

---

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
CONSEJO DIRECTIVO CENTRAL PROVISORIO**

---

RESOLUCIÓN N°	
593	/24

**Referencia: Nuevo Plan de Estudios de la  
INGENIERÍA EN CONTROL Y AUTOMÁTICA  
PLAN 2025.**

Montevideo, 03 de diciembre de 2024.

**VISTO:** La propuesta elevada por la Dirección de Educación para la aprobación del Plan de Estudios 2025 de la Ingeniería en Control y Automática (ICA).

**RESULTANDO:**

- I. Que la Ingeniería en Control y Automática forma parte de la oferta educativa del Departamento Académico en Logística, Mecatrónica y Biomédica, conforme a lo establecido por Resolución de este Consejo N° 164/24.
- II. Que la carrera se imparte actualmente conforme con lo dispuesto en el Plan de Estudios 2021, aprobado por Resolución N°686/021.
- III. Que el nuevo Plan de Estudios se ha realizado desde la Coordinación de la carrera, en articulación con el Área de Diseño y Desarrollo Curricular (ADDC) de la Dirección de Educación (DE); la Dirección del Departamento Académico de Mecatrónica, Logística y Biomédica; un representante de la DGETP-UTU para la titulación intermedia y un representante de la IFSUL para la titulación de la Ingeniería.
- IV. Que la propuesta del nuevo Plan de Estudios para la ICA, se fundamenta en diferentes criterios pedagógicos y didácticos que se entienden pertinentes para promover la continuidad educativa del estudiantado.
- V. Que para su dictado se cuenta con los recursos correspondientes al Presupuesto para la ICA ya prevista para 2025.

**CONSIDERANDO:**

- I. Que el nuevo Plan de Estudios se encuadra en la Política de Creación, Continuidad y Cierre de Carreras aprobado por el CDCp por Acta del 2 de mayo de 2023 (punto 28); la Ordenanza de Estudios y Titulaciones aprobada por este

Consejo por Resolución N° 478/23; el Reglamento General de Estudios aprobado por Res. N° 450/24 y la Circular N° 33/2024 de Planes de Estudio.

- II. Que las Áreas de Diseño y Desarrollo Curricular, así como la Asesoría Jurídica de la Dirección de Educación informan favorablemente sobre la propuesta y se confirma que los perfiles de ingreso, egreso, duración y créditos se adecuan a la normativa vigente.

**ATENCIÓN:** a lo precedentemente expuesto y a la atribución conferida por el artículo 16, literal F) de la Ley 19.043.

**EL CONSEJO DIRECTIVO CENTRAL PROVISORIO DE LA UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA RESUELVE:**

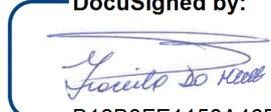
**1º.** Aprobar el nuevo Plan de Estudios de la Ingeniería en Control y Automática, a impartirse a partir de marzo de 2025 en el Instituto Tecnológico Regional Norte, el que se adjunta a la presente Resolución y la integra.

**2º.** Aprobar el Plan de Homologación entre el Plan 2021 y el Plan 2025, previsto en el punto 6 del Plan de Estudios, para el estudiantado de cohortes anteriores.

**3º.** Aprobar la expedición del Título de Ingeniero/a en Control y Automática previsto en el punto 11 a quienes cumplan con la totalidad de los requisitos establecidos en el Plan de Estudios; así como la titulación intermedia de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial a impartirse conjuntamente con la DGETP-UTU.

**4º.** Comuníquese y publíquese a todos los efectos.

DocuSigned by:  
  
3616680A4368455...  
**Andrés D. Gil**  
Consejero  
Universidad Tecnológica

DocuSigned by:  
  
B12B3FE1158A46B...  
**Graciela Do Mato**  
Consejera  
Universidad Tecnológica

Signed by:  
  
5D779240B0CB4EE...  
**Rodolfo Silveira**  
Consejero  
Universidad Tecnológica



## **Universidad Tecnológica del Uruguay - UTEC**

# **Plan de Estudios 2025**

## **Ingeniería en Control y Automática**

**con titulación intermedia de:**

## **Tecnólogo en Mecatrónica Industrial**

**Elaborado por:** Comisión de carrera compuesto por el equipo docente de la Ingeniería en Control y Automática y la coordinación educativa de UTEC, Esteban Rodríguez (DGETP/UTU) y Everton Felix (IFSUL).

**Revisado por:** Dirección de Educación (UTEC).

## Índice

1. Introducción .....	4
1.1. Objetivo general de la Ingeniería en Control y Automática .....	4
1.1.1 <i>Objetivos específicos de la Ingeniería en Control y Automática</i> .....	4
1.2. Objetivo general Tecnólogo en Mecatrónica Industrial.....	5
1.2.1 <i>Objetivos específicos Tecnólogo en Mecatrónica Industrial</i> .....	5
1.3. Áreas de actuación de la Ingeniería en Control y Automática y Tecnólogo en Mecatrónica Industrial.....	5
1.4. Los parámetros de calidad y referencia de la ICA y TMECI .....	7
2. Perfil de egreso .....	8
2.1. Perfil de egreso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial.....	8
2.2. Perfil de egreso Ingeniería en Control y Automática.....	8
3. Áreas de dominio y competencias.....	9
3.1. Evaluación de competencias.....	10
4. Matriz de saberes.....	11
5. Malla curricular, sistema de créditos y régimen de estudios.....	20
5.1 Resumen de horas y créditos.....	24
5.2 Malla curricular .....	26
6. Plan de Homologación .....	28
7. Criterio de Evaluación del Programa de Inglés.....	29
8. Criterio de Evaluación de Actividades de UTECinnova .....	29
9. Requisitos de Ingreso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automática.....	29
10. Requisitos de Egreso .....	30
10.1 Egreso del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial .....	31
10.2 Egreso de la Ingeniería en Control y Automática.....	31
11. Titulación .....	32
11.1 Titulación Intermedia: Tecnólogo/a en Mecatrónica Industrial .....	32
11.2 Titulación Final: Ingeniero/a en Control y Automática .....	32

12. Anexos.....32

## 1. Introducción

El presente plan de estudios presenta la estructura de la carrera de Ingeniería en Control y Automática (ICA) y su titulación intermedia de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial Binacional (TMECI). Incluye la justificación de la pertinencia de una de las áreas de mayor proyección de inserción laboral en el mediano y largo plazo. Con base en la información mencionada y un minucioso estudio de diferentes planes de ingeniería nacionales y de la región, evaluados y en proceso de evaluación por el sistema ARCU-SUR (Acreditación Regional de Cursos Universitarios MERCOSUR), se desarrollan sus componentes.

La ICA forma parte de un proyecto de formación integral en temáticas vinculadas a ingenierías relacionadas al área de mecatrónica, el control de procesos, la automatización de procesos, manufactura, robótica, internet de las cosas, inteligencia artificial, visión computacional entre otras áreas afines.

### 1.1. Objetivo general de la Ingeniería en Control y Automática

Contribuir a un desarrollo sustentable con justicia social mediante una formación de ingenieros en control y automática que permita atender las demandas de saberes específicos de diversos sectores de la industria, empresas y sociedad en general.

#### 1.1.1 Objetivos específicos de la Ingeniería en Control y Automática

- Diseñar, integrar, instrumentar y modelar sistemas de control y automatización de equipos, procesos, unidades, sistemas de producción y desarrollo de sistemas de supervisión, sus servicios afines y correlacionados en los más diversos campos de aplicación.
- Optimizar y adecuar a normativas industriales los siguientes elementos: fabricación, gestión de calidad, gestión ambiental y de seguridad laboral, de sistemas de control y procesos automáticos o automatizados.
- Participar en proyectos de investigación, enseñanza, experimentación, innovación y extensión en el área de Control y Automatización de sistemas y procesos, así como la producción técnica especializada de los mismos.
- Aportar a una formación ciudadana y construcción de una perspectiva crítica y ética de los diferentes procesos vinculados a la ingeniería en control y

automática que contribuyan a los procesos de humanización de la cultura y la sociedad.

## **1.2. Objetivo general Tecnólogo en Mecatrónica Industrial**

Formar integralmente a profesionales con los saberes necesarios y competencias que se requieren para actuar de manera efectiva en la automatización de los procesos de producción en distintas áreas, desde una visión global sobre el sector y los recursos tecnológicos, con un espíritu de proactividad, compromiso social y ética profesional, que le posibilite insertarse laboralmente en distintos contextos productivos.

### *1.2.1 Objetivos específicos Tecnólogo en Mecatrónica Industrial*

- Formar profesionales de manera que puedan aportar a los procesos de automatización y control de sistemas de diferente naturaleza.
- Generar el desarrollo de competencias y saberes para implementar, operar, mantener y supervisar sistemas mecatrónicos.
- Desarrollar competencias y saberes para el trabajo autónomo y de supervisión de proyectos vinculados al control y automatización de diferentes sistemas.
- Fomentar la formación para un trabajo interdisciplinario con diferentes actores, en contextos nacionales, regionales e internacionales.

## **1.3. Áreas de actuación de la Ingeniería en Control y Automática y Tecnólogo en Mecatrónica Industrial**

La ingeniería de control y automática y mecatrónica es aplicada dentro de diversos sectores de actividad o industriales como por ejemplo los siguientes:

- Agroalimentario: industria láctea y agrícola
- Explotación de recursos naturales: agrícolas, forestales, mineros, hídricos
- Transformación de materias primas
- Producción energética: solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica, nuclear

- Tratamiento de aguas y desechos: depuradoras, incineradoras, plantas potabilizadoras y desalinizadoras
- Industria química: farmacéutica, cosmética, petroquímica
- Industrias de embalado y acondicionamiento
- Robótica
- Domótica: seguridad, alarmas, supervisión de instalaciones
- Fabricación y distribución de productos manufacturados: mecánica, autopartes, aeronáutica
- Realización de equipamiento de prestación de servicios a personas: equipos de ayuda para personas discapacitadas, instrumentación médica
- Instalaciones de control de espectáculos y entretenimiento
- Transportes: regulación y optimización del tráfico.

Las especialidades son directamente derivadas de las tecnologías utilizadas o de los sectores de aplicación (robótica, automatización de instalaciones lácteas, control de procesos, etc.).

En la región los sectores de actividad que emplean procesos de automatización (parcial o total) son los siguientes:

- Agroalimentario: envasado de producción mediante plantas automatizadas, control de procesos, neumática, hidráulica, Control Lógico Programable (PLC, por sus siglas en inglés)
- Cadena Cárnica: PLC y buses de campo
- Cereales y producción oleaginosa: control de procesos, buses de campo, programa de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA, por sus siglas en inglés), otros
- Producción lechera: tambos automatizados, control de procesos, envasado, SCADA
- Cadena forestal: automatización pesada, plantas de producción de pasta de celulosa enteramente automatizadas, control de proceso, otros.
- Producción de cueros: procesos químicos automatizados, tratamiento, secado
- Sector energético: mantenimiento de instalaciones automáticas, reparación, control de procesos

- Industria farmacéutica: producción, control de procesos, envasado, control de calidad en líneas automáticas, detectores
- Industria Química y petroquímica: control de procesos de producción industrial, seguridad industrial, detectores inalámbricos, buses de campo, automatismos mecánicos, neumáticos e hidráulicos
- Industria de bebidas: envasado de producción mediante plantas automatizadas, control de procesos, neumática, hidráulica, PLC
- Autopartes: procesos de fabricación, robots de soldadura, PLC, bobinado de motores.

#### **1.4. Los parámetros de calidad y referencia de la ICA y TMECI**

La comisión de diseño del Plan de la ICA<sup>1</sup> tomó como referencia de calidad los criterios de ARCU-SUR (Acreditación Regional de Cursos Universitarios MERCOSUR). Este sistema surge de un acuerdo entre los Ministerios de Educación de Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay, homologado por el Consejo del MERCOSUR a través de la Decisión CMC n° 17/08. En su página oficial se puede encontrar la siguiente precisión:

El Sistema ejecuta la evaluación y acreditación de carreras universitarias, y se gestiona a través de la Red de Agencias Nacionales de Acreditación en el ámbito del Sector Educativo del MERCOSUR.

El Sistema ARCU-SUR ofrece garantía pública, entre los países de la región, del nivel académico y científico de los cursos. El nivel académico se define según criterios y perfiles tanto o más exigentes que los aplicados por los países en sus instancias nacionales análogas<sup>2</sup>.

Si bien esta acreditación se ejecuta luego de una evaluación profunda a carreras de ingeniería que tienen un periodo prolongado en la oferta educativa uruguaya (ya que también se evalúa parámetros de los egresados de estas) se entiende que tomando en cuenta dichos parámetros establecidos por ARCU-SUR, redundan en:

---

<sup>1</sup> Comisión de carrera compuesta por el equipo docente de la Ingeniería en Control y Automática y coordinación educativa de UTEC, Esteban Rodríguez (DGETP/UTU) y Everton Felix (IFSUL).

<sup>2</sup> <http://edu.mercosur.int/arcusur/index.php/es/descripcion/127-sistema-arcu-sur-es>

- Tener criterios de referencia para la calidad establecida y acordada por un número significativo de países del continente latinoamericano, lo cual se ajusta a los parámetros internacionales extra continentales.
- Los parámetros de calidad acordados y propuestos permiten una referencia para el proceso de mejora continua de la carrera.
- Proyección acorde con los parámetros de reconocimiento regional e internacional de la carrera para la acreditación de ARCU-SUR facilitará el propio proceso de acreditación.
- La posibilidad de navegabilidad de los egresados de ICA en carreras afines ofrecidas por los países integrantes del MERCOSUR.

## **2. Perfil de egreso**

El perfil de egreso del Ingeniero en Control y Automática se conforma por las áreas de dominio y sus competencias asociadas. Incluye la titulación intermedia de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial.

### **2.1. Perfil de egreso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial**

El Tecnólogo en Mecatrónica Industrial conjunto DGETP/UTU, IFSUL, UTEC, es un profesional competente para gestionar equipos, actuar en la ejecución de proyectos, instalación, mantenimiento e integración de esos procesos, procedimientos y recursos en el área de la Mecatrónica, para contribuir a la sustentabilidad y eficiencia de los procesos productivos, siendo preparado para desarrollar sus conocimientos en el mercado laboral de Brasil, Uruguay y el mundo. Su formación tiene énfasis en la automatización y optimización de los procesos industriales dentro de las siguientes funciones generales: Instalar y poner en servicio maquinaria automatizada, principalmente en los contextos industriales y de servicios:

- Realizar el mantenimiento operacional e implementar estrategias para la mejora del rendimiento de instalaciones y/o maquinaria automatizada;
- Supervisar y/o participar de proyectos en el área de Mecatrónica;
- Desarrollar relaciones profesionales con clientes y proveedores (nacionales e internacionales).

### **2.2. Perfil de egreso Ingeniería en Control y Automática**

Dando continuidad al tramo intermedio, complementa el perfil del tecnólogo fortaleciendo bases teóricas y técnicas hacia un perfil de ingeniería capaz de proponer,

diseñar y desarrollar soluciones de problemas, considerando aspectos sociales, culturales económicos y ambientales. Apunta a un profesional capaz de adaptarse al mercado industrial, autónomo, con foco emprendedor y académico, brindando soluciones de automatismo dentro de las siguientes funciones generales, complementadas por las áreas de dominios y competencias:

- Diseño de automatismos en el sector industrial, comercial y de servicios;
- Actualización de plantas, procesos y sistemas industriales según el estado del arte de la tecnología;
- Diseño de control de procesos, bien como de operación y supervisión de procesos;
- Profesional emprendedor, capaz de desarrollar soluciones de automatización para cualquier sector, mediante consultoría, proyectos o representación de productos para la automatización.

### 3. Áreas de dominio y competencias

El perfil de egreso se define a partir de las áreas de dominio profesional, entendidas como el conjunto de competencias de diversa naturaleza que permite llevar adelante una determinada función en su profesión. Algunas áreas de dominio son específicas de cada tramo de la Carrera y otras se inician en el tramo de Tecnólogo y se continúan desarrollando en el tramo final de Ingeniería, según se expresa en el siguiente cuadro.

Tabla 1 - Áreas de Dominio y Competencias del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial y del Ingeniero en Control y Automática

<b>Ingeniería en Control y Automática/Tecnólogo en Mecatrónica Industrial</b>	
<b>Área de dominio (A)</b>	<b>Competencia (C)</b>
<b>A1. Instalación y puesta en funcionamiento de maquinaria automatizada en contextos industriales y de servicio.</b>	C1.1. Instalar y poner en servicio maquinaria y sistemas mecatrónicos siguiendo especificaciones del fabricante
	C1.2. Operar y mantener sistemas mecatrónicos.
	C1.3. Ejecutar ensayos de funcionamiento siguiendo especificaciones.
	C1.4. Capacitar a usuarios y técnicos bajo su supervisión.
<b>A2. Gestión del mantenimiento y de seguridad de instalaciones</b>	C2.1. Monitorear indicadores técnicos a los efectos de analizar y difundir resultados.
	C2.2. Diseñar planes de mantenimiento, incluyendo acciones preventivas, correctivas y predictivas

<b>maquinaria automatizada.</b>	C2.3. Aplicar y supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad, calidad y los reglamentos de operación requeridos. C2.4. Elaborar junto a profesionales especializados en temas de seguridad y salud el análisis de riesgo y funcionamiento de las instalaciones y/o máquinas automatizadas. C2.5. Ejecutar el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo y adecuar equipamiento e instalaciones existentes para que cumplan normas vigentes
<b>A3. Gestión de proyectos y comunicación organizacional.</b>	C3.1. Trabajar colaborativamente en equipos multidisciplinarios C3.2. Diseñar, ejecutar y monitorear proyectos de Mecatrónica de menor complejidad. C3.3. Presentar de manera clara y técnica los resultados de los proyectos en los que participa C3.4. Seleccionar la tecnología adecuada a las necesidades de los proyectos de Mecatrónica en los que participa C3.5. Producir documentación técnica. C3.6. Identificar necesidades de formación y capacitación del personal a cargo en materia de seguridad.
<b>A4. Formación humana y ciudadana</b>	C4.1. Identificar principios de prevención, higiene y seguridad laboral aplicables a distintos procesos, con el fin de prevenir riesgos potenciales químicos, físicos, biológicos y psicológicos o de otra naturaleza.
<b>Específico Ingeniería en Control y Automática</b>	
<b>Área de dominio (A)</b>	<b>Competencia (C)</b>
<b>A4. Formación humana y ciudadana</b>	C4.2. Dimensionar el impacto del automatismo en el mercado de trabajo regional y formular soluciones para la inserción laboral en estenuevo ámbito laboral
<b>A5. Diseño y ejecución de proyectos de automatización y control</b>	C5.1. Modelar y solucionar problemas de sistemas físicos y matemáticos de procesos particulares de la Ingeniería. C5.2. Diseñar e implementar sistemas o procesos de automatización y control industrial, integrando la instrumentación y la supervisión de sistemas de las demás etapas que componen el proceso. C5.3. Evaluar la operación de un sistema automático e identificar puntos críticos para el mejoramiento del mismo, alineándose a las normativas vigentes de un determinado proceso. C5.4. Organizar y supervisar la operación de un sistema neumático.

### 3.1. Evaluación de competencias

Conforme lo establecido en el Reglamento General de Estudios de UTEC (Res. 450/2024, Art. 29), las competencias de los estudiantes, descritas en la Tabla 1, serán evaluadas conforme tres estándares de competencia: Suficiente, Muy Bueno y Excelente. Esta evaluación se realiza en dos momentos para la titulación intermedia de Tecnólogo en mecatrónica Industrial y en tres para la titulación de Ingeniería en Control y Automática, siendo la primera del tecnólogo de carácter formativo y la segunda, evaluativa, y la primera y segunda de la ingeniería, que coinciden con la

primera y segunda del tramo de tecnólogo, de carácter formativo, y la tercera de carácter evaluativo.

Las evaluaciones se darán de la siguiente manera tomando:

- Tramo de tecnólogo en Mecatrónica Industrial

-Evaluación intermedia: Se toma como insumo el desarrollo del Proyecto Integrador III al cuarto semestre, evalúan los docentes que componen el tribunal de evaluación del proyecto y docentes cuyas unidades curriculares están involucradas en este.

-Evaluación final de tramo de tecnólogo: Se toma como insumo el desarrollo del Proyecto Final de Titulación Intermedia, evalúan los docentes que componen el tribunal de evaluación del Proyecto Final de Titulación Intermedia y los tutores del proyecto.

- Tramo de Ingeniería en Control y Automática

-Primera evaluación intermedia: coincide con la evaluación intermedia del tramo de tecnólogo.

-Segunda evaluación intermedia: coincide con la evaluación final del tramo de tecnólogo.

-Evaluación Final: Se toma como insumo el desarrollo del Proyecto Final de Carrera, evalúan los docentes que componen el tribunal de evaluación del Proyecto Final de Carrera y los tutores del proyecto.

#### **4. Matriz de saberes**

Cada área de dominio y competencias expresadas en la Tabla 1 están relacionados a saberes, que se desarrollan en Saber, relacionado en la carrera a los contenidos y conocimientos teóricos, Saber Hacer, relacionados con habilidades prácticas y la capacidad de aplicación de los contenidos teóricos, y Saber Ser y Saber Convivir, que están relacionados a actitudes y formación humana y ciudadana.

Estos Saberes son trabajados durante el desarrollo curricular de los estudiantes tanto en las unidades curriculares, como durante el desarrollo de proyectos y actividades transversales a la carrera. La Tabla 2 presenta la matriz de saberes.

Tabla 2 – Matriz de saberes del Tecnólogo/a en Mecatrónica Industrial y del Ingeniero/a en Control y Automática, donde la columna “A” se refiere a Áreas de Dominio y “C” a Competencias

MATRIZ DE SABERES					
A	C	SABERES			
		Saber	Saber hacer	Saber ser	Saber convivir
A1	C1.1	Tiene un conocimiento sólido sobre los principios de la mecánica, la electrónica, la mecatrónica y la lectura de planos. Esto incluye entender los manuales de usuario y las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante, y conocerlas normativas y estándares vigentes.	Aplica conocimientos para llevar a cabo la instalación y puesta en servicio de la maquinaria y sistemas mecatrónicos de manera efectiva. Esto incluye habilidades de montaje mecánico, cableado eléctrico, programación de controladores, resolución de problemas y ajustes precisos.	Es consciente de los riesgos y actúa de manera responsable en todo momento, tiene puntualidad, responsabilidad y la ética en el trabajo.	Es capaz de colaborar con otros profesionales, seguir las directrices del equipo de gestión de proyectos y resolver problemas de manera conjunta. Tiene empatía y habilidad para tratar a colegas, clientes y otros interesados con respeto.
	C1.2	Tiene un conocimiento sólido sobre los principios de la mecánica, la electrónica, la mecatrónica y la lectura de planos. Esto incluye entender los manuales de usuario y las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante, bien como conoce las normativas y estándares relevantes para la operación y el mantenimiento de estos sistemas	Opera los sistemas mecatrónicos de manera eficiente y segura, lo que incluye la configuración, el inicio, la supervisión y la resolución de problemas básicos. Tiene habilidades de mantenimiento preventivo y correctivo, como la reparación de componentes mecánicos o electrónicos, la calibración de sensores y la programación de controladores.	Es consciente de los riesgos y actúa de manera responsable en todo momento, tiene puntualidad, responsabilidad y la ética en el trabajo.	Es capaz de trabajar en equipo, coordinadamente con otros operadores o técnicos, y compartir información de manera clara y precisa.

	C1.3	Entiende los principios técnicos y científicos que respaldan el ensayo. Comprende las normativas, los estándares y las directrices aplicables, así como conoce los procedimientos y protocolos específicos para llevar a cabo el ensayo.	Tiene capacidad de operar equipos y herramientas de prueba, siguiendo los procedimientos establecidos, registrar datos y realizar mediciones con precisión. Es capaz de identificar y solucionar problemas que puedan surgir durante el ensayo.	Sigue las normas de seguridad, es diligente en la recopilación de datos y mantiene la integridad en la manipulación de resultados	Es capaz de colaborar con otros profesionales, seguir las directrices del equipo de gestión de proyectos y resolver problemas de manera conjunta. Tiene empatía y habilidad para tratar a colegas, clientes y otros interesados con respeto.
	C1.4	Tiene conocimiento profundo del tema o sistema que se está capacitando, está bien informado sobre el producto, el sistema o el proceso que estás enseñando, así como comprender los conceptos técnicos y teóricos relacionados, a lo cuales mantiene actualizados sobre las últimas novedades y desarrollos en el campo.	Tiene capacidad de planificar y estructurar la capacitación, presentar información de manera clara y comprensible, demostrar el uso adecuado de los equipos o sistemas, se adapta a diferentes estilos de aprendizaje y resuelve problemas técnicos o preguntas que puedan surgir durante la capacitación.	Es paciente, comprensivo y respetuoso con los estudiantes o técnicos a cargo, mostrando empatía hacia sus necesidades y dificultades, reconociendo las distintas maneras de aprendizaje.	Establece una relación de confianza con los estudiantes o técnicos, fomenta un ambiente de aprendizaje positivo.
A2	C2.1	Comprende los conceptos técnicos detrás de los indicadores y estar familiarizado con los métodos y herramientas utilizados para su seguimiento	Sabe cómo recopilar datos de manera precisa, utiliza herramientas de análisis apropiadas e interpretar los resultados de manera crítica.	Tiene integridad y honestidad al informar y difundir los resultados, asegurando que la información sea precisa y confiable.	Sabe compartir resultados de manera efectiva con colegas y superiores, está dispuesto a recibir retroalimentación de manera constructiva.

C2.2	<p>Tiene base sólida de conocimiento en los sistemas que componen distintos equipos, comprende su funcionamiento, componentes y requisitos específicos de mantenimiento, conoce las diferentes estrategias de mantenimiento, como las preventivas, correctivas y predictivas.</p>	<p>Evalúa el estado actual de los equipos, identificar posibles puntos de falla, determinar las frecuencias de mantenimiento adecuadas, estableciendo procedimientos detallados, planificando y coordinando las actividades de mantenimiento.</p>	<p>Es responsable en la elaboración de los planes, asegurándose de que sean realistas y efectivos. Tiene integridad al considerar la seguridad de los trabajadores y la confiabilidad de los equipos.</p>	<p>Trabaja en equipo con otros profesionales, como ingenieros, técnicos y operarios, comunicando claramente los planes de mantenimiento a diferentes partes interesadas.</p>
C2.3	<p>Tiene un conocimiento profundo de las normas y comprende las regulaciones gubernamentales y los estándares de la industria.</p>	<p>Es capaz de implementar procedimientos específicos, establecer controles de calidad, identificar riesgos y tomar medidas para prevenir accidentes o incidentes. Además, sabe supervisar y auditar el cumplimiento de normas, lo que implica realizar inspecciones, evaluaciones y revisiones periódicas.</p>	<p>Entiende que es seguimiento de las normas es su responsabilidad, bien como la responsabilidad que tiene con los demás trabajadores, es un ejemplo en el seguimiento y el hacer cumplir de las mismas.</p>	<p>Sabes recibir una negación al seguimiento de una norma por parte de un trabajador y sin generar inconvenientes manejar la situación, dejando clara la importancia y necesidad de seguir la misma.</p>
C2.4	<p>Tiene un conocimiento profundo de instalaciones y/o máquinas automatizadas, así como de las normativas de seguridad y salud aplicables. Comprende los riesgos potenciales asociados con estas instalaciones y máquinas y conoce las mejores prácticas para mitigar esos riesgos.</p>	<p>Es capaz de identificar riesgos potenciales, evaluar la seguridad de las operaciones y proponer medidas de mitigación adecuadas. Esto implica la capacidad de realizar evaluaciones de seguridad, análisis de fallas y análisis de riesgos, elaborando informes técnicos claros y concisos.</p>	<p>Es consciente de la importancia de la seguridad y la salud en el lugar de trabajo y demuestra responsabilidad en el trabajo, siendo íntegro al presentar los resultados del análisis de riesgo, asegurándose de que la información sea precisa y que se tomen las medidas adecuadas para abordar los riesgos identificados.</p>	<p>Es capaz de trabajar en equipo con especialistas en seguridad y salud, tiene capacidad de comunicar claramente las recomendaciones, así como de escuchar las perspectivas y conocimientos de otros.</p>

	C2.5	Conoce los conceptos de funcionamiento de maquinarias y sus componentes, bien las normas, regulaciones vigentes y mejores prácticas de mantenimiento.	Es capaz de realizar tareas de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, lo que implica realizar inspecciones, reparaciones, ajustes y pruebas de equipos e instalaciones, bien como tener habilidades de resolución de problemas para identificar y solucionar las fallas o deficiencias.	Es responsable y diligente al cumplir con las tareas programadas y garantizar que se sigan los procedimientos de seguridad y calidad, asegurándose de que se hagan de manera adecuada y documentada.	Trabaja en equipo con otros profesionales, como ingenieros, técnicos y operarios, comparte información de manera efectiva y gestiona los recursos de manera eficiente.
A3	C3.1	Comprende cómo su expertise se relaciona con los objetivos y las contribuciones de los demás en el equipo.	Tiene Capacidad de aplicar conocimientos y habilidades en un contexto colaborativo, comunicarse eficazmente con personas de diferentes disciplinas, resolver problemas de manera conjunta y coordinar actividades y tareas de manera efectiva.	Es capaz de escuchar y comprender diferentes perspectivas, valorar la diversidad de opiniones y mostrar flexibilidad en la toma de decisiones.	Es capaz de adaptarse a las dinámicas del equipo, liderar cuando sea necesario y seguir cuando sea apropiado. Cumple con las normas de convivencia y ética laboral, promoviendo un ambiente de trabajo armonioso.
	C3.2	Tiene un conocimiento sólido de los principios y conceptos de la mecatrónica, así como comprende las herramientas y tecnologías específicas necesarias para llevar a cabo proyectos de menor complejidad en este campo, lo que incluye conocer las teorías y aplicaciones de la electrónica, la mecánica y la informática, fundamentos de la automatización y el control de procesos.	Es capaz de diseñar sistemas mecatrónicos, seleccionar componentes adecuados, programar controladores, ensamblar, configurar dispositivos y realizar pruebas diagnósticas, bien como planificar y gestionar los recursos y plazos del proyecto.	Tiene proactividad y está dispuesto a aprender y adquirir nuevas habilidades a medida que avanza el proyecto.	Tiene capacidad adaptación, entendiendo y acompañando nuevas tecnologías a medida de surjan para incorporarlas en sus proyectos, a partir de experiencia de terceros

C3.3	<p>Conoce herramientas de presentación de proyectos, como gráficos, software de diseño y presentaciones visuales, tiene el conocimiento teórico para discernir cuales datos son más relevantes en los proyectos.</p>	<p>Expresa de manera clara y precisa los conceptos técnicos y los resultados del proyecto, utilizando el lenguaje técnico apropiado, estructurando la presentación de manera lógica y comprensible.</p>	<p>Está dispuesto a responder preguntas y críticas de manera constructiva, tiene confianza y la seguridad en la presentación, reflexiona y visualiza posibles limitaciones o áreas de mejora en el proyecto.</p>	<p>Es capaz de coordinar con colegas y otros colaboradores para garantizar una presentación coherente y efectiva, escucha la perspectiva de los demás y está abierto a aportes y sugerencias.</p>
C3.4	<p>Conoce las últimas tendencias y desarrollos en robótica, automatización, sistemas electrónicos, sensores, software de control, entre otros. Comprende las ventajas y desventajas de diferentes tecnologías y cómo se aplican a las necesidades específicas de cada proyecto.</p>	<p>Realiza un análisis de las necesidades del proyecto, identifica los requisitos técnicos y funcionales, evalúa las opciones tecnológicas disponibles. Tiene capacidad de realizar pruebas y comparaciones para determinar qué tecnología es la más adecuada.</p>	<p>Entiende que la tecnología está en una evolución constante y acompaña a esta evolución actualizándose por medio de capacitaciones.</p>	<p>Es capaz de aprender e incorporar informaciones de un equipo de trabajo para de forma armoniosa seleccionar la mejor tecnología a emplear en el proyecto.</p>
C3.5	<p>Domina herramientas para la elaboración y gestión documental, comprende los conceptos, procesos y detalles técnicos relacionados con el tema que está documentando, lo que incluye las normativas y estándares relevantes para la misma.</p>	<p>Es capaz de organizar la información de manera lógica y estructurada, utilizar un lenguaje técnico apropiado y transmitir los conceptos de manera clara y precisa.</p>	<p>Es responsable en la elaboración de documentos precisos y completos, cita fuentes y referencias correctamente y mantiene la confidencialidad cuando sea necesario</p>	<p>Es capaz de coordinar con colegas, ingenieros, técnicos y otros expertos, ser abierto a la retroalimentación y las revisiones de documentos.</p>

	C3.6	Tiene un conocimiento profundo de las normas y comprende las regulaciones gubernamentales y los estándares de la industria.	Es capaz de identificar incumplimiento de normas de seguridad, así como prever capacitaciones periódicas al personal a su cargo para que estas sean rigurosamente cumplidas.	Tener proactividad en la identificación de necesidades de formación y está dispuesto a tomar medidas para abordar deficiencias en la seguridad.	Es capaz de trabajar en equipo con especialistas en seguridad y salud, tiene capacidad de comunicar claramente las recomendaciones, así como de escuchar las perspectivas y conocimientos de otros.
A4	C4.1	Tiene conocimiento sólido de los principios y conceptos de prevención, higiene y seguridad laboral, comprende los riesgos potenciales en el entorno de trabajo y está al tanto de las normativas y regulaciones de seguridad laboral aplicables.	Es capaz de identificar riesgos específicos en los procesos laborales y tomar medidas para prevenirlos, así como de realizar evaluaciones de riesgos, implementar prácticas seguras, utilizar y garantizar el uso de equipos de protección personal y responder adecuadamente en situaciones de emergencia.	Está comprometido con la seguridad y el bienestar de los trabajadores y proactivo en identificar y mitigar riesgos, así como cumplir y hacer cumplir la normativa y regulación de seguridad laboral.	Tiene capacidad de comunicarse efectivamente con otros miembros del equipo, compartir información sobre riesgos y prácticas seguras, y trabajar en conjunto para mantener un entorno de trabajo seguro.
	C4.2	Tiene conocimiento sólido sobre las tendencias y tecnologías relacionadas con el automatismo y la automatización en el mercado laboral regional, lo que incluye comprender cómo la automatización está afectando a diferentes industrias y ocupaciones.	Es capaz de realizar análisis de mercado laboral, identificar las habilidades y competencias requeridas en el nuevo entorno laboral automatizado y diseñar estrategias de capacitación y reinserción laboral.	Tiene sensibilidad hacia los desafíos que enfrentan las personas que pueden perder sus empleos debido a la automatización y está dispuesto a encontrar soluciones que sean éticas y socialmente responsables.	Tiene capacidad de interactuar con trabajadores, empleadores, sindicatos, gobiernos y otras instituciones para desarrollar soluciones conjuntas que aborden los impactos de la automatización en el mercado laboral.

