuestas de un lazo de control PID.</li> <li>● Límites y continuidad. Límite finito e infinito. Límite de una función. Derivadas: interpretación geométrica. Derivadas de funciones elementales. Derivación gráfica y numérica.</li> <li>● Integrales. Integral definida e interpretación geométrica. (Integral y derivadas aplicadas a controladores PID).</li> <li>● Sistemas de ecuaciones lineales. Aplicaciones en resolución de circuitos eléctricos (nodos y mallas)</li> <li>● Nociones de estadística, aplicaciones OREDA, cálculo de confiabilidad</li> <li>● Series de Fourier. Aplicaciones en vibraciones mecánicas y armónicos en sistemas eléctricos.</li> <li>● Número complejos Aplicación a factores y vectores.</li> </ul>

<b>ASIGNATURA</b>	<b>MECÁNICA APLICADA</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer los fundamentos de la física mecánica aplicables a los equipos productivos.</li> <li>● Resolver los problemas de física mecánica, para aplicar a los equipos de procesos productivos.</li> <li>● Comprender las fuerzas, esfuerzos a los que se someten los componentes de los equipos.</li> <li>● Comprender los factores que desarrollan potenciales fallas.</li> <li>● Utilizar la norma ISO 14224, para introducir los mecanismos de falla que se desarrollan a partir de las sollicitaciones en los componentes.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Magnitudes y unidades usuales en la industria.</li> <li>● Las tres leyes básicas de Newton</li> <li>● Principios fundamentales de la cinemática.</li> <li>● Principios fundamentales de la dinámica.</li> <li>● Estática.</li> <li>● Diagramas de fuerzas. Sistemas equilibrados. Grados de libertad de un sistema estático.</li> <li>● Momento de un a fuerza.</li> <li>● Introducción a la resistencia de los materiales. Elasticidad. Tensión y deformación.</li> <li>● Tensiones, presión y sollicitaciones en los distintos materiales.</li> <li>● Mecanismo de fallas a partir de las sollicitaciones en los materiales.</li> </ul>

ASIGNATURA	QUÍMICA APLICADA
<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entender la composición de la materia, sus propiedades y sus transformaciones, especialmente aquellas que ocurren en el ámbito de la industria.</li> <li>● Adquirir el lenguaje y apropiación de la terminología de la asignatura.</li> <li>● Entender el fenómeno de la corrosión y las acciones preventivas.</li> <li>● Conocer y entender sobre técnicas de mantenimiento preventivos relacionadas con mecanismos de fallas derivados del comportamiento químico de la materia y relacionarlos con la clasificación de la norma ISO 14224.</li> <li>● Conocer el tratamiento químico del agua de refrigeración y agua para sistemas de caldera, refrigerantes (amoniac).)</li> <li>● Reconocer los agentes químicos que deterioran los aceites lubricantes y aceites hidráulicos.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer, entender y utilizar los principios básicos de la química.</li> <li>● Dominio de la terminología química, nomenclatura, convenciones y unidades.</li> <li>● Concepto de Materia y de Energía. Sistemas materiales.</li> <li>● Propiedades físicas y químicas.</li> <li>● Sustancias. Compuestos. Elementos.</li> <li>● Mezclas. Estados de la Materia. Soluciones.</li> <li>● Formas de expresar concentraciones. Solubilidad.</li> <li>● Distintos tipos de corrosión. Inhibidoras. Secuestrantes de oxígeno.</li> <li>● Tratamiento agua de enfriamiento, vapor.</li> <li>● DQO, en las aguas de efluentes.</li> <li>● Introducción a la química orgánica.</li> <li>● Introducción a la química orgánica.</li> </ul>

ASIGNATURA	DIGITALIZACIÓN I
<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adquirir los conocimientos necesarios para manejar los programas de aplicación de las computadoras personales, para resolver problemas, planificar y programar tareas y realizar informes correspondientes a la especialidad.</li> <li>● Aplicar herramientas para registrar datos.</li> <li>● Conoce programas que le permitan el análisis de datos y simulaciones básicas.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sistemas operativos. Bases de datos. Software para confeccionar diagramas de proceso, algoritmos. Software para confeccionar</li> </ul>

<b>MÍNIMOS</b>	lógicas Formularios digitalización datos.
----------------	--

<b>ASIGNATURA</b>	<b>DIGITALIZACIÓN II</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adquirir los conocimientos necesarios para manejar los programas de aplicación de las computadoras personales.</li> <li>● Adquirir las habilidades para poder procesar la información generada y permitir generar propuestas para la toma de decisión.</li> <li>● Conocer software ERP, integración de procesos de gestión.</li> <li>● Conocer software para correlacionar distintas bases de datos</li> <li>● Conocer principios de programación.</li> <li>● Identificar herramientas de recolección de datos</li> <li>● Conoce software de planificación de tareas, camino crítico</li> <li>● Desarrollar algoritmos</li> </ul>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manejo de proyectos (ejecuciones paradas, mantenimiento).</li> <li>● Secuencias y diagrama de flujo de los procesos de gestión de mantenimiento.</li> <li>● Extracción de datos y procesamiento de la información.</li> <li>● Software integradores de base de datos</li> </ul>

<b>ASIGNATURA</b>	<b>RELACIONES INDUSTRIALES</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer y aplicar técnicas de comunicación y conducción necesarias para lograr una fluida interrelación con el entorno de trabajo.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Misión visión empresarial y compromiso de los colaboradores.</li> <li>● Introducción a la administración moderna y las nuevas organizaciones.</li> <li>● Desarrollo de una cultura organizacional.</li> <li>● Relaciones Humanas, gerentes, roles y responsabilidades. Administración de los recursos humanos. Objetivos, metas y evaluación.</li> <li>● El trabajo individual, el grupo laboral y el trabajo en equipo,</li> <li>● Conducción de personal, Distintos tipos de comunicación.</li> <li>● Liderazgo situacional. Nuevas tendencias. Motivación.</li> <li>● La Conducción en la Organización actual.</li> <li>● La administración de las organizaciones.</li> <li>● Manejo del cambio. Visión sistémica.</li> <li>● La empresa y el entorno. Distintos contextos operativos.</li> <li>● La empresa como realidad humana, Nuevo enfoque de administración estratégica de recursos humanos con políticas y prácticas.</li> <li>● Cambio organizacional. La organización que aprende. Gestión del</li> </ul>

	<p>conocimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comportamientos y Ética empresarial y responsabilidad social.</li> <li>● La empresa al servicio del ser humano como principal objetivo.</li> <li>● Legislación en la empresa</li> </ul>
--	---

<b>ASIGNATURA</b>	<b>SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adquirir los conceptos fundamentales de la Normas ISO 14001, ISO 45001, ISO 50001).</li> <li>● Conocer, saber transmitir, conducir e implementar hábitos saludables en las Organizaciones.</li> <li>● Identificar y tratar riesgos del Trabajo y los Ambientes de Trabajo.</li> <li>● Saber orientar la "Cultura de Trabajo" de las Organizaciones para la implementación de ciclos de mejora</li> <li>● Conocer sobre los "Principios Rectores sobre las empresas y los derechos humanos: puesta en práctica del marco de las Naciones Unidas para 'proteger, respetar y remediar"</li> <li>●</li> </ul>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conceptos de peligro y riesgo. percepción del riesgo.</li> <li>● Principios de higiene y seguridad laboral. Origen de la normativa legal.</li> <li>● Cultura de seguridad y medio ambiente.</li> <li>● Conceptos de accidente, enfermedad profesional.</li> <li>● Costos de la siniestralidad laboral. Actos inseguros y condiciones peligrosas. Protección y prevención.</li> <li>● Obligaciones del empleador y del trabajador.</li> <li>● Medicina del trabajo. investigación de accidentes árbol de causas.</li> <li>● Radiaciones, ventilación, iluminación, calor, ruido y vibraciones.</li> <li>● Seguridad en instalaciones eléctricas.</li> <li>● Máquinas y herramientas. Aparatos y aparejos para izar.</li> <li>● Protección contra incendios: el fuego y sus clases; agentes y principios extintores.</li> <li>● Clasificación de áreas explosivas.</li> <li>● Protección personal del trabajador</li> <li>● Psicología laboral el estrés.</li> <li>● Características del medio ambiente, concepto y aplicación práctica de desarrollo sustentable</li> <li>● Equidad social y la posibilidad de un desarrollo sustentable</li> <li>● Diferentes tipos de industrias y residuos que generan (efluentes industriales).</li> <li>● Aparatología, mediciones e interpretación.</li> <li>● Leyes nacionales, provinciales y municipales</li> </ul>
<b>ASIGNATURA</b>	<b>COSTOS Y CONTROL DE GESTIÓN</b>

<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber diseñar, declarar legalmente, iniciar y gestionar su actividad profesional.</li> <li>• Conocer los principales requisitos legales, contables y comerciales que regulan la actividad.</li> <li>• Comprender los procesos de producción que se llevan a cabo en las empresas, los factores productivos que se consumen y su implicancia en los costos y en la ecuación económica de estos entes.</li> <li>• Conocer y participar en el diseño de los sistemas de costos, a los efectos de una adecuada toma de decisiones.</li> <li>• Conocer el manejo de los soportes de información y de los medios de control necesarios en los niveles de supervisión y operativos para la toma de decisiones.</li> <li>• Relacionar las estructuras de costos, a la gestión de mantenimiento, y en las órdenes de trabajo.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción al control de costos. Estructuras de cuentas.</li> <li>• Gestión económica en el mantenimiento. Estructuras de costos. Presupuestos. La orden de trabajo como autorización a un gasto. Centro de costos. Centro de beneficio. Estructuras de costos en organizaciones.</li> <li>• Indicadores y tableros de control en mantenimiento.</li> <li>• Planes de producción, evaluación de stocks, costos y riesgos.</li> <li>• Control dentro de una herramienta de IT (ERP), pautas básicas de implementación para su instrumentación.</li> <li>• Presupuestos y modelos de simulación, Costos para la toma de decisiones e Indicadores de producción, calidad, seguridad y capacitación. Información 4.0 procesamiento y modelos.</li> <li>• Benchmarking.</li> </ul>

<p><b>ASIGNATURA</b></p>	<p><b>INGLÉS COMPRENSIÓN LECTORA (RES- CDEYVE 30/2020 INGLÉS:)</b></p>
<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceder a la bibliografía en inglés en el área técnica</li> <li>• Desarrollar la competencia lectora que permita al alumno alcanzar autonomía en la lectura e interpretación de textos técnicos en idioma inglés.</li> <li>• Desarrollar estrategias de lectura para la comprensión de textos auténticos sobre temas de la especialidad.</li> <li>• Reconocer las formas lingüísticas del discurso escrito en su función comunicativa</li> <li>• Promover las estrategias de lectura que involucran los distintos géneros propios del campo disciplinar, propiciando la comprensión de los recursos léxico-gramaticales más frecuentes en el registro académico.(Res. CDEYVE 30/2020 INGLÉS):</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximación a distintos géneros académicos propios de la disciplina. Funciones y propósitos</li> <li>• discursivos. La organización de la información textual. Cohesión y funcionales: elementos de enlace</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● entre oraciones. Palabras de origen latino: cognados y falsos cognados. Colocaciones léxicas.</li> <li>● Palabras clave.</li> <li>● Nominalizaciones. Estrategias de lectura rápida (skimming y scanning). El resumen, el texto</li> <li>● expositivo / explicativo (entrada de diccionario, entrada de enciclopedia, parte de manual, etc.), la</li> <li>● reseña académica.</li> </ul> <p>Aproximación a distintos géneros académicos propios de la disciplina. Funciones y propósitos discursivos. La organización de la información textual. Cohesión y coherencia. Recursos léxico-gramaticales propios de cada género. Palabras léxicas y funcionales: elementos de enlace entre oraciones. Palabras de origen latino: cognados y falsos cognados. Colocaciones léxicas. Palabras clave. Nominalizaciones. Estrategias de lectura rápida (skimming y scanning). El resumen, el texto expositivo / explicativo (entrada de diccionario, entrada de enciclopedia, parte de manual, etc.), la reseña académica.(Res. CDEYVE 30/2020):</p>
--	---

**NÚCLEO ESPECIALIZADO**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>SISTEMAS ELÉCTRICOS</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adquirir una sólida formación en los principios de la electrotecnia.</li> <li>● Desarrollar el análisis de los circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos.</li> <li>● Desarrollar habilidades en el manejo de las herramientas utilizadas para resolver circuitos eléctricos en CC y CA.</li> <li>● Comprender el funcionamiento correcto de los equipos de los equipos de comando y maniobra.</li> <li>● Comprender la norma ISO 14224 aplicada a la materia</li> <li>● Seleccionar los Métodos de Detección que permiten determinar que algún componente está empezado a fallar (falla Incipiente o Degradación).</li> <li>● Seleccionar los componentes sometidos a esfuerzos, desgastes, deterioro y clasificar sus Mecanismo de Falla.</li> <li>● Seleccionar determinar los componentes que necesitan repuestos y clasificarlos.</li> <li>● Elaborar un plan de mantenimiento, seleccionando las tareas en base al diagrama de decisión simplificado de RCM, priorizando las tareas por condición.</li> <li>● Plantear una lista causa efecto (troubleshooting), basado en la ISO 14224 (Modo de falla, Método de detección, Componente, Mecanismo de falla)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer las mejores prácticas para la intervención y reemplazo de componentes de los equipos.</li> <li>● Interpretar las especificaciones de los equipos.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Principios de la electrotecnia. CA, CC</li> <li>● Ley de Ohm, Kirchoff, resolución de circuitos eléctricos, mallas y nodos.</li> <li>● Teoremas de Thévenin y Norton y máxima transferencia de potencia</li> <li>● Generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica</li> <li>● Corriente alterna, Calidad de la energía eléctrica. Efecto de los armónicos.</li> <li>● Elementos pasivos, resistencia, inductancia, capacitancia.</li> <li>● Diagramas fasoriales.</li> <li>● Mediciones eléctricas.</li> <li>● Prueba de protecciones eléctricas.</li> <li>● Cubiles, tableros de comando Centro control de motores. Maniobras.</li> <li>● Sistemas de puesta a tierra</li> <li>● Sistemas de descargas atmosféricas.</li> <li>● Circuitos eléctricos industriales, baja media y alta tensión.</li> <li>● Diagramas unifilares.</li> <li>● Diagramas funcionales de tableros eléctricos.</li> <li>● Conceptos de aislación eléctrica y mediciones.</li> <li>● Protecciones eléctricas, baja y media tensión.</li> <li>● Distribución de carga en una instalación eléctrica. Sistemas balanceados y desbalanceados.</li> <li>● Potencia activa, reactiva, factor de potencia, compensación.</li> <li>● Detección básica de fallas, termografía, aislación.</li> <li>● Distancias de seguridad.</li> <li>● Protocolos de intervenciones, bloqueos, consignaciones, distintos casos.</li> <li>● Mecanismo de fallas y causas de falla en sistemas eléctricos. Troubleshooting básicos.</li> <li>● Legislación aplicable.</li> <li>● Lógica con contactores.</li> <li>● Corriente de corto circuito.</li> <li>● Cálculos básicos en instalaciones eléctricas.</li> </ul>

<b>ASIGNATURA</b>	<b>CONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar las propiedades de los distintos materiales utilizados en la industria.</li> <li>● Conocer los tratamientos específicos de los aceros (criogénico, altas temperaturas, etc.).</li> <li>● Conocer las características de los materiales compuestos.</li> <li>● Identificación de los procesos de deterioro y desgaste. Susceptibilidad a las fallas. Combinación de distintos mecanismos de falla. Acelerantes de las fallas y relacionarlos con los mecanismos de falla básicos de la ISO 14224.</li> <li>● Fallas inducidas o de fabricación en los de tientos materiales.</li> <li>● Selección de distintos materiales según el uso. Especificación según el</li> </ul>

	<p>proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer los distintos ensayos de materiales. Destructivos, No destructivos END.</li> <li>● Comprender y evaluar las propiedades físicas, mecánicas, químicas y otras de los distintos materiales de aplicación industrial.</li> <li>● Aplicar criterios para determinar una selección adecuada de materiales.</li> <li>● Conocer los ensayos de sollicitaciones mecánicas: tracción, compresión, flexión, torsión, cizalla.</li> <li>● Conocer las fallas del material de origen mecánico: fatiga de material, sobre esfuerzo, pandeo, abrasión, desgaste por fricción</li> <li>● Conocer las fallas del Material por corrosión: Corrosión Galvánica, Corrosión de Soldadura, Corrosión Bajo Aislamiento, Corrosión por Erosión, Corrosión Uniforme.</li> <li>● Conocer las fallas de Material de Origen Electromagnético: Falla por corrientes de cortocircuito, fallas por sobretensiones, fallas radiación ultravioleta.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Magnitudes y mediciones</li> <li>● Identificación y racionalización de los conceptos de Tensión de Roturas, Tensión de Fluencias y Tensión en región elástica. Características principales de tipo mecánica de distintos materiales.</li> <li>● Propiedades de los materiales, ley de Hooke, comportamiento elástico y plástico de los materiales</li> <li>● Ferrosos (aceros, distintos, aplicación), No Ferrosos (aluminio, cobre, bronce, etc.) y No Metálicos, cerámicos, polímeros, compuestos.</li> <li>● Respuesta a distintas sollicitaciones, mecánicas, térmicas, eléctricas, químicas, ópticas, magnéticas.</li> <li>● Estructuras de los distintos materiales y su deterioro y desgaste, con las distintas sollicitaciones.</li> <li>● Mecanismo de falla según la norma API 581 y la efectividad de sus métodos de detección.</li> <li>● Relacionar con los mecanismos de falla básicos de la norma ISO 14224</li> <li>● Tratamientos térmicos: metales ferrosos y no ferrosos.</li> <li>● Métodos de soldadura metálicas y no metálicas</li> <li>● Materiales para industrias altamente corrosivas (cloro, ácido sulfúrico, sales etc.).</li> <li>● Materiales para industrias altamente erosivas. (cloro, ácido sulfúrico, sales etc.)</li> </ul>

<p><b>ASIGNATURA</b></p>	<p><b>SISTEMA DE REPRESENTACIONES INDUSTRIALES</b></p>
<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Interpretar planos y esquemas funcionales normalmente utilizados para representar sistemas industriales eléctricos, neumáticos, hidráulicos, mecánicos, civiles, etc.</li> <li>● Aplicar técnicas de representación gráfica.</li> <li>● Conocer las normas de dibujo técnico, utilizando software de diseño asistido</li> </ul>

	por computadora (CAD), para elaborar planos de conjunto.
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas y escalas del dibujo técnico. Simbologías.</li> <li>• Saber interpretar planos de conjuntos, mecánicos. Despieces explosivos. Interpretar tres dimensiones en dos.</li> <li>• Interpretación de planos funcionales (eléctricos, Instrumentación P&amp;I. Simbología).</li> <li>• Introducción al diseño por computadora.</li> <li>• Representación de planos, civiles. Layout de plantas y complejos industriales.</li> <li>• Representación e interpretación de componentes mecánicos.</li> <li>• Isométricas de cañerías.</li> </ul>

<b>ASIGNATURA</b>	<b>SISTEMAS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el funcionamiento correcto de los neumáticos e hidráulicos.</li> <li>• Comprender la norma ISO 14224 aplicada a la materia, componentes neumáticos e hidráulicos.</li> <li>• Seleccionar los Métodos de Detección que permiten determinar que algún componente está empezado a fallar (falla Incipiente o Degradación).</li> <li>• Identificar los componentes sometidos a esfuerzos, desgastes, deterioro y clasificar sus Mecanismo de Falla.</li> <li>• Identificar los componentes potenciales a fallar y determinar los repuestos necesarios, por desgaste deterioro y los críticos.</li> <li>• Elaborar un plan de mantenimiento, seleccionando las tareas en base al diagrama de decisión simplificado de RCM, priorizando las tareas por condición.</li> <li>• Plantear una lista causa efecto (troubleshooting), basado en la ISO 14224 (Modo de falla, Método de detección, Componente, Mecanismo de falla)</li> <li>• Reconocer las mejores prácticas para la intervención y reemplazo de componentes de los equipos.</li> <li>• Interpretar y elaborar las especificaciones de los equipos</li> <li>• Conocer el tratamiento del aire comprimido.</li> <li>• Conocer el tratamiento del aceite hidráulico.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades y conversión</li> <li>• Principios de la hidráulica, hidrostática e hidrodinámica.</li> <li>• Características de los fluidos.</li> <li>• Características de las bombas</li> <li>• Bombas hidráulicas, distintos tipos.</li> <li>• Motores hidráulicos.</li> <li>• Calidad del aceite hidráulico. Códigos de limpieza.</li> <li>• Circuitos hidráulicos. Filtración. Vejigas. Depósitos</li> <li>• Control de presión, baja, media y alta. Válvulas de control</li> <li>• Válvulas hidráulicas de comando, distintos tipos.</li> <li>• Accionamientos hidráulicos. Pistones, distintos tipos (acciones)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leyes de los gases. Variaciones, presión, temperatura, volumen</li> <li>• Características del aire comprimido (aire seco, aire húmedo)</li> <li>• Circuitos y cañerías aire comprimido</li> <li>• Calidad del aire comprimido según aplicación (aire instrumentos)</li> <li>• Distintos tipos de compresores de aire.</li> <li>• Sistemas hidráulicos, características bombas, AMPA</li> </ul>
--	---

ASIGNATURA	SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO Y CALENTAMIENTO
<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los fenómenos de transferencia de calor y sus tecnologías.</li> <li>• Comprender el funcionamiento correcto de los equipos, arranques y detenciones.</li> <li>• Seleccionar los Métodos de Detección que permiten determinar que algún componente esta empezado a falla (falla Incipiente o Degradación), según la norma ISO 14224.</li> <li>• Identificar los componentes sometidos a esfuerzos, desgastes, deterioro y clasificar sus Mecanismo de Falla.</li> <li>• Identificar y seleccionar los componentes potenciales a fallar y determinar los repuestos necesarios, por desgaste deterioro y los críticos.</li> <li>• Elaborar un plan de mantenimiento, seleccionando las tareas en base al diagrama de decisión simplificado de RCM, priorizando las tareas por condición.</li> <li>• Plantear una lista causa efecto (troubleshooting), basado en la ISO 14224 (Modo de falla, Método de detección, Componente, Mecanismo de falla)</li> <li>• Reconocer las mejores prácticas para la intervención y reemplazo de componentes de los equipos.</li> <li>• Interpretar y elaborar las especificaciones de los equipos.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones y unidades termodinámica</li> <li>• Transferencia del calor. Ciclos frigoríficos.</li> <li>• Curvas del vapor.</li> <li>• Compresores, distintos tipos (propano, amoníaco)</li> <li>• Mecanismos de fallas, componentes, repuesto, causa efecto, especificaciones.</li> <li>• Intercambiadores de calor, distintos tipos. Evaporadores.</li> <li>• Evaporadores</li> <li>• Cañerías, clases, bridas, juntas, soldadas, criogénicas.</li> <li>• Circuitos de vapor. Tratamiento del agua</li> <li>• Calderas de distintos tipos, rendimientos y especificaciones.</li> <li>• Calentadores de fuego directo e indirecto.</li> <li>• Circuitos de hot oil.</li> <li>• Rendimientos</li> <li>• Calentadores, hornos, hogares</li> <li>• Sistemas de combustión, tipos de quemadores. Protecciones, arranque, barrido.</li> <li>• Circuitos de refrigeración por agua</li> <li>• Distintos tipos de torres de enfriamiento.</li> </ul>

<b>ASIGNATURA</b>	<b>INSTALACIONES Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprender el funcionamiento correcto de los equipos de los equipos, arranques y detenciones.</li> <li>● Comprender la norma ISO 14224 aplicada a la materia</li> <li>● Seleccionar los Métodos de Detección que permiten determinar que algún componente está empezado a fallar (falla Incipiente o Degradación).</li> <li>● Identificar los componentes sometidos a esfuerzos, desgastes, deterioro y clasificar sus Mecanismo de Falla.</li> <li>● Identificar y seleccionar los componentes potenciales a fallar y determinar los repuestos necesarios, por desgaste deterioro y los críticos.</li> <li>● Elaborar un plan de mantenimiento, seleccionando las tareas en base al diagrama de decisión simplificado de RCM, priorizando las tareas por condición.</li> <li>● Plantear una lista causa efecto (troubleshooting), basado en la ISO 14224 (Modo de falla, Método de detección, Componente, Mecanismo de falla)</li> <li>● Reconocer las mejores prácticas para la intervención y reemplazo de componentes de los equipos.</li> <li>● Interpretar las especificaciones de los equipos.</li> <li>● Elabora, las especificaciones de los equipos.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Leyes de magnetismo, inducción. Fuerzas electromagnéticas</li> <li>● Transformadores trifásicos, monofásicos, reactores. Tipos, conexiones estrella / triángulo. Características y especificación. Partes de los transformadores. Ensayos y mediciones eléctricas (descargas parciales, tangente delta) eléctricas (análisis aceite, termografía, ultrasonido). Mantenimiento por condición. Controles de rutina</li> <li>● Maniobras. Distancias de seguridad.</li> <li>● Materiales eléctricos. Aisladores, barras, etc.</li> <li>● Subestaciones transformadoras, de media y alta tensión. Maniobras, distancia de seguridad. Puesta a tierra, Tensión de paso. Bloqueos y consignaciones.</li> <li>● Puesta a tierra de máquinas eléctricas.</li> <li>● Máquinas rotativas (baja y media tensión): motores de corriente continua, alteña, sincrónicos, asincrónicos. Tipos de arranques, directo, estrella / triángulo.</li> <li>● Variadores de velocidad, arranque suave, parámetros de comando</li> <li>● Elementos de maniobras (en vacío y bajo carga).</li> <li>● Protecciones, baja y media tensión. Coordinación de protecciones.</li> <li>● Puesta en marcha, permisivos de arranque, operación normal, detención en emergencia.</li> <li>● Rectificadores de potencia. Tiristores. Generación de armónicos.</li> <li>● Generadores eléctricos. Conexiones. Puesta en paralelo.</li> <li>● Legislación aplicable.</li> </ul>

ASIGNATURA	SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN
<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer el principio de funcionamiento, características, limitaciones y rango de aplicación de sensores y actuadores que se utilizan en la automatización de un sistema.</li> <li>● Conocer los conceptos de representación digital.</li> <li>● Adquirir los principios básicos de control mediante diferentes sistemas (PLC, CDD/CSD, RTU, SCADA, HMI)</li> <li>● Comprender los factores que permiten un correcto funcionamiento de los equipos de control industrial e instrumentación.</li> <li>● Comprender la norma ISO 14224 aplicada a la materia, cableado, sensores, equipos de control, fuentes de alimentación, puesta a tierra.</li> <li>● Seleccionar los Métodos de Detección que permiten determinar que algún componente está empezado a fallar (falla Incipiente o degradación).</li> <li>● Identificar y seleccionar los componentes potenciales a fallar y determinar los repuestos necesarios.</li> <li>● Elaborar un plan de mantenimiento, seleccionando las tareas en base al diagrama de decisión simplificado de RCM, priorizando las tareas por condición.</li> <li>● Plantear una lista causa efecto (troubleshooting), basado en la ISO 14224 (Modo de falla, Método de detección, Componente, Mecanismo de falla)</li> <li>● Reconocer las mejores prácticas para la intervención y reemplazo de componentes de los equipos.</li> <li>● Interpretar manuales de PLC /CDD/CSD.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Magnitudes y equivalencias.</li> <li>● Instrumentación industrial: medición de caudal, presión temperatura, nivel, mediciones analíticas (PH, oxígeno, humedad, composición de gases, etc.). Calibración.</li> <li>● Señales neumáticas, eléctricas, digitales. Acondicionamiento y conversores</li> <li>● Elementos finales de control, distintos tipos de válvulas actuadas.</li> <li>● Calidad del aire de instrumentos.</li> <li>● Componentes lógicos. Algebra de Boole. Lógicas sincrónicas y asincrónicas.</li> <li>● Principios de control automático. Control ON-OFF. Controladores PID. Distintas configuraciones de lazos de control. Sintonía. Esquemas básicos de control sobre equipos</li> <li>● Control digital distribuido CDD/CSD (arquitectura). PLC; RTU, SCADA/HMI.</li> <li>● Capas de seguridad. Sistemas Instrumentados de seguridad. Concepto básico de SIL (redundancia). Sistemas de detección de gas y fuego. Control de hornos y calderas. Permisivos de arranque. Gestión de alarmas.</li> <li>● Protecciones de procesos y equipos. Fallas ocultas, y pruebas funcionales. Permisivo arranque.</li> <li>● Clasificación de áreas explosivas. Seguridad intrínseca y extrínseca.</li> <li>● Puesta a tierra.</li> <li>● Alimentación de los sistemas de control UPS. Energía auxiliar crítica.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mantenimiento. Acondicionamiento sala de control.</li> </ul>
--	---

ASIGNATURA	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL I
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer los riesgos operacionales y su valoración (percepción)</li> <li>● Interpretar y utilizar la norma ISO 14224.</li> <li>● Confeccionar un listado de equipos basado en riesgo.</li> <li>● Conocer planes de mantenimiento y su planificación y programación.</li> <li>● Clasificar equipos por su criticidad.</li> <li>● Aplicación de la orden de trabajo.</li> <li>● Comprender la evaluación de los recursos, H/H, costos, contratos.</li> <li>● Comprender los riesgos de error y la calidad de las tareas de un plan de mantenimiento.</li> <li>● Ordenar la información técnica básica crítica para gestionar el mantenimiento.</li> <li>● Identificar distintos organigramas de gestión.</li> <li>● Conocer indicadores básicos de mantenimiento.</li> <li>● La implementación de las normas de gestión ISO, integradas en un único modelo MGI.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Macroproceso organizacional del Mantenimiento Industrial</li> <li>● Introducción básica herramientas análisis de riesgo y confiabilidad (HAZOP, RCM, FMEA, ACR)</li> <li>● Norma ISO 14224 estructura de datos alineada con las herramientas de análisis</li> <li>● Determinación de criticidad de funciones y equipos.</li> <li>● Plan de mantenimiento preventivo básico. Conceptos elementales preventivo, correctivo. Relación con la orden de trabajo</li> <li>● Planificación y programación, Conceptos básicos, la orden de trabajo y la designación de los recursos</li> <li>● Repuestos. Impacto en la operación. Evaluación básica</li> <li>● Digitalización de los registros.</li> <li>● Introducción a los ERP</li> </ul>

ASIGNATURA	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL II
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Confeccionar listados de equipos basados en riesgo.</li> <li>● Conocer planes de mantenimiento y su planificación y programación.</li> <li>● Clasificar equipos por su criticidad.</li> <li>● Comprender la evaluación de los recursos, H/H, costos, contratos.</li> <li>● Comprender los riesgos de error y la calidad de las tareas de un plan de mantenimiento, de los equipos presentados en la materia.</li> <li>● Ordenar la información técnica básica crítica para gestionar el mantenimiento de los equipos presentados en la materia.</li> <li>● Conocer indicadores básicos de mantenimiento, de los equipos</li> </ul>

	<p>presentados en la materia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprender el funcionamiento correcto de los equipos, arranques y detenciones.</li> <li>● Comprender la norma ISO 14224 aplicada a la materia</li> <li>● Seleccionar los Métodos de Detección que permiten determinar que algún componente está empezado a fallar (falla Incipiente o Degradación).</li> <li>● Identificar y seleccionar los componentes sometidos a esfuerzos, desgastes, deterioro y clasificar sus Mecanismo de Falla.</li> <li>● Identificar y seleccionar los componentes potenciales a fallar y determinar los repuestos necesarios, por desgaste deterioro y los críticos.</li> <li>● Elaborar un plan de mantenimiento, seleccionando las tareas en base al diagrama de decisión simplificado de RCM, priorizando las tareas por condición.</li> <li>● Plantear una lista causa efecto (troubleshooting), basado en la ISO 14224 (Modo de falla, Método de detección, Componente, Mecanismo de falla)</li> <li>● Reconocer las mejores prácticas para la intervención y reemplazo de componentes de los equipos.</li> <li>● Interpretar las especificaciones de los equipos.</li> <li>● Elabora, las especificaciones de los equipos.</li> <li>● La implementación de las normas de gestión ISO, integradas en un único modelo MGI.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Macroproceso del mantenimiento Industrial</li> <li>● Clasificación taxonomía de fallas de fallas ISO 14224. Desgaste y deterioro.</li> <li>● Sellos mecánicos. Plan API</li> <li>● Equipos rotantes: Funcionamiento y operación distintas clases de: bombas, clasificación de las fallas, troubleshooting, repuestos basado en potenciales fallas. Repuestos críticos / tareas críticas de mantenimiento.</li> <li>● Motores alternativos combustión interna, distintos combustibles.</li> <li>● Turbinas distintos tipos, gas, fuel, vapor,</li> <li>● Especificaciones básicas de equipos.</li> <li>● Espárragos y bulones.</li> <li>● Orden de trabajo: clases del mantenimiento según ISO 14224- Horas hombre, costos repuestos, costos subcontratos.</li> <li>● Manuales, instrucciones de trabajo.</li> <li>● Estrategias de mantenimiento por condición CBM. Vibraciones, termografía, Análisis de aceite.</li> <li>● Fallas ocultas y protecciones de los equipos. Pruebas funcionales, frecuencias.</li> <li>● Plan de mantenimiento preventivo estándar, ajustes. Plan de lubricación</li> <li>● Profundización RCM y FMEA simplificado. Análisis causa raíz ACR (FMEA inverso)</li> <li>● Sistemas contra incendio. Sistemas aire comprimido (tratamiento). Sistemas bombeo e inyección de agua.</li> <li>● Introducción a la Industria 4.0.</li> </ul>

ASIGNATURA	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL III
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar cuáles son los principales mecanismos de desgaste y deterioro, para poder evaluar acciones que prevengan las fallas, tanto para el mantenimiento como para la operación correcta.</li> <li>● Identificar los diferentes servicios de planta y su división en funciones, equipos, subsistemas y componentes, para su posterior análisis de riesgo y confiabilidad, en la ejecución de la operación y el mantenimiento.</li> <li>● Seleccionar una estructura de información, basada en el riesgo, costo y desempeño, que le permita la toma de decisiones basada en evidencia e integre los datos de mantenimiento preventivo y correctivo con las demás áreas de la gestión empresarial.</li> <li>● Interpretar los planes de mantenimiento que sugiere un fabricante, ajustarlos y adaptarlos al contexto operacional para optimizar el desempeño de estos.</li> <li>● Brindar las herramientas necesarias, basadas en riesgo para que puedan evaluar, implementar, controlar y gestionar el mantenimiento preventivo, desde el análisis racional de los factores y procesos que le afectan.</li> <li>● Profundizar los conceptos los riesgos operacionales y su valoración (percepción)</li> <li>● Comparar y analizar las estadísticas de riesgo y confiabilidad (OREDA, NTSB)</li> <li>● Dividir y clasificar desde procesos, funciones, hasta equipos, vistos en las materias anteriores, hasta los componentes.</li> <li>● Gestionar y generar políticas a partir de los distintos tipos de mantenimiento según ISO 14224.</li> <li>● Comparar y elaborar planes de mantenimiento, de los equipos vistos en las materias anteriores, su planificación y programación.</li> <li>● Clasificar equipos por su criticidad.</li> <li>● Aplicar estrategias de mantenimiento, centralizado, descentralizado, tercerizado.</li> <li>● Decidir y justificar la evaluación de los recursos, H/H, costos, contratos.</li> <li>● Utilizar y generar la información técnica crítica para gestionar el mantenimiento.</li> <li>● Promover el intercambio y el trabajo en equipo de los participantes a través de las actividades prácticas y casos de escenarios reales, para comprender los criterios posibles aplicables.</li> <li>● Identificar las especialidades necesarias que le permitan operar, controlar, mantener, inspeccionar, los equipos, como parte del mantenimiento preventivo y correctivo.</li> <li>● Reconocer e integrar los procesos de mantenimiento a los procesos de organización industrial, para poder orientarlos a un ciclo de mejora continua.</li> <li>● Identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento para operar y mantener una planta, diagramar y trazar un programa de entrenamiento.</li> <li>● Comprender las necesidades de trabajo en equipo con operarios, técnicos de mantenimiento, supervisores y jefes y potenciar las capacidades de los grupos de trabajo.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Concientizar a los alumnos de sus responsabilidades, acorde al contexto social, de la gestión realizada en el desarrollo, investigación y producción, de manera que identifiquen los procesos críticos.</li> <li>● Conocer y desarrollar metodologías que permitan la justificación de cambios, mejoras o nuevos proyectos partiendo de la recolección de datos y desde diferentes criterios de evaluación cualitativos y cuantitativos.</li> <li>● Esta asignatura se relacionará con otras todas las materias de la carrera.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evolución del mantenimiento</li> <li>● Estructuras de plantas, funciones y equipos industriales basadas en riesgos.</li> <li>● Criticidad de equipos</li> <li>● Herramientas de confiabilidad integradas a la norma ISO 14224 (HAZOP, RCM, FMEA, RCA).</li> <li>● Curvas y patrones de fallas. Curvas P-F.</li> <li>● Orden de trabajo. Recursos.</li> <li>● Ajustes rápidos de planes de mantenimiento. Frecuencias de intervención. Fallas ocultas y pruebas protecciones.</li> <li>● Gestión del mantenimiento por condición. Políticas. Frecuencias</li> <li>● Planificación y programación del mantenimiento. Paros de planta.</li> <li>● Gestión de repuestos basado en riesgo.</li> <li>● Seguridad de los procesos industriales.</li> <li>● Gestión para evitar el error humano. Calidad en las intervenciones. Toma de conciencia.</li> <li>● Gestión de datos y conocimiento. Capacitación y entrenamiento continuo. Entrenamiento continuo.</li> <li>● Indicadores. Ranking de fallas. Integración a la gestión financiera.</li> <li>● Implementación de los procesos de manteniendo integrados a los demás sectores. Modelo de gestión integrado.</li> <li>● Auditorías, distintos métodos</li> <li>● Presupuesto. Control de gestión</li> </ul>

<p><b>ASIGNATURA</b></p>	<p><b>ELEMENTOS DE MÁQUINAS</b></p>
<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprender el funcionamiento correcto de los elementos de las máquinas.</li> <li>● Comprender la norma ISO 14224 aplicada a la materia.</li> <li>● Seleccionar los Métodos de Detección que permiten determinar que algún componente está empezado a fallar (falla Incipiente o Degradación).</li> <li>● Seleccionar los componentes sometidos a esfuerzos, desgastes, deterioro y clasificar sus Mecanismo de Falla.</li> <li>● Seleccionar los componentes potenciales a fallar y determinar los repuestos necesarios, por desgaste deterioro y los críticos.</li> <li>● Elaborar un plan de mantenimiento, seleccionando las tareas en base al diagrama de decisión simplificado de RCM, priorizando las tareas por condición.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plantear una lista causa efecto (troubleshooting), basado en la ISO 14224 (Modo de falla, Método de detección, Componente, Mecanismo de falla)</li> <li>● Reconocer las mejores prácticas para la intervención y reemplazo de componentes de los equipos (Alineación, lubricación, ajustes, reemplazos, reparaciones, inspecciones).</li> <li>● Interpretar las especificaciones de los equipos</li> <li>● Elabora, las especificaciones de los equipos.</li> </ul>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Magnitudes. Metrología (tolerancias)</li> <li>● Tribología. Selección de lubricantes. Aditivos</li> <li>● Tipos de carga y tensiones sobre los componentes mecánicos</li> <li>● Taxonomía mecanismo de falla /Causas de falla a partir de la ISO 14224. Desgaste y deterioro</li> <li>● Transmisión de potencia, distintos tipos.</li> <li>● Cajas reductoras, multiplicadoras.</li> <li>● Componentes principales, ejes, árboles, engranaje</li> <li>● Cojinetes, distintos tipos. Montaje, controles</li> <li>● Rodamientos, distintos tipos, montaje, controles</li> <li>● Acoplamientos</li> <li>● Órganos de unión y fijaciones.</li> <li>● Válvulas, recipientes a presión y cañerías. Tipos de bridas y juntas.</li> <li>● RBI, inspección basada en riesgos.</li> <li>● Especificaciones</li> </ul>

**NÚCLEO DE OPCIÓN FLEXIBLE**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>SEMINARIO</b>
<b>OBJETIVOS</b>	Deben pertenecer al núcleo especializado
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b>	Preferentemente contenidos de gestión

<b>ASIGNATURA</b>	<b>TRABAJO INTEGRADOR FINAL (TIF)</b>
<b>OBJETIVOS</b>	El objetivo del TIF es que el alumno aplique todos los conocimientos integrados de la carrera tomando decisiones y criterios acorde a los conocimientos adquiridos, en un caso práctico y real. Las condiciones del TIF

	quedan redactadas en un procedimiento específico.
--	---

<b>PLAN DE TRANSICIÓN</b>
---------------------------

**IMPLEMENTACIÓN**

Para la implementación se prevé reuniones periódicas con los docentes para revisar los temas respecto al aprendizaje basado en competencia, educación centrada en el estudiante, las diferentes técnicas para el dictado de las asignaturas bajo estas modalidades y las formas de evaluación pertinentes, de manera de compartir experiencia, metodologías, orientadas hacia la mejora continua.

<b>RÉGIMEN DE EQUIVALENCIAS y CONTINUIDAD</b>	
<b>PLAN DE ESTUDIO RESOLUCIÓN CDEYVE Nº 052/2012)</b>	<b>PLAN DE ESTUDIO NUEVO</b>
<b>ASIGNATURAS</b>	<b>ASIGNATURAS</b>
Electrotecnia	Sistemas eléctricos
Informática I	Digitalización I
Matemáticas	Matemática aplicada

Química	Química Aplicada
Sistema de representación	Sistema de representaciones industriales
Hidráulica y Neumática	Sistemas Hidráulicos y Neumáticos
Mantenimiento Industrial I	Mantenimiento Industrial I
Mecánica	Mecánica Aplicada
Elementos de máquinas	Elementos de máquinas
Instalaciones y Máquinas Eléctricas.	Instalaciones y Máquinas Eléctricas
Mantenimiento Industrial II	Mantenimiento Industrial II
Tecnología de frío y Calor	Sistemas de frío y Calor
Informática II	Digitalización II
Relaciones industriales	Relaciones industriales
Aseguramiento de la calidad	Seminario
Costos y control de gestión	Costos y control de gestión

Elementos de automatización	Sistemas de instrumentación, control y automatización
Inglés	Inglés- comprensión lectora
Seguridad, Higiene y Protección Ambiental	Seguridad, Higiene y Protección Ambiental
Mantenimiento Industrial III	Mantenimiento Industrial III
Conocimiento de los Materiales	Conocimiento de los Materiales

## PLAN DE TRANSICIÓN Y CONTINUIDAD

### PLANES VIGENTES NO ACTIVOS EN SIU GUARANÍ: 2009 y 2011.

### PLAN VIGENTE ACTIVO 2013.

El Plan propuesto entrará en vigor el ciclo lectivo siguiente a su aprobación en el Consejo Superior de Docencia y Vida Estudiantil la UNRN implementando el plan completo.

1. Actualmente la carrera tiene en SIU Guaraní, dos planes inactivos: 2009 y 2011, y un plan vigente activo: 2013, correspondientes a las modificaciones realizadas sobre el plan Resolución UNRN N°20/2008. La implementación del nuevo plan de estudios se realizará contemplando los siguientes casos:

- a) Los estudiantes ingresantes: se incorporarán al nuevo Plan de Estudios
- b) Los estudiantes regulares que pertenecen al plan actualmente vigente podrán cursar y aprobar el total de las asignaturas del plan de origen, según el Cuadro de Equivalencias y Continuidad durante dos ciclos lectivos (2) posteriores a la entrada en vigencia del nuevo plan de estudios. De esta manera se garantiza a los estudiantes la posibilidad de culminar la carrera según plan de estudio de ingreso. Al finalizar dicho plazo, quienes no hayan finalizado la carrera serán incorporados al nuevo Plan de Estudios.
- c) EL nuevo plan de estudios se implementará de manera gradual, según se detalla en el cuadro siguiente:

Año 1		Año 2		Año 3		Año 4	
Plan Res.52/12	Nuevo plan	Plan Res.52/12	Nuevo plan	Plan Res.52/12	Nuevo plan	Plan Res.52/12	Nuevo plan
2°y 3° año	1° año	3° año	1°y 2° año	Mesas de exámenes	Plan completo	Mesas de exámenes	Plan completo

- d) Los cambios de planes se realizarán una vez cumplido un ciclo completo de dictado del nuevo plan de estudios. Para ello se establece una matriz de equivalencias directas, según la cual se acreditarán las asignaturas aprobadas en los planes 2009, 2011 y 2013 sin examen complementario.
- e) Todo estudiante que haya perdido su condición de alumno regular de la Carrera y que solicite su reincorporación deberá finalizar sus estudios con el nuevo Plan de Estudios acreditando las asignaturas según el Cuadro de Equivalencias.

## SITUACIONES PARTICULARES

Se aplicará la Resolución CDEyVE N°65/2105 Procedimiento par Equivalencias Internas de la UNRN (o su modificatoria) y la Disposición SDEyVE N° 5/2015 “Mecanismo de Registro de Notas” (o su

modificatoria) para resolver cualquier cuestión no contemplada en el presente plan de transición.

**SOBRE BAJA DE PLANES**

Al finalizar el segundo ciclo lectivo posterior a la entrada en vigor del nuevo Plan de Estudios serán dados de baja los planes de estudios 2009, 2011 y 2013.