

1473/15



Montevideo, 22 de setiembre de 2015

RESOLUCIÓN ADOPTADA POR LA COMISIÓN ACADÉMICA DE GRADO EN SESIÓN ORDINARIA DE FECHA 9 DE SETIEMBRE DE 2015:

1.- Expte. 061100-003487-06 – Nuevo Plan de Estudios Tecnólogo Industrial Mecánico

De acuerdo a la documentación remitida por la Facultad de Ingeniería referente al nuevo plan de estudios del Tecnólogo Industrial Mecánico, la Comisión Académica de Grado realiza las siguientes consideraciones de ajuste del documento curricular:

1. Clarificar la opción de número de créditos anuales adoptada en la formulación del plan de estudios (80 o 90 créditos) y ajustar los créditos mínimos de la titulación a una duración de tres años, según lo proyectado. ✓
2. Extraer del capítulo 6 los requisitos de la titulación por tratarse de aspectos reglamentarios. Asimismo, la definición y valor del crédito ya previsto en la Ordenanza. ✓
3. Eliminar el anexo 3 referido a la comisión de carrera, por las mismas razones. ✓
4. Ajustar la nomenclatura a la nueva normativa haciendo referencia a áreas de formación y unidades curriculares, no a materias y asignaturas. ✓
5. Cambiar la denominación de asignaturas electivas por cursos optativos (anexo1). ✓
6. Se reitera la necesidad de definir un reconocimiento global de la formación de tecnólogo en la carrera de Ingeniería Industrial Mecánica, según lo establecido en el art.2 del acuerdo ANEP-UDELAR.
7. Asimismo, referir la posibilidad de esta continuidad educativa en el capítulo 4 sobre Perfil del egresado. ✓

Por Unidad Académica:



Mercedes Collazo

TECNÓLOGO MECÁNICO



ANEP - UdelaR

Montevideo, 5 de noviembre de 2015

Sra. Directora del Consejo de Educación Técnico Profesional
Prof. Ing. Agr. Nilsa Pérez.

Los integrantes de la Comisión de Carrera de Tecnólogo Mecánico, elevan para su aprobación la siguiente reformulación del Plan de Estudios de la carrera Tecnólogo Industrial Mecánico.

Los cambios realizados fueron a recomendación del Claustro de Facultad de Ingeniería y de la Comisión Académica de Grado de la Comisión Sectorial de Enseñanza, para adecuar el Plan a la nueva Ordenanza de Estudios de Grado y Otros Programas de Formación Terciaria (UdelaR) vigente.

Sin más, saludan atentamente,

RODOLFO PIENIKA
Ingeniero Industrial Mecánico

Mtro. Tec. Juan F. Mateo Rivas.
Coordinador Tecnólogo Mecánico Montevideo

109539 115

Plan de Estudios para la carrera de TECNÓLOGO INDUSTRIAL MECÁNICO

1. Antecedentes

La creación conjunta entre ANEP y UdelaR de la carrera de Tecnólogo Industrial Mecánico en el año 1994, surge a partir de la necesidad del Sistema Educativo Nacional de ampliar su oferta de nivel terciario. La experiencia de los años transcurridos desde esa creación lleva a plantear una actualización y consolidación del Plan de estudios de la carrera Tecnólogo Industrial Mecánico.

Del Plan 94 se destaca particularmente la organización por áreas y por créditos, brindando la posibilidad del desarrollo de nuevos temas de la profesión, a la vez que descarta las temáticas obsoletas generando naturalmente la actualización que se requiere.

El Plan 94 creó instancias de flexibilidad que la nueva Ordenanza de los Estudios de Grado y Otros Programas de Formación Terciaria de la UdelaR plantea profundizar. El sistema de créditos da la posibilidad de incluir cursos realizados en otras instituciones y la opcionalidad mínima establecida por el plan ha mostrado resultados positivos. Se considera conveniente generalizar el sistema de créditos y la semestralización, que permiten la flexibilidad y establecen límites para el contenido de las unidades curriculares. El conocimiento en las diferentes ramas vinculadas a las áreas tecnológicas se ha desarrollado en los últimos años en un grado tal que hoy resulta imposible pensar que en un lapso relativamente breve pueda ser razonable asimilarlo.

Será en los estudios posteriores donde fortalezcan el buen nivel ya adquirido. Será responsabilidad de cada uno el asumir la responsabilidad de cada tarea específica, en función de las capacidades adquiridas curricularmente, extracurricularmente o en el desarrollo de su experiencia profesional.

Para contribuir a la superación profesional, la Facultad de Ingeniería y el Consejo de Educación Técnico Profesional (de acá en más CETP) ofrecerán a sus egresados instancias de actualización y especialización: las primeras para actualizar conocimientos o completarlos y profundizarlos en un área específica; las de especialización, para complementar y fortalecer la capacidad de síntesis, lo que los habilitará para encarar problemas de mayor complejidad a nivel de las diferentes actividades. La Facultad de Ingeniería será responsable de mantener actualizado el criterio de reconocimiento de créditos a los egresados de esta carrera de Tecnólogo Industrial Mecánico que deseen continuar sus estudios en la carrera Ingeniería Industrial Mecánica.

La acción pedagógica estará orientada a motivar procesos reflexivos y activos de construcción de conocimientos, antes que de exclusiva transmisión de información.

2. Fundamentación

Hasta el momento de la aprobación de éste plan, los egresados se encontraban con la dificultad de que el plan anterior, que se presentaba como respaldo del conocimiento adquirido, no traducía el real contenido de las unidades curriculares y los créditos que se le otorgaban al egresado posicionaba a la carrera como de un nivel muy básico (en el plan anterior a las unidades curriculares

de las áreas de formación de matemática y física no se le asignaban créditos). Esto lo era sólo en apariencia pues la carga real tenía exigencias y requerimientos de nivel.

Durante el desarrollo de los cursos se han ido introduciendo mejoras en las unidades curriculares y contenidos que la adecuan a las nuevas exigencias y desarrollo del arte. En particular se agrega una pasantía, que la pone al mismo nivel que el resto de los tecnólogos.

En definitiva se hace necesario este cambio de plan para reflejar fielmente en el mismo los niveles y extensión de los conocimientos que el Tecnólogo Industrial Mecánico integra y facilitar tanto, la comparación con otras carreras a la hora de competir por un puesto laboral como la acreditación de conocimientos a la hora de continuar con sus estudios en Uruguay o en el extranjero

3. Objetivos de la formación

Se busca lograr un adecuado equilibrio entre profundidad y extensión, que permita al egresado llegar a los grados de desarrollo del conocimiento necesarios para actuar adecuadamente en los niveles que le corresponden. Esto no implica especializarlo de tal modo que haga inviable o muy dificultosa su inserción en el mercado de trabajo, un mercado al que deberá integrarse sin perder por ello su capacidad de trabajar para transformar la realidad.

En la formación del Tecnólogo Industrial Mecánico es necesario brindar herramientas comunes a muchas de las áreas en las que actuará, las que se practicarán durante el dictado de las unidades curriculares del plan. Paralelamente se dará formación específica en temas comunes en el ámbito laboral objetivo. Los mismos constituyen:

- Brindar herramientas matemáticas para su uso en las áreas técnicas y desarrollar el razonamiento lógico para la resolución de problemas
- Desarrollar facultades de modelización de la realidad
- Interpretar normas técnicas y aplicarlas prácticamente en taller
- Comprender los fenómenos físicos vinculados a la mecánica de fluidos y las aplicaciones tecnológicas que se derivan
- Entender la generación, transformación, almacenamiento, y otros aspectos y fenómenos vinculados a la energía y la criticidad de su uso racional.
- Desarrollar habilidades para realizar componentes con elementos sólidos seleccionados de acuerdo a las prestaciones químicas, físicas y mecánicas que deberán brindar.
- Brindar iniciación en temas de Gestión de la Producción Industrial en los aspectos referidos a su especialidad.
- Introducirlos en Electrotecnia y sistemas de Control

4. Perfil del egresado

El egresado de esta carrera tendrá que caracterizarse por su capacidad de adaptación a nuevas situaciones y tecnologías y es por ello que las actividades de formación, adaptadas a su nivel, son prioritarias en relación al nivel de información y al entrenamiento en técnicas de trabajo.

Los egresados de esta carrera podrán desarrollar tareas vinculadas a tecnologías relacionadas con la ingeniería mecánica, mantenimiento, producción o gestión, de complejidad relativa, así como integrarse al trabajo en equipo para la realización de las mismas actividades en situaciones de mayor

complejidad, tanto por sus características como por su escala.

Las áreas de trabajo en las que actuará el Tecnólogo Industrial Mecánico son, entre otras:

- **Diseño Mecánico y Materiales.** Especifica e instala componentes o sistemas mecánicos. Estudia aspectos tecnológicos de determinados materiales, productos o procesos.
- **Fluidos y Energía.** Participa proactivamente en proyectos, bajo la supervisión de un Ingeniero especializado, realiza instalaciones que implican movimiento de fluidos, transferencias térmicas, generación, transferencia y uso de la energía incluyendo la energía eléctrica.
- **Producción.** Mantiene y administra sistemas productivos de bienes y servicios.
- **Proyectos.** Participa de la preparación y propuestas de proyectos de instalación de industrias o servicios.
- **Planta.** Se encarga del mantenimiento y la administración de servicios industriales, en el uso eficiente de la energía y demás insumos.

El egresado de esta carrera, podrá si así lo desea, continuar sus estudios en la carrera de Ingeniería Industrial Mecánica u otras carreras de la Facultad de Ingeniería, siendo reconocidos una cierta cantidad de créditos por el Consejo de la Facultad de Ingeniería o por el organismo que este delegue.

5. Denominación del título

El egresado de la carrera, recibirá el título de Tecnólogo Industrial Mecánico. El mismo será otorgado en forma conjunta por la Facultad de Ingeniería (UdelaR) y el CETP (ANEP).

6. Duración de la carrera y créditos mínimos de la titulación

El Plan de Estudios prevé una duración de seis semestres (tres años), y está estructurado en base a un sistema de créditos, con exigencias por áreas, de acuerdo con lo establecido en la Ordenanza de Estudios de Grado y Otros Programas de Formación Terciaria (UdelaR) vigente. Según dicha ordenanza, "se define el crédito como la unidad de medida del tiempo de trabajo académico que dedica el estudiante para alcanzar los objetivos de formación de cada una de las unidades curriculares que componen el plan de estudios. Se empleará un valor del crédito de 15 horas de trabajo estudiantil, que comprenda las horas de clase o actividad equivalente, y las de estudio personal".

El presente Plan prevé un avance en promedio de 90 créditos por año. El título se obtiene alcanzando un mínimo global de 270 créditos.

7. Descripción de la estructura del Plan

El presente Plan de Estudios se estructura mediante actividades que se desarrollan en tres años. Los cursos tienen una duración, como máximo semestral.

El Plan de Estudios está organizado en Áreas de Formación, ligadas a un sector de la ciencia o de la técnica. Las áreas de formación comprenden diferentes unidades curriculares, entendiendo por

estas las unidades administrativas en que el estudiante se inscribe, participa en actividades de enseñanza y es evaluado. En el Anexo I, se presenta una lista de las unidades curriculares que componen el Plan de Estudios, al momento de su aprobación, así como el número de créditos en cada una de ellas.

Las unidades curriculares son elegidas por el estudiante, debiendo cumplir con un mínimo de créditos en cada área de formación, de modo de constituir un conjunto de conocimientos que posea una profundidad y coherencia adecuadas. Para facilitar la elección se proporcionarán al estudiante combinaciones tipo. Asimismo, por los mecanismos que las autoridades competentes decidan, se indicará cuáles de las unidades curriculares ofrecidas resultan fundamentales para la conformación del currículo.

Con el objetivo de asegurar los conocimientos, capacidades y habilidades mínimas para el perfil del egresado, el Plan de Estudios cubrirá cuatro contenidos que se clasifican en las siguientes categorías:

- **Básicas.** Las áreas de formación son: Taller, Matemática y Física (incluyendo Termodinámica)
- **Tecnológicas.** Las áreas de formación son: Fluidos y Energía; Materiales y Diseño; Ingeniería de la Producción Industrial; Electrotecnia y Control.
- **Complementarias.** El área de formación es Actividades, por un lado integradoras (Pasantía) y por otro complementarias (por ejemplo Inglés Técnico).

La formación se completa con la profundización en un conjunto coherente de unidades curriculares opcionales (que definirán el perfil).

A modo de ejemplo, se muestra en el Anexo II, un posible esquema curricular.

8. Contenidos básicos y créditos mínimos de las áreas de formación

Objetivos y contenidos de las Áreas de formación.

Taller

- Se pretende que el estudiante adquiera el conocimiento teórico y práctico de las distintas operaciones de ajuste de banco; pueda reconocer y utilizar las diferentes herramientas, reconocer e interpretar correctamente las normas de dibujo técnico (tolerancia, rugosidad) y aplicarlas en los trabajos correspondientes; interpretar la norma ISO para las tolerancias de ajuste; adquirir nociones de seguridad y prevención en el manejo de máquinas herramientas y herramientas de uso manual y cuidado del medio ambiente en el uso de motores de combustión interna.
- Los cursos deberán servir para capacitar al alumno en la técnica de medición efectuando la verificación y control de los elementos mecánicos; realizar cálculos y usar los instrumentos adecuados, conversión de unidades, medición de longitudes y ángulos; lograr que el estudiante tenga un conocimiento teórico y práctico de las máquinas y herramientas (siendo capaz de interpretar trabajos que puede realizar cada máquina con la herramienta adecuada, con los elementos de seguridad necesarios); tenga un conocimiento descriptivo y práctico de

los distintos motores de combustión interna, identificar los diferentes elementos del motor y su relación al funcionamiento, conocer y prevenir su impacto en el medio ambiente; capacitar al estudiante en la técnica de la soldadura, tipos y métodos; aplicación de las técnicas en la soldadura al arco, elección de electrodos, posición y distintas formas de soldar piezas; aplicación de las técnicas de la soldadura acetilénica en distintas piezas a soldar, corte.

Matemática

- Tiene un primer objetivo instrumental: el manejo de las herramientas matemáticas que permitan, acompañadas con una cabal percepción del sentido físico de los fenómenos, modelar la realidad, expresando las relaciones entre los entes objeto de estudio en un lenguaje de uso universal, sintético y con generalidad. Un segundo objetivo es eminentemente formativo: el razonamiento matemático, con sus características de abstracción (y por ende generalidad) y rigurosidad es un buen modelo de un enfoque racional, que aunque no abarca más que una parte de la realidad y de la teoría del conocimiento, es válido para enfrentar numerosos problemas científicos y tecnológicos.
- Los cursos incluirán entre otros los siguientes temas: cálculo diferencial e integral en funciones de una y de varias variables, ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales (utilizando nociones de series de Fourier), curvas planas y gaussianas, análisis vectorial, teoremas integrales, espacios vectoriales y su aplicación al estudio de sistemas de ecuaciones, transformaciones lineales, diagonalización de matrices, nociones de formas cuadráticas y cónicas. Se impartirán además conocimientos introductorios de Probabilidad y Estadística.

Física

- Tiene por objetivo desarrollar en el estudiante las facultades de modelización de la realidad, abstrayendo de los objetos en estudio las características relevantes y sus relaciones recíprocas. Se buscará la formulación de estas relaciones en términos cualitativos tanto como cuantitativos, en la medida que la entidad e interés del problema lo justifique.
- Los cursos deberían brindar conocimientos de Mecánica clásica (incluyendo Estática, Dinámica, Ondas y Vibraciones a nivel de Física General), Termodinámica clásica (incluyendo por lo menos Primer y Segundo Principio, ciclos y sistemas abiertos) y una introducción al Electromagnetismo.

Fluidos y Energía

- La formación en Fluidos tiene por objetivo permitir una comprensión inicial de los fenómenos físicos involucrados en el movimiento de fluidos, así como sus aplicaciones tecnológicas más corrientes (al menos en casos estacionarios). La parte de Energía tiene por objeto lograr una cabal comprensión de la importancia del uso racional de la energía, un conocimiento de los distintos tipos de energía, su generación en el mundo y en especial en Uruguay, su transformación, su almacenamiento, su distribución y su aprovechamiento, a escala de una planta industrial de mediano porte (excluyendo la energía eléctrica, por estar en otra área).

- Se busca lograr capacidad para poder interpretar los fenómenos de transferencia de masa y energía entre fluidos y entre fluidos y sólidos (presentes en las aplicaciones tecnológicas corrientes). Interpretar el funcionamiento normal y anormal de máquinas que operan con fluidos e instalaciones de movimiento de fluidos con los tipos más comunes de estas máquinas. Se incluirán fundamentos y aplicaciones prácticas de calderas e instalaciones de vapor e instalaciones de refrigeración industrial, así como de motores de combustión, turbinas de gas e instalaciones de gases combustibles y nociones de los efectos contaminantes de las distintas fuentes de energía.

Materiales y Diseño

- Tiene por objetivo el desarrollo de las habilidades que se utilizan en la realización de componentes, sistemas o procesos mecánicos con elementos sólidos. Incluye el estudio de los elementos fundamentales para el conocimiento de temas tales como ciencia de materiales, lubricación, corrosión y tecnología de materiales.
- Se adquirirán conocimientos de las propiedades de materiales metálicos y no metálicos, su análisis, producción, procesos de manufactura, y la evaluación de esas propiedades mecánicas y de manufacturabilidad para su empleo en elementos, conjuntos y sistemas mecánicos. Por otra parte se incluyen los fundamentos iniciales para comprender y analizar la respuesta que los materiales sólidos tienen ante la presencia de cargas estáticas y dinámicas en distintas condiciones de operación, el diseño de elementos y sistemas mecánicos, así como el estudio de los procesos de creación por medio de los cuales se crean, especifican y detallan los mismos.

Ingeniería de la Producción Industrial

- El objetivo es desarrollar capacidades iniciales para participar en la administración racional de aspectos relacionados con la fabricación de bienes o prestación de servicios, considerando cuestiones técnicas, económicas, ambientales y sociales. Deberá ser capaz de aplicar la normativa vigente sobre seguridad e higiene en el trabajo y conocer aspectos de prevención de riesgos laborales.
- Comprende una iniciación a temas como costos, análisis de inversiones, administración de operaciones, gestión de calidad, higiene seguridad y prevención de riesgos laborales, preservación del medio ambiente, productividad de los factores y aspectos anexos que apoyen la toma de decisiones gerenciales y/o jerárquicas en ese contexto. Se podrán incluir actividades tendientes a formar al estudiante en las técnicas modernas de gestión englobadas en los términos de Gerencia de Calidad Total, Mejora Continua, Reingeniería, "Just in Time", Mantenimiento Preventivo Total, "Outsourcing", así como a las herramientas clásicas de Administración de Operaciones, Planificación y Control, Análisis de Costos, Gestión de Recursos Humanos, Inventarios y Mantenimiento, entre otros.

Electrotecnia y Control

- El objetivo es desarrollar los elementos mínimos necesarios para que el egresado comprenda los elementos de máquinas, instalaciones y controles eléctricos y electrónicos que aparecen comúnmente asociados a las máquinas que usa.
- Comprende temas como teoría de circuitos, fundamentos de electrotecnia, máquinas eléctricas y protecciones de los dispositivos de potencia. También se introduce al estudiante en nociones de la teoría de control y su aplicación a la estabilidad de sistemas. Se introducirá a los procedimientos de instrumentación en la industria y al manejo de herramientas y métodos para la medición de variables físicas relevantes en procesos industriales, capacitándolo para analizar e interpretar esos datos.

Actividades

- El objetivo es, por un lado que los estudiantes realicen actividades integradoras de los conocimientos adquiridos, y por el otro brindar la posibilidad de realizar cursos que complementen su formación, como pueden ser cursos de idiomas, de computación o de ciencias humanas.
- Comprende la Pasantía, donde el estudiante se vinculará con el medio laboral y se estimulará la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos durante la carrera, mediante la solución de problemas reales o el análisis de un tema relevante en el ámbito laboral relacionado. También incluye otras unidades curriculares que se consideren formativas para el perfil del egresado y que completen su formación según los objetivos planteados, como por ejemplo un curso de Inglés Técnico.

Créditos mínimos

- Los créditos mínimos requeridos en cada una de las **áreas de formación** son los siguientes:

Área de formación	Créditos mínimos requeridos
Taller	20
Matemática	40
Física	36
Fluidos y Energía	40
Materiales y Diseño	42
Ing. de la Producción Industrial	24
Electrotecnia y Control	30
Actividades	10

Se completan los 270 créditos globales mínimos con 28 créditos de unidades curriculares optativas.

9. Orientaciones pedagógicas

Se citan a continuación algunos fragmentos de los artículos 4º y 5º de la Ordenanza de Estudios de Grado y Otros Programas de Formación Terciaria de la UdelaR:

Art. 4º

- a. Los procesos de enseñanza y de aprendizaje deberán tener como centro la plena realización de la capacidad potencial, la creatividad y el desarrollo integral de cada estudiante y del conjunto de los mismos.
- d. En su componente de responsabilidad social, la enseñanza deberá contribuir explícitamente a la formación ética de los futuros egresados, a su compromiso con la honestidad científica y la solidaridad con la sociedad [...].

Art. 5º

1. A efectos de promover la participación activa del estudiante como principal protagonista de su proceso educativo, la estrategia pedagógica central será promover la enseñanza activa, en donde se privilegien las experiencias en las cuales el estudiante, en forma individual o en grupos, se enfrente a la resolución de problemas, ejercite su iniciativa y su creatividad, [...]
2. Será también prioritaria la adecuada integración de la enseñanza teórica y la práctica, permitiendo una permanente articulación entre ambas y posibilitando el desarrollo de las habilidades y destrezas que correspondan al perfil del egresado.
3. La evaluación de los aprendizajes cumplirá una función formativa a la vez que de verificación, prestando especial atención al desarrollo de las capacidades de autoevaluación requeridas en el nivel superior. Se emplearán modalidades e instrumentos diversos. La misma cumplirá principios básicos de validez, confiabilidad y consistencia con los procesos de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a la mejora continua de los mismos.