<b>A 5</b>	C5.1	Comprende las leyes de la física, las teorías matemáticas y los conceptos específicos de la ingeniería que se aplican a distintos sistemas o procesos.	Es capaz de aplicar conceptos matemáticos y físicos en la creación de modelos y simulaciones que representen con precisión distintos sistemas y procesos, dominando herramientas y software de análisis y simulación.	Enfrenta problemas complejos dispuesto a aprender de los errores, busca soluciones, realiza análisis y toma decisiones basadas en datos y evidencia.	Busca colaboración de otros ingenieros, científicos o expertos en diferentes disciplinas para abordar problemas interdisciplinarios, tiene capacidad de compartir resultados y trabajar en conjunto para la resolución de problemas complejos.
	C5.2	Tiene conocimiento sólido en las áreas de ciencias básicas, electrónica, mecánica, informática industrial y control.	Es capaz de integrar los conocimientos en las áreas de ciencias básicas, electrónica, mecánica, informática industrial y control para diseñar automatismos industriales, domina la tecnología y herramientas para hacer el control y monitoreo de estos automatismos.	Enfrenta problemas complejos dispuesto a aprender de los errores, busca soluciones, realiza análisis y toma decisiones basadas en datos y evidencia.	Enfrenta problemas complejos dispuesto a aprender de los errores, busca soluciones, realiza análisis y toma decisiones basadas en datos y evidencia.
	C5.3	Tiene conocimiento sólido en las áreas de ciencias básicas, electrónica, mecánica, informática industrial, control y de las normas vigentes.	Es capaz de realizar análisis de datos, recopilar información de manera efectiva, utilizar herramientas de diagnóstico y medición, e identificar áreas críticas que requieren mejora, bien como de evaluar el cumplimiento de las normativas y regulaciones, proponiendo soluciones técnicas para el mejoramiento del sistema.	Identifica problemas y áreas de mejora, está dispuesto a asumir la responsabilidad de implementar soluciones efectivas.	Tiene capacidad de comunicarse efectivamente con otros miembros del equipo, compartir información y trabajar en conjunto.

	C5.4	<p>Comprende los principios de operación de distintos sistemas automatizados, así como las normativas y regulaciones aplicables que rigen su funcionamiento, bien como las mejores prácticas en la gestión de los mismos</p>	<p>Sabe cómo gestionar los recursos humanos y técnicos necesarios para la operación de un sistema automatizado, es capaz de planificar y programar las operaciones del sistema, asegurándose de que todos los componentes estén configurados y funcionando correctamente, bien cómo solucionar problemas técnicos que puedan surgir durante la operación.</p>	<p>Es proactivo en la identificación y solución de problemas, está comprometido con la eficiencia y la seguridad de la operación, tiene integridad al garantizar el cumplimiento de las normativas y regulaciones, así como al tomar decisiones éticas en situaciones críticas.</p>	<p>Tiene capacidad de comunicarse efectivamente con otros miembros del equipo, compartir información y trabajar en conjunto.</p>
--	------	--	---	---	--

### 5. Malla curricular, sistema de créditos y régimen de estudios

El Plan de Estudios se implementa basado a créditos, expresados en horas cronológicas, y de acuerdo con la carga semanal de actividades que deberá asumir un estudiante para lograr los objetivos de aprendizaje definidos en cada programa. Cada crédito es equivalente a 15 horas cronológicas.

El régimen de estudios es presencial. Cada semestre tiene 16 semanas de clases con 2 semanas de evaluación. Cada semana exige una dedicación en sala de aula promedio de **25** horas semanales.

El Plan de Estudios de Ingeniería en Control y Automática tiene una carga de **453** créditos, de los cuales **3984** son horas clase y **2780** horas autónomas del estudiante. El tramo del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial tiene una carga de **288** créditos, de las cuales **2608** son horas clase y **1701** horas autónomas.

PRIMER SEMESTRE				
UNIDADES CURRICULARES	Horas Aula Semestral	Total Horas cronológicas	CRÉDITOS	Previa
Cálculo I	80	130	9	NC
Química	48	82	5	NC
Introducción a la Mecatrónica Industrial	32	62	4	NC
Herramientas CAD	64	103	7	NC
Algoritmos y Programación en C	80	130	9	NC
Inglés I	32	55	4	NC
Metodología de la Investigación y Producción Científica	32	62	4	NC
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	16	32	2	NC
<b>Sub Total</b>	<b>384</b>	<b>656</b>	<b>44</b>	

SEGUNDO SEMESTRE				
UNIDADES CURRICULARES	Horas Aula Semestral	Total Horas cronológicas	CRÉDITOS	Previa
Cálculo II	80	130	9	Cálculo I
Geometría Analítica y Álgebra Lineal I	80	130	9	NC
Ciencias de los Materiales	48	82	5	Química
Física I	80	126	8	Cálculo I
Programación Orientada a Objetos	80	130	9	Algoritmos y Programación en C
Proyecto Integrador I	32	62	4	NC
Inglés II	32	55	4	Inglés I
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento	16	32	2	NC

(denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)				
<b>Sub Total</b>	<b>448</b>	<b>747</b>	<b>50</b>	

<b>TERCER SEMESTRE</b>				
<b>UNIDADES CURRICULARES</b>	<b>Horas Aula Semestral</b>	<b>Total Horas cronológicas</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>Previa</b>
Análisis de Circuitos Eléctricos	80	130	9	Cálculo II
Manufactura Asistida por Computadora	64	103	7	Herramientas CAD
Señales y Sistemas Lineales	64	103	7	Cálculo II
Física II	80	126	8	Física I
Diseño Lógico	80	130	9	Algoritmos y Programación en C
Proyecto Integrador II	32	62	4	Proyecto integrador I, - Herramientas CAD - Ciencias de los materiales - Física I
Inglés III	32	55	4	Inglés II
Ética Profesional y Legislación Laboral	32	62	4	NC
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	16	32	2	NC
<b>Sub Total</b>	<b>480</b>	<b>803</b>	<b>54</b>	

<b>CUARTO SEMESTRE</b>				
<b>UNIDADES CURRICULARES</b>	<b>Horas Aula Semestral</b>	<b>Total Horas cronológicas</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>Previa</b>
Electrónica Analógica	80	130	9	Análisis de circuitos eléctricos
Resistencia de Materiales	64	103	7	Física I - Ciencia de los Materiales
Introducción a los Sistemas de Control	80	128	9	Señales y Sistemas Lineales
Fenómenos de Transporte	48	62	4	Física II
Microcontroladores	80	128	9	Diseño Lógico
Proyecto Integrador III	32	62	4	Proyecto integrador II - Física II - Señales y Sistemas Lineales
Inglés IV	32	55	4	Inglés III
Seguridad Laboral y Salud Ocupacional	32	62	4	NC
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	16	32	2	NC
<b>Sub Total</b>	<b>464</b>	<b>762</b>	<b>52</b>	

<b>QUINTO SEMESTRE</b>				
<b>UNIDADES CURRICULARES</b>	<b>Horas Aula Semestral</b>	<b>Total Horas cronológicas</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>Previa</b>
Mecánica Aplicada a Máquinas	64	103	7	Resistencia de los Materiales
Actuadores Electromecánicos	80	126	8	Electrónica Analógica - Física II
Hidráulica y Neumática	64	105	7	Fenómenos de Transporte
Informática Industrial	80	126	8	Algoritmos y Programación en C - Microcontroladores
Electrotécnica	80	106	7	Herramientas CAD – Análisis de Circuitos Eléctricos – Física II
Proyecto Integrador IV	32	62	4	P.I. III – Electrónica Analógica – Introducción a los Sistemas de Control – Microcontroladores
Inglés V	32	55	4	Inglés IV
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECInnova)	16	32	2	NC
<b>Sub Total</b>	<b>448</b>	<b>715</b>	<b>47</b>	

<b>SEXTO SEMESTRE</b>				
<b>UNIDADES CURRICULARES</b>	<b>Horas Aula Semestral</b>	<b>Total Horas cronológicas</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>Previa</b>
Proyecto Final de Titulación Intermedia	64	95	6	Número de créditos aprobados $\geq 80\%$ (TMECI);
Introducción a la Robótica Industrial	80	128	9	Informática Industrial
Instrumentación Industrial	80	126	8	Electrónica Analógica
Redes Industriales	80	126	8	Informática Industrial
Inglés VI	32	55	4	Inglés V
Administración de Organizaciones y Gestión de Proyectos	32	64	4	NC
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECInnova)	16	32	2	NC
<b>Sub Total</b>	<b>384</b>	<b>626</b>	<b>41</b>	

<b>SÉPTIMO SEMESTRE</b>
-------------------------

UNIDADES CURRICULARES	Horas Aula Semestral	Total Horas cronológicas	CRÉDITOS	Previa
Cálculo III	80	130	9	Cálculo I - Cálculo II
Mecánica Clásica	64	110	7	Física I - Cálculo I - Cálculo II
Geometría Analítica y Álgebra Lineal II	64	110	7	Geometría Analítica y Álgebra Lineal I - Cálculo III - Física II
Sistemas de Supervisión	48	82	5	Redes Industriales
Electromagnetismo	80	130	9	Física I - Física II - Cálculo I - Cálculo II
Inglés VII	32	55	4	Inglés VI
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECInnova)	16	32	2	NC
<b>Sub Total</b>	<b>384</b>	<b>649</b>	<b>43</b>	

OCTAVO SEMESTRE				
UNIDADES CURRICULARES	Horas Aula Semestral	Total Horas cronológicas	CRÉDITOS	Previa
Ecuaciones Diferenciales	80	130	9	Cálculo I - Cálculo II
Sistemas de Control en Tiempo Discreto	64	106	7	Señales y Sistemas Lineales - Introducción a los Sistemas de Control - Geometría Analítica y Álgebra Lineal I
Termodinámica	80	130	9	Física I - Física II - Cálculo II
Modelado y Control de Sistemas a Eventos Discretos	64	106	7	Introducción a los Sistemas de Control
Cálculo Numérico	64	106	7	Geometría Analítica y Álgebra Lineal II - Programación Orientada a Objetos
Inglés VIII	32	55	4	Inglés VII
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECInnova)	16	32	2	NC
<b>Sub Total</b>	<b>400</b>	<b>665</b>	<b>45</b>	
NOVENO SEMESTRE				
UNIDADES CURRICULARES	Horas Aula Semestral	Total Horas cronológicas	CRÉDITOS	Previa
Procesos de Fabricación Mecánica para la Automatización	48	81	5	NC

Modelado y Simulación de Procesos	48	86	6	Modelado y Control de Sistemas a Eventos Discretos
Electrónica de Potencia y Control	80	128	9	Análisis de circuitos eléctricos - Electromagnetismo - Sistemas de Control en Tiempo Discreto
Emprendedurismo	32	62	4	NC
Inteligencia Artificial	48	86	6	Programación Orientada a Objetos - Microcontroladores
Optativa	48	86	6	Dependerá de la UC
Probabilidad y Estadística	64	110	7	Cálculo I - Cálculo II
Inglés IX	32	55	4	Inglés VIII
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECInnova)	16	32	2	NC
<b>Sub Total</b>	<b>416</b>	<b>726</b>	<b>49</b>	

DÉCIMO SEMESTRE				
UNIDADES CURRICULARES	Horas Aula Semestral	Total Horas cronológicas	CRÉDITOS	Previa
Proyecto Final de Carrera	64	225	15	Número de créditos aprobados $\geq 80\%$ (ICA); Aprobada la UC de Proyecto Final de Titulación Intermedia
Optativa	64	103	7	Dependerá de la UC
Inglés X	32	55	4	Inglés IX
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECInnova)	16	32	2	NC
<b>Sub Total</b>	<b>176</b>	<b>415</b>	<b>28</b>	

### 5.1 Resumen de horas y créditos

SEMESTRE	Horas Aula Semestral	Total Horas cronológicas	CRÉDITOS
1	384	656	44
2	448	747	50
3	480	803	54
4	464	762	52
5	448	715	47

6	384	626	41
<b>TOTAL TMECI</b>	<b>2608</b>	<b>4309</b>	<b>288</b>
7	384	649	43
8	400	665	45
9	416	726	49
10	176	415	28
<b>SUB TOTAL CONTINUACIÓN ICA</b>	<b>1376</b>	<b>2455</b>	<b>165</b>
<b>TOTAL ICA</b>	<b>3984</b>	<b>6764</b>	<b>453</b>

## 5.2 Malla curricular

Semestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Línea Troncal Académica	Cálculo I	Cálculo II	Señales y Sistemas Lineales	Fenómenos de Transporte	Electrotécnica	Administración de Organizaciones y Gestión de Proyectos	Cálculo 3	Ecuaciones Diferenciales	Inteligencia Artificial	
	Química	Física I	Física II	Seguridad Laboral y Salud Ocupacional			Mecánica Clásica	Sistemas de Control en Tiempo Discreto	Emprendedurismo	
	Metodología de Investigación y Producción Científica	Geometría Analítica e Álgebra Lineal I	Ética Profesional y Legislación Laboral				Geometría Analítica y Álgebra Lineal II	Termodinámica	Probabilidad y Estadística	
Línea Troncal de Formación Profesional	Algoritmos y Programación en C	Ciencia de los Materiales	Análisis de Circuitos Eléctricos	Electrónica Analógica	Mecánica Aplicada a Máquinas	Introducción a la Robótica Industrial	Sistemas de Supervisión	Modelado y Control de Sistemas a Eventos Discretos	Procesos de Fabricación Mecánica para la Automatización	Optativas*
	Introducción a la Mecatrónica Industrial	Programación Orientada a Objetos	Manufactura Asistida por Computadora	Resistencia de Materiales	Actuadores Electromecánicos	Instrumentación Industrial	Electromagnetismo	Cálculo Numérico	Modelado y Simulación de Procesos	
	Herramientas CAD		Diseño Lógico	Introducción a los Sistemas de Control	Hidráulica y Neumática	Redes Industriales			Electrónica de Potencia y Control	
				Microcontroladores	Informática Industrial				Optativas*	
Línea de integración de saberes		Proyecto Integrador I	Proyecto Integrador II	Proyecto Integrador III	Proyecto Integrador IV	Proyecto Fin de Titulación Intermedia				Proyecto Final de Carrera
	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)

Línea de formación lingüística:	Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV	Inglés V	Inglés VI	Inglés VII	Inglés VII	Inglés IX	Inglés X
Optativas*:	Sistemas Dinámicos	Sistemas Embebidos	Internet de las Cosas e Ind. 4.0	Ciencia de los Materiales II	Ciberseguridad	Ingeniería Asistida por Computadora	Movilidad Eléctrica	Eficiencia Energética en la Industria	Selección de materiales para diseño mecánico	

## 6. Plan de Homologación

Los estudiantes inscritos en el Plan de Estudios **Ingeniería en Control y Automática 2021** (res. 686/021) deberán cursar las Unidades Curriculares que han variado de semestre, en el trayecto del Plan ICA 2025. La carrera analizará los casos individualmente e informará al Área de Soporte del Sistema de Gestión Académica para la gestión de los expedientes académicos, derivando un memo con la nómina de estudiantes y la situación de cada caso particular. Abajo se detallan las UC's que varían de nombre, pero mantienen equivalencia de contenidos y serán automáticamente homologadas.

Nombre UC PLAN 2021	Nombre UC PLAN 2025
Introducción a la Programación	Algoritmos y Programación en C
Programación Avanzada	Programación Orientada a Objeto
Introducción al Control de Procesos	Introducción a los Sistemas de Control
Electrónica de Potencia	Electrónica de Potencia y Control
Señales y Sistemas Lineales II	Sistemas de Control en Tiempo Discreto

Los estudiantes que ya cumplieron con los requisitos egresan con el Plan 2021, los estudiantes que actualmente están en el sexto semestre y no cumplieron con todos los requisitos de egreso, tienen hasta el segundo semestre de 2025 para optar por egresar en el Plan 2021 o cursar Electrotecnia y egresar ya en el Plan 2025. En el caso opten por el cambio de Plan 2021 al Plan 2025 tendrán que cursar y aprobar la UC de Electrotécnica.

El curso de Electrotecnia será ofertado a los estudiantes del quinto y noveno semestre, hasta que todos los estudiantes que al momento de la aprobación del nuevo plan tengan aprobado el quinto semestre y cursada la referida UC. A partir de este momento será ofertada solamente en el quinto semestre.

En el caso de que los horarios de las Unidades Curriculares reubicadas se superpongan con los horarios de algún estudiante que cursa una Unidad Curricular del semestre **regular**, la coordinación de la carrera junto al equipo docente deberá acordar con los estudiantes una solución que no perjudique el debido curso de carrera.

A los efectos de las reválidas automáticas y trámites análogos, los estudiantes que hayan culminado todos los requisitos del Plan 2021 para su titulación como tecnólogo o tecnóloga, serán automáticamente homologados en la trayectoria correspondiente al plan que se aprueba en la presente resolución.

## **7. Criterio de Evaluación del Programa de Inglés**

La certificación de las competencias lingüísticas para el manejo del inglés será exigible al momento de obtener la titulación de la carrera de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial o Ingeniería en Control y Automática. La misma estará a cargo del Programa de Inglés de la UTEC.

## **8. Criterio de Evaluación de Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTECinnova)**

Se ajustará a lo establecido en el Reglamento general de estudios, atendiendo especialmente el carácter binacional de la carrera para el desarrollo de competencias lingüísticas en español y portugués según corresponda.

## **9. Requisitos de Ingreso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automática**

Podrán ingresar directamente a la Carrera de Ingeniería en Control y Automática, con titulación intermedia de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, los egresados de la Educación Media de la Dirección General de Educación Secundaria (DGES) y de la Dirección General de Educación Técnico Profesional (DGETP/UTU).

1.- Egresados de DGES EMS de las siguientes orientaciones (o planes equivalentes):

- Social Económica;
- Físico-Matemática;
- Matemática y Diseño;
- Ciencias Biológicas;
- Ciencias Agrarias;

2.- Egresados de la DGETP/UTU de EMS en EMT o BP de las áreas de:

- Administración;
- Aeronáutica;
- Agrario;
- Audiovisual;
- Automatización Industrial;
- Construcción;

- Electromecánica;
- Electromecánica Automotriz;
- Electrotecnia – Electrónica;
- Energías Renovables;
- Informática;
- Maquinista Naval;
- Mecánica;
- Química;
- Química Industrial;
- Robótica y Telecomunicaciones;
- Informática para Internet Integrado;
- Ciencias Naturales y Tecnología;
- Termodinámica;
- Cursos Integrados (Binacionales) de:
  - Electro electrónica;
  - Informática para internet;
  - Energías Renovables;

3.- Los siguientes perfiles son admitidos en caso de cupos sobrantes, si sobrepasaran los cupos disponibles se realizará sorteo:

- Egresados de EMS de la DGES de las orientaciones no contemplados en el punto 2;
- Egresados DE la EMS en EMT o BP de la DGETP/UTU de EMS en EMT o BP no contemplados en el punto 2;

4.- Otros perfiles de formación no contemplados anteriormente, serán abordados por la Coordinación de la Carrera, según lo dispuesto en el artículo 5° del Reglamento General de Estudios (Res. CDCp N° 450/24 del 10 de setiembre de 2024) y en acuerdo a los procedimientos definidos a tales efectos.

- Egresados de otros tecnólogos y cursos terciarios podrán ingresar en los semestres avanzados de la carrera segundo planes de enlace.

## 10. Requisitos de Egreso

## **10.1 Egreso del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial**

Se considerará que las y los estudiantes han egresado del tramo intermedio de la Carrera cuando hayan:

1. Aprobado todas las unidades curriculares hasta el sexto semestre (incluido) del Plan de Estudios que se aprueba con la presente resolución,
2. Cumplido con las actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTECInnova);
3. Aprobado el Proyecto Final de Titulación Intermedia que consta en el sexto semestre;
4. Aprobado la Evaluación Intermedia y la Evaluación Final para la certificación de competencias.
5. Aprobado la certificación de las competencias lingüísticas para el manejo del inglés.

Al finalizar la trayectoria intermedia prevista en el Plan de Estudios, se evaluarán los conocimientos y las competencias adquiridas por los estudiantes de acuerdo al perfil de egreso (acreditación de saberes y competencias de salida).

## **10.2 Egreso de la Ingeniería en Control y Automática**

Se considerará que las y los estudiantes han egresado de la Ingeniería cuando hayan:

1. Aprobado todas las unidades curriculares contempladas en los diez semestres del Plan de Estudios;
2. Cumplido con las actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTECInnova);
3. Aprobado el Proyecto Final de Carrera que consta en el presente Plan;
4. Aprobado la Evaluación Intermedia y la Evaluación Final para la certificación de competencias.
5. Aprobado la certificación de las competencias lingüísticas para el manejo del inglés.

Al culminar la trayectoria completa prevista en el Plan de Estudios, se evaluarán los conocimientos y las competencias adquiridos por los estudiantes de acuerdo al perfil de egreso (acreditación de saberes y competencias de salida).

## **11. Titulación**

### **11.1 Titulación Intermedia: Tecnólogo/a en Mecatrónica Industrial**

Los y las estudiantes que cumplan con los requisitos de egreso planteados en el punto 10.1, obtendrán el título de Tecnólogo/a en Mecatrónica Industrial. Dicha titulación se emitirá o validará conjuntamente con la DGETP e IFSUL, la cual se registrará por los convenios y acuerdo firmados a tales efectos.

### **11.2 Titulación Final: Ingeniero/a en Control y Automática**

Los y las estudiantes que cumplan con los requisitos de egreso planteados en el punto 10.2, obtendrán el título de Ingeniero/a en Control y Automática.

## **12. Anexos**

## Contenido

<b><u>PRIMER SEMESTRE</u></b> .....	32
<u>Cálculo I</u> .....	33
<u>Química</u> .....	38
<u>Introducción a la Mecatrónica Industrial</u> .....	42
<u>Herramientas CAD</u> .....	46
<u>Algoritmos y Programación en C</u> .....	50
<u>Metodología de la Investigación y Producción Científica</u> .....	53
<b><u>SEGUNDO SEMESTRE</u></b> .....	58
<u>Cálculo II</u> .....	59
<u>Geometría Analítica y Álgebra Lineal</u> .....	64
<u>Ciencias de los Materiales</u> .....	69
<u>Física I</u> .....	72
<u>Programación Orientada a Objetos</u> .....	77
<u>Proyecto Integrador I</u> .....	81
<b><u>TERCER SEMESTRE</u></b> .....	83
<u>Análisis de Circuitos Eléctricos</u> .....	84
<u>Manufactura Asistida por Computadora</u> .....	88
<u>Señales y Sistemas Lineales</u> .....	91
<u>Física II</u> .....	95
<u>Diseño Lógico</u> .....	100
<u>Proyecto Integrador II</u> .....	106
<u>Ética Profesional y Legislación Laboral</u> .....	108
<b><u>CUARTO SEMESTRE</u></b> .....	113
<u>Electrónica Analógica</u> .....	114
<u>Resistencia de Materiales</u> .....	120
<u>Introducción a los Sistemas de Control</u> .....	126
<u>Fenómenos de Transporte</u> .....	130
<u>Microcontroladores</u> .....	134
<u>Proyecto Integrador III</u> .....	138
<u>Seguridad Laboral y Salud Ocupacional</u> .....	140
<b><u>QUINTO SEMESTRE</u></b> .....	144
<u>Mecánica Aplicada a Máquinas</u> .....	145
<u>Actuadores Electromecánicos</u> .....	148
<u>Hidráulica y Neumática</u> .....	155
<u>Informática Industrial</u> .....	159
<u>Electrotécnica</u> .....	164
<u>Proyecto Integrador IV</u> .....	168
<b><u>SEXTO SEMESTRE</u></b> .....	170
<u>Proyecto Fin de Titulación Intermedio</u> .....	172
<u>Introducción a la Robótica Industrial</u> .....	176

<u>Instrumentación Industrial</u> .....	179
<u>Administración de Organizaciones y Gestión de Proyectos</u> .....	188
<b><u>SÉPTIMO SEMESTRE</u></b> .....	192
<u>Cálculo III</u> .....	193
<u>Mecánica Clásica</u> .....	196
<u>Geometría Analítica y Álgebra Lineal II</u> .....	201
<u>Sistemas de Supervisión</u> .....	205
<u>Electromagnetismo</u> .....	208
<b><u>OCTAVO SEMESTRE</u></b> .....	211
<u>Ecuaciones Diferenciales</u> .....	212
<u>Sistemas de Control en Tiempo Discreto</u> .....	216
<u>Termodinámica</u> .....	219
<u>Modelado y Control de Sistemas de Eventos Discretos</u> .....	224
<u>Cálculo Numérico</u> .....	227
<b><u>NOVENO SEMESTRE</u></b> .....	231
<u>Procesos de Fabricación Mecánica para la Automatización</u> .....	232
<u>Modelado y Simulación de Procesos</u> .....	238
<u>Electrónica de Potencia y Control</u> .....	242
<u>Emprendedurismo</u> .....	247
<u>Inteligencia Artificial</u> .....	250
<u>Probabilidad y Estadística</u> .....	254
<b><u>DÉCIMO SEMESTRE</u></b> .....	258
<u>Proyecto Final de Carrera</u> .....	259
<b><u>OPTATIVAS</u></b> .....	262
<u>Ingeniería Asistida por Computadora</u> .....	263
<u>Movilidad Eléctrica</u> .....	265
<u>Eficiencia Energética en la Industria</u> .....	267
<u>Selección de materiales para el diseño mecánico</u> .....	270

## **PRIMER SEMESTRE**



**PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	Cálculo I			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Primer Semestre			
<b>Previas</b>	Sin prerequisite			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5 horas			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	5	1	0	3
<b>Carga académica</b>	Horas lectivas: 80h    Autónomas: 50h    Total:130h    Créditos: 9			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

- La unidad curricular “Cálculo I” consta de los conceptos trascendentes del Cálculo diferencial, por lo que en la primera unidad se comenzará con un repaso de conceptos aritméticos y algebraicos fundamentales y de funciones,
- En las siguientes unidades se trabajará con los axiomas que definen a los números reales y complejos y sus consecuencias, para poder dar sustento teórico y conceptual al alumno en su posterior estudio de función, límite y derivada
- También se trabajará en estas primeras unidades con funciones elementales y funciones definidas por partes, el estudio de la continuidad de las mismas apoyándonos en software específico de la materia como GeoGebra o MatLab
- Los conceptos fundamentales del Cálculo Diferencial (límite y derivada) serán tratados procurando una vinculación con problemas reales que se les pueden presentar a los actuales estudiantes en sus otros cursos de la carrera y también al futuro ingeniero.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

El estudio de matemáticas fomenta el pensamiento crítico, el modelado y la simulación, así como el diseño y la optimización de sistemas y componentes, proporcionando los fundamentos teóricos y herramientas necesarias para resolver problemas y abordar desafíos en ingeniería.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

- Promover el uso de los métodos y las aplicaciones del cálculo en una variable; el desarrollo de pensamiento matemático y la comunicación de las ideas en un lenguaje matemático.
- Estudiar un modelo ineludible de la matemática que permite modelizar y así resolver distintos casos y situaciones problemas que estén vinculados al control y la automatización.
- Comprender los conceptos de límite y derivada para así poder aplicarlos en la solución de problemas de razón de cambio y optimización.
- Resolver problemas matemáticos y modelar e interpretar los distintos fenómenos que se presentarán en el desarrollo de la carrera.
- Estimular la curiosidad del estudiante para que haga un uso eficiente de la bibliografía, la búsqueda de información en lecturas recomendadas fomentando la iniciativa propia del alumnado.
- Manipular los conceptos de forma sólida, para así poder establecer los vínculos entre ellos y entre los aprendizajes de las disciplinas de matemática precedentes.
- Utilizar los conceptos del curso para modelizar y resolver problemas.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- Representar matemáticamente una situación mediante funciones, representar gráficamente una función y comprender representaciones gráficas de funciones.
- Identificar elementos de problemas a través de la observación de una situación dada con condiciones presentadas, con base en conceptos y principios matemáticos, para establecer las variables a analizar.
- Representar problemas mediante razonamiento inductivo y deductivo y con base en los principios y teorías matemáticas, para describir la relación entre las variables.
- Resolver el planteamiento matemático mediante la aplicación de principios, métodos y herramientas del cálculo diferencial para obtener la solución.
- Valorar la solución obtenida mediante la interpretación y análisis de ésta con respecto al problema planteado (¿es coherente la solución?, ¿es la única solución?), para luego argumentar y contribuir a la toma de decisiones. Esto desarrolla las competencias de autorregulación del aprendizaje y el pensamiento crítico
- Explicar sus razonamientos al “gran grupo” o al equipo, para así fomentar las competencias de comunicación y de aprendizaje en equipo.
- Valorar la importancia de la utilización de software específico como MatLab, Excel o Geogebra en la resolución de distintos problemas y ejercicios.
- Desarrollar en el alumno la capacidad de aprender a aprender, estimulando el desarrollo de hábitos de pensamiento reflexivo y de evaluación crítica de los resultados de su trabajo.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

A través de los proyectos integradores se complementará e integrará el saber con todas las demás asignaturas de los primeros semestres: GAL, Cálculo 2, Física 1, Diseño Lógico, Física 2, Cálculo Numérico, Fenómenos de Transporte, Introducción a la Mecatrónica, Teoría de Control y Teoría de Circuitos y Amplificadores Operacionales.

Por otro lado, este curso es preuniversidad de Cálculo 2 en el segundo semestre, de cálculo 3 de Probabilidad y Estadística y de Mecánica Clásica en el séptimo semestre y de Ecuaciones Diferenciales en el octavo semestre.

**Contenidos mínimos:**

- Aritmética básica. Propiedades de potencia. Operaciones con fracciones y con expresiones algebraicas.
- Teorema de Pitágoras. Teorema de Tales. Trigonometría.
- Número Real. Axiomas de cuerpo, orden y completitud. Consecuencias de los axiomas.
- Número Complejo. Definición. Operaciones. Diferentes representaciones.
- Concepto de Función.
- Funciones elementales y sus gráficas. Operaciones con funciones.
- Funciones definidas por partes.
- Concepto de límite. Cálculo de límites. Indeterminaciones
- Continuidad en un punto y en un intervalo.
- Derivada de una función en un punto. Función derivada.
- Cálculo de Derivadas
- Teoremas de Rolle, Lagrange y Cauchy. Aplicaciones.
- Crecimiento y decrecimiento de una función. Concavidad.
- Problemas de Máximos y mínimos.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La Fórmula utilizada de evaluación es la SP2 que otorga la misma importancia a las dos pruebas parciales y una mayor relevancia a la evaluación continua con un “peso” de 40% de la calificación final del curso.

En la evaluación continua se tendrá en cuenta:

- Trabajos y actividades realizados en la plataforma Moodle. Estos serán:
  - Cuestionarios de múltiple opción.

- Trabajos grupales de resolución de problemas o presentación de algunos contenidos.
- Presentación en clases prácticas de algunos conceptos, ejercicios o problemas.
- Trabajo en los prácticos de la asignatura.
- Asiduidad del estudiante a las clases presenciales

## IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

### IV.1 Unidad 1: REPASO DE CONCEPTOS FUNDAMENTALES

#### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Repasar los conjuntos numéricos contenidos en los reales y sus operaciones.
- Comprender y valorar las nociones matemáticas básicas, establecer las oportunas relaciones entre ellas y utilizar adecuadamente los términos, convenciones y notaciones más usuales.
- Reconocer la potenciación y la radicación como “procesos inversos” aplicando sus propiedades en la resolución de operaciones y de ecuaciones.
- Repasar las funciones trabajadas en secundaria como funciones polinómicas de primer y segundo grado, funciones racionales y exponenciales, sus gráficas y los elementos distintivos.

#### 4.1.2 Listado de contenidos

- Conjunto de los números reales.
- Operaciones con fracciones, potenciación y radicación
- Manejo de expresiones algebraicas.
- Ecuaciones de primer y segundo grado. Inecuaciones.
- Resolución de sistemas lineales de dos por dos.
- Funciones lineales, afines, cuadráticas y racionales.
- Teorema de Pitágoras. Teorema de Tales.
- Trigonometría en el triángulo rectángulo.
- Funciones trigonométricas.

#### 4.1.5 Tiempo:

- 15 horas presenciales.

### IV.2 Unidad 2: NÚMERO REAL

#### 4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Utilizar los axiomas que definen al conjunto de los números para la demostración de algunas propiedades elementales
- Analizar cotas y extremos de distintos conjuntos numéricos.
- Aplicar los conceptos de la unidad en la resolución de problemas vinculados con la carrera.

#### 4.2.2 Listado de contenidos

- Axiomas de cuerpo, orden y completitud en los reales.
- Algunas consecuencias inmediatas de los axiomas.
- Cotitas y extremos.

#### 4.2.5 Tiempo:

- 10 horas.

### 4.3 Unidad 3: NÚMERO COMPLEJO

#### 4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Utilizar los axiomas que definen al conjunto de los números complejos para la demostración de algunas propiedades elementales.
- Representar de distintas formas a un número complejo.
- Resolver ecuaciones e inecuaciones con soluciones complejas.
- Aplicar los conceptos de la unidad en la resolución de problemas vinculados con la carrera.

#### 4.3.2 Listado de contenidos

- Definición de números complejos. Plano complejo.
- Módulo y argumento. Complejo conjugado. Propiedades.
- Diferentes representaciones de un complejo.
- Operaciones con números complejos en forma binómica y polar.
- Ecuaciones e inecuaciones con soluciones complejas.
- Raíz enésima de un complejo.

#### 4.3.5 Tiempo:

- 15 horas.

### 4.4 Unidad 4: FUNCIONES Y LÍMITES

#### 4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar las características principales de cada función elemental.
- Utilizar software matemático para la representación gráfica y traslación, contracción o dilatación de las gráficas.
- Estudiar la continuidad de una función definida por partes.
- Modelizar situaciones reales y resolverlas con la utilización de las propiedades características de cada función elemental.

#### 4.4.2 Listado de contenidos

- Definición de Función.
- Clasificación de funciones en inyectiva, sobreyectiva y biyectiva.
- Composición de funciones. Función inversa.
- Paridad e imparidad.
- Funciones elementales. Funciones polinómicas hasta de tercer grado, funciones racionales, funciones logarítmicas y exponenciales, funciones trigonométricas.
- Funciones definidas por partes.
- Traslaciones, contracciones y dilataciones gráficas.
- Definición del límite de una función.
- Cálculo de límites de manera gráfica y numérica.
- Límites laterales.
- Cálculo analítico de límites, infinitos e infinitésimos.
- Indeterminaciones y límites tipo
- Continuidad puntual y en intervalos.

- Asíntotas.
- Teoremas relevantes sobre límites: Weierstrass, Bolzano, Darboux.

**4.4.5 Tiempo:**

- 15 horas.

**4.5 Unidad 5: DERIVADA**

**4.5.1 Objetivo de la unidad:**

- Conocer y manejar el concepto de derivada.
- Aplicar las reglas de derivación para calcular las derivadas de funciones reales.
- Utilizar la derivada para: determinar la recta tangente a una curva en un punto; calcular máximos y mínimos de una función; resolver problemas de optimización relacionados con alguno de los eslabones de la cadena logística que manejan en otras asignaturas específicas.
- Utilizar software matemático para la resolución, verificación e interpretación geométrica.
- Modelizar situaciones reales y resolverlas utilizando el concepto de derivada.

**4.5.2 Listado de contenidos:**

- Definición de derivada en un punto.
- Definición de función derivada.
- Reglas de derivación.
- Regla de la cadena.
- Relación entre continuidad y derivabilidad.
- Derivada y crecimiento puntual.
- Derivada y extremos relativos.
- Teoremas importantes. Rolle, Lagrange y L'Hopital.
- Aplicaciones en la física y en la ingeniería en general.

**4.5.5 Tiempo**

- 25 horas

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

- Larson, R. (2010) *Cálculo 1. De una variable*. (9ª ed.). McGraw Hill
- Stewart, J. (2012) *Cálculo de una variable*. CENGAGE Learning.
- Swokowsky, E. (2011). *Álgebra y Trigonometría*. (13ª ed.). CENGAGE Learning.
- UdelaR. *Análisis Matemático 1*.

**COMPLEMENTARIA:**

- Leithold, L. (1998) *El Cálculo*. (7ª ed.). Grupo Mexicano Mapasa
- Stewart, J. (2012) *Precálculo*. CENGAGE Learning.
- Layes Lima, E. *Análisis 1*. IMPA.

## PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

### I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Química</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Primer Semestre			
<b>Previas</b>	Sin prerequisite			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLAS ES	EJERCICIO S/ PRÁCTIC AS	LABORATOR IO	AUTÓNOMAS
	2	0	1	2
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 48h    Autónomas: 34h    Total: 82h    Créditos: 5			

### II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

#### 2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

La propuesta para el primer semestre de Química, contempla diferentes áreas del conocimiento en relación a la manufactura, reconocimiento de materiales, aleaciones y empleo de diversos tipos de materiales. Desde el punto de vista metodológico, se buscará priorizar la elaboración de proyectos, resolución de situaciones y problemas, diseño de planes de desarrollo aplicados a la mecatrónica, y actividades grupales donde el estudiante sea protagonista de su aprendizaje en colaboración con sus pares.

#### 2.2 Relación con el perfil de egreso:

La asignatura está orientada al abordaje básico de materiales y sustancias, con la finalidad de que el futuro tecnólogo tenga conocimiento de las propiedades de los materiales a seleccionar, a la hora de diseñar y/o optimizar un proyecto mecatrónico. Apuntando a un marco curricular que responda al perfil de egreso del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, se busca integrar la Ingeniería Mecatrónica al estudio de materiales, productos y procesos, desde un abordaje químico y tecnológico.

#### 2.3 Objetivos de aprendizaje:

1. Explicar e interpretar los modelos que describen la estructura atómica de la materia.
2. Describir y comprender la estructura y propiedades más importantes y destacadas de gases, líquidos y sólidos.
3. Comprender la relación existente entre las fuerzas intermoleculares y los distintos estados de agregación de la materia.
4. Describir las características más importantes de los distintos tipos de enlace químico.
5. Relacionar estas características con las propiedades más importantes de los materiales que pueden incluirse en un equipo mecatrónico.
6. Comprender el concepto de equilibrio químico e identificar los factores que afectan al estado de equilibrio.
7. Aplicar los conceptos básicos del equilibrio químico a la caracterización de sistemas ácido-base, redox y de precipitación.
8. Explicar e interiorizar los conceptos básicos de la electroquímica y aplicarlos a problemas de mecatrónica.
9. Desarrollar tareas de experimentación y manipulación en laboratorio químico siguiendo protocolos de seguridad.
10. Interpretar y relacionar los resultados obtenidos en el laboratorio, con los conceptos de la asignatura trabajados en el teórico.

#### a. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

Proponemos una selección de contenidos curriculares con participación de la comunidad académica, visitas de profesionales, salidas a industrias, considerando la formación del futuro profesional, a través de una modalidad de trabajo integradora donde el estudiante tenga dominio de las principales herramientas, en un marco metodológico que le proporcione alternativas diversas para comprender y operar variables.<sup>1</sup> Desde el punto de vista técnico, se valorará el trabajo práctico, orientado a las actividades de laboratorio, la presentación de informes y el diseño de propuestas de trabajo que viabilicen y estimulen el aprendizaje profundo de contenidos científicos, el control de variables y el desarrollo de competencias que favorezcan la comprensión de procesos químicos asociados a las operaciones en mecatrónica.

**b. Relación con otras unidades curriculares:**

La asignatura opera como disparador para trabajar contenidos en otras asignaturas como Introducción a la Mecatrónica y Ciencias de los materiales en el Segundo Semestre.

Ejes y líneas transversales:

- Ciencia y Tecnología de los materiales.
- Proyecto Integrador.

**c. Contenidos mínimos:**

**Unidad 1:** Estructura atómica y enlace químico.

**Unidad 2:** Reacciones Químicas

**Unidad 3:** Equilibrio Químico y

Físico. **Unidad 4:** Electroquímica.

**Temas prácticos**

Tema 1. Seguridad en el Laboratorio.

Tema 2. Propiedades en función del Enlace Químico.

Tema 3. Reacciones Químicas: Reacciones de combustión. Cálculo del calor de combustión. Tema

4. Equilibrio químico. Equilibrio ácido Base. Medidas y cálculo de pH.

Tema 5. Celdas galvánicas. Pila de Daniell.

**d. Modalidad:**

En la presente Unidad Curricular, se propone una hora más de clase en el semestre I para Química, desarrollándose en forma enteramente Virtual, a través de la Plataforma Moodle de UTEC.

Esta iniciativa responde a la necesidad de profundizar algunos temas como es el caso de Termoquímica y Equilibrio Químico, incorporando materiales y recursos digitales como son: mapas mentales, lecturas, tareas en Paddlet y Trello, google drive, cuestionarios en línea, actividades desarrolladas mediante simuladores.

Además de ahondar en contenidos, la premisa fundamental es fomentar la autonomía del estudiante, mediante actividades guiadas y colaborativas, donde tengan la oportunidad de aumentar el nivel de interactividad y participación a través de tareas grupales: Ej. Proyecto de final de semestre.

La modalidad para esta hora dictada a distancia, tendrá en cuenta la flexibilidad de horarios y en los plazos de entrega de actividades, los cuales serán acordados previamente con el grupo, de manera de que resulte provechoso para los estudiantes y permita un verdadero aprendizaje profundo de contenidos. Esto posibilitará trabajar aquellos temas que no hayan sido suficientemente investigados y analizados en la clase presencial, optimizando la calidad de los aprendizajes.

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

**La evaluación durante el curso será de carácter formativo, ponderando todas las actividades realizadas por el estudiante durante el transcurso del semestre.**

- Actividades teórico-prácticas:
  - Asistencia y participación en seminarios: resolución de ejercicios, plataforma Moodle (foros, tareas, cuestionarios, encuestas).
  - Asistencia y participación en trabajos grupales.
  - Asistencia y participación en instancias de resolución de dudas.
- Actividades de laboratorio: Trabajo práctico y manipulación. Presentación de informes.

**- Primer Parcial.**

- Elaboración de proyectos: Proyecto de final de semestre.

**- Segundo Parcial:** Presentación de proyecto. (Transversalidad con asignaturas de la currícula del primer semestre).

**Aspectos a considerar del Proyecto Final del Semestre:**

- Creatividad.
- Pertinencia.
- Nivel de profundización y conceptualización.

Calidad de exposición.

#### IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

##### **4.1 Unidad 1:**

Estructura atómica y enlace químico

**4.1.1 Objetivo de la unidad:** Comprender la naturaleza del enlace químico y las propiedades que se derivan de cada tipo de enlace, dependiendo del material estudiado.

##### **4.1.2 Listado de contenidos**

- Propiedades de los materiales: aislantes, conductores y semiconductores.
- Producción de acero, vidrio, cerámica y polímeros.

##### **4.1.3 Principales actividades**

Actividad 1: Seguridad en el Laboratorio.

Actividad 2: Reconocimiento de materiales conductores, semiconductores y aislantes.

Actividad 3: Práctica: propiedades en función del enlace.

**4.1.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**4.1.5 Tiempo:** 3 semanas

##### **4.2 Unidad 2:** -Reacciones Químicas.

**4.2.1 Objetivo de la unidad:** Comprender los procesos químicos, sus características y evidencias de cambio químico.

##### **4.2.2 Listado de contenidos**

- Lubricantes, solventes, combustibles y refrigerantes.
- Propiedades de sólidos, líquidos y gases.
- Termoquímica.
- Proceso de combustión.
- Gases de combustión.

##### **4.2.3 Principales actividades**

Actividad 5: Reacciones Químicas: Reacciones de combustión.

Actividad 6: Termoquímica: Cálculo del calor de combustión.

**4.2.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**4.2.5 Tiempo:** 3 semanas.

##### **4.3 Unidad 3:** Equilibrio Químico y Físico

**4.3.1 Objetivo de la unidad:** Comprender las características del Equilibrio Químico y Físico.

##### **4.3.2 Listado de contenidos**

- Equilibrio en Solución acuosa.
- Concepto de pH.
- Cálculos de pH.

##### **4.3.3 Principales actividades**

Actividad 7: Equilibrio ácido Base.  
 Actividad 8: Medidas y cálculo de pH.

**4.3.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**4.3.5 Tiempo:** 3 semanas.

**4.4 Unidad 4:** Electroquímica.

**4.4.1 Objetivo de la unidad:** Comprender los procesos electroquímicos, de degradación y corrosión.

**4.4.2 Listado de contenidos**

- Reacciones de óxido-reducción.
- Procesos electroquímicos.
- Oxidación, reducción, degradación y corrosión.

**4.4.3 Principales actividades**

Actividad 9: Celdas Galvánicas.

Actividad 10: Pila de Daniell.

**4.4.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**Tiempo:** 2 semanas.

## V. BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA:

- Andoni Garritz. “Química Universitaria”. Editorial Pearson.
- Brawn, LeMay, Bursten. “Química, la Ciencia Central”. Editorial Pearson. Burns, Ralph. “Fundamentos de Química”. Editorial Pearson.
- Chang, R. “Química”. Editorial Mc Graw Hill.

### COMPLEMENTARIA:

- Cembrero, J. “Ciencia y Tecnología de Materiales”. Editorial Pearson.
- Smith, W. “Fundamentos de la ciencia e ingeniería de los materiales”. Editorial Mc Graw Hill

<sup>1</sup> La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas:  
[http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO\\_MURCIA.pdf](http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf)

		<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>			
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025				
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Introducción a la Mecatrónica Industrial</b>				
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Primer Semestre				
<b>Previas</b>	NC				
<b>Carácter</b>	Obligatoria				
<b>Horas de clase por semana</b>	4				
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS	
	1	1	0	2	
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 32h    Autónomas: 30h    Total: 62h    Créditos: 4</b>				
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>Presenta el curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, la vida académica en la Universidad Tecnológica - UTEC (portal del alumno, Moodle y sistemas de evaluación), las actividades profesionales y mercado de trabajo para un Tecnólogo en Mecatrónica Industrial. Introduce la matriz curricular del curso, destacando los conocimientos previos deseados. Expone los métodos científicos de investigación y simultáneamente la contextualización y opciones de temas para el Proyecto Integrador. Presenta conferencias de profesionales de la industria y de otras instituciones de enseñanza (principalmente de Universidades brasileñas próximas como la UNIPAMPA y UFSM - Santa Maria). Hace una breve introducción de software de estadística e ingeniería con énfasis en MATLAB®.</p>					
<p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocimiento de la carrera de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, noción de las oportunidades de trabajo y continuidad de estudios;</li> </ul>					
<p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Preparar al alumno para la vida académica;</li> <li>● Mostrar las diferentes posibilidades de colocación del alumno en el mercado de trabajo;</li> <li>● Guiar a los alumnos al principio del proyecto integrador.</li> </ul>					
<p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar de la carrera de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial;</li> <li>● Tener noción de las oportunidades académicas y en la industria que la carrera de Técnico en Mecatrónica Industrial puede propiciar;</li> <li>● Desarrollar conocimiento básico sobre métodos científicos de investigación;</li> <li>● Desarrollar habilidades básicas del uso de software de estadística e ingeniería, principalmente MATLAB®.</li> </ul>					

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Es la base para el entendimiento del alumno sobre cómo funciona la vida académica, forma de evaluación y conocimiento de toda la matriz curricular de la carrera. También da una introducción a disciplinas de métodos científicos y cálculo numérico.

**2.6 Contenidos mínimos:**

Presentación del curso, actividades profesionales y mercado de trabajo; Introducción a Métodos Científicos; Proyecto Integrador; Introducción al MATLAB® para ingenieros.

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguientes:

Primera evaluación = 30%

Segunda Evaluación = 30%

Evaluación Continua = 40%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### **4.1 Unidad 1: Presentación del curso, actividades profesionales y mercado de trabajo.**

**4.1.1 Objetivo de la unidad:**

Introducción a la Universidad Tecnológica - UTEC y el curso de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial - ITR N.

**4.1.2 Listado de contenidos**

- Contextualización del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial y UTEC;
- Presentación de todas las disciplinas de la matriz curricular y sus contenidos;
- Destaque de los contenidos previos deseados (posibilidad de nivelación);
- Sistemas de evaluación;
- Actividades en la industria;
- Continuidad de los estudios (maestría y doctorado);
- Posibilidades del mercado de trabajo.

**4.1.3 Recursos disponibles:**

Normas institucionales de la UTEC, matriz curricular Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, proyector y pizarrón.

**4.1.4 Tiempo: 3 semanas.**

#### **4.2 Unidad 2: Introducción al MATLAB® para ingenieros.**

**4.2.1 Objetivo de la unidad:**

Hacer una introducción básica sobre el software MATLAB® para servir como base para las siguientes disciplinas.

**4.2.2 Listado de contenidos**

- Características básicas: El espacio de trabajo de MATLAB®, matemática sencilla, almacenar y recuperar datos, formatos de visualización de números, acerca de las variables.
- Ayuda en línea;
- Funciones y operaciones matemáticas comunes;
- Vectores y matrices;
- Gráficos 2D y 3D;
- Script, guardar y cargar archivos de datos;
- Variables simbólicas;

- Tópicos Básicos de Control en Matlab.
- Simulink (ejemplo: proyecto integrador).

#### **4.2.3 Principales actividades**

- Realización de ejercicios matemáticos utilizando el MATLAB®.
- Realización de ejercicios de programación utilizando el MATLAB®.

#### **4.2.4 Recursos disponibles:**

Laboratorio de informática, proyector y pizarrón.

#### **4.2.5 Tiempo: 6 semanas.**

### **4.3 Unidad 3: Introducción a Métodos Científicos.**

#### **4.3.1 Objetivo de la unidad:**

Hacer una introducción a métodos científicos y elaboración de trabajo y proyectos académicos.

#### **4.3.2 Listado de contenidos**

- Normas de la UTEC para presentaciones y trabajos científicos;
- Noción e importancia del método científico;
- presentación de herramientas de investigación científica como: google scholar, portal Timbó y otras;
- Investigación bibliográfica;
- Normas de citación;
- Breve explicación sobre derechos de autor.

#### **4.3.3 Principales actividades**

- Elaboración del resumen e introducción sobre un tema de estudio;
- Investigación bibliográfica sobre un tema de estudio.

#### **4.3.4 Recursos disponibles:**

Norma ISO 690, laboratorio de informática, proyector y pizarrón.

#### **4.3.5 Tiempo: 1 semana.**

### **4.4 Unidad 4: Proyecto Integrador.**

#### **4.4.1 Objetivo de la unidad:**

Explicar cómo funciona, definir los temas y hacer una investigación introductoria sobre el proyecto integrador.

#### **4.4.2 Listado de contenidos**

- Introducción al proyecto integrador;
- Discusión sobre temas y trabajo en grupo para el proyecto integrador;
- Definición de los temas y equipos;
- Inicio de la investigación sobre el tema del proyecto integrador.

#### **4.4.3 Principales actividades**

- Elaboración del resumen e introducción sobre un tema de estudio;
- Investigación bibliográfica sobre un tema de estudio.

#### **4.4.4 Recursos disponibles:**

Laboratorio de informática, norma ISO 690, proyector y pizarrón.

**4.4.5 Tiempo: 4 semanas.**

#### **4.5 Unidad 5: Conferencias y visitas técnicas.**

**4.5.1 Objetivo de la unidad:**

Traer conferencistas que abordan temas pertinentes a Mecatrónica como: Robótica, Control y Automatización Industrial, Energías Renovables. Hacer visitas a ferias e industrias de la rama de tecnología.

**4.5.2 Listado de contenidos**

- Mecatrónica;
- Robótica;
- Control y Automatización Industrial.

**4.5.3 Principales actividades**

- Informe de las visitas y conferencias.

**4.5.4 Recursos disponibles:**

Anfiteatro, proyector y pizarrón.

**4.5.5 Tiempo: 2 semanas.**

#### **V. BIBLIOGRAFÍA**

- LOGAN, Daryl L. First Course in the Finite Element Method, Enhanced Edition, SI Version. Cengage Learning, 2022.
- MADENCI, Erdogan; GUVEN, Ibrahim. The finite element method and applications in engineering using ANSYS®. Springer, 2015.
- LINGE, Svein; LANGTANGEN, Hans Petter. Programming for Computations-A Gentle Introduction to Numerical Simulations with MATLAB/Octave. 2016.
- ANDERSON, John David; WENDT, John. Computational fluid dynamics. New York: McGraw-hill, 1995.
- PATANKAR, Suhas. Numerical heat transfer and fluid flow. Taylor & Francis, 2018.

		<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>			
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025				
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Herramientas CAD</b>				
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Primer Semestre				
<b>Previas</b>	NC				
<b>Carácter</b>	Obligatoria				
<b>Horas de clase por semana</b>	4				
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS	
	2	0	4	2	
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 64h    Autónomas: 39h    Total: 103h    Créditos: 7				
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>                      Disciplina del segundo semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, presenta conceptos y normas de diseño técnico, conceptos de escala y proyecciones ortogonales en el primer y tercer diedros. Trae el uso de software de diseño asistido por computadoras (del inglés CAD - Computer aided Design) Autodesk Inventor, creación de bocetos, piezas, montajes y diseño técnico de piezas y montajes y una adaptación al dibujo 2D en el Autodesk AutoCAD</p> <p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>                      Habilita al egresado a trabajar en diseño de componentes mecánicos y mecanismos haciendo la repesión tridimensional de modelos de forma virtual.</p> <p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer el concepto de vistas ortogonales en el primer y tercer diedro;</li> <li>● Introducir habilidad de creación y lectura de diseño técnicos;</li> <li>● Capacitar al alumno en la utilización de herramientas CAD para la creación de piezas 3D, montajes y análisis de mecanismos.</li> </ul> <p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar un pensamiento en tres dimensiones;</li> <li>● Capacidad reproducir una pieza a partir de las vistas ortogonales;</li> <li>● Capacidad de generar las vistas ortogonales de una pieza;</li> <li>● Realizar el montaje de mecanismos con varias piezas y analizar los movimientos de estos mecanismos;</li> <li>● Generar la documentación técnica de un proyecto.</li> </ul> <p><b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>                      Las Herramientas CAD tienen relación directa con las disciplinas de CNC, CAE y CAM. La disciplina Herramientas CAD desarrolla la habilidad de crear una pieza y las disciplinas CAM y CNC capacitan a construir esta pieza.</p> <p><b>2.6 Contenidos mínimos:</b>                      Normas de diseño técnico; Concepto de escalas; Proyecciones ortogonales; Introducción al software CAD; Creación de boceto 2D; Herramientas de creación de piezas; Herramientas de montaje; Representación de las vistas ortogonales (diseño técnico).</p>					
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 30%

Segunda Evaluación = 30%

Evaluación Continua = 40%

#### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

### 4.1 Unidad 1: Introducción al diseño técnico, lectura e interpretación

#### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

Conocer el concepto de vistas ortogonales en el primer y tercer diedro.

#### 4.1.2 Listado de contenidos

- Presentación de las normas UNIT-ISO para diseño técnico;
- Escalas
- Proyecciones ortogonales;
- Vistas ortogonales;
- Posición de las vistas ortogonales (primer y tercer diedro);
- Perspectivas axonométricas: vistas isométrica, dimétrica y trimétrica.

#### 4.1.3 Principales actividades

Hacer la representación de las vistas ortogonales de piezas en vista isométrica.

Hacer la representación de la vista isométrica a partir de las vistas ortogonales de una pieza.

#### 4.1.4 Recursos disponibles:

Normas ISO y UNIT, Proyector, pizarrón y laboratorio de informática.

#### 4.1.5 Tiempo: 2 semanas.

### 4.2 Unidad 2: Introducción al software CAD

#### 4.2.1 Objetivo de la unidad:

Presentar conceptos básicos para el uso del software Autodesk Inventor.

#### 4.2.2 Listado de contenidos

- Interfaz del software;
- Configuración del software para la norma ISO;
- Extensiones de archivos CAD;
- Iniciar nuevo archivo, importar pieza, mover pieza (girar y trasladar), estilo de dibujo de la pieza, inspeccionar pieza (medidas);
- Creación de puntos, ejes y planos.

#### 4.2.3 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y laboratorio de informática.

#### 4.2.4 Tiempo: 1 Semana

### 4.3 Unidad 3: Creación de boceto 2D

#### 4.3.1 Objetivo de la unidad:

Crear un dibujo en dos dimensiones para utilizar las herramientas de construcción de piezas.

#### 4.3.2 Listado de contenidos

- Herramientas de construcción;
- Herramientas de restricción;
- Herramienta cota.

#### 4.3.3 Recursos disponibles:

Proyector y laboratorio de informática.

**4.3.4 Tiempo:** 1 Semanas.

**4.4 Unidad 4: Herramientas de creación de piezas.**

**4.4.1 Objetivo de la unidad:**

Conocer y utilizar las diferentes herramientas existentes para la construcción de modelos 3D a partir de un boceto. Saber qué herramienta es más adecuada para cada tipo de construcción.

**4.4.2 Listado de contenidos**

- Herramienta Extruir;
- Herramienta Revolución;
- Herramienta Barrida;
- Herramienta Corte;
- Herramientas de Patrón;
- Introducción a boceto 3D.

**4.4.3 Principales actividades**

Construir el modelo 3D de piezas a partir de sus vistas ortogonales.

**4.4.4 Recursos disponibles:**

Proyector y laboratorio de informática.

**4.4.5 Tiempo:** 3 Semanas.

**4.5 Unidad 5: Herramientas de montaje.**

**4.5.1 Objetivo de la unidad:**

Conocer y utilizar las diferentes herramientas existentes para la construcción de montaje de mecanismos a partir de piezas 3D. Saber qué herramienta es más adecuada para cada tipo de unión.

**4.5.2 Listado de contenidos**

- Herramienta Posición (mover y rotar pieza);
- Herramientas de Unión (Rígida, De rotación, Corredera, Cilíndrica, Plana y De bola);
- Herramientas de Restricción (Coincidente, Ángulo, Tangente, Insertar y Simetría);
- Centro de contenidos y pestaña Diseño.

**4.5.3 Principales actividades**

Hacer el montaje de mecanismos a partir de las piezas de estos mecanismos.

**4.5.4 Recursos disponibles:**

Proyector y laboratorio de informática.

**4.5.5 Tiempo:** 3 Semanas.

**4.6 Unidad 6: Herramientas de dibujo y presentación.**

**4.5.6 Objetivo de la unidad:**

Crear los diseños técnicos de las piezas de un montaje; Hacer la lista de materiales; Hacer la vista explotada y la animación de un montaje.

**4.5.7 Listado de contenidos**

- Editar layout y formato de hoja;
- Insertar las vistas ortogonales (Base y Projectadas) e isométricas de la pieza;
- Herramienta Cota (Cotar de acuerdo con la normativa de diseño técnico);
- Herramienta corte;
- Insertar Lista de piezas y Referencias numéricas;
- Entorno de Presentación (Vista explotada y animación).

**4.5.8 Principales actividades**

A partir de un montaje, hacer la vista explotada y el diseño técnico de cada pieza.

**4.5.9 Recursos disponibles:**

Proyector y laboratorio de informática.

**4.5.10 Tiempo:** 2 Semanas.

## **4.7 Unidad 7: Adaptación al dibujo 2D en AutoCAD.**

### **4.7.1 Objetivo de la unidad:**

Adaptar los conocimientos vistos en las clases anteriores al Autodesk AutoCAD

### **4.7.2 Listado de contenidos**

- Adaptación al software AutoCAD;
- Planes técnicos de construcciones civiles en AutoCAD;
- Planes técnicos de instalaciones eléctrica en AutoCAD

### **4.7.3 Recursos disponibles:**

Proyector y laboratorio de informática

### **4.7.4 Tiempo:** 4 Semanas.

## **V. BIBLIOGRAFÍA**

### **BÁSICA:**

Tutoriales del software Autodesk Inventor y AutoCAD

### **COMPLEMENTARIA:**

UNIT 15:2007 - Dibujos técnicos. Plegado de las hojas.

UNIT-ISO 5455:1994 - Dibujos técnicos. Escalas.

UNIT-ISO 7083:1983 - Dibujos técnicos. Símbolos para las tolerancias geométricas. Proporciones y medidas.

UNIT-ISO 7200:2004 - Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos.

UNIT-ISO 8048:1993 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Representación de vistas, secciones y cortes.

UNIT-ISO 8560:1986 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Representación de las dimensiones, líneas y cuadrículas modulares.

UNIT-ISO 9431:1995 - Dibujos de construcción. Espacios para dibujo, texto y cuadros de rotulación en las hojas de dibujo.

UNIT-ISO 128-20:1997 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación. Parte 20: Convenciones básicas para líneas.

UNIT-ISO 128-30:2001 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación. Parte 30: Convenciones básicas para vistas.

UNIT-ISO 128-34:2001 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación. Parte 34: Vistas en dibujos de ingeniería mecánica.

UNIT-ISO 128-40:2001 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación. Parte 40: Convenciones básicas para cortes y secciones.

UNIT-ISO 5456-2:1997 - Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 2: Representación ortogonal.

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Algoritmos y Programación en C</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Primer Semestre			
<b>Previas</b>	Sin prerequisite			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5h siendo 1h virtual.			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	5	1	0	3
<b>Carga académica</b>	<b>Horas lectivas: 80h    Autónomas: 50h    Total:130h    Créditos: 9</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR****a. Presentación de la Unidad Curricular:**

La disciplina propone una introducción a la lógica de programación y algoritmos de programación, para nivelar el conocimiento de los alumnos que nunca tuvieron contacto con programación. En un segundo momento, se inicia el trabajo con desarrollo de programas en el lenguaje de programación C, que permite integración con Hardware, que será utilizada en varias otras disciplinas de la carrera de mecatrónica. Las clases teóricas siempre se complementan con clases prácticas semanales.

**b. Relación con el perfil de egreso:**

La disciplina de programación es base para las Informática Industrial 1 e Informática Industrial 2. Es importante también para el Proyecto Integrador.

Habilitar al egresado a desarrollar softwares e integrar a los componentes de hardware.

**c. Objetivos de aprendizaje:**

Hacer que los estudiantes conozcan los conceptos de lógica de programación, tipos de datos, solución de problemas con algoritmos de representación y diagramas de flujo, funciones y procedimientos, estructuras de datos para los vectores y matrices.

Introducción y aplicación práctica de los algoritmos en lenguaje C.

Estos puntos son importantes para el desarrollo de habilidades de programación que serán imprescindibles a la solución de los problemas de integración de software con máquinas en el proceso de producción.

**d. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- Despertar para un nuevo conocimiento. Esta habilidad recorre la posibilidad del estudiante de apoderarse de conocimientos que los representen una base para una carrera profesional.
- Despertar el pensamiento lógico de los estudiantes.
- Desarrollar habilidades para percepción de acciones con repetición y creación de reglas posibles de automatización.
- Plantear un problema. Esta habilidad implica saber descartar la información no relevante, reconocer los objetos concretos que componen el sistema a estudiar. Dibujar un esquema de esos objetos. Reconocer los conceptos definidos que los caracterizan.
- Escribir un algoritmo. Esta habilidad implica tratar de visualizar los pasos que conducen a un resultado y lo escribir en lenguaje de algoritmo, que es un lenguaje posible de automatización. Modelar algoritmos con lógica de programación con estructuras sensibles por máquinas que pueden ser aplicadas en muchos proyectos.
- Comprender las interacciones dentro de un sistema, las entradas y salidas, las estructuras de controles, la sintaxis, y la utilización de las variables, etc.
- Trabajar con expresiones aritméticas y lógicas, propias de la disciplina. Esta habilidad implica en conocer las posibles aplicaciones de las expresiones, saber en qué situación las utilizarse y para que se puede las utilizarse.

**e. Relación con otras unidades curriculares:**

El entendimiento del alumno en programación es base para las disciplinas de cálculo numérico, informática industrial I e informática industrial II.

**f. Contenidos mínimos:**

Conocimiento de conceptos de conjuntos lógicos de matemática.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Los estudiantes serán evaluados mediante dos parciales y un proyecto final práctico.

**IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1: Introducción Lógica de Programación**

**4.1.1) Objetivo de la unidad: Introducción a los conceptos de la Lógica de Programación y al Pensamiento Lógico.**

**4.1.2 Listado de contenidos**

- 4.1.2.1) Introducción Lógica de Programación
- 4.1.2.2) Tipos Primitivos, Constantes y Variables
- 4.1.2.3) Expresiones Aritméticas
- 4.1.2.4) Expresiones Lógicas
- 4.1.2.5) Estructura de Controles
- 4.1.2.6) Estructuras de Datos

**4.1.3) Principales actividades**

**4.1.3.1) Introducción Lógica de Programación:**

- Nociones de Lógica.
- Algoritmos de Lógica.
- Ejemplos.

**4.1.3.2) Tipos Primitivos, Constantes y Variables:**

- Formación de Indicadores.
- Declaración de Variables.
- Ejemplos.

**4.1.3.3) Expresiones Aritméticas:**

- Operadores Aritméticos,
- Prioridades.
- Ejemplos.

**4.1.3.4) Expresiones Lógicas:**

- Operadores Relacionales.
- Operadores Lógicos.
- Tabla Verdad.
- Prioridades
- Comandos de Atribuciones.
- Entradas y Salidas
- Ejemplos.

**4.1.3.5) Estructura de Controles:**

- Estructuras Secuenciales.
- Estructuras de Selección.
- Estructuras de Repetición.
- Ejemplos.

**4.1.3.6) Estructuras de Datos:**

- Variables Compostas.
- Variables Heterogéneas.
- Ejemplos.

**4.1.4) Recursos disponibles: Laboratorio de informática, proyector y pizarrón.**

4.1.5) Tiempo: 6 semanas.

**4.2) Unidad 1: Introducción a la Programación en C.**

4.2.1) Objetivo de la unidad: Introducción a los conceptos de Programación en el lenguaje C.

4.2.2) Listado de contenidos

4.2.2.1) Introducción a la Programación en C:

- 4.2.2.2) Sintaxis:
- 4.2.2.3) Funciones Básicas da Biblioteca C:
- 4.2.2.4) Estructuras de controles de flujos:
- 4.2.2.5) Matrices:
- 4.2.2.6) Manipulación de Strings

**4.2.3) Principales actividades**

**4.2.3.1) Introducción a la Programación en C:**

- Nociones del Lenguaje C.

**4.2.3.2) Sintaxis:**

- Identificadores.
- Tipos.
- Operadores.
- Ejemplos.

**4.2.3.3) Funciones Básicas da Biblioteca C:**

- Función printf().
- Función scanf().
- Función getchar().
- Función putchar().
- Ejemplos.

**4.2.3.4) Estructuras de controles de flujos:**

- IF.
- IF-ELSE-IF.
- Switch.
- Loop for.
- While.
- Do while.
- Ejemplos.

**4.2.3.5) Matrices:**

- Matriz unidimensional.
- Matriz Multidimensional.
- Matrices estáticas.
- Ejemplos.

**4.2.3.6) Manipulación de Strings:**

- Función gets()
- Función puts()
- Ejemplos.

**4.2.3.7) Punteros:**

- Introducción a la programación con Punteros.
- Declaración de Punteros.
- Manipulación de Punteros

**4.2.4) Recursos disponibles: Laboratorio de informática, proyector y pizarrón.**

4.2.5Tiempo: 6 semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPACHER, H. F. Lógica de Programação. A construção de algoritmos e estruturas de dados. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. ISBN 978-85- 76050-24-7.

HOLLOWAY, J. P. Introdução À Programação para Engenharia - Resolvendo Problemas com Algoritmos. 1ª edição. São Paulo: LTC, 2006. ISBN: 9788521614531.

LOPES, A.; GARCIA, G. Introdução à programação: 500 algoritmos resolvidos. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002. ISBN 85-352-1019-9.

**COMPLEMENTARIA:**

DEITEI, P.; DEITEL, H. C: como programar, 6a edição, Ed. Prentice Hall Brasil, 2011. ISBN : 9788576059349.

SCHILD, H. C: completo e total. 3a edição, Makron Books, 1997. ISBN : 9788534605953. MENEZES, N. N. C. Introdução à programação com Python. São Paulo: Novatec, 2010. ISBN : 9788575222508.



**PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR**

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Metodología de la Investigación y Producción Científica</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Primer Semestre			
<b>Previas</b>	Sin prerrequisito			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	2 Horas Semanales			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	0	0	2
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivos: 32h    Autónomas: 30h    Total: 62h    Créditos: 4</b>			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
---	--	--	--	--

**II.1-Presentación de la Unidad Curricular:**

A través del tiempo la ciencia ha contribuido y modificado en forma positiva muchos aspectos de la sociedad a través de nuevos conocimientos y tecnologías resultantes de procesos sistemáticos de estudio e investigación. Los resultados de las Metodologías Científicas se transforman en insumos con los cuales los alumnos pueden construir nuevos conocimientos teóricos y prácticos a la vez que desarrollan y fortalecen sus aptitudes intelectuales y afectivas. En este sentido, el conocimiento –ciencia- es el motor de las actividades del accionar humano, donde la investigación adquiere un lugar de gran importancia. Permite analizar la realidad y descubrir algo a través de acciones de carácter intelectual realizadas de forma sistemática y basadas en observaciones o experimentos, con el fin de conocer determinados sucesos, describirlos, entenderlos, generalizarlos o modificarlos.

La investigación permite la generación de conocimientos que enriquecen el acervo cultural y cuya aplicación favorece el desarrollo sustentable.

El tratamiento de la asignatura favorecerá el desenvolvimiento de competencias genéricas , la apropiación de instrumentos metodológicos y su aplicación práctica con sentido crítico y productivo así como la elaboración y exposición de proyectos colaborativos. Se estimulará la capacidad de generar nuevas ideas, la iniciativa, la creatividad, la gestión de información, la capacidad para el trabajo en equipo y compromiso ético.

**II.2-Objetivos General:**

Promover la adquisición de nuevos conocimientos que requieren el uso de la reflexión, la creatividad, el aprendizaje permanente y la innovación tendiendo a una mejor calidad de vida.

**II.3- Objetivos Específicos**

- Estimular el pensamiento crítico ,y analítico que le permita un exitoso desempeño profesional
- Guiar la reflexión hacia la importancia de la formación humanística y ética como parte integrante de su preparación. Favorecer el espíritu innovador y emprendedor para el aporte personal al desarrollo tecnológico
- Orientar su participación responsable , cooperativa y tolerante como miembro de una democracia participativa
- Analizar la importancia de la investigación en la construcción social del conocimiento.
- Aportar ,dentro de un clima participativo ideas y proyectos que contribuyan al desarrollo sostenible

**II.4-Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

El desarrollo de la Unidad Curricular permitirá a los alumnos conocer los elementos característicos de la investigación. Podrán accionar sus motivaciones, reflexiones y problematizaciones dentro del marco de la investigación.

Los estudiantes lograrán organizar un Proceso de Investigación, establecer sus propósitos, establecer definiciones conceptuales, hipótesis que la guíen y métodos, así como métodos a utilizar.

La temática abordada en la Unidad favorecerá las habilidades analíticas, el pensamiento crítico, comunicación adecuada, trabajo colaborativo y cooperativo necesarios en la investigación, desarrollo e implementación de proyectos científicos y tecnológicos.

Favorece la reflexión de los alumnos sobre la importancia de aprender durante toda la vida con autonomía, dinamismo y flexibilidad con el correspondiente compromiso y responsabilidad que ello implica.

El docente en su papel de mediador favorecerá el tratamiento temático adecuado y la realización de actividades que impulsen el desarrollo de habilidades de indagación y búsqueda, la reflexión y el análisis de procesos intelectuales complejos (inducción, deducción, análisis y síntesis), la metacognición, así como potenciar la autonomía, la toma de decisiones y la interacción personal.

**II.5- Relación con otras unidades curriculares:**

La Unidad se relaciona con todas las asignaturas del Plan de Estudio en especial con el Proyecto Final y con la Pasantía Profesional.

**II.6-Contenidos :**

- Método Científico
- Ciencia
- Conocimiento Científico
- Investigación
- Variables
- Producción Científica

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará por medio de 2 parciales escritos con desarrollo y de acuerdo a la fórmula SCP2

**IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1. Unidad 1: Método**

**4.1.1 Listado de contenidos**

- Concepto
- características.
- Métodos: -
- Inductivo
  - Deductivo
  - Sintético
  - Analítico
- Método Científico: Particularidades
  - Etapas: Observación
    - Experimentación
    - Medición
    - Formulación de Hipótesis
  - Conclusiones

**4.1.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.1.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.1.4 Tiempo:** Semanas N° 3.

## **4.2 Unidad 2: Ciencia**

### **4.2.1 Listado de contenidos**

- Concepto.
- Conocimiento Científico.
- Características: - Objetividad
  - Racionalidad
  - Sistemática
  - Generalidad
  - Fiabilidad

### **4.2.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.2.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadoras y libros

**4.2.4 Tiempo: Semanas N° 2**

## **4.3 Unidad 3: Investigación**

### **4.3.1 Listado de contenidos**

- Concepto y elementos.
- Factores de selección: objetivos y subjetivos
- Niveles de Investigación: - Exploratorio
  - Descriptivo
  - Relacional
  - Explicativo

### **4.3.2- Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.3.4- Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.3.5- Tiempo: Semanas N° 4**

## **4.4 Unidad 4: Tipología de la Investigación**

### **4.4.1 Listado de contenidos:**

- Investigación básica y aplicada. Características y diferencias.
- Investigación:- Documental
  - De campo
  - Experimental
  - Cualitativa
  - Cuantitativa

### **4.4.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.4.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.4.4 Tiempo: Semanas N° 3**

## **4.5 Unidad 5: Etapas de la Investigación**

### **4.5.1 Listado de contenidos-**

- Fases de la investigación
- Ideas para una investigación
- Cualidades del investigador
- Importancia y beneficios de una investigación
- Marco teórico- Funciones-Importancia- Construcción- Etapas

**4.5.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.5.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.5.4 Tiempo: Semanas N° 3**

**4.6 Unidad 6: Variables**

**4.6.1 Listado de contenidos**

-Concepto

-Identificación de variables: -Independientes

- Dependientes

-Variables cuantitativas y cualitativas

-Indicadores

**4.6.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.6.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.6.4 Tiempo: Semanas N° 2**

**4.7 Unidad 7: Aportaciones de la investigación Científica**

**4.7.1 Listado de contenidos**

-Recolección de datos. Instrumentos: Entrevista, Cuestionario, Procesamiento de datos.

-Interpretación de resultados.

-Conclusiones

-Presentación de resultados.

-Producción Científica: elementos.

-Evaluación científica

-Sistematización de la producción científica

-Difusión

**4.7.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.7.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.7.4 Tiempo: Semanas N° 2**

**4.8 Unidad N° 8: Normas aplicables a los trabajos académicos**

- Aspectos formales de las Normas **ABNT y APA** que se aplican a trabajos académicos como ser proyectos, artículos científicos e informes.

- Estructura de trabajo de conclusión de curso (TCC).

**4.8.1 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.8.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.8.3 Tiempo: Semanas N° 2**

**VI. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

-Hernández R, Fernández C, Baptista P. 1994. Metodología de la investigación.

-Martínez E. 1994. Ciencia, tecnología y desarrollo: interpelaciones teóricas y metodológicas. Caracas: Editorial Nueva Sociedad

- Tamayo M. 1991. El proceso de la investigación científica. México: Editorial LIMUSA 13. Zorrilla S. 1988. Introducción a la metodología de la investigación. México: Ediciones Océano
- Bueno. E. Metodología de la Investigación . Habana: CEDEM. 1994
- Dieterich Steffan, Heinz, Nueva guía para la investigación científica. México: Planeta mexicana ,2000
- Hill. Hitz, Eva y Maplica Camen( 1986). Métodos de investigación. México: Cosnet
- Bastos, C. L.; Keller, V. Aprendendo a aprender: Introdução a Metodologia. Petrópolis: Vozes, 22. Ed, 2008.
- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 6. Ed., 2005.
- Bazzo, W. A.; Pereira, L.T.V.; Educação Tecnológica. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.

**COMPLEMENTARIA:**

- Cervo, A. L.; Bervian, P. A. Metodología Científica. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2007.
- Koche, Jose Carlos, Fundamentos de Metodología científica : teoria da ciencia e iniciacao a pesquisa / 28. ed. Petrópolis, RJ : Vozes, 2009.

## **SEGUNDO SEMESTRE**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	Cálculo II			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Segundo Semestre			
<b>Previas</b>	Cálculo I			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5 horas			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	5	1	-	3
<b>Carga académica</b>	Horas lectivas: 80h    Autónomas: 50h    Total:130h    Créditos: 9			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR****2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

La unidad curricular “Cálculo II” se ubica en el segundo semestre de la carrera y comenzará con el Cálculo integral en su primera unidad poniendo especial énfasis en el Teorema Fundamental del Cálculo y el dominio de diferentes técnicas de integración.

En las siguientes unidades comenzaremos con un estudio de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, lineales, de primer y segundo orden y su aplicación en diferentes problemas de la física en general.

Los conceptos fundamentales de las Funciones de Varias Variables se estudiarán en la siguiente unidad, enfocándose en las derivadas parciales y derivadas direccionales para llegar al importante concepto de gradiente.

Las últimas unidades abordarán el estudio de las Integrales Dobles y Triples, partiendo del concepto de la integral de Riemann para enfocarse en los cálculos de áreas entre curvas, de volúmenes, y algunos conceptos como centro de masa, momentos de inercia, superficies, volúmenes, etc

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

El estudio de matemáticas fomenta el pensamiento crítico, el modelado y la simulación, así como el diseño y la optimización de sistemas y componentes, proporcionando los fundamentos teóricos y herramientas necesarias para resolver problemas y abordar desafíos en ingeniería.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

- Estudiar un modelo ineludible de la matemática que permite modelizar y así resolver distintos casos y situaciones de la ICA.
- Promover el uso de los métodos y las aplicaciones del cálculo; el desarrollo de pensamiento matemático y la comunicación de las ideas en un lenguaje matemático.
- Resolver problemas matemáticos y modelar e interpretar los distintos fenómenos que se presentarán en el desarrollo de la carrera.
- Utilizar los conceptos fundamentales del curso para aplicarlos a la resolución de diferentes situaciones problemas del área de la ingeniería en general, y de la ICA en particular.
- Estimular la curiosidad del estudiante para que haga un uso eficiente de la bibliografía, la búsqueda de información en lecturas recomendadas fomentando la iniciativa propia del alumnado.
- Manipular los conceptos de forma sólida, para así poder establecer los vínculos entre ellos y entre los aprendizajes de las disciplinas de matemática precedentes.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- Representar matemáticamente una situación mediante funciones, representar gráficamente una función y

comprender representaciones gráficas de funciones.

- Contribuir a la formación del pensamiento científico en el estudiante, mediante la comprensión de cómo se realiza un modelo matemático y cómo éste es un reflejo de la realidad.
- Representar problemas mediante razonamiento inductivo y deductivo y con base en los principios y teorías matemáticas, para describir la relación entre las variables.
- Resolver el planteamiento matemático mediante la aplicación de principios, métodos y herramientas del cálculo diferencial para obtener la solución.
- Valorar la solución obtenida mediante la interpretación y análisis de ésta con respecto al problema planteado (¿es coherente la solución?, ¿es la única solución?), para luego argumentar y contribuir a la toma de decisiones. Esto desarrolla las competencias de autorregulación del aprendizaje y el pensamiento crítico
- Explicar sus razonamientos al “gran grupo” o al equipo, para así fomentar las competencias de comunicación y de aprendizaje en equipo.
- Valorar la importancia de la utilización de software específico como MatLab, Excel o Geogebra en la resolución de distintos problemas y ejercicios.
- Desarrollar en el alumno la capacidad de aprender a aprender, estimulando el desarrollo de hábitos de pensamiento reflexivo y de evaluación crítica de los resultados de su trabajo.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Diseño Lógico, Física 2, Fenómenos de Transporte, Introducción a la Teoría de Control y Teoría de Circuitos y Amplificadores Operacionales.

**2.6 Contenidos mínimos:**

- Integrales. Integral de Riemann. Antiderivadas y primitivas. Integración indefinida. Integral definida. El teorema fundamental del cálculo. Regla de Barrow Métodos de integración. Aplicaciones de la integral definida. Cálculo de áreas. Centros de masa.
- Ecuaciones diferenciales lineales de primer y segundo orden. Concepto de ecuaciones diferenciales. Clasificaciones de ecuaciones diferenciales. Comprobación de soluciones. Ecuaciones diferenciales de variables separables. Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas y no homogéneas de primer orden. Resolución de ecuaciones lineales homogéneas de segundo orden. Solución particular de la no homogénea, método de los coeficientes indeterminados y método de variación de parámetros o wronskiano. Aplicaciones en diferentes ejemplos de la Física, la Ingeniería y la ICA.
- Funciones de varias variables. Representaciones de curvas de nivel. Límites. Límites sucesivos. Derivadas parciales. Derivadas direccionales. Gradiente. Puntos críticos. Clasificación de puntos críticos utilizando el criterio del Hessiano. Extremos relativos en regiones de frontera, multiplicadores de Lagrange.
- Integrales Dobles. Integrales dobles iteradas. Propiedades de las integrales dobles. Teorema de Fubini. Integrales dobles y volumen de una región sólida. Integrales dobles en coordenadas polares. Integrales dobles y masa de una lámina plana. Área de una superficie.
- Integrales Triples. Definición y propiedades de las integrales triples. Integrales triples iteradas. Integrales triples y volumen. Centros de masa y momentos de inercia. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La Fórmula utilizada de evaluación es la SP2 que otorga la misma importancia a las dos pruebas parciales y una mayor relevancia a la evaluación continua con un “peso” de 40% de la calificación final del curso.

En la evaluación continua se tendrá en cuenta:

- Trabajos y actividades realizados en la plataforma Moodle. Estos serán:
  - Cuestionarios de múltiple opción.
  - Trabajos grupales de resolución de problemas.
- Presentación en clases prácticas de algunos conceptos, ejercicios o problemas.
- Trabajo en los prácticos de la asignatura.

- Asiduidad del estudiante a las clases presenciales

## IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

### IV.1 Unidad 1 . INTEGRALES

#### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer y manejar los conceptos de primitiva e integral definida de una función.
- Reconocer las primitivas de algunas funciones elementales.
- Aplicar algunas técnicas de integración como partes o sustitución para la resolución de integrales
- Emplear los recursos aportados por las tecnologías actuales para obtener y procesar información, facilitar la comprensión de fenómenos dinámicos, ahorrar tiempo en los cálculos y servir como herramienta en la resolución de problemas.

#### 4.1.2 Listado de contenidos:

- Definición de la integral de Riemann.
- Primitivas. Integral indefinida.
- Teorema fundamental del cálculo.
- La integral definida. Cálculo de áreas.
- Métodos de integración.
- Teorema de valor medio.
- Aplicaciones en la física, economía y logística.
- Aplicaciones al cálculo de volúmenes.

#### 4.1.5 Tiempo

- 20 horas.

### IV.2 Unidad 2: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

#### 4.2.1. Objetivo de la unidad:

- Comprender el papel que juegan las ecuaciones diferenciales para modelar una gran cantidad de fenómenos que se presentan en la naturaleza.
- Desarrollar habilidades para utilizar las técnicas y procedimientos de las ecuaciones diferenciales para la modelación y resolución de problemas.
- Aplicar las técnicas y procedimientos correspondientes para determinar la solución de ciertos tipos de ecuaciones diferenciales, que aparecen con frecuencia al estudiar fenómenos relacionados con diferentes áreas de la Ingeniería.
- Lograr que el estudiante valore las poderosas herramientas que constituyen las ecuaciones diferenciales, para el estudio de problemas físicos, resaltando además el carácter integrador de las mismas, puesto que requieren del dominio de diferentes áreas de conocimiento de la Matemática, como Álgebra, Geometría, Cálculo Diferencial e Integral.

#### 4.2.2. Listado de contenidos

- Concepto de ecuaciones diferenciales.
- Clasificaciones de ecuaciones diferenciales.
- Comprobación de soluciones.
- Ecuaciones diferenciales de variables separables.
- Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de primer orden.

- Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de primer orden
- Aplicaciones en diferentes modelos relacionados con diferentes ramas de la ingeniería. Aplicaciones en circuitos RC y RL, caída libre con y sin rozamiento.
- Resolución de ecuaciones lineales homogéneas de segundo orden
- Solución particular de la no homogénea, método de los coeficientes indeterminados.
- Solución particular de la no homogénea, método de variación de parámetros o wronskiano
- Aplicaciones a problemas relacionados con: sistema masa resorte, masa resorte amortiguador, circuitos RLC, etc.

**4.2.5. Tiempo:**

- 20 horas.

**IV.3 Unidad 3: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES**

**4.3.1. Objetivo de la unidad:**

- Introducir a los estudiantes en el estudio de las funciones de varias variables y su utilización como modelos de fenómenos de interés en diversas disciplinas (física, economía, ingeniería).
- Introducir el concepto de función de varias variables y las distintas formas de representación.
- Generalizar las nociones de límite, continuidad, derivabilidad de funciones de una variable real a campos escalares utilizando técnicas de álgebra lineal
- Estudiar los conceptos de derivadas parciales, direccionales, gradiente y de función diferenciable. Utilizar software matemático para la resolución, verificación e interpretación geométrica.
- Estudiar aplicaciones para problemas de optimización.

**4.3.2 Listado de contenidos:**

- Gráficas de funciones de dos variables. Curvas de nivel o líneas de contorno.
- Utilización de alguna TIC para representar gráficamente una cónica.
- Límite de una función de dos variables.
- Límites sucesivos.
- Continuidad.
- Derivadas parciales. Derivadas parciales como velocidades o razones de cambio.
- Derivadas parciales de orden superior.
- Regla de la cadena.
- Derivadas direccionales.
- Gradiente. Propiedades.
- Definición de punto crítico.
- Matriz Hessiana.
- Criterio del Hessiano para clasificar extremos relativos.
- Multiplicadores de Lagrange.

**4.3.5 Tiempo**

- 20 horas.

**4.4 Unidad 4: INTEGRALES DOBLES Y TRIPLES**

**4.4.1 Objetivo de la unidad:**

- Calcular la integral doble y la integral triple sobre regiones, sencillas de graficar, por medio de integrales

iteradas y el teorema de Fubini.

- Identificar la transformación adecuada y aplicar el cambio de variable para el cálculo de la integral de una función real de una o dos variables sobre alguna región con simetrías. Reconocer las primitivas de algunas funciones elementales.
- Utilizar las integrales dobles y triples para calcular volúmenes, áreas, masas o cargas a partir de densidades, centros de masa, flujos totales, momentos de inercia, potenciales gravitatorios, etc.

**4.4.2 Listado de contenidos:**

- Integrales dobles iteradas.
- Regiones tipo 1 y regiones tipo 2.
- Propiedades de las integrales dobles.
- Teorema de Fubini.
- Valor promedio de una función sobre una región.
- Integrales dobles y volumen de una región sólida.
- Integrales dobles en coordenadas polares.
- Integrales dobles y masa de una lámina plana.
- Integrales dobles y centros de masa.
- Momentos de inercia e integrales dobles.
- Cálculo de radio de giro.
- Área de una superficie.
- Definición y propiedades de las integrales triples
- Integrales triples iteradas.
- Integrales triples y volumen.
- Centros de masa y momentos de inercia.
- Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas.

**4.4.5 Tiempo**

- 20 horas presenciales.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

- Stewart, J. (2012) Cálculo de una variable. México DF. CENGAGE Learning.
- Larson, R. (2010) Cálculo 1. De una variable. 9ª edición. México DF. Mc Graw Hill
- Boyce, W. (2000). Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. 4ª edición. México DF. Editorial Limusa
- Zill, D. (2015). Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera. 8ª edición. México DF. CENGAGE Learning
- Stewart, J. (2012). Cálculo de varias variables. 7ª edición. México DF. CENGAGE Learning.
- Larson, R. (2010). Cálculo 2. De varias variables. 9ª edición. México DF. Mc Graw Hill

**COMPLEMENTARIA:**

- Spiegel, M. (1983). Ecuaciones diferenciales aplicadas. 3ª edición. México DF. Prentice – Hall.
- Edwards, C. (2008). Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. 4ª edición. México DF. Prentice – Hall.
- Leithold, L. (1998) El Cálculo. 7ª edición. México DF. Grupo Mexicano Mapasa
- Larson, R. (2010). Matemáticas III. Cálculo de varias variables. 10ª edición. México DF. CENGAGE Learning

--

	<b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>			
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Geometría Analítica y Álgebra Lineal I</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Segundo Semestre			
<b>Previas</b>	No			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	5	1	-	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80h   Autómatas: 50h   Total: 130h   Créditos: 9</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La unidad curricular se direcciona a complementar la formación matemática general, resaltando la relación del Álgebra Lineal con la Geometría y los métodos del Cálculo.</li> <li>➤ Los conceptos centrales son los Espacios Vectoriales y las Transformaciones lineales; ellos nuclea y generalizan temas de la Geometría y el Cálculo como por ejemplo, funciones, matrices, integrales, derivadas, rectas que quedan unificados en los espacios vectoriales.</li> </ul>				
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>				
El estudio de matemáticas fomenta el pensamiento crítico, el modelado y la simulación, así como el diseño y la optimización de sistemas y componentes, proporcionando los fundamentos teóricos y herramientas necesarias para resolver problemas y abordar desafíos en ingeniería.				
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Resolver problemas a través de la aplicación de herramientas de la Geometría Analítica y el Álgebra Lineal que le proporcione al estudiante, insumos para modelar fenómenos que se presentan en Matemática y otras ciencias.</li> <li>➤ Progresar en las habilidades de abstracción a través del estudio de los distintos contenidos de la unidad curricular.</li> <li>➤ Desarrollar una actitud crítica y reflexiva, que le permitan al estudiante, respaldar sus respuestas con argumentos válidos disciplinadamente.</li> <li>➤ Interpretar, cuando sea posible, desde más de un punto de vista las distintas situaciones que se le demanda resolver.</li> </ul>				
<b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificar, clasificar y resolver sistemas de ecuaciones lineales por diversos procedimientos.</li> </ul>				

- Operar con matrices.
- Calcular determinantes de matrices aplicando definición y propiedades.
- Manipular las distintas ecuaciones de rectas y planos para deducir sus posiciones relativas.
- Calcular distancias, ángulos, áreas y volúmenes.
- Reconocer ciertas estructuras como espacios vectoriales.
- Operar, deducir y aplicar propiedades de los espacios vectoriales.
- Reconocer distintas bases de un mismo E.V.
- Decidir si una función dada es o no una Transformación Lineal.
- Calcular el núcleo e imagen de una TL.
- Interpretar la acción de las T.L. en los distintos espacios vectoriales; principalmente aquellas que tienen correlación en la Geometría.
- Discernir las distintas formas de definir una T.L. y poder hacer el pasaje de unas a otras; en especial la determinación de la matriz asociada en una base elegida.
- Reconocer la comunicación matemática como lenguaje universal de la ciencia y adoptarlo de esa manera.
- Desarrollar la iniciativa para buscar distintos procedimientos de resolución de una misma situación; hacer preguntas que provoquen la discusión, compartir textos o aplicaciones que aporten nuevas miradas.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Cálculo I, Cálculo II, Física, Programación, Introducción a la Mecatrónica Industrial, Sistemas Lineales, Introducción a Teoría de Control.

**2.6 Contenidos: el curso se estructura en 5 unidades:**

- sistemas de ecuaciones lineales
- matrices y determinantes
- Vectores en el plano y en el espacio. Producto escalar y vectorial
- Espacios vectoriales
- Transformaciones lineales.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La fórmula utilizada de evaluación es la SP2 que otorga el mismo peso a las dos pruebas parciales (30% cada una) y 40% a la evaluación continua.

La propuesta de los parciales consistirá en la resolución de actividades teórico prácticas; eventualmente podría proponerse la investigación de una temática de aplicación a la carrera.

En la evaluación continua se tendrá en cuenta:

- Actividades propuestas en la plataforma Moodle:
  - Cuestionarios.
  - Entrega de tareas
- Presentación en clase, individual o en equipos, de la resolución de ejercicios o del desarrollo de algún concepto teórico.
- Participación en clases con respuestas y preguntas pertinentes.

## IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

### 4.1 Unidad 1: SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

#### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Resolver sistemas de ecuaciones lineales por distintos procedimientos destacando la eliminación de Gauss (escalerización matricial).
- Discutir sobre la naturaleza de un sistema de ecuaciones; con o sin un parámetro.
- Interpretar resultados geoméricamente, en el plano y en el espacio.
- Plantear sistemas de ecuaciones lineales a partir de una situación concreta.

#### 4.1.2 Listado de contenidos

- Definición. Interpretación geométrica para 2 y 3 incógnitas.
- Clasificación.
- Transformaciones elementales. Eliminación de Gauss, escalerización.
- Forma matricial.

#### 4.1.3 Tiempo: 3 semanas

### 4.2 Unidad 2: MATRICES Y DETERMINANTES

#### 4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Operar con matrices; cálculo de la inversa de una matriz.
- Aplicar a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
- Reconocer algunas matrices particulares.
- Calcular el determinante de una matriz (orden de 2 a 4) a través de la definición o a través de propiedades. Utilizar recursos tecnológicos para cálculos de determinantes de matrices de orden mayor que 4.
- Justificar algunas propiedades.

#### 4.2.2 Listado de contenidos

- Definición y operaciones con matrices.
- Teorema de Rouche-Frobenius.
- Regla de Cramer.
- Matrices particulares: identidad, cuadrada, diagonal, simétricas.
- Definición y propiedades del determinante de matrices.
- Determinante y matriz inversa.
- Aplicación del determinante para deducir ecuación de una recta, alineación de puntos, cálculo de áreas y volúmenes.

#### 4.2.3 Tiempo: 3 semanas

### 4.3 Unidad 3: VECTORES EN EL PLANO Y EN EL ESPACIO. PRODUCTO ESCALAR Y VECTORIAL.

#### 4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Manipular las distintas ecuaciones de rectas y planos para deducir sus posiciones relativas.
- Calcular distancias, ángulos, áreas y volúmenes.
- Aplicar e interpretar los productos escalar y vectorial en las relaciones geométricas de rectas y planos.

#### **4.3.2 Listado de contenidos**

- Definición de vectores geométricos como n-uplas de reales.
- Elementos de los vectores; destacando dirección y norma.
- Operaciones definidas con los vectores geométricos.
- Noción geométrica del concepto combinaciones lineales.
- Producto escalar y producto vectorial: definición, propiedades e interpretación.
- Aplicación al cálculo de distancias, áreas y volúmenes.

#### **4.3.3 Tiempo:** 3 semanas

### **4.4 Unidad 4: ESPACIOS VECTORIALES**

#### **4.4.1 Objetivo de la unidad:**

- Reconocer ciertas estructuras como espacios vectoriales.
- Operar, deducir y aplicar propiedades de los espacios y los subespacios vectoriales.
- Reconocer distintas bases de un mismo E.V.

#### **4.4.2 Listado de contenidos**

- Definición axiomática de E.V.
- Combinación lineal de vectores: conjuntos L.I. y L.D.
- Subespacios vectoriales; conjunto generador.
- Bases, coordenadas y dimensión de un E.V.
- Cambio de bases.
- Operaciones con subespacios: intersección y suma.

#### **4.4.3 Tiempo:** 4 semanas

### **4.5 Unidad 5: TRANSFORMACIONES LINEALES**

#### **4.5.1 Objetivo de la unidad:**

- Reconocer si una función dada es o no una Transformación Lineal.
- Calcular el núcleo e imagen de una TL.
- Interpretar la acción de las T.L. en los distintos espacios vectoriales; principalmente aquellas que tienen correlación en la Geometría.
- Discernir las distintas formas de definir una T.L. y poder hacer el pasaje de unas a otras; en especial la determinación de la matriz asociada en una base elegida.

#### **4.5.2 Listado de contenidos**

- Definición de Transformación Lineal.
- Distintas formas de determinación de una T.L.; matriz asociada.
- Núcleo e imagen de una T.L.

- Clasificación de T.L.

#### 4.5.3 Tiempo: 3 semanas

#### 4.6 Principales actividades en cada unidad

- Presentación teórica con auxilio de audiovisuales.
- Ejemplificación.
- Espacios para aplicación y consultas.
- Propuesta de listado de ejercicios de cada tema para diferente presentación: cuestionarios, tareas, resolución en clase.

#### 4.7 Recursos disponibles para el curso

- Pizarra.
- Proyector.
- Plataforma educativa Moodle.
- Software Geogebra.
- Aplicaciones y applets de la web.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- Hernández, Eugenio. 1994. *Álgebra y geometría*. Ed. Addison Wesley. Madrid
- Stanley – Grossman. 2012. *Álgebra lineal*. Ed. McGraw Hill. México.
- Larson, Ron. 2015. *Fundamentos de Álgebra lineal*. Cengage Learning ed. México
- Lages Lima, Elon. 2003. *Álgebra lineal*. IMPA. Río de Janeiro.
- Gil, O. 2005. *Geometría y álgebra lineal*. Publicaciones CEI. Montevideo.
- Apostol, Tom. 1986. *Calculus – Volumen 1*. Ed. Reverté. Barcelona.
- Anton, Howard. 2002. *Introducción al Álgebra Lineal*. Ed. Limusa Wiley. México
- Lay, David. 2007. *Álgebra lineal y sus aplicaciones*. Pearson Educación. México.

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Ciencias de los Materiales</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Segundo Semestre			
<b>Previas</b>	Química			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	3 horas			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLAS ES	EJERCICIO S/ PRÁCTIC AS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	0	1	2
<b>Carga académica</b>	<b>Horas lectivas: 48h    Autónomas: 34h    Total: 82h    Créditos: 5</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR****a. Presentación de la Unidad Curricular:**

La propuesta para el segundo semestre en la asignatura Ciencias de los materiales, contempla diferentes áreas del conocimiento en relación al reconocimiento y empleo de diversos tipos de materiales y sus características principales. Desde el punto de vista metodológico, se buscará priorizar la elaboración de proyectos, resolución de situaciones y problemas, diseño de planes de desarrollo aplicados a la mecatrónica, y actividades grupales donde el estudiante sea protagonista de su aprendizaje en colaboración con sus pares.

**b. Relación con el perfil de egreso:**

La asignatura está orientada al abordaje básico de materiales y sus propiedades principales, con la finalidad de que el futuro tecnólogo tenga conocimiento de las características de los materiales a seleccionar y clasificar, a la hora de diseñar y/o optimizar un proyecto mecatrónico.

Apuntando a un marco curricular que responda al perfil de egreso del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, se busca integrar la Ingeniería Mecatrónica al estudio de materiales, productos y procesos, desde un abordaje químico y tecnológico.

**c. Objetivos de aprendizaje:**

1. Explicar e interpretar los modelos que describen la estructura de los materiales.
2. Describir y comprender la estructura y propiedades más importantes de materiales metálicos, cristalinos y cerámicos.
3. Describir las características más importantes de los distintos tipos de materiales de uso industrial.
4. Relacionar estas características con los factores a considerar en los materiales que pueden incluirse en un equipo mecatrónico.
5. Identificar propiedades como elasticidad, tenacidad y ductilidad.
6. Desarrollar tareas de experimentación y manipulación en laboratorio químico siguiendo protocolos de seguridad.
7. Interpretar y relacionar los resultados obtenidos en el laboratorio, con los conceptos de la asignatura trabajados en el teórico.

**d. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

Proponemos una selección de contenidos curriculares con participación de la comunidad académica, visitas de profesionales, salidas a industrias, considerando la formación del futuro profesional, a través de una modalidad de trabajo integradora donde el estudiante tenga dominio de las principales herramientas, en un marco metodológico que le proporcione alternativas diversas para comprender y operar variables.<sup>2</sup> Desde el punto de vista técnico científico, se valorará el trabajo práctico, orientado a las actividades de laboratorio, la presentación de informes y el diseño de propuestas de trabajo que viabilicen y estimulen el aprendizaje profundo de contenidos científicos, el control de variables y el desarrollo de competencias que favorezcan la comprensión de procesos

asociados a las operaciones en mecánica.

**e. Relación con otras unidades curriculares:**

La asignatura opera como disparador para trabajar contenidos en otras asignaturas como Introducción a la Mecatrónica y Proyecto Integrador.

Ejes y líneas transversales:

- Proyecto Integrador.
- Química (Semestre I)

**f. Contenidos mínimos:**

**Unidad 1:** Estructura de los materiales

**Unidad 2:** Tipos de materiales en Ingeniería Mecatrónica

**Unidad 3:** Transformaciones de los materiales

**Temas prácticos**

Tema 1. Clasificación de materiales.

Tema 2. Obtención de un polímero.

Tema 3. Mecanismos de fractura y transformación: tenacidad, deformación, elasticidad, desgaste, degradación. Tema 4. Tratamientos térmicos.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**La evaluación durante el curso será de carácter formativo, ponderando todas las actividades realizadas por el estudiante durante el transcurso del semestre.**

- Actividades teórico-prácticas:
  - Asistencia y participación en seminarios: resolución de ejercicios, plataforma Moodle (foros, tareas, cuestionarios, encuestas).
  - Asistencia y participación en trabajos grupales.
  - Asistencia y participación en instancias de resolución de dudas.
- Actividades de laboratorio: Trabajo práctico y manipulación. Presentación de informes.
- Primer Parcial.**
- Elaboración de proyectos: Proyecto de final de semestre
- Segundo Parcial:** Presentación de proyecto. (Transversalidad con asignaturas de la currícula del segundo semestre).

**Aspectos a considerar del Proyecto Final del Semestre:**

- Creatividad.
- Pertinencia.
- Nivel de profundización y conceptualización.
- Calidad de exposición.

**IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1:** Estructura de los materiales

**4.1.1 Objetivo de la unidad:** Comprender la naturaleza de los diferentes materiales de uso industrial y las estructuras que se derivan de cada tipo de enlace, dependiendo del material estudiado.

**4.1.2 Listado de contenidos**

- Propiedades de los materiales en función de su estructura: cerámicos, vidrios, metales.
- Producción de acero, vidrio, cerámica y polímeros.

- Ductilidad, tenacidad, elasticidad.

**4.1.3 Principales actividades**

Actividad 1: Reconocimiento y clasificación de materiales.

Actividad 2: Ejercicios y trabajos en plataforma con contenidos digitales: Simulador Tensil Testing.

**4.1.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**4.1.5 Tiempo:** 3 semanas

**4.2 Unidad 2:** Tipos de materiales en Ingeniería Mecatrónica

**4.2.1 Objetivo de la unidad:** Comprender las propiedades que se derivan de cada tipo de material, y las decisiones vinculadas a la elección para conformar un equipo mecatrónico.

**4.2.2 Listado de contenidos**

- Materiales de uso industrial utilizados en Uruguay y la Región.
- Clasificación de materiales (se toma como insumo lo trabajado en la Unidad I).
- Materiales seleccionados para la construcción de un equipo mecatrónico.

**4.2.3 Principales actividades**

Actividad 4: Ejercicios y trabajos en plataforma con contenidos digitales.

Actividad 5: Obtención de un polímero.

**4.2.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**4.2.5 Tiempo:** 3 semanas.

**4.3 Unidad 3:** Transformaciones de los materiales

**4.3.1 Objetivo de la unidad:** Comprender las transformaciones que se llevan a cabo en diversos tipos de materiales, teniendo en cuenta su estructura y propiedades.

**4.3.2 Listado de contenidos**

- Transformaciones en materiales de uso industrial: deformación, fractura, desgaste, degradación.
- Consecuencias ambientales de la transformación industrial de materiales.

**4.3.3 Principales actividades**

Actividad 6: Mecanismos de fractura y transformación: deformación, elasticidad, desgaste, degradación. Actividad 7: Tratamientos térmicos.

**4.3.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

- **Tiempo:** 3 semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

- Andoni Garritz. “Química Universitaria”. Editorial Pearson.
- Brawn, LeMay, Bursten. “Química, la Ciencia Central”. Editorial Pearson.
- Burns, Ralph. “Fundamentos de Química”. Editorial Pearson.
- Chang, R. “Química”. Editorial Mc Graw Hill.

**COMPLEMENTARIA:**

- Cembrero, J. “Ciencia y Tecnología de Materiales”. Editorial Pearson.
- Smith, W. “Fundamentos de la ciencia e ingeniería de los materiales”. Editorial Mc Graw Hill

<sup>2</sup> La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas: [http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO\\_MURCIA.pdf](http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf)



**PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Física I</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Segundo Semestre			
<b>Previas</b>	Cálculo I			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRACTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	3	1	1	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80 h Autónomas: 46 h Total: 126 h Créditos: 8</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**a. Presentación de la Unidad Curricular:**

La Unidad Física I propone desarrollar analíticamente la teoría, la observación y práctica de la física aplicada a la problemática de los problemas habituales en la actividad de un tecnólogo en mecatrónica industrial, con temas que involucra problemas de resistencia estructural, el efecto de los movimientos y las fuerzas intervinientes, métodos básicos de medida experimental y su relación con las leyes físicas.

La unidad enseña las teorías físicas generales, las leyes de Newton y la derivación de sus principios de conservación, la termodinámica, Magnitudes y Medidas, Cinemática, Dinámica y un componente presencial de prácticas en laboratorio y de resolución de situaciones reales que enfrenta el profesional tecnólogo. La unidad de Física I también es desarrollada por medio de una clase semanal vía Moodle y software Matlab para la resolución de ejercicios de Física.

**b. Relación con el perfil de egreso:**

El egreso adquirirá conocimientos y técnicas que le permitirán modelar y resolver problemas que se le presenten en asignaturas posteriores de la carrera y luego en la práctica de la profesión. El egresado también desarrollará el hábito de razonamiento científico para la resolución de todo tipo de problema habitual.

**c. Objetivos de aprendizaje:**

Equipar a los estudiantes para producir conocimiento necesario para su futuro en actividades profesionales en el área de mecatrónica industrial.

**d. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

La interacción del estudiante con las teorías y tecnologías históricamente elaboradas para el conocimiento de los procesos actuales utilizados en el ámbito de la Mecatrónica, de modo que puedan reconocer, entender y por lo tanto intervenir en todas las situaciones que encuentre a lo largo de su actividad profesional en varios segmentos del área.

Se sugiere trabajar con una metodología Teórico/Práctica y también por medio de un ambiente virtual para estudios de materiales sugeridos pelo docente, con el fin de proporcionar una mayor interacción de los estudiantes con la disciplina por medio de foros y actividades de dinámica de grupo con discusiones sobre temas actuales relacionados en el área, estimulando el intercambio de conocimientos y la cooperación entre ellos.

**e. Relación con otras unidades curriculares:**

Cálculo 1, Geometría analítica y álgebra lineal.

**f. Contenidos mínimos:**

- Cinemática
- Estática y Dinámica de partículas y sistemas
- Cinemática y Dinámica de Rotación

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará por medio de 2 parciales escritos con desarrollo y de acuerdo a la fórmula SCP3 definida en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 25%  
 Segunda Evaluación = 35%  
 Laboratorio = 20%  
 Evaluación Continua = 20%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1: Física y medición.**

**4.1.1 Objetivo de la unidad: Conceptos de Física y mediciones.**

**4.1.2 Listado de contenidos**

- Cantidades físicas
- Sistema de unidades
- Análisis dimensional
- Vectores y escalares
- Algunas propiedades de los vectores
- Componentes de un vector y vectores unitarios
- Vectores de posición, velocidad y aceleración

**4.1.3 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

**4.1.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.1.5 Tiempo:** Semanas N° 1

**4.2 Unidad 2: Movimiento en una dimensión.**

**4.2.1 Objetivo de la unidad: Profundizar en los conceptos básicos de Física.**

**4.2.2 Listado de contenidos**

- Posición
- Velocidad y rapidez
- Velocidad y rapidez instantánea
- Modelos de análisis: La partícula bajo velocidad constante Aceleración
- La partícula bajo aceleración constante Objetos en caída libre
- Ecuaciones cinemáticas deducidas del cálculo

**4.2.3 Principales actividades Actividad 1:** Clases Teóricas **Actividad 2:** Clases Prácticas

**4.2.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.2.5 Tiempo:** Semanas 1

**4.4 Unidad 3,4 y 5: Movimiento en dos dimensiones. Leyes del movimiento. Aplicaciones.**

**4.4.1 Objetivo de la unidad: Introducir el concepto y aplicación de las leyes de Newton.**

**4.4.2 Listado de contenidos**

- Movimiento en dos dimensiones con aceleración constante
- Movimiento de proyectil
- Partícula en movimiento circular uniforme
- Concepto de fuerza
- Primera ley de Newton y marcos inerciales
- Masa
- Segunda ley de Newton
- Fuerza gravitacional y peso
- Tercera ley de Newton
- Movimiento circular no uniforme
- Movimiento en marcos acelerados

- Aplicaciones
- Fuerzas de fricción
- 4.4.3 Principales actividades Actividad 1:** Clases Teóricas **Actividad 2:** Clases Prácticas
- 4.4.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros
- 4.4.5 Tiempo:** Semanas 1
  
- 4.5 Unidad 6: Trabajo y energía: Energía de un sistema.**
- 4.5.1 Objetivo de la unidad: Introducir el concepto y aplicación de trabajo y energía.**
- 4.5.2 Listado de contenidos**
  - Sistemas y entorno
  - Trabajo invertido por una fuerza constante Producto escalar de dos vectores
  - Energía cinética y el teorema trabajo–energía cinética. Energía potencial de un sistema
  - Fuerzas conservativas y no conservativas
  - Correspondencia entre fuerzas conservativas y energía potencial Diagramas de energía y equilibrio de un sistema
- 4.5.3 Principales actividades Actividad 1:** Clases Teóricas **Actividad 2:** Clases Prácticas
- 4.5.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros
- 4.5.5 Tiempo:** Semanas 1
  
- 4.6 Unidad 7: Trabajo y energía: Conservación de energía.**
- 4.6.1 Objetivo de la unidad: Introducir el concepto de conservación de energía.**
- 4.6.2 Listado de contenidos**
  - El sistema no aislado: conservación de energía El sistema aislado
  - Situaciones que incluyen fricción cinética Potencia
- 4.6.3 Principales actividades Actividad 1:** Clases Teóricas **Actividad 2:** Clases Prácticas
- 4.6.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros
- 4.6.5 Tiempo:** Semanas 1
  
- 4.7 Unidad 8: Cantidad de movimiento lineal y colisiones.**
- 4.7.1 Objetivo de la unidad: Introducir el concepto de cantidad de movimiento lineal y colisiones.**
- 4.7.2 Listado de contenidos**
  - Colisiones en una dimensión
  - Cantidad de movimiento lineal y su conservación Impulso y cantidad de movimiento
  - Colisiones en una dimensión Colisiones en dos dimensiones El centro de masa
  - Movimiento de un sistema de partículas
- 4.7.3 Principales actividades Actividad 1:** Clases Teóricas **Actividad 2:** Clases Prácticas
- 4.7.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros
- 4.7.5 Tiempo:** Semana N°2
  
- 4.8 Unidad 9: Cinemática de la rotación en el plano**
- 4.8.1 Objetivo de la unidad: Introducir el concepto de rotación.**
- 4.8.2 Listado de contenidos**
  - Velocidad y aceleración angular.
  - Rotación con aceleración angular constante
  - Dinámica de rotación
  - Energía de la rotación
  - Momento de inercia
  - Teorema de los ejes paralelos
- 4.8.3 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

**4.8.4. Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.8.5 Tiempo:** 1 semana

#### **4.9 Unidad 10: Torque y momento angular**

**4.9.1 Objetivo de la unidad: Introducir el concepto de torque y momento angular**

Listado de contenidos

- Momentos de fuerzas (torque)
- Dinámica de la rotación de un cuerpo rígido
- Movimientos de rotación y traslación combinados
- Rodamiento sin deslizar
- Cantidad de movimiento angular
- Movimiento angular de un sistema de partículas
- Momento angular de un rígido
- Conservación del momento angular

#### **4.9.2 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

**4.9.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.9.4 Tiempo:** 2 semanas

#### **4.10 Unidad 11: Equilibrio estático y elasticidad.**

**4.10.1 Objetivo de la unidad: Introducir el concepto de equilibrio estático y elasticidad.**

Listado de contenidos

- Objeto rígido en equilibrio más acerca del centro de gravedad
- Ejemplos de objetos rígidos en equilibrio estático
- Propiedades elásticas de los sólidos

#### **4.10.2 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

**4.10.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.10.4 Tiempo:** 1 semanas

#### **4.11 Unidad 13: Oscilaciones**

**4.11.1 Objetivo de la unidad: Introducir el concepto de Oscilaciones.**

Listado de contenidos

- Oscilador armónico simple
- Movimiento armónico
- Combinación de movimiento armónico
- Movimiento armónico amortiguado
- Oscilaciones forzadas
- Resonancia

#### **4.11.2 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

**4.11.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.11.4 Tiempo:** 2 semanas

#### **4.12 Unidad 14: Ondas mecánicas**

**4.12.1 Objetivo de la unidad: Introducir el concepto de ondas mecánicas.**

Listado de contenidos

- Tipos de ondas mecánicas
- Ondas periódicas
- Ondas estacionarias en una cuerda
- Modos normales de una cuerda
- Aplicaciones: ondas sonoras

**4.12 .2 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

**4.12.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.12 .4 Tiempo:** 2 semanas

**V. BIBLIOGRAFÍA**

- Serway Raymond. “Física” Volumen 1. Ed. McGrawHill. 4a edición. México. 1996
- HALLIDAY, Resnick. Física I, Rio de Janeiro, LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2006, v.1.
- P. Tipler, G. Mosca, Física para cientistas e engenheiros, v. 1, Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- Resnick, Halliday, Krane. “Física”. Volumen 1. 4a edición. Ed. CECSA. 4a edición. México. 1998
- Sears, Zemansky, Young, Freedman. Física Universitaria, Volumen 1. 12a edición, PEARSON, México, 2009.
- Serway – Faughn. “Física”. Ed. Prentice Hall. 5a edición. México. 2001

## PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

### I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	Programación Orientada a Objetos			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Segundo Semestre			
<b>Previas</b>	Algoritmos y Programación en C			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5h siendo 1h virtual.			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	5	1	0	3
<b>Carga académica</b>	Horas lectivas: 80h    Autónomas: 50h    Total:130h    Créditos: 9			

### II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

#### 2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

La disciplina propone una introducción a la programación orientada a objetos. En un segundo momento, se inicia el trabajo con desarrollo de programas en el lenguaje de programación Python y prácticas que permiten integración con Hardware, que será utilizada en varias otras asignaturas de la carrera de mecatrónica. Las clases teóricas siempre se complementan con clases prácticas semanales.

#### 2.2 Relación con el perfil de egreso:

La disciplina de programación orientada a objetos es base para Informática Industrial 1 y Informática Industrial 2. Es importante también para la asignatura Proyecto Integrador y habilita al egresado desarrollar softwares e integrar a los componentes de hardware.

#### 2.3 Objetivos de aprendizaje:

Hacer que los estudiantes conozcan los conceptos básicos de programación en lenguaje Python y orientados a objetos: algoritmos y estructuras de datos, comandos y estructuras de control, variables simples, agregados homogéneos: vectores y matrices, archivos de texto, sub-programación, identificar clases y objetos, conocer el concepto de polimorfismo, entender los conceptos de herencia y abstracción, programación integrada al Raspberry Pi, metodología de desarrollo de programa o subprograma y aplicaciones en problemas de pequeño porte.

Introducción y aplicación práctica de los algoritmos en lenguaje Python.

Estos puntos son importantes para el desarrollo de habilidades de programación que serán imprescindibles a la solución de los problemas de integración de software con máquinas en el proceso de producción.

#### 2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- **Despertar para un nuevo conocimiento.** Esta habilidad recorre la posibilidad del estudiante de apoderarse de conocimientos que los representen una base para una carrera profesional.
- **Desarrollar el pensamiento lógico** de los estudiantes.
- **Desarrollar habilidades** para percepción de acciones con repetición y creación de reglas posibles de automatización.
- **Plantear un problema.** Esta habilidad implica saber descartar la información no relevante, reconocer los objetos concretos que componen el sistema a estudiar. Dibujar un esquema de esos objetos. Reconocer los conceptos definidos que los caracterizan.
- **Escribir un programa:** Esta habilidad implica en modelar algoritmos con lógica de programación con estructuras sensibles por máquinas que pueden ser aplicadas en proyectos.
- **Comprender las interacciones dentro de un sistema,** las entradas y salidas, las estructuras de controles, la sintaxis, la utilización de las variables, etc.
- **Trabajar con expresiones aritméticas y lógicas,** propias de la disciplina. Esta habilidad implica en conocer

las posibles aplicaciones de las expresiones, saber en qué situación las utilizarse y para que se puede las utilizarse.

- **Desarrollar habilidades de Integración de Software y Hardware.** Esta habilidad implica en conocer técnicas de integración de sistemas con máquinas o prototipos, abriendo posibilidades de desarrollo de proyectos con base en Control, Mecánica o Electrónica.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

El entendimiento del alumno en programación es base para las disciplinas de cálculo numérico, informática industrial I y informática industrial II.

**2.6 Contenidos mínimos:**

Conocimiento de conceptos de conjuntos lógicos de matemática.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Los estudiantes serán evaluados mediante dos parciales y un proyecto final práctico.

**IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1: Programación Orientada a Objetos– Parte I**

4.1.1) Objetivo de la unidad: Introducción a los conceptos de Programación orientada a objetos, integración con hardware e introducción al lenguaje Python.

**4.1.2 Listado de contenidos**

- 4.1.3.1) Introducción Lógica de Programación.
- 4.1.3.2) Operadores, Precedencia y Funciones.
- 4.1.3.3) Interpretadores Python.
- 4.1.3.4) Variables, Tipos, Entradas y Salidas.
- 4.1.3.5) Funciones, Strings y Vínculos de Repetición. 4.1.3.6) Archivos, Abrir, cerrar y adelantos.

**4.1.3 Principales actividades**

- 4.1.3.1) Introducción Lógica de Programación:
  - Presentación de la disciplina
  - Introducción
  - Conceptos básicos de programación
- 4.1.3.2) Operadores, Procedencia y Funciones:
  - Operadores aritméticos
  - Orden de precedencia
  - Definición de funciones
- 4.1.3.3) Interpretadores Python:
  - Interpretador Python
  - Ejecución script X interactiva
  - Comentarios
- 4.1.3.4) Variables, Tipos, Entradas y Salidas:
  - Variables
  - Tipos numéricos, Literales
  - Salida (print)
  - Entrada (input)
- 4.1.3.5) Funciones, Strings y vínculo de Repetición:
  - Verificación de tipo (función type)
  - Strings
  - vínculos de repetición

- Funciones
- 4.1.3.6) Archivos, Abrir, cerrar y adelanto:
- Archivos modo texto
  - abrir / cerrar
  - modos de apertura
  - escribir/leer
  - adelanto

**4.1.4 Recursos disponibles:**

Laboratorio de informática, proyector y pizarrón.

4.1.5Tiempo: 6 semanas.

**4.2 Unidad 2: Programación Orientada a Objetos– Parte I**

**4.2.1 Objetivo de la unidad: Introducción a los conceptos avanzados de la Lenguaje Python y conocimiento del Lenguaje orientada a Objetos e Integración con Raspberry pi.**

**4.2.2 Listado de contenidos**

- 4.2.2.1) Introducción a Programación en Objetos:
- 4.2.3.1) Tuplas.
- 4.2.3.2) Listas.
- 4.2.3.3) Clases y objetos.
- 4.2.3.4) Polimorfismo.
- 4.2.3.5) Herencia y Abstracción. 4.2.3.6) Integración en Raspberry Pi.

**4.2.3Principales actividades**

- 4.2.3.1) Tuplas:
  - Estructura de Datos heterogéneas (tuplas)
- 4.2.3.2) Listas:
  - Estructura de Datos heterogéneas (listas)
- 4.2.3.3) Clases y objetos:
  - Introducción a Programación Orientada a Objetos.
- 4.2.3.4) Polimorfismo:
  - Conocer conceptos de Polimorfismo.
- 4.2.3.5) Herencia y Abstracción:
  - Entender conceptos de Herencia y Abstracción.
  - Ejemplos.
- 4.2.3.6) Integración al Raspberry Pi
  - Programación Integrada al Raspberry pi.
  - Ejemplos.
- 4.2.3.7) Aplicaciones con librerías y módulos
  - Programación Integrada a librerías y módulos
  - Ejemplos.

**4.2.4 Recursos disponibles:**

Laboratorio de informática, proyector, pizarrón, computadoras, Raspberry pi, teclado y monitor.

4.2.5Tiempo: 6 semanas

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

Barry, P. & Griffiths, D. Use a cabeça! Programação. Editora Alta Books. [The Python Standard Library](#)  
[The Python Language](#)  
[Reference The Python](#)  
[Tutorial](#)

**COMPLEMENTARIA:**

MENEZES, N. N. C. **Introdução à programação com Python**. São Paulo: Novatec, 2010. ISBN : 9788575222508.

		<b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>			
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025				
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Proyecto Integrador I</b>				
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Segundo Semestre				
<b>Previas</b>	Sin prerequisites				
<b>Carácter</b>	Obligatoria				
<b>Horas de clase por semana</b>	2				
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA	
	1	0	0	2	
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 32 h    Autónomas: 30 h <b>Total: 62 h    Créditos: 4</b>				
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>					
Disciplina del segundo semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, de carácter teórico y práctico, busca la interdisciplinariedad a través del desarrollo de un proyecto. Introduce la forma en que las diferentes disciplinas vistas durante la graduación se relacionan y cómo aplicar el conocimiento de estas disciplinas en un proyecto de forma integrada.					
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>					
Sirve de introducción para la elaboración de proyectos e informes técnicos.					
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>					
Promover la interacción de los conocimientos adquiridos en diferentes disciplinas del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial de forma práctica y teórica.					
<b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>					
Elaborar trabajos científicos;					
Elaborar informes técnicos;					
Utilizar los conceptos aprendidos en diferentes disciplinas de forma integrada.					
<b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>					
Esta disciplina tiene relación directa con la disciplina Introducción a la Mecatrónica Industrial, donde se presentaron los temas para el proyecto, así como una introducción sobre elaboración de trabajos académicos. Se relaciona también con las disciplinas de Herramientas CAD, Ciencias de los Materiales y Programación Avanzada, que presentan los temas que deben ser desarrollados durante el proyecto.					
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
La disciplina utiliza el sistema de evaluación SCP 5, que posee los siguientes criterios y pesos:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diseño de proyecto (50%): entrega de un informe en formato de trabajo académico y diseños CAD;</li> <li>● Presentación de proyecto (30%): defensa del proyecto para una banca compuesta por los profesores de las disciplinas involucradas;</li> <li>● Otras actividades (20%): interés y participación en el proyecto.</li> </ul>					
Por tratarse de una Unidad Curricular de proyecto la misma no tiene tutoría ni examen, estas instancias se hacen por medio de devoluciones del tribunal evaluador que estipula un tiempo para la entrega final.					
<b>IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA</b>					
<b>Unidad 1: Desarrollo del proyecto</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hacer el proyecto conceptual e informe del sistema de control propuesto de manera a integrar las unidades curriculares de Herramientas CAD, Ciencias de los Materiales, Metodología de la Investigación y Producción Científica</li> </ul>					
<b>1 Objetivo de la unidad:</b>					

- Herramientas CAD: Realizar el modelado 3D de las piezas utilizadas en el diseño, montaje del mecanismo y plano técnico de cada pieza diseñada (de forma básica, sin cálculos estructurales);
- Ciencias de los Materiales: Utilizar los conceptos abordados en clase para fundamentar (de forma básica, sin cálculos estructurales) la selección de los materiales para los componentes del proyecto;
- Metodología de la Investigación y Producción Científica: Hacer el informe del proyecto de forma que pueda ser utilizado por otros estudiantes en la disciplina de Proyecto Integrador II.

**3 Principales actividades:**

- Actividades prácticas en laboratorio;
- Elaboración del informe en formato de trabajo científico.

**4 Recursos disponibles:**

Laboratorio de mecatrónica, biblioteca digital y salón de informática.

**5 Tiempo:** 15

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

Bibliografía de las disciplinas involucradas

**COMPLEMENTARIA:**

Koval, S. K. (2011). Manual para la elaboración de trabajos académicos: investigar y redactar en el ámbito universitario (No. 001.8). Temas Grupo Editorial.

Arias, F. G. (1999). El proyecto de investigación. Fidas G. Arias Odón.

## **TERCER SEMESTRE**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Análisis de Circuitos Eléctricos</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Tercer Semestre			
<b>Previas</b>	Cálculo II			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLAS ES	EJERCICI OS/ PRÁCTIC AS	LABORATOR IO	AUTÓNOMA
	2	1	2	3
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 80 h    Autónomas: 50 h    Total: 130 h    Créditos: 9			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**a. Presentación de la Unidad Curricular:**

En concordancia con el modelo curricular del material bibliográfico consultado, el curso de diseño lógico comienza abordando conceptos básicos de circuitos eléctricos y las leyes físicas que los rigen. Inicialmente se analizan circuitos en corriente continua resistivos, métodos de análisis y teoremas que faciliten la resolución de circuitos. En seguida se estudian circuitos que contienen elementos que almacenan energía, se interpreta la respuesta temporal en sistemas de primer y segundo orden. Posteriormente se analizan circuitos en corriente alterna por análisis fasorial, siendo necesario el estudio previo de los conceptos de frecuencia, periodo, valor eficaz, potencia promedio, instantánea, factor de potencia. Finalmente se presentan las conexiones básicas en circuitos polifásicos. Este orden temático facilita el aprendizaje progresivo con estudiantes sin conocimientos previos en el área.

**b. Objetivos de aprendizaje:**

Mediante este contenido temático se pretende:  
 Comprender los conceptos fundamentales de los circuitos eléctricos.  
 Dominar métodos de análisis y resolución de circuitos en corriente continua y alterna.  
 Resolver problemas reales que involucran circuitos eléctricos.

**c. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

Se aspira a que el alumno comprenda los conceptos fundamentales para el análisis y la síntesis de circuitos eléctricos en corriente continua y alternada. Comenzando por circuitos resistivos, posteriormente, con circuitos que contienen elementos almacenadores de energía y su respuesta dinámica. Por último se introduce en circuitos polifásicos y su aplicación con las configuraciones de conexión de motores eléctricos.  
 En el desarrollo de los temas de la asignatura se busca proponer prácticas de laboratorio que evidencien la ventaja de conocer los conceptos teóricos para resolver un problema práctico, en términos de tiempo de desarrollo, confiabilidad y eficiencia.

**d. Relación con otras unidades curriculares:**

La Unidad se relaciona con todas las asignaturas del Plan de Estudio en especial con el Proyecto Final y con la Pasantía Profesional

**e. Contenidos :**

- Conceptos y elementos de circuitos eléctricos
- Análisis de circuitos resistivos en corriente continua
- Elementos que almacenan energía
- Circuitos de primer y segundo orden
- Análisis de circuitos en corriente alterna
- Fasores
- Análisis de potencia AC
- Circuitos polifásicos

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará por medio de 2 parciales teórico-prácticos, laboratorio y proyecto final con desarrollo y de acuerdo a la fórmula SCP3 definida en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 25%

Segunda Evaluación = 35%

Laboratorio = 20%

Evaluación Continua = 20%

### IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1: Variables y elementos de circuitos eléctricos

##### 4.1.1 Listado de contenidos

- Corriente eléctrica.
- Voltaje.
- Potencia y energía.
- Fuentes de voltaje independientes y dependientes.
- Resistencia eléctrica.
- Ley de Ohm.
- Sistema internacional de unidades.

##### 4.1.2 Principales

**actividades** Clases  
teórico-prácticas  
Clases prácticas

**4.1.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simuladores, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**4.1.4 Tiempo:** Semanas N° 1.

#### 4.2 Unidad 2: Circuitos resistivos

##### 4.2.1 Listado de contenidos

- Leyes de Kirchhoff.
- Divisor de voltaje.
- Divisor de corriente.
- Fuentes de voltaje en serie.
- Fuentes de corriente en paralelo.
- Análisis de circuitos resistivos simples.

##### 4.2.2 Principales actividades

Clases teóricas  
Clases teórico-prácticas

**4.2.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**4.2.4 Tiempo:** Semanas N° 2

#### 4.3 Unidad 3: Métodos de análisis de circuitos resistivos

##### 4.3.1 Listado de contenidos

- Análisis de circuitos por corrientes de malla.
- Análisis de circuitos por voltajes de nodo.

#### **4.3.2 Principales actividades**

Clases teóricas  
Clases teórico-prácticas

**4.3.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**4.3.4 Tiempo: Semanas N° 2**

#### **4.4 - Unidad 4: Teoremas de Thévenin y Norton**

##### **4.4.1 Listado de contenidos**

- Transformación de fuentes.
- Superposición.
- Teorema de Thévenin.
- Circuito equivalente Norton
- Máxima transferencia de potencia.

##### **4.4.2 Principales actividades**

Clases teóricas  
Clases teórico-prácticas

**4.4.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**4.4.4 Tiempo: Semanas N°2**

#### **4.5 Unidad 5: Elementos que almacenan energía**

##### **4.5.1 - Listado de contenidos**

- Circuitos de primer orden.
- Capacitor, carga del capacitor, capacitancia, reactancia capacitiva.
- Inductor, inductancia, reactancia inductiva, aplicación de los inductores.
- Respuesta natural de circuitos de primer orden.
- Representación fasorial en el dominio del tiempo.
- Transitorios en circuitos de corriente continua.
- Respuesta natural de circuitos de primer orden.
- Respuesta forzada de circuitos de primer orden.

##### **4.5.2 Principales actividades**

Clases teóricas  
Clases teórico-prácticas

**4.5.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**4.5.4 Tiempo: Semanas N° 2**

#### **4.6 Unidad 6: Circuitos de segundo orden**

##### **4.6.1 Listado de contenidos**

- Circuitos de segundo orden
- Respuesta natural, amortiguamiento, subamortiguamiento, sobreamortiguamiento, sistema críticamente amortiguado, sistema no amortiguado.
- Respuesta forzada.
- Sistemas de primer orden y segundo orden con señales de prueba.
- Sistemas con señal de paso, con señal impulso, señal escalón.

##### **4.6.2 Principales actividades**

Clases teóricas  
Clases teórico-prácticas

**4.6.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**4.6.4 Tiempo: Semanas Nº 2**

**4.7 Unidad 7: Voltajes y corrientes alternas**

**4.7.1 Listado de contenidos**

-Voltajes y corrientes alternas, frecuencia, periodo, valores RMS.

**4.7.2 Principales actividades**

Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**4.7.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**Tiempo: Semanas Nº 1**

**4.8 Unidad 8: Fasores**

**4.8.1 Listado de contenidos**

-Desfase de señales.  
-Sistemas de coordenadas.  
-Fuentes complejas.  
-Impedancias, admitancias.  
-Ley de Kirchhoff para fasores

**4.8.2 Principales actividades**

Clases teóricas  
Clases teórico-prácticas

**4.8.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**4.8.4 Tiempo: Semanas Nº 2**

**4.9 Unidad 9: Análisis de potencia en AC**

**4.9.1 Listado de contenidos**

-Potencia en AC.  
-Potencia promedio, instantánea, compleja, factor de potencia y caballos de potencia.

**4.9.2 Principales actividades**

Clases teóricas  
Clases teórico-prácticas

**4.9.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**Tiempo: Semanas Nº 1**

## V. BIBLIOGRAFÍA

**BÁSICA:**

- Circuitos Eléctricos, 9ª Edición, Alfaomega Grupo Editor, México, Junio 2015. ISBN: 978-958-778-007-9. Dorf Richard; Svoboda James.
- Circuitos Ingeniería, conceptos y análisis de circuitos lineales. Editorial Thomson. 2002. Carlson A. Bruce.
- Análisis Básico de Circuitos Eléctricos Editorial Prentice Hall. Jhonson David y otros.
- Introducción al análisis de circuitos, Pearson Educación, 10ª Edición, 2004. Boylestad Robert L.
- Fundamentos de circuitos eléctricos. Editorial Mc Graw Hill. Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku.
- Análisis de circuitos en Ingeniería. Editorial Mc Graw Hill. Hayt William, Kemmerly Jack.
- Análisis básico de circuitos en Ingeniería. Editorial Prentice Hall. Irwin J David.
- Análisis de circuitos. Teoría y Práctica. Cuarta edición. Cengage Learning. Allan Robbins; Wilhelm Miller.

**COMPLEMENTARIA:**

- Código de colores de resistores
- Código de capacitores

		<b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>			
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025				
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Manufactura Asistida por Computadora</b>				
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Tercer semestre.				
<b>Previas</b>	Herramientas CAD				
<b>Carácter</b>	Obligatoria				
<b>Horas de clase por semana</b>	4				
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA	
	2	0	2	3	
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 64 h    Autónomas: 39 h    Total: 103 h    Créditos: 7				
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>                      Disciplina del tercer semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, abordar conceptos de prototipado rápido a través de la impresión 3D, Introducción al Control Numérico Computarizado (CNC), programación CNC ( lenguaje de programación G), Integración del CNC a la Fabricación asistida por computadora (<i>Computer-Aided Manufacturing</i> - CAM). Aprendizaje dedicado a la utilización de centro de mecanizado CNC, torno CNC e impresora 3D.</p> <p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>                      Habilita al egresado a trabajar en centro de mecanizado y torno CNC industriales, tanto en la fabricación de componentes simples a través de la programación directa en el equipo cuando en componentes complejos a través de <i>softwares</i> CAM, así como, trabajar en prototipado rápido a través de la impresión en 3D.</p> <p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer el concepto de Control Numérico Computarizado (CNC);</li> <li>● Tener el dominio del lenguaje de programación G;</li> <li>● Utilizar software CAM para generar archivos para la programación de equipos CNC;</li> </ul> <p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conceptos y desarrollo de prototipado rápido a través de la impresión 3D;</li> <li>● Operar un equipo CNC;</li> <li>● Hacer la integración entre software CAM y equipo CNC para la fabricación de componentes.</li> </ul> <p><b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>                      Esta disciplina da continuidad a la disciplina de Herramientas CAD añadiendo el concepto de CAM, lo que permite la fabricación de componentes de proyectos realizados en CAD.</p> <p><b>2.6 Contenidos mínimos:</b>                      Introducción a la impresión 3D; Introducción al CNC - comando numérico computarizado; Aplicaciones del CNC: fundamentos en torneado y en fresado; Conceptos de programación CNC: cero-herramienta, cero-pieza, ciclos estándar; Códigos de programación G; Programación de fresadoras CNC; Programación de tornos CNC; Integración del CNC a la fabricación asistida por computadora (CAM); Programas comerciales desarrollados para la integración CAD / CAM / CNC; Conceptos sobre el comando numérico directo (DNC).</p>					
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente: Primera evaluación = 30% Segunda Evaluación = 30% Evaluación Continua = 40%					

#### IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

##### 4.1 Unidad 1: Prototipado rápido

###### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

Hacer que el estudiante tenga experiencia en imprimir piezas creadas en CAD.

###### 4.1.2 Listado de contenidos

- Introducción a la impresión 3D;
- Tipos impresoras 3D y materiales para impresión;
- Softwares para impresión 3D;
- Preparación y modificación de piezas para la impresión;
- *Setup* de la impresora 3D.

###### 4.1.3 Principales actividades

- Hacer el prototipado rápido de componentes utilizando la impresión en 3D;
- Desarrollo del proyecto integrador.

###### 4.1.4 Recursos disponibles:

Impresora 3D, Proyector, pizarrón y laboratorio.

###### 4.1.5 Tiempo: 2 semanas.

##### 4.2 Unidad 2: Conceptos de mecanizado para CNC

###### 4.2.1 Objetivo de la unidad:

Conocer parámetros del proceso de fabricación por mecanizado.

###### 4.2.2 Listado de contenidos

- Teoría del corte de los metales;
- Procesos de mecanizado;
- Parámetros de mecanizado;
- Herramientas de mecanizado.

###### 4.2.3 Recursos disponibles:

Proyector y pizarrón.

###### 4.2.3 Tiempo: 4 Semanas

##### 4.3 Unidad 3: Lenguaje de programación G.

###### 4.3.1 Objetivo de la unidad:

Conocer y utilizar el Lenguaje de programación G.

###### 4.3.2 Listado de contenidos

- Conceptos básicos de los sistemas de accionamiento de los ejes, motores y encoders utilizados;
- Sistemas de coordenadas y movimientos de las máquinas CNC ;

- Programación de movimientos lineales rápidos y con avance programado G0 y G1;
- Programación de movimientos circulares G2 y G3;
- Programación de ciclos automáticos de perforación y roscado;

**4.3.3 Recursos disponibles:**

Proyector, pizarrón y laboratorio de informática.

**4.3.4 Tiempo:** 5 Semanas

**4.4 Unidad 4:** Software CAM y práctica en torno y fresa CNC.

**4.4.1 Objetivo de la unidad:**

Hacer la integración del Software CAM con el equipo CNC con prácticas en equipos CNC.

**4.4.2 Listado de contenidos**

- Estrategias de mecanizado (desbaste, semiacabado y acabado);
- Estrategias especiales de mecanizado;
- Simulación 3D del mecanizado en el software CAM;
- Análisis de colisión;
- *Setup* del equipo;
- Simulación del mecanizado en el equipo;

**4.4.3 Principales actividades**

Construcción de piezas mecanizadas utilizando Torno

CNC Construcción de piezas mecanizadas utilizando

Fresa CNC

**4.4.4 Recursos disponibles:**

Fresa CNC y Torno CNC.

**Tiempo:** 5 Semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

ZEID, I. (2005). Mastering CAD/CAM, McGraw-Hill Higher Education, Boston, 962p.

TORNERO , F. (2012). Mecanizado por control numérico, Ceysa, Editorial Tecnica, Barcelona, 2012, 298 p.

El-Hofy, H. A. G. (2013). Fundamentals of Machining Processes: Conventional and Nonconventional Processes, CRC press, 562 p.

**COMPLEMENTARIA:**

CHANG, T.-C.; WYSK, R.A.; WANG, H.-P. (2006). Computer-Aided Manufacturing, 3rd Ed., Prentice Hall, 670p.

<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Señales y Sistemas Lineales</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Tercer Semestre			
<b>Previas</b>	Cálculo II			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	7			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	4	0	0	1
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64h    Autónomas: 39h    Total: 103h    Créditos: 7</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>				
<p>Unidad curricular del tercer semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, presenta una introducción al estudio de señales y sistemas, analice en el dominio del tiempo de sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI, del inglés linear time-invariant) en tiempo continuo y en tiempo discreto, analice de sistemas LTI en tiempo continuo usando la transformada de Laplace y analice de sistemas LTI en tiempo discreto usando la transformada Z.</p>				
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>				
<p>Capacita al egresado a comprender, o que é una señal, operaciones con señales, sistemas y sus clasificaciones, descripción interna y externa de un sistema LTI, descripción interna de sistemas LTI a través de variables de estado, análisis de un sistema LTI en el dominio del tiempo continuo y discreto, análisis de sistema LTI en tiempo continuo o discreto en el dominio de la frecuencia.</p>				
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proporcionar base teórica y herramientas analíticas para el estudio de sistemas y circuitos analógicos y digitales;</li> <li>● Insertar esta herramienta analítica en el contexto de la ingeniería;</li> <li>● Introducir y desarrollar el concepto de respuesta en frecuencia de sistemas LTI;</li> <li>● Proporcionar conceptos básicos de sistemas realimentados, capacitando al alumno a la aplicación de estos conceptos en análisis y diseño de sistemas de control, entre otras aplicaciones;</li> <li>● Desarrollar el razonamiento lógico sistemático para la resolución de problemas de ingeniería.</li> </ul>				
<b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Obtener la descripción de un sistema LTI en la forma de variables de estado;</li> <li>● Describir el comportamiento de un sistema LTI en el dominio del tiempo continuo o discreto;</li> <li>● Obtener la respuesta de un sistema LTI de tiempo continuo o discreto en el dominio de la frecuencia.</li> </ul>				
<b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>				
<p>Posee relación directa con las disciplinas de Cálculo II y Geometría Analítica y Álgebra Lineal al utilizar sus conceptos de manera aplicada.</p>				

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación Parcial 2 (SCP 2) definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 30%  
 Segunda Evaluación = 30%  
 Evaluación Continua = 40%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1 - Introducción al estudio de Señales y Sistemas Lineales

##### 4.1.1 Listado de contenidos:

- Grandezas de una señal;
- Operaciones con señales;
- Clasificación de señales;
- Modelos de señal útiles;
- Función par e impar;
- Clasificación de sistemas;
- Modelos de sistema: descripción entrada-salida;
- Descripción interna y externa de un sistema;

4.1.2 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

##### 4.1.3 Principales actividades

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa. Desarrollo de proyectos que conecten conceptos teórico-matemáticos con otras unidades curriculares o contextos del mundo real. Clases invertidas, para que los alumnos expongan su construcción y comprensión de conceptos.

4.1.4 **Tiempo:** 1 semana

#### 4.2 Unidad 2 - Análisis en el dominio del tiempo de Sistemas Lineales, Invariantes en el Tiempo y en Tiempo Continuo

##### 4.2.1 Listado de contenidos:

- Respuesta del sistema a las condiciones internas: la respuesta de entrada cero;
- Respuesta al Impulso  $h(t)$ ;
- Respuesta del sistema a la entrada externa: Respuesta de estado cero;
- Solución clásica de ecuaciones diferenciales;
- Estabilidad de sistemas;
- Perspectivas intuitivas en el comportamiento de sistemas;
- Determinación de la respuesta al impulso.

4.2.2 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

##### 4.2.3 Principales actividades

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Clases invertidas, para que los alumnos expongan su construcción y comprensión de conceptos. Desarrollo de proyectos que conecten conceptos teórico-matemáticos con otras unidades curriculares o contextos del mundo real. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

4.2.4 **Tiempo:** 4 semanas

#### 4.3 Unidad 3 - Análisis en el dominio del tiempo de Sistemas Lineales Invariantes en el Tiempo y en Tiempo Discreto

##### 4.3.1 Listado de contenidos:

- Principio de superposición e invariancia en el tiempo.
- Operaciones de señal útiles;
- Modelos de señales en tiempo discreto;
- Ejemplos de sistemas y sus ecuaciones en tiempo discreto;

- Respuesta de sistemas en tiempo discreto
- Respuesta al Impulso  $h[n]$ ;
- Solución clásica de ecuaciones en diferencias lineales;
- Estabilidad de sistemas: el criterio de estabilidad externa BIBO (del inglés Bounded-Input Bounded-Output).

**4.3.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

**4.3.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Clases invertidas, para que los alumnos expongan su construcción y comprensión de conceptos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

**4.3.4 Tiempo:** 2 semanas

**4.4 Unidad 4 – Series y transformadas Fourier Continua y Discreta**

**4.4.1 Listado de contenidos:**

- Análisis mediante series y transformadas de Fourier.
- Coeficientes de Fourier
- Forma trigonométrica
- Aplicaciones

**4.4.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

**4.4.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

**4.4.4 Tiempo:** 1 semana

**4.5 Unidad 5 - Análisis de sistemas en tiempo continuo utilizando la transformada de Laplace**

**4.5.1 Listado de contenidos:**

- Introducción a la transformada de Laplace;
- Propiedades de la transformada de Laplace;
- Transformada inversa de Laplace;
- Solución de ecuaciones diferenciales e integro-diferenciales;
- Diagramas de bloques;
- Implementación de sistemas;
- Aplicación a retroalimentación y control;
- Transformada de Laplace bilateral

**4.5.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

**4.5.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Desarrollo de proyectos que conecten conceptos teórico-matemáticos con otras unidades curriculares o contextos del mundo real. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

**4.5.4 Tiempo:** 4 semanas

**4.6 Unidad 6 - Análisis de sistemas en tiempo discreto utilizando la transformada Z**

**4.6.1 Listado de contenidos:**

- Introducción y propiedades de la Transformada Z;
- Solución de transformada Z de ecuaciones en diferencias lineales;
- Implementación de sistemas;
- Respuesta en frecuencia de sistemas en tiempo discreto;
- Respuesta en frecuencia por la ubicación del Polo-Cero;
- Procesamiento digital de señales analógicas;
- Conexión entre la transformada de Laplace y la transformada Z.

**4.6.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

**4.6.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

**4.6.4 Tiempo:** 4 semanas

## V. BIBLIOGRAFÍA

- Lathi, B. P., & Green, R. A. (2005). Linear Systems and Signals (Vol. 2). New York: Oxford University Press.
- Haykin, S., & Van Veen, B. (2001). Señales y Sistemas. Ed. Limusa-Wiley.
- Oppenheim, A. V., Willsky, A. S., & Nawab, S. H. (1998). Señales y Sistemas. Pearson Educación.
- Gabel, R., & Roberts R. (1987). Signals and Linear Systems. Third Edition. John Wiley.

		<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>			
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025				
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Física II</b>				
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Tercer Semestre				
<b>Previas</b>	Física I				
<b>Carácter</b>	Obligatoria				
<b>Horas de clase por semana</b>	5				
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS	
	3	1	1	3	
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80h    Autónomas: 46h    Total: 126h    Créditos: 8</b>				
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<p><b>Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>La Unidad Física II propone desarrollar analíticamente la teoría, la observación y práctica de la física aplicada a la problemática de situaciones habituales en la actividad de un tecnólogo en mecatrónica industrial, con temas que involucran problemas de electricidad, magnetismo, ondas electromagnéticas y óptica.</p> <p>La unidad enseña las teorías físicas generales, Electromagnetismo, Ondas Electromagnéticas y Óptica; y un componente presencial de prácticas en laboratorio y de resolución de situaciones reales que enfrenta el profesional tecnólogo.</p> <p><b>Relación con el perfil de egreso:</b></p> <p>El egresado adquirirá conocimientos y técnicas que le permitirán modelar y resolver problemas que se le presenten en asignaturas posteriores de la carrera y luego en la práctica de la profesión. El egresado también desarrollará el hábito de razonamiento científico para la resolución de todo tipo de problema habitual.</p> <p><b>Objetivos de aprendizaje:</b></p> <p>Equipar a los estudiantes para producir conocimiento necesario para su futuro en actividades profesionales en el área de mecatrónica industrial.</p> <p><b>Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <p>La interacción del estudiante con las teorías y tecnologías históricamente elaboradas para el conocimiento de los procesos actuales utilizados en el ámbito de la Mecatrónica, de modo que puedan reconocer, entender y por lo tanto intervenir en todas las situaciones que encuentren a lo largo de su actividad profesional en varios segmentos del área.</p> <p>Se sugiere trabajar con una metodología Teórico/Práctica y también por medio de un ambiente virtual para estudios de materiales sugeridos pelo docente, con el fin de proporcionar una mayor interacción de los estudiantes con la disciplina por medio de foros</p>					

y actividades de dinámica de grupo con discusiones sobre temas actuales relacionados en el área, estimulando el intercambio de conocimientos y la cooperación entre ellos.

**Relación con otras unidades curriculares:**

Física 1, Geometría y Álgebra Lineal, Cálculo 2, Fenómenos de transporte.

**Contenidos mínimos:** Nociones de electricidad  
 Nociones de magnetismo  
 Ondas electromagnéticas  
 Óptica Geométrica

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará por medio de 2 parciales escritos con desarrollo, prácticas de laboratorio y de acuerdo a la fórmula SCP3

**IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**Unidad 1: Nociones de electricidad**

**Objetivo de la unidad: Introducir nociones de electricidad.**

**Listado de contenidos**

Propiedades de las cargas eléctricas  
 Objetos de carga mediante inducción  
 Ley de Coulomb  
 El campo eléctrico  
 Campo eléctrico de una distribución de carga continua  
 Líneas de campo eléctrico  
 Flujo eléctrico  
 Ley de Gauss  
 Aplicación de la ley de Gauss a varias distribuciones de carga  
 Conductores en equilibrio electrostático  
 Diferencia de potencial y potencial eléctrico  
 Diferencias de potencial en un campo eléctrico uniforme  
 Potencial eléctrico y energía potencial a causa de cargas puntuales  
 El experimento de la gota de aceite de Millikan  
 Aplicaciones de la electrostática

**Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas  
 Actividad 2: Clases Prácticas

**Recursos disponibles:**

Proyector, pizarrón, libros, Moodle y laboratorio.

**Tiempo: 3 semanas**

**Unidad 2: Capacitancia y materiales dieléctricos. Corriente y resistencia. Campos magnéticos. Ley de Faraday.**

**Objetivo de la unidad:**

Introducir el concepto de capacitancia, corriente y resistencia, campos magnéticos y Ley de Faraday.

**Listado de contenidos**

Definición de capacitancia.

Cálculo de la capacitancia.

Combinaciones de capacitores.

Energía almacenada en un capacitor con carga.

Capacitores con material dieléctrico.

Dipolo eléctrico en un campo eléctrico.

Corriente eléctrica.

Resistencia y Ley de Ohm Circuitos de corriente continua.

Leyes de Kirchhoff

Circuitos RC.

Instrumentos de medición.

**Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

**Recursos disponibles:**

Proyector, pizarrón, libros, Moodle y laboratorio.

**Tiempo: 3 semanas**

**Unidad 3: Nociones de magnetismo**

**Objetivo de la unidad:**

Introducir nociones de magnetismo.

**Listado de contenidos**

Campos y fuerzas magnéticas.

Fuerzas magnéticas.

Ley de Lorentz.

La Ley de Biot y Savart.

Líneas de campo magnético.

Ley de Ampere.

Solenoides.

Los experimentos de Faraday.

Leyes de inducción de Faraday.

Fem de movimiento.

Ley de Lenz

Ley de Gauss para el magnetismo

Magnetización

Materiales magnéticos

**Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

**Recursos disponibles:**

Proyector, pizarrón, libros, Moodle y laboratorio.

**Tiempo: 3 semanas**

**Unidad 4: Nociones de magnetismo - aplicaciones**

**Objetivo de la unidad:**

Presentar las aplicaciones del magnetismo.

**Listado de contenidos**

La inductancia

Circuitos RL

Almacenamiento de energía en un campo magnético

Oscilaciones electromagnéticas

Corrientes alternas

Circuitos RLC de una malla

Potencia en CA

**Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

**Recursos disponibles:**

Proyector, pizarrón, libros, Moodle y laboratorio.

**Tiempo: 3 semanas**

**Unidad 5: Ondas electromagnéticas. Luz y Óptica.**

**Objetivo de la unidad:**

Profundizar en los conceptos de ondas electromagnéticas, luz y óptica.

**Listado de contenidos**

Las ecuaciones básicas del electromagnetismo

Campos inducidos

Ecuaciones de Maxwell

Ondas electromagnéticas y el espectro magnético

Luz visible

Velocidad de la luz

Efecto Doppler  
Óptica geométrica y ondulatoria  
Reflexión y refracción  
Lentes y Espejos esféricos  
Lentes delgadas Instrumentos ópticos  
Interferencia  
Difracción  
Rendijas y espectros de difracción Polarización

**Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas  
Actividad 2: Clases Prácticas

**Recursos disponibles:**

Proyector, pizarrón, libros, Moodle y laboratorio.

**Tiempo: 2 semanas**

**V. BIBLIOGRAFÍA**

- Serway Raymond. “Física” Volumen 1. Ed. McGrawHill. 4a edición. México. 1996 Serway Raymond. “Física” Volumen 2. Ed. McGrawHill. 4a edición. México. 1996
- HALLIDAY, Resnick. Física 2 y 3, Rio de Janeiro, LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2006, v.1.
- P. Tipler, G. Mosca, Física para cientistas e engenheiros, v. 2, Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- Resnick, Halliday, Krane. “Física”. Volumen 2. 9a edición. Ed. CECSA. 9a edición. México. 2010
- Resnick, Halliday, Krane. “Física”. Volumen 3. 9a edición. Ed. CECSA. 9a edición. México. 2010
- Resnick, Halliday, Krane. “Física”. Volumen 4. 9a edición. Ed. CECSA. 9a edición. México. 2010
- Sears, Zemansky, Young, Freedman. Física Universitaria, Volumen 1 y 2. 12a edición, PEARSON, México, 2009.

 <b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Diseño Lógico</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Tercer Semestre			
<b>Previas</b>	Algoritmos y Programación en C			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	2	0	2	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80 h    Autónomas: 50 h    Total: 130 h    Créditos: 9</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p><b>a. Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>En concordancia con el modelo curricular del material bibliográfico consultado, el curso de diseño lógico comienza abordando conceptos básicos de electricidad, señales analógicas y digitales. En seguida se introduce a los sistemas numéricos haciendo especial énfasis al sistema binario y su aritmética.</p> <p>Luego se estudia el álgebra booleana y las operaciones lógicas necesarias para el diseño y proyecto de circuitos combinacionales. Eventualmente, se abordan los circuitos secuenciales básicos síncronos y asíncronos, de retención de datos y memorias. Este orden temático, facilita el aprendizaje progresivo con estudiantes sin conocimientos previos en el área.</p>				
<p><b>b. Objetivos de aprendizaje:</b></p> <p>Comprender los principios fundamentales de los sistemas digitales. Plantear, diseñar e implementar circuitos digitales de propósito específico.</p> <p>Preparar al estudiante para enfrentar problemas técnicos y de diseño comunes en los sistemas digitales.</p>				
<p><b>c. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <p>Se aspira a que el alumno comprenda los principios fundamentales del diseño de sistemas digitales. Parte de conocer la base numérica binaria y reglas matemáticas de este grupo conocido como álgebra booleana, usada en circuitos combinacionales. Posteriormente se introduce en circuitos secuenciales síncronos y asíncronos. Por último se introduce en el concepto de máquinas de estados finitos. Se espera que al final del curso el estudiante posea conocimientos que le permitan reconocer, entender y analizar un circuito digital de baja y mediana complejidad.</p>				

En el desarrollo de los temas de la asignatura se busca proponer prácticas de laboratorio que evidencien la ventaja de conocer los conceptos teóricos para resolver un problema práctico, en términos de tiempo de desarrollo, confiabilidad y eficiencia.

**d. Relación con otras unidades curriculares:**

La Unidad se relaciona con todas las asignaturas del Plan de Estudio en especial con el Proyecto Final y con la Pasantía Profesional

**e. Contenidos :**

- Conceptos eléctricos básicos
- Sistemas numéricos
- Algebra booleana
- Circuitos combinacionales
- Circuitos secuenciales
- Introducción a dispositivos lógicos programables (PLDs)
- Introducción a máquinas de estados finitos

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 3 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

- Primera evaluación = 25%
- Segunda Evaluación = 35%
- Laboratorio = 20%
- Evaluación Continua = 20%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 - Unidad 1: Introducción a los sistemas digitales**

**4.1.1 - Listado de contenidos**

- Magnitudes analógicas y digitales, sistemas electrónicos analógicos, sistemas electrónicos digitales.
- Dígitos binarios, niveles lógicos y formas de onda digitales.
- Transferencias de datos, serie, paralela.
- Memoria
- Computadoras digitales, partes principales,
- Circuitos integrados de función fija varios dispositivos lógicos programables.
- Instrumentos de medida y prueba
- Osciloscopio, analizador lógico, generador de señales, fuente de alimentación CC, multímetro.

**4.1.2 - Principales actividades**

- Clases teóricas
- Clases teórico-prácticas
- Clases prácticas

**4.1.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simuladores, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**4.1.4 - Tiempo:** Semanas N° 1.

## **4.2- Unidad 2: Sistemas de numeración, operaciones y códigos numéricos**

### **4.2.1 - Listado de contenidos**

- Números decimales
- Números binarios
- Conversión binario a decimal
- Conversión decimal a binario (método de la suma de pesos, método división sucesiva por 2).
- Conversión de fracciones decimales a binario.
- Aritmética binaria (suma, resta, multiplicación, división).
- Complemento a 1 y complemento a 2
- Números con signo (operaciones aritméticas)
- Números en coma flotante
- Números hexadecimales
- Conversión binario - hexadecimal
- Conversión hexadecimal - binario
- Conversión hexadecimal - decimal
- Conversión decimal - hexadecimal
- Operaciones en hexadecimal (suma, resta)
- Código decimal binario (BCD), operación suma
- Código de Gray
- Concepto de Byte, nibble y palabra
- Códigos alfanuméricos, ASCII

### **4.2.2 - Principales actividades**

- Clases teóricas
- Clases teórico-prácticas

**4.2.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora.

**4.2.4 - Tiempo:** Semanas N° 1

## **4.3. Unidad 3: Puertas lógicas**

### **4.3.1 - Listado de contenidos**

- Números decimales
- El inversor (Funcionamiento, tabla de verdad, diagrama de tiempos, aplicación)
- Puerta AND (Funcionamiento, tabla de verdad, diagrama de tiempos, expresiones lógicas, aplicaciones)
- Puerta OR (Funcionamiento, tabla de verdad, diagrama de tiempos, expresiones lógicas, aplicaciones)
- Puerta NAND (Funcionamiento, tabla de verdad, diagrama de tiempos, expresiones lógicas, aplicaciones)
- Puerta NOR (Funcionamiento, tabla de verdad, diagrama de tiempos, expresiones lógicas, aplicaciones)
- Puertas OR- EXCLUSIVA y NOR-EXCLUSIVA (Funcionamiento, tabla de verdad, diagrama de tiempos, expresiones lógicas, aplicaciones)
- Lógica de función fija, CMOS, TTL (características, hojas de características, localización de averías)

#### **4.3.2 - Principales actividades**

Clases teóricas

Clases teórico-prácticas

**4.3.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**4.3.4 - Tiempo: Semanas N° 1**

#### **4.4 - Unidad 4: Álgebra de Boole y simplificación lógica**

##### **4.4.1 - Listado de contenidos**

- Operaciones y expresiones booleanas
- Suma, multiplicación booleanas.
- Leyes (conmutativas, asociativas, distributivas,)
- Reglas del álgebra booleana
- Teoremas de Morgan, aplicación
- Análisis booleano de circuitos lógicos
- Expresión booleana de un circuito lógico, construcción de una tabla de verdad.
- Simplificación mediante álgebra de Boole
- Formas estándar de una expresión booleana.
- Expresiones booleanas y tablas de verdad
- Mapas de Karnaugh (tres, cuatro y cinco variables, uso de software)
- Minimización de una suma de productos mediante mapa de Karnaugh
- Obtención de mapa de Karnaugh a partir de la tabla de verdad

##### **4.4.2 - Principales actividades**

Clases teóricas

Clases teórico-prácticas

**4.4.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**4.4.4 - Tiempo: Semanas N°3**

#### **4.5 - Unidad 5: Circuitos combinacionales**

##### **4.5.1 - Listado de contenidos**

- Diseño de circuitos lógicos combinacionales
- Sumadores básicos (semisumador, sumador completo, sumador en paralelo(ver))
- Comparadores
- Decodificadores (BCD - Decimal, BCD-siete segmentos)
- Codificadores (Decimal - BCD)
- Multiplexores (Aplicación)
- Demultiplexores (Aplicación)

##### **4.5.2 - Principales actividades**

Clases teóricas  
Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**4.5.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**4.5.4 - Tiempo: Semanas N° 3**

**4.6- Unidad 6: Circuitos secuenciales**

**4.6.1 - Listado de contenidos**

- Latches (S-R, tipo D) operación y aplicaciones
- Flip-flop (S-R, D, J-K disparado por flanco, contadores) operación y aplicaciones.
- Monoestables
- Temporizador 555
- Funcionamiento, diseño y decodificación de contadores asíncrono, síncrono (ascendente, descendente).
- Aplicaciones

**4.6.2 - Principales actividades**

Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**4.6.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**4.6.4 - Tiempo: Semanas N° 3**

**4.7- Unidad 7: Registros de desplazamiento y memorias**

**4.7.1 - Listado de contenidos**

- Función básica
- Registro con entrada y salida serie
- Registro con entrada y salida paralela
- Registros de desplazamiento bidireccionales
- Principios de las memorias semiconductoras
- Memorias de acceso aleatorio (RAM)
- Memorias de sólo lectura (ROM)
- Memorias ROM programables (PROM y EPROM)
- Memorias flash
- Memorias ópticas y magnéticas

**4.7.1 - Principales actividades**

Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**4.7.2 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e

instrumentos de medida.

**4.7.3 - Tiempo: Semanas N° 2**

**4.8- Unidad 8: Introducción a las máquinas de estados finitos y lógica programable**

**4.8.1 - Listado de contenidos**

- Introducción a los dispositivos de lógica programable
- Máquinas de estados finitos

**4.8.2 - Principales actividades**

Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**4.8.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**4.8.4 - Tiempo: Semanas N° 2**

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

- Fundamentos de sistemas digitales 9 ed, Thomas L Floyd.
- Sistemas digitales principios y aplicaciones, 10 ed, Ronald J Tocci, Neal S. Widmer, Gregory L. Moss.
- Fundamentos de Diseño Lógico y de Computadoras -3ED- M. Morris Mano.
- Fundamentos de Lógica Digital -2ED- Stephen Brown.
- H.A. Flórez Fernández Diseño Lógico Fundamentos en Electrónica Digital.
- Principios de Diseño Lógico Digital - Norman Balabanian, Bradley Carlson.

**COMPLEMENTARIA:**

- Datasheets
- Electrónica digital Cekit

		<b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>			
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025				
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Proyecto Integrador II</b>				
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Tercer Semestre				
<b>Previas</b>	Proyecto integrador I - Herramientas CAD - Ciencias de los materiales - Física I.				
<b>Carácter</b>	Obligatoria				
<b>Horas de clase por semana</b>	2				
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA	
	1	0	0	2	
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 32 h    Autónomas: 30 h    Total: 62 h    Créditos: 4</b>				
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>Disciplina del tercer semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, de carácter teórico y práctico, busca la interdisciplinariedad a través del desarrollo de un proyecto. Los estudiantes desarrollarán proyectos en temas preestablecidos que involucren las disciplinas de Física I, Física II y CAM / CNC, Análisis de circuitos eléctricos y Metodología de Investigación y Producción Científica, donde tendrán que desarrollar los contenidos vistos en clase de forma práctica y teórica.</p> <p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b></p> <p>Sirve de introducción para la elaboración de proyectos e informes técnicos.</p> <p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <p>Promover la interacción de los conocimientos adquiridos en diferentes disciplinas del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial de forma práctica y teórica.</p> <p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <p>Elaborar trabajos científicos; Elaborar informes técnicos; Utilizar los conceptos aprendidos en diferentes disciplinas de forma integrada.</p> <p><b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b></p> <p>Esta disciplina tiene relación directa con las disciplinas Proyecto integrador I, Física I, Física II y CAM/CNC, Análisis de circuitos eléctricos y Metodología de Investigación y Producción Científica, que presentan los temas que deben ser desarrollados durante el proyecto.</p>					
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<p>La disciplina utiliza el sistema de evaluación SCP 5, que posee los siguientes criterios y pesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Diseño de proyecto (50%): entrega de un informe en formato de trabajo académico y diseños CAD;</li> </ul>					

- Presentación de proyecto (30%): defensa del proyecto para una banca compuesta por los profesores de las disciplinas involucradas;
- Otras actividades (20%): interés y participación en el proyecto.
- Por tratarse de una Unidad Curricular de proyecto la misma no tiene tutoría ni examen, estas instancias se hacen por medio de devoluciones del tribunal evaluador que estipula un tiempo para la entrega final.

#### IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

##### 4.1 Unidad 1: Desarrollo del proyecto

Cada equipo recibirá un tema de proyecto y trabajará sobre este tema, teniendo cómo entrada los informes generados en el Proyecto Integrador I y las disciplinas involucradas. Debiendo generar un informe en formato de trabajo académico, así como presentar todo lo que fue desarrollado durante el proyecto integrador, como: archivo CAD, programas CNC, piezas construidas, entre otros. Al final de la asignatura los informes serán archivados y utilizados en la asignatura de Proyecto Integrador III.

##### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Física I y Física II: Realizar el modelado físico del problema de acuerdo con el tema del proyecto;
- Manufactura Asistida por Computadora: Generar el código G de las piezas y construir algunas de ellas por fabricación aditiva;
- Análisis de circuitos eléctricos: definir los componentes eléctricos;
- Hacer el informe del proyecto de forma que pueda ser utilizado por otros estudiantes en la disciplina de Proyecto Integrador III.

##### 4.1.3 Principales actividades:

- Actividades prácticas en laboratorio;
- Elaboración del informe en formato de trabajo científico.

##### 4.1.4 Recursos disponibles:

Laboratorio de mecatrónica, biblioteca digital y salón de informática.

##### 4.1.5 Tiempo: 15

#### V. BIBLIOGRAFÍA

##### BÁSICA :

Bibliografía de las disciplinas involucradas

##### COMPLEMENTARIA:

Koval, S. K. (2011). Manual para la elaboración de trabajos académicos: investigar y redactar en el ámbito universitario (No. 001.8). Temas Grupo Editorial.

Arias, F. G. (1999). El proyecto de investigación. Fidas G. Arias Odón.

 <b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Ética Profesional y Legislación Laboral</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Tercer Semestre			
<b>Previas</b>	Sin prerequisite			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	2			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	2	0	0	2
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 32 h    Autónomas: 30 h    Total: 62 h    Créditos: 4</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p style="text-align: center;"><b>a. Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>Se aspira a que el alumno internalice conceptos y los transfiera a las distintas áreas y asignaturas, en la resolución de problemas , en el trabajo colaborativo ,en la puesta en práctica de los distintos proyectos en los que se embarque Reflexionar sobre el impacto en la sociedad de sus realizaciones con un accionar guiado por la responsabilidad social en el aspecto humano y profesional.</p> <p>En el desarrollo de los temas de la Asignatura se busca favorecer la comprensión del compromiso ético y de respeto a las normas jurídicas establecidas en el diseño, construcción y difusión de productos y sistemas mecatrónicos.</p> <p>Deberá conocer la protección jurídica de sus producciones y de las innovaciones tecnológicas</p>				
<p style="text-align: center;"><b>b. Objetivos de aprendizaje:</b></p> <p>Incorporar conceptos de Ética Profesional y Legislación Laboral para que los alumnos se desempeñen en forma adecuada con responsabilidad y tolerancia en los ambientes donde desarrollan su actividad.</p> <p>Capacitar a los estudiantes para desarrollar y emplear nueva tecnología, que esté aplicada de manera ética y responsable en la solución de las necesidades del entorno social y en armonía con el medio ambiente</p> <p>Estimular el reconocimiento de la importancia del marco ético y humano al diseñar, construir e implementar proyectos de naturaleza mecatrónica.</p> <p>Promover la reflexión sobre la responsabilidad profesional y ética de su profesión.</p>				
<p style="text-align: center;"><b>c. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <p>Al desarrollar las propuestas se aspira a que promuevan la solidaridad, el diálogo, la convivencia pacífica y el compromiso con el</p>				

grupo, la Institución y la comunidad en un ambiente de ética y moral cívicas.

Al saberse actor social y ciudadano democrático participativo, el estudiante podrá analizar , reconocer y respetar sus derechos y deberes teniendo en cuenta el marco legal que regula las relaciones sociales y laborales

En el tratamiento de los diferentes temas e internalización de conceptos se tenderá al desarrollo de la creatividad, al empleo de estrategias favorables a la comunicación, el proponer ideas y fundamentarlas con propiedad, lograr el conocimiento de la normativa aplicable en los procesos de trabajo, participar en la formación, organización y colaboración en equipos de trabajo poniendo en práctica valores tales como la responsabilidad, el respeto, la tolerancia, la colaboración, etc.

Expresarse en forma competente tanto en forma oral como escrita, de manera contextualizada, pertinente con las consignas, con argumentos válidos y adecuados a la situación y al interlocutor.

**d. Relación con otras unidades curriculares:**

La Unidad se relaciona con todas las asignaturas del Plan de Estudio en especial con el Proyecto Final y con la Pasantía Profesional

**e. Contenidos :**

-Ética; Ética Profesional; Derecho Laboral; Contrato de Trabajo; Derechos y deberes de las partes en la relación laboral; Modificación al contrato de Trabajo; Derecho Colectivo del Trabajo; Seguridad Social

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará por medio de 2 parciales escritos con desarrollo y de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 30%  
 Segunda Evaluación = 30%  
 Evaluación Continua = 40%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1.1 Unidad 1: Ética**

**4.1.2 Listado de contenidos**

- Concepto.
- Etimología.
- Objeto de estudio.
- Metodología empleada por la disciplina.
- División de la Ética.
- Ética Profesional-
- Concepto.
- Caracteres.
- Su aplicación en Mecatrónica.

**4.1.3 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.1.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.1.5 Tiempo:** Semanas N° 1.

## **4.2 Unidad 2: Derecho**

### **4.2.1 Listado de contenidos**

- Concepto y finalidad del Derecho.
- Concepto y caracteres generales del Ordenamiento Jurídico
- Sujetos del Derecho
- Derecho Laboral
- Concepto
- Caracteres y principios
- Concepto de trabajo como fenómeno social y derecho fundamental
- Derecho individual y colectivo del Trabajo.
- Concepto
- Sujetos
- Derechos y obligaciones

### **4.2.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.2.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadoras y libros

**4.2.4 Tiempo: Semanas N° 1**

## **4.3 Unidad 3: Trabajo**

### **4.3.1 Listado de contenidos**

- Contrato de Trabajo
- Concepto
- Características que lo distinguen de los demás contratos
- Contratos tecnológicos
- Derechos de autor en el marco de las actividades de enseñanza
- Cesión de derechos de propiedad intelectual

### **4.3.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.3.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.3.3 Tiempo: Semanas N° 1**

## **4.4 Unidad 4: Derechos del Trabajador**

**4.4.1 -Listado de contenidos- Conceptos y caracteres:**

- Jornada de trabajo
- Horas extras
- Descanso intermedio
- Descanso semanal
- Feriados
- Salario
- Aguinaldo
- Vacaciones anuales
- Salario vacacional
- Licencias especiales

**4.4.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.4.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.4.4 Tiempo: Semanas N° 1**

**4.5 Unidad 5: Derecho Colectivo del Trabajo**

**4.5.1 Listado de contenidos**

- Concepto
- Negociación colectiva- Consejos de Salario
- Convenios Colectivos
- Los conflictos colectivos y la Huelga
- Protección de la Libertad Sindical-

**4.4.1 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.4.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.4.3 Tiempo: Semanas N° 1**

**4.5 Unidad 6: Seguridad Social**

**4.5.1 Listado de contenidos**

- Concepto
- Accidente de

trabajo

-Enfermedad profesional

-Seguro de salud

-Enfermedad común

-Seguro de paro

#### **4.7 Unidad 7: Terminación de la Relación Laboral**

##### **4.7.1 Listado de contenidos**

-Renuncia

-Abandono

-Acuerdo entre las partes

-Indemnización por Despido

-Despido Abusivo

-Causales ajenas a la voluntad de las partes.

##### **4.7.2 Principales actividades**

Clases Teóricas

**4.7.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, material impreso y libros

**4.7.4 Tiempo: Semanas N° 1**

## **V. BIBLIOGRAFÍA**

### **BÁSICA:**

-Constitución de la República Oriental del Uruguay-

-Código Civil de la República Oriental del Uruguay-

-“Manual Práctico de Normas Laborales”- Santiago Pérez del Castillo. Actualizado por Matías Pérez del Castillo.

-Los Principios del Derecho del Trabajo – Americo Plá Rodríguez

-“Estudio sobre Relaciones Laborales”- Nelson Larrañaga Zeni

-“ La Seguridad Social Uruguaya”- Nelson Larrañaga Zeni

### **COMPLEMENTARIA:**

-“Derecho del Trabajo” Tomos: I, II y III- Juan Raso Delgue – Alejandro Castello.

-“Revistas de Derecho Laboral” N° 263, 264, 265 y 266.

-“Los Derechos Laborales inespecíficos”- Carolina Panizza.

## **CUARTO SEMESTRE**



**PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR**

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática - Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Electrónica Analógica</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Cuarto Semestre			
<b>Previas</b>	Análisis de Circuitos Eléctricos			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5 horas			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIO S/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	1	2	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80 h    Autónomas: 50 h    Total: 130 h    Créditos: 9</b>			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR
---

**a. Presentación de la Unidad Curricular:**

El curso de electrónica analógica tiene como punto de partida, las propiedades básicas de los semiconductores y la constitución de un diodo de unión. Son analizadas algunas aplicaciones típicas con diodos tales como rectificadores, recortadores, sujetadores, etc. En seguida se introduce en la composición y operación del transistor BJT, FET y MOSFET, y sus configuraciones emisor, base, colector común. También en su operación en la región lineal y en la región de corte y saturación. Se comparan los tipos de fuentes de alimentación y algunas configuraciones compuestas por arreglos de transistores.

A partir de la teoría del transistor, se introduce en la operación de un amplificador operacional, configuraciones básicas y aplicaciones. En la parte práctica, son proyectados filtros y compensadores lineales. Finalmente se presenta la operación de un oscilador y de los reguladores de voltaje.

Este orden temático facilita el aprendizaje progresivo con estudiantes que posean conocimientos previos en el área de análisis de circuitos eléctricos.

**b. Objetivos de aprendizaje:**

Mediante este contenido temático se pretende:

- Proporcionar al estudiante los conceptos y especificaciones básicas de los diodos, transistores y amplificadores operacionales.
- Analizar en el dominio de la frecuencia la operación del amplificador operacional. Resolver problemas reales que involucren circuitos eléctricos.

**c. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

Se aspira a que el alumno comprenda los conceptos, operación, características y especificaciones de los diodos, transistores y amplificadores operacionales. Los recursos utilizados en el transcurso de la disciplina incluye simulación e implementación de aplicaciones prácticas que evidencien la ventaja de conocer los conceptos teóricos para resolver un problema práctico, en términos de tiempo de desarrollo, confiabilidad y eficiencia. También se promueve el trabajo en equipo para solucionar problemas.

**d. Relación con otras unidades curriculares:**

- La Unidad se relaciona con todas las asignaturas del Plan de Estudio en

<p>especial con el Proyecto Final y con la Pasantía Profesional</p> <p><b>e. Contenidos :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● -Circuitos con diodos y aplicaciones</li> <li>● -Circuitos con transistor y aplicaciones</li> <li>● -Configuraciones compuestas</li> <li>● -Amplificadores operacionales</li> <li>● -Filtros y compensadores</li> <li>● -Osciladores</li> <li>● -Reguladores</li> </ul>
<p><b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b></p>
<p>La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 3 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:</p> <p style="padding-left: 40px;">Primera evaluación = 25%</p> <p style="padding-left: 40px;">Segunda Evaluación = 35%</p> <p style="padding-left: 40px;">Laboratorio = 20%</p> <p style="padding-left: 40px;">Evaluación Continua = 20%</p>
<p><b>IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA</b></p>
<p><b>1.1 - Unidad 1: Circuitos con diodo de junción</b></p> <p><b>1.1.1- Listado de contenidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Propiedades básicas de los semiconductores.</li> <li>-Diodo de junción.</li> <li>-Circuitos Rectificadores.</li> <li>-Circuitos Recortadores.</li> <li>-Circuitos Sujetadores.</li> <li>-Diodo Zener.</li> <li>-Circuitos Multiplicadores de tensión.</li> </ul> <p><b>1.1.2- Principales actividades</b></p> <p style="padding-left: 20px;">Clases teórico-prácticas</p> <p style="padding-left: 20px;">Clases prácticas</p> <p><b>1.1.3 - Recursos disponibles:</b> Proyector, pizarrón, libros, computadora, simuladores, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.</p> <p><b>1.1.4- Tiempo:</b> Semanas N° 2.</p> <p><b>1.2- Unidad 2: Circuitos con transistores</b></p> <p><b>1.2.1 - Listado de contenidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Introducción BJT.</li> <li>-Polarización de BJT.</li> <li>-Introducción al JFET/MOSFET.</li> <li>-Polarización del FET.</li> <li>-Configuraciones de transistores: emisor-común, base-común, colector-común.</li> <li>-Transistor operando como llave.</li> </ul>

### **1.2.2 - Principales actividades**

Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**1.2.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**1.2.4 - Tiempo: Semanas N° 2**

### **1.3. Unidad 3: Fuentes de alimentación**

#### **1.3.1 - Listado de contenidos**

-Fuente con Zener.  
-Regulador de tensión.  
-Fuente transistorizada.

#### **1.3.2 - Principales actividades**

Clases teóricas  
Clases teórico-prácticas

**1.3.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**1.3.4 - Tiempo: Semanas N° 2**

### **1.4 - Unidad 4: Configuraciones compuestas**

#### **1.4.1 - Listado de contenidos**

-Conexión en cascada.  
-Conexión cascode.  
-Conexión Darlington.  
-Par realimentado.  
-Circuito CMOS.  
-Fuente de corriente.  
-Espejo de corriente.  
-Amplificadores de potencia

#### **1.4.2 - Principales actividades**

Clases teóricas  
Clases teórico-prácticas

**1.4.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador.

**1.4.4 - Tiempo: Semanas N°1**

## **1.5 - Unidad 5: Amplificadores operacionales y aplicaciones**

### **1.5.1 - Listado de contenidos**

- Estructura interna.
- Operación diferencial y común.
- Configuraciones de Amp-Ops básicos.
- Circuitos prácticos con Amp-Ops.
- Respuesta en frecuencia de circuitos con Amp-Ops.
- Tecnología de Amp-Ops.
- Suma y sustracción.
- Diferenciación e integración.
- Buffer de tensión.
- Configuraciones Multi-etapa.
- Fuentes controladas.
- Circuitos para instrumentación.

### **1.5.2 - Principales actividades**

Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**1.5.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

### **1.5.4 - Tiempo: Semanas N° 3**

## **1.6- Unidad 6: Filtros y compensadores**

### **1.6.1 - Listado de contenidos**

- Circuitos de segundo orden
- Filtro pasa-bajas.
- Filtro pasa-altas.
- Filtro pasa-banda.
- Filtro rechaza-banda.
- Respuesta en Alta Frecuencia.

-Compensadores: PI, PD, PID, adelanto, atraso, adelanto-atraso.

### **1.6.2 - Principales actividades**

Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**1.6.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**1.6.4 - Tiempo: Semanas N°**

**4 1.7- Unidad 7: Osciladores**

**1.7.1 - Listado de contenidos**

- Principio de operación.
- Estabilidad en frecuencia, amplitud.
- Tipos de osciladores.

**1.7.2 - Principales actividades**

Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**1.7.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**1.7.4 - Tiempo: Semanas N° 1**

**1.8- Unidad 8: Reguladores**

**1.8.1 - Listado de contenidos**

- Reguladores de voltaje.
- Reguladores de línea, fase, serie, paralelo

**1.8.2 - Principales actividades**

Clases teórico-  
prácticas Clases  
prácticas

**1.8.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**- Tiempo: Semanas N° 1**

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

- Principios de electrónica, Albert Paul Malvino, 6ta ed – McGraw Hill.
- Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales, Robert Coughlin, Frederick Driscoll, Prentice Hall.
- Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, Robert L Boylestad, 10 ed – Prentice Hall.
- OP-AMPS AND LINEAR INTEGRATED CIRCUITS, Raakant A. Gayakwad. 3ª Edición, Editorial Prentice Hall. 1993.
- Circuitos Microelectrónicos, Adel S. Sedra y Kenneth C. Smith. 5ª ed., México: McGraw-Hill, 2006.
- Operational amplifiers and analog integrated circuits. Franco, S. 20 Edición. Editorial: McGraw-Hill, 1998.
- Dispositivos electrónicos. Floyd, Thomas. edit.Limusa.

**COMPLEMENTARIA:**

- Datasheet



 <p><b>UTEC</b> Universidad Tecnológica</p>		<p><b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b></p>		
<p><b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b></p>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Resistencia de Materiales</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Cuarto Semestre			
<b>Previas</b>	Física I - Ciencia de los Materiales.			
<b>Carácter</b>	Obligatoria.			
<b>Horas de clase por semana</b>	4 horas			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	4	0	0	2
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 64 h    Autónomas: 39 h    Total: 103 h    Créditos: 7			
<p><b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b></p>				
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>Disciplina del cuarto semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, presenta los métodos y criterios que permiten determinar cuál el material más conveniente, su forma y dimensiones, que elementos estructurales y componentes mecánicos deban tener para una adecuada construcción, resistiendo a la acción de las fuerzas y solicitaciones externas de forma a atender requisitos de desempeño y/o económicos.</p>				
<p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b></p> <p>Capacita al egresado a calcular las solicitaciones y esfuerzos actuantes en un sistema estructural/mecánico simple, bien como la deformación debido a actuación de un par de torsión o carga axial. Calcular tensiones y deformaciones en sólidos elásticos, y comprobar se un sistema o elemento mecánico de él cumple los requisitos de resistencia, rigidez y estabilidad especificados.</p>				
<p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Proporcionar base teórica y herramientas analíticas para el estudio de los principios de la Estática, adquisición de habilidades y poder de análisis en sus aplicaciones en máquinas y estructura;</li> <li>● Lograr que el alumno comprenda las relaciones entre las cargas externas y los esfuerzos/deformaciones internos causados por estas en materiales elásticos lineal, homogéneo e isotrópico;</li> </ul>				
<p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Calcular solicitaciones y esfuerzos actuantes en un sistema mecánico/estructural;</li> <li>● Calcular tensiones y deformaciones en sólidos elásticos;</li> <li>● Obtener el desplazamiento en un punto cualquier de un sistema mecánico/estructural;</li> <li>● Probar si un sistema o un elemento estructural de él, cumple los requisitos de resistencia, rigidez y estabilidad especificados.</li> </ul>				

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Posee relación directa con las disciplinas de Física I y Ciencia de los Materiales, donde el alumno debe tener conocimiento de trigonometría, descomposición de fuerzas, diagramas de tensión x deformación y modos de falla de materiales dúctiles y frágiles.

**2.6 Contenidos mínimos:**

Diagrama de esfuerzos, Carga axial, Torsión, Flexión, esfuerzo cortante transversal y Transformación de esfuerzos.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

- La primera parcial (30%): Diagrama de esfuerzos, Carga axial y Torsión;
- La segunda parcial (30%): Flexión, Esfuerzo cortante transversal, Cargas combinadas, Transformación de esfuerzos y Teorías de falla;
- Evaluación continua (40%): Entrega de ejercicios, informes u otras tareas.
- La evaluación se realizará de acuerdo con la fórmula SCP 2.

**IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1:** Introducción al estudio de Resistencia de Materiales

**4.1.1 Objetivo de la unidad:**

Conocer algunos de los principios más importantes de la estática y se mostrará cómo utilizarlos para determinar las cargas internas resultantes, esfuerzos normales y esfuerzo cortante en un cuerpo.

**4.1.2 Listado de contenidos**

- Introducción;
- Ley de Hooke aplicada a mecánica de materiales;
- Equilibrio de un cuerpo deformable;
- Esfuerzos;
- Esfuerzo normal promedio en una barra cargada axialmente;
- Esfuerzo cortante promedio;
- Esfuerzo permisible;
- Diseño de conexiones simples.

**4.1.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.1.4 Tiempo:** 1 Semana.

**4.2 Unidad 2:** Diagramas de esfuerzos.

**4.2.1 Objetivo de la unidad:**

Presentar métodos de análisis de cómo se establecen los diagramas de fuerza normal y cortante, momento flexionante

y torsor, para una viga o eje.

#### **4.2.2 Listado de contenidos**

- Diagramas de fuerza axial, cortante y de momento y momento torsor;
- Método gráfico para la construcción de diagramas de fuerza cortante y de momento.

#### **4.2.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

#### **4.2.4 Tiempo:** 2 semanas.

### **4.3 Unidad 3:** Carga axial.

#### **4.3.1 Objetivo de la unidad:**

Estudiar cómo determinar la deformación de elementos cargados axialmente; asimismo se desarrollará un método para encontrar las reacciones de apoyo cuando éstas no pueden determinarse con precisión mediante las ecuaciones de equilibrio. También se realizará un análisis de las concentraciones de esfuerzos en elementos cargados de esta manera.

#### **4.3.2 Listado de contenidos**

- Principio de Saint-Venant;
- Deformación elástica de un elemento cargado axialmente;
- Principio de superposición;
- Elementos estáticamente indeterminados cargados axialmente;
- Método de las fuerzas para el análisis de elementos cargados axialmente;
- Concentraciones de esfuerzo.

#### **4.3.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

#### **4.3.4 Tiempo:** 2 semanas.

### **4.4 Unidad 4:** Torsión.

#### **4.4.1 Objetivo de la unidad:**

En esta unidad se analizarán los efectos que produce la aplicación de una carga de torsión sobre un elemento largo y recto de sección transversal circular. Se mostrará cómo determinar la distribución de esfuerzos dentro del elemento, ángulo de giro, el análisis de elementos estáticamente indeterminados sometidos a cargas de torsión, a determinar esfuerzos en elementos de transmisión de potencia bien como las concentraciones de esfuerzos en estos elementos.

#### **4.4.2 Listado de contenidos**

- Deformación por torsión de un eje circular;
- Fórmula de la torsión;
- Transmisión de potencia;
- Ángulo de giro;

- Elementos cargados con pares de torsión estáticamente indeterminados;
- Concentración del esfuerzo.

#### **4.4.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

#### **4.4.4 Tiempo:** 2 Semanas.

#### **4.5 Unidad 5:** Flexión.

##### **4.5.1 Objetivo de la unidad:**

Calcular el esfuerzo flexionante en una sección del elemento de análisis, y determinar factores de concentración de esfuerzo normal debido a flexión.

##### **4.5.2 Listado de contenidos**

- Deformación flexionante de un elemento recto;
- La fórmula de la flexión (flexión pura);
- Concentraciones de esfuerzos.

##### **4.5.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

##### **4.5.4 Tiempo:** 2 Semanas.

#### **4.6 Unidad 6:** Esfuerzo cortante transversal

##### **4.6.1 Objetivo de la unidad:**

En esta unidad se desarrollará un método para determinar el esfuerzo cortante en una viga que tiene una sección transversal prismática y que está fabricada de un material homogéneo que se comporta de forma elástica lineal. También se analizará los conceptos de flujo cortante y esfuerzo cortante para vigas y elementos de pared delgada.

##### **4.6.2 Listado de contenidos**

- Fuerza cortante en elementos rectos;
- Fórmula del esfuerzo cortante;
- Flujo cortante en elemento de pared delgada.

##### **4.6.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

##### **4.6.4 Tiempo:** 1 Semanas.

#### **4.7 Unidad 7:** Cargas combinadas

##### **4.7.1 Objetivo de la unidad:**

Aquí se hará un repaso de los análisis del esfuerzo que han desarrollado en los capítulos anteriores sobre carga axial, torsión, flexión y fuerza cortante. Se analizará la solución de problemas en los que varias de estas cargas internas ocurren simultáneamente sobre la sección transversal de un elemento.

##### **4.7.2 Listado de contenidos**

- Recipientes a presión de pared delgada;
- Estado de esfuerzo causado por cargas combinadas.

**4.7.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.7.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**4.8 Unidad 8:** Transformación de esfuerzo

**4.8.1 Objetivo de la unidad:**

En este tema se mostrará cómo se transforman las componentes de esfuerzo que están asociadas con un sistema coordinado particular en componentes asociadas con otro sistema de coordenadas que tiene una orientación diferente. En seguida se obtendrá el esfuerzo normal máximo y su orientación, bien como el esfuerzo cortante máximo.

**4.8.2 Listado de contenidos**

- Transformación de esfuerzo plano;
- Ecuaciones generales de transformación de esfuerzo plano;
- Esfuerzos principales y esfuerzo cortante máximo en el plano;
- Círculo de Mohr para el esfuerzo plano;
- Esfuerzo cortante máximo absoluto.

**4.8.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.8.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**4.9 Unidad 9:** Teorías de falla

**4.9.1 Objetivo de la unidad:**

Este tema cubrirá las teorías de falla para materiales dúctiles y frágiles, que son utilizadas para predecir la manera de falla de un material.

**4.9.2 Listado de contenidos**

- Materiales dúctiles:
  - Teoría del esfuerzo cortante máximo (criterio de Tresca);
  - Teoría de la energía de distorsión máxima (criterio de Von Mises).
- Materiales frágiles:
  - Teoría del esfuerzo normal máximo (Criterio de Rankine).

**4.9.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.9.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

Beer, F., Johnston, J. and DeWolf, J. (2017). *Mecánica de materiales*. 7th ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.

Hibbeler Russell, C., Murrieta Murrieta, J., Saldaña Sánchez, S. and Molina Solís, J. (2011). *Mecánica de materiales*. 8th ed. México: Person Educación.

Beer, F., Johnston, R., Mazurek, D. and Eisenberg, E. (2011). *Mecánica vectorial para ingenieros*. 9th ed. México: McGrawHill.

Gere, J.M. TIMOSHENKO (2002). *Resistencia de Materiales*. 5ª edición, México: Thomson.

<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Introducción a los Sistemas de Control</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Cuarto Semestre			
<b>Previas</b>	Señales y Sistemas Lineales			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	4	0	1	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80 h    Autónomas: 48 h    Total: 128 h    Créditos: 9</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>				
<p>Unidad curricular del cuarto semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, presenta una introducción al estudio de los sistemas de control, donde las clases impartidas presentarán técnicas y herramientas utilizadas en el proceso de modelado y linealización de sistemas (eléctricos, mecánicos y de fluidos/térmicos). Se desarrollará el análisis de sistemas lineales en tiempo continuo, así como el modelado de controladores lineales en tiempo continuo.</p>				
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>				
<p>Permite a los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Crear modelos lineales para una amplia variedad de sistemas, así como analizar su estabilidad y respuesta a diferentes señales de entrada;</li> <li>● Diseñar controladores lineales de tiempo continuo y aprender a relacionar las características de los sistemas de lazo abierto con las de los sistemas de lazo cerrado;</li> <li>● Analizar las características y el comportamiento de los sistemas de control.</li> </ul>				
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprender y aplicar los principales métodos, técnicas y herramientas utilizadas en el modelado y análisis de sistemas lineales de tiempo continuo y en el diseño de controladores lineales de tiempo continuo.</li> <li>● Relacionar características de un sistema de malla abierta con las del sistema de malla cerrada y diseñar un controlador lineal de tiempo continuo.</li> </ul>				
<b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analizar un sistema eléctrico, mecánico o térmico/fluido a través de un modelado matemático;</li> <li>● Diseñar un controlador para un determinado sistema y analizar su estabilidad y respuesta a diferentes tipos de entrada;</li> </ul>				
<b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>				
<p>Posee relación directa con las disciplinas de Cálculo II, Geometría Analítica y Álgebra Lineal, y Señales y Sistemas al utilizar sus conceptos de manera aplicada.</p>				

<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>	
<p>La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación Parcial 2 (SCP 2) definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:</p> <p>Primera evaluación = 30%                      Segunda Evaluación = 30%                      Evaluación Continua = 40%</p>	
<b>IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA</b>	
<b>4.1 Unidad 1 - Introducción a los sistemas de control</b>	
<b>4.1.1 Listado de contenidos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Presentación de disciplina;</li> <li>● Modelos matemáticos;</li> <li>● Linealidad e invariancia temporal</li> <li>● Modelos de sistemas dinámicos continuos;</li> <li>● Espacio de estados;</li> <li>● Control de retroalimentación;</li> <li>● Linealización.</li> </ul>
<b>4.1.2 Recursos disponibles:</b>	Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.
<b>4.1.3 Principales actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Clases invertidas, para que los alumnos expongan su construcción y comprensión de conceptos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa. Desarrollo de investigaciones individuales y en grupo centradas en temas relacionados con los contenidos impartidos.</li> </ul>
<b>4.1.4 Tiempo:</b>	2 semanas
<b>4.2 Unidad 2 - Características y comportamiento de sistemas de control con realimentación</b>	
<b>4.2.1 Listado de contenidos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diagrama de flujo de señal;</li> <li>● Respuesta al impulso;</li> <li>● Respuesta general;</li> <li>● Análisis de modelos de variables de estado;</li> <li>● Especificaciones de desempeño;</li> <li>● Comportamiento y respuesta de un sistema de segundo orden.</li> </ul>
<b>4.2.2 Recursos disponibles:</b>	Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.
<b>4.2.3 Principales actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Desarrollo de investigaciones individuales y en grupo centradas en temas relacionados con los contenidos impartidos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa. Clases invertidas, para que los alumnos expongan su construcción y comprensión de conceptos.</li> </ul>
<b>4.2.4 Tiempo:</b>	3 semanas
<b>4.3 Unidad 3 - Criterios de estabilidad de sistemas de control con realimentación</b>	
<b>4.3.1 Listado de contenidos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Señales de entrada de prueba;</li> <li>● Comportamiento de un sistema de segundo orden;</li> <li>● Efectos de un tercer polo y un cero sobre la respuesta de un sistema de segundo orden;</li> <li>● Error en estado estacionario de los sistemas de control con realimentación unitaria y no unitaria</li> <li>● Criterio de Routh-Hurwitz;</li> <li>● Criterio de Nyquist;</li> <li>● Sistemas con retraso.</li> </ul>
<b>4.3.2 Recursos disponibles:</b>	Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y

ejercicios de aplicación.

**4.3.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Desarrollo de investigaciones individuales y en grupo centradas en temas relacionados con los contenidos impartidos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

**4.3.4 Tiempo:** 3 semanas

**4.4 Unidad 4 – Métodos de respuesta en frecuencia**

**4.4.1 Listado de contenidos:**

- Gráficos de la respuesta en frecuencia;
- Diagrama de Bode;
- Carta de Nichols-Black;
- Especificaciones de comportamiento en el dominio de la frecuencia;
- Diagrama de Nyquist usando la respuesta en frecuencia.
- Diagrama de magnitud y de fase.

**4.4.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

**4.4.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

**4.4.4 Tiempo:** 3 semana

**4.5 Unidad 5 – Método del lugar geométrico de las raíces**

**4.5.1 Listado de contenidos:**

- Concepto de lugar de las raíces;
- Procedimiento del lugar de las raíces;
- Sensibilidad y el lugar de las raíces;
- Controladores proporcional, integral y derivativo.

**4.5.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

**4.5.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Desarrollo de proyectos que conecten conceptos teórico-matemáticos con otras unidades curriculares o contextos del mundo real. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

**4.5.4 Tiempo:** 3 semanas

**4.6 Unidad 6 – Diseño de controladores en el dominio de la frecuencia**

**4.6.1 Listado de contenidos:**

- Adelanto de Fase en el Plano-s (Controlador PD);
- Retardo de Fase en el Plano-s (Controlador PI);
- Adelanto y retardo de Fase en el Plano-s (Controlador PID).

**4.6.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

**4.6.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Clases invertidas, para que los alumnos expongan su construcción y comprensión de conceptos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa

**4.6.4 Tiempo:** 2 semanas

#### V. BIBLIOGRAFÍA

- Dorf, Richard C., and Robert H. Bishop. Modern Control Systems. 11th ed. New Jersey: Pearson Education, 2008.
- Ogata, K., Dormido, S., Dormido Canto, R. and Mariani, A. Ingeniería de control moderna. 5th ed. Madrid: Pearson Educación, 2014.
- Franklin, G.F.; Powell, J.D.; Emami-Naeini, A., Sistemas de controle para engenharia, 6ª Edição, Bookman, 2013.
- Norman S. Nise, Sistemas de Control para Ingeniería. 8a Edición. México: Continental, 2023.



**PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR**

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Fenómenos de Transporte</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Cuarto Semestre			
<b>Previas</b>	Física II			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	3			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	1	1		1
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 48 h    Autónomas: 14 h    Total: 62 h    Créditos: 4</b>			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<p><b>1. Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>Disciplina del cuarto semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica industrial, tiene carácter teórico, abordando temas relacionados con termodinámica, mecánica de los fluidos, transferencia de calor y masa.</p> <p><b>2. Relación con el perfil de egreso:</b></p> <p>Habilita al egresado a trabajar conjuntamente con un ingeniero en diseño y selección de máquinas de hidráulicas, transporte de fluido por tubería, a través del conocimiento de mecánica de fluidos, diseño y selección de intercambiadores de calor y selección de bombas hidráulicas a través del cálculo de pérdida de carga.</p> <p><b>3. Objetivos de aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Entender los conceptos básicos de termodinámica, mecánica de fluidos y transporte de calor y masa, para que el estudiante sea capaz de entender el funcionamiento de máquinas hidráulicas e intercambiadores de calor;</li> <li>● Modelar problemas de flujo Interno y externo;</li> <li>● Modelar problemas de transferencia de calor y masa;</li> </ul> <p><b>4. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Analizar las características de un flujo;</li> <li>● Trabajar con transporte de fluidos por tuberías ;</li> <li>● Analizar proyectos de intercambiadores de calor.</li> </ul> <p><b>5. Relación con otras unidades curriculares:</b></p> <p>Tiene relación con varias áreas de la Física, profundizando en conceptos de termodinámica, mecánica de los fluidos y transferencia de calor y masa. Tiene relación directa con la disciplina de Hidráulica y Neumática que utiliza los conocimientos adquiridos en Fenómenos de Transporte de manera aplicada.</p> <p><b>6. Contenidos mínimos:</b></p> <p>Termodinámica. Conceptos fundamentales de fluidos, Propiedades de los fluidos. Teorema de Reynolds. Ecuaciones de la Conservación de la masa, Flujos (Ecuación de Euler, Ecuación de Bernoulli) Laminar y Turbulento, Capa Límite. Problemas relacionados con la transferencia de calor y masa.</p>				

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 30%  
 Segunda Evaluación = 30%  
 Evaluación Continua = 40%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1: Fundamentos de mecánica de los fluidos

##### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

Conocer las propiedades y estática de los fluidos.

##### 4.1.2 Listado de contenidos

- Propiedades de los fluidos:
  - Definición de un fluido: Conceptos fundamentales introductorios;
  - Sistema internacional SI y sistema tradicional de unidades de Estados Unidos;
  - Masa específica;
  - Densidad de un cuerpo;
  - Viscosidad de un fluido;
  - Definición de presión;
  - Compresibilidad;
  - Densidad, peso específico y gravedad específica;
  - Tensión superficial;
  - Capilaridad;
  - Módulo de elasticidad volumétrico;
- Estática de los fluidos:
  - Diferencia de presión;
  - Altura de carga  $h$ ;
  - Ecuación fundamental;
  - Manometría;
  - Esfuerzos sobre superficies sumergidas.
  - Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli.

##### 4.1.3 Principales actividades

Resolución de ejercicios.

##### 4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector y pizarrón.

##### 4.1.5 Tiempo: 5 Semanas.

#### 4.2 Unidad 2: Nociones básicas de Dinámica de fluidos y aplicaciones.

##### 4.2.1 Objetivo de la unidad:

Profundizar el conocimiento de los estudiantes sobre la dinámica de fluidos.

##### 4.2.2 Listado de contenidos

- Regímenes de flujo de los fluidos;

- Tipos de flujo (experiencia de Reynolds);
- Flujo en la capa límite;
- Análisis dimensional: Teorema Pi.
- Flujo viscoso;
- Campo de velocidad;
- Conceptos de sistema y volumen de control (enfoque de Euler y Lagrange);\*
- Ecuación de Cantidad de Movimiento (Ecuación de Navier-Stokes);\*
- Pérdida de cargas;
- Aplicaciones.

#### 4.2.3 Principales actividades

Resolución de ejercicios.

#### 4.2.5 Recursos disponibles:

Proyector y pizarrón.

#### 4.2.5 Tiempo: 5 Semanas

#### 4.3 Unidad 3: Nociones básicas de Temperatura y Transferencia de calor y masa.

##### 4.3.1 Objetivo de la unidad:

Estudiar conceptos básicos de Temperatura y los diferentes mecanismos de transferencia de calor. Abordar de forma introductoria conceptos de transferencia de masa.

##### 4.3.2 Listado de contenidos

- Temperatura
  - Concepto de temperatura y ley cero de la termodinámica;
  - Termómetros y escala de temperatura Celsius;
  - Termómetro de gas a volumen constante y escala absoluta de temperatura;
  - Expansión térmica de sólidos y líquidos;
  - Calor y energía interna;
  - Calor específico y calorimetría;
  - Calor latente;
  - Trabajo y calor en procesos termodinámicos;
  - Primera ley de la termodinámica;
  - Mecanismos de transferencia de energía;
- Transferencia de calor por conducción
  - Ecuaciones generales;
  - Fenómenos de contornos convectivos: coeficiente global de transferencia de calor.
- Transferencia de calor por convección:
  - Convección natural;
  - Convección forzada.
- Transferencia de calor por radiación:
  - Leyes fundamentales;
  - Cambio de radiación entre superficies.
- Transferencia de masa.
  - Leyes fundamentales;

- Cambio de radiación entre superficies.
- Ley de Fick;
- Difusión en gases y líquidos;
- Coeficiente de transferencia de masa.

#### 4.3.3 Principales actividades

Resolución de ejercicios.

#### 4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector y pizarrón.

#### 4.3.5 Tiempo: 4 Semanas

### V. BIBLIOGRAFÍA

#### BÁSICA:

- FOX, Robert W.; PRITCHARD, Philip J.; MCDONALD, Alan T. . Introducción a la Mecánica de Fluidos. 8ª Ed, McGraw-Hill, 2014.
- Bird, R. Fenómenos de Transporte, 2ª. Ed, Limusa-Wiley, 2003.
- FRANK, Incropera; DE WITT, DAVID. Fundamentos de Transferencia de Calor y Masa. 4ª ed, LTC, 2008.
- MOTT, Robert L.; Mecanica de Fluidos. Sexta edición. México, 2006.
- Sears, Zemansky, Young, Freedman. Física Universitaria, Volumen 1. 12a edición, PEARSON, Mexico, 2009.

#### COMPLEMENTARIA:

- WHITE . F. MECANICA DE FLUIDOS. 6ª Ed, MCGRAW-HILL. 2008.
- ÇENGEL, Yunus A.; GHAJAR, Afshin J. Transferencia de calor y masa. Fundamentos y. 2011.
- ÇENGEL, Yunus A.; CIMBALA, John M.; SKNARINA, Sofía Fadeeva. Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones. McGraw-Hill, 2006.



**PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Microcontroladores</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Cuarto Semestre			
<b>Previas</b>	Diseño lógico			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5 Horas			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLAS ES	EJERCICIO S/ PRÁCTIC AS	LABORATOR IO	AUTÓNOMA
	2	1	2	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80 h    Autónomas: 48 h    Total: 128 h    Créditos: 9</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**a. Presentación de la Unidad Curricular:**

La estrategia de desarrollo de esta unidad curricular parte de reconocer y entender la operación de un sistema complejo como el de una computadora, abordando en sus partes principales. Esto facilita llegar a diferenciar un microprocesador de un microcontrolador, en términos de arquitectura. Luego se hace mayor énfasis en los microcontroladores, su arquitectura, programación, instrumental de trabajo y las principales familias. Finalmente se presentan las configuraciones de las interfaces de entrada y salida con el propósito de controlar un actuador externo, tomar medidas, visualización, comunicación, etc. Este orden temático facilita el aprendizaje progresivo con estudiantes que posean conocimientos previos en el área de diseño lógico y de análisis de circuitos eléctricos.

**b. Objetivos de aprendizaje:**

Mediante este contenido temático y su orden de desarrollo se pretende:  
 Capacitar al estudiante en el análisis, diseño e implementación de aplicaciones basadas en microcontroladores. Conocer herramientas para el desarrollo de dispositivos que usen microcontroladores.  
 Explorar los diversos periféricos comúnmente usados en sistemas digitales.

**Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

Se aspira a que el alumno comprenda las principales características de las diversas familias de microcontroladores, los lenguajes de programación convencionales y las herramientas de desarrollo. Con dominio para proponer soluciones concretas. En el desarrollo de los temas de la asignatura se busca proponer prácticas de laboratorio que evidencien la ventaja de usar un microcontrolador en un sistema digital, en lo que tiene que ver con costo, prestaciones y confiabilidad.

**c. Relación con otras unidades curriculares:**

La Unidad se relaciona con todas las asignaturas del Plan de Estudio en especial con el Proyecto Final y con la Pasantía Profesional

**d. Contenidos :**

- Introducción a los microprocesadores
- Microcontroladores
- Programación en lenguaje ensamblador y en C

-Periféricos y aplicaciones
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>
<p>La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 3 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:</p> <p style="margin-left: 40px;">Primera evaluación = 25%</p> <p style="margin-left: 40px;">Segunda Evaluación = 35%</p> <p style="margin-left: 40px;">Laboratorio = 20%</p> <p style="margin-left: 40px;">Evaluación Continua = 20%</p>
<b>IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA</b>
<p><b>4.1 Unidad 1: Introducción a los microprocesadores</b></p> <p><b>4.1.1 - Listado de contenidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Introducción a las computadoras.</li> <li>-Organización de la computadora</li> <li>-Organización de la microcomputadora</li> <li>-Operación de la microcomputadora</li> <li>-Fundamentos de las microcomputadoras</li> <li>-Arquitectura simplificada</li> <li>-Organización simplificada de la memoria</li> <li>-Repertorio de instrucciones</li> <li>-Organización simplificada de la CPU</li> <li>-Operación de la microcomputadora</li> <li>-El microprocesador</li> <li>-Características comunes</li> <li>-Arquitectura</li> <li>-Utilización del registro de direcciones/datos</li> <li>-Organización del puntero de pila</li> <li>-Programación del microprocesador</li> <li>-Repertorio de instrucciones</li> <li>-Escritura de un programa</li> </ul> <p><b>4.1.2- Principales actividades</b></p> <p style="margin-left: 20px;">Clases teórico-prácticas Clases prácticas</p> <p><b>4.1.3 - Recursos disponibles:</b> Proyector, pizarrón, libros, computadora, simuladores, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.</p> <p><b>4.1.4- Tiempo:</b> Semanas N° 2.</p> <p><b>4.2- Unidad 2: Microcontroladores</b></p> <p><b>4.2.1 - Listado de contenidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Introducción a los microcontroladores</li> <li>-Que es un microcontrolador.</li> <li>-Diferencia entre un microprocesador y un microcontrolador.</li> <li>-Arquitectura interna. RISC Y CISC</li> <li>-Programación de los microcontroladores.</li> <li>-Instrumental de trabajo</li> <li>-Principales familias de microcontroladores.</li> </ul> <p><b>4.2.2 - Principales actividades</b></p> <p style="margin-left: 20px;">Clases teóricas</p>

Clases teórico-prácticas

**4.2.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**4.2.4 - Tiempo: Semanas N° 1**

### **4.3 Unidad 3: Programación lenguaje ensamblador y en C de microcontroladores**

#### **4.3.1 Listado de contenidos**

- Programación básica en lenguaje ensamblador de microcontroladores.
- Entornos de desarrollo y compiladores.
- Lenguaje en C para microcontroladores.
- Conceptos de programación en C.
- Funciones y sentencias de control en C.

#### **4.3.2 - Principales actividades**

Clases teórico-prácticas  
Clases prácticas

**4.3.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, software, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**4.3.4- Tiempo: Semanas N° 5**

### **4.4 - Unidad 4: Periféricos y aplicaciones**

#### **4.4.1- Listado de contenidos**

- Sistemas de programación del microcontrolador.
- Registros de configuración general.
- Tipos de osciladores.
- Puertos de E/S
- Display de cristal líquido (LCD)
- Teclados matriciales
- Interrupciones
- Temporizadores
- Convertidores analógico – digital (ADC), digital analógico (DAC).
- Módulos de comparación/captura/PWM
- Módulo de comparación de voltaje
- Otros periféricos y aplicaciones con microcontroladores.

#### **4.4.2- Principales actividades**

Clases teórico-prácticas  
Clases prácticas

**4.4.3 - Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, software, laboratorio de electrónica, componentes e instrumentos de medida.

**4.4.4- Tiempo: Semanas N°8**

**V. BIBLIOGRAFÍA****BÁSICA:**

- Circuitos Eléctricos, 9ª Edición, Alfaomega Grupo Editor, México, Junio 2015. ISBN: 978-958-778-007-9. Dorf Richard; Svoboda James.
- Fundamentos de los Microprocesadores. Roger L. Tokheim.
- Microcontroladores PIC Diseño práctico de aplicaciones. Primera parte. José M. Angulo Usategui.
- Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de proyectos. Enrique Palacios, Fernando Remiro, Lucas López.
- PIC Microcontrollers, Know it all. Lucio Di Jasio, Tim Wilmshurst, y otros.
- Principios de Microprocesadores. Ian L. Sayers, Alan E. Adams. Editorial CECSA. 1a edición. México 1995.
- Microprocesadores, programación e interconexión. José María Uruñuela. Editrail Mc Graw Hill. 2a edición.
- Microcontroladores PIC Diseño práctico de aplicaciones. Segunda parte. Angulo Usategui, José. 2ª Edición 2002. España. Ed. Mc Graw Hill.
- Introducción a los microcontroladores, Hardware, software y aplicaciones. González Vásquez, José Adolfo. Mc Graw Hill. 1992.
- Fast And Effective Embedded Systems Design. Rob Toulson and Tim Wilmshurst. Ed. Newnes.
- Designer's guide to the Cypress PSoC. Robert Ashby. Ed. Newnes.

**COMPLEMENTARIA:**

- Datasheets
- PCW C Compiler Reference Manual. Mplab XC8 Compiler User's Guide.
- Compilador C CCS y Simulador Proteus para Microcontroladores PIC. Eduardo García Breijo.



**PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Proyecto Integrador III</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Cuarto Semestre			
<b>Previas</b>	Proyecto integrador II - Física II - Señales y Sistemas Lineales			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	2			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	0	0	2
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 32 h    Autónomas: 30 h    Total: 62 h    Créditos: 4</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**  
 Disciplina del cuarto semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, de carácter teórico y práctico, busca la interdisciplinariedad a través del desarrollo de un proyecto. A partir de los informes generados en la disciplina Proyecto integrador II los estudiantes deben hacer las correcciones necesarias para posteriormente agregar los conocimientos vistos en las disciplinas de Señales y sistemas lineales, Introducción a los Sistemas de Control y Microcontroladores.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**  
 Sirve de introducción para la elaboración de proyectos, informes técnicos.  
 Desarrolla la capacidad del estudiante para corregir un trabajo ya realizado por otro equipo.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**  
 Promover la interacción de los conocimientos adquiridos en diferentes disciplinas del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial de forma práctica y teórica.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**  
 capacidad de corregir un trabajo realizado por otro equipo;  
 Elaborar trabajos científicos;  
 Elaborar informes técnicos;  
 Utilizar los conceptos aprendidos en diferentes disciplinas de forma integrada.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**  
 Esta disciplina tiene relación directa con las disciplinas Proyecto integrador II (y todas las disciplinas relacionadas con esta asignatura), Señales y sistemas lineales, Introducción a los Sistemas de Control y Microcontroladores, que presentan los temas que deben ser desarrollados durante el proyecto.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La disciplina utiliza el sistema de evaluación SCP 5, que posee los siguientes criterios y pesos:

- Diseño de proyecto (50%): entrega de un informe en formato de trabajo académico y diseños CAD;

- Presentación de proyecto (30%): defensa del proyecto para una banca compuesta por los profesores de las disciplinas involucradas;
- Otras actividades (20%): interés y participación en el proyecto.

Por tratarse de una Unidad Curricular de proyecto la misma no tiene tutoría ni examen, estas instancias se hacen por medio de devoluciones del tribunal evaluador que estipula un tiempo para la entrega final.

#### IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

##### Unidad 1: Desarrollo del proyecto

A partir de los informes generados en la disciplina de Proyecto Integrador II, los estudiantes harán las correcciones necesarias y continuarán el proyecto agregando los conocimientos adquiridos en las disciplinas Señales y sistemas lineales, Introducción a los Sistemas de Control y Microcontroladores.

Cada equipo recibirá un tema de proyecto y trabajará sobre este tema, debiendo generar un informe en formato de trabajo académico, así como presentar todo lo que fue desarrollado durante el proyecto, como: piezas CAD, programas CNC, piezas construidas, simulación en Matlab y entre otros. Al final de las asignaturas los informes serán archivados y utilizados en la asignatura de Proyecto Integrador IV.

##### 1 Objetivo de la unidad:

- Introducción a los Sistemas de Control: partiendo del modelado Físico, desarrollar toda la teoría de control del sistema y simular en Matlab;
- Microcontroladores: implementar el sistema en microcontrolador y prueba utilizando Matlab;

##### 3 Principales actividades:

- Actividades prácticas en laboratorio;
- Elaboración del informe en formato de trabajo científico;
- Simulación del sistema de control y prueba del microcontrolador en Matlab.

##### 4 Recursos disponibles:

laboratorio de mecatrónica, biblioteca digital y salón de informática.

##### 5 Tiempo: 15

#### V. BIBLIOGRAFÍA

##### BÁSICA:

Bibliografía de las disciplinas involucradas

##### COMPLEMENTARIA:

Koval, S. K. (2011). Manual para la elaboración de trabajos académicos: investigar y redactar en el ámbito universitario (No. 001.8). Temas Grupo Editorial.

Arias, F. G. (1999). El proyecto de investigación. Fidas G. Arias Odón.

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Plan de Estudios	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Seguridad Laboral y Salud Ocupacional			
Ubicación en el Plan de Estudios	Cuarto Semestre			
Previas	Sin prerequisites			
Carácter	Obligatoria			
Horas de clase por semana	2			
Tiempo de trabajo por semana	CLAS ES	EJERCICIO S/ PRÁCTIC AS	LABORATOR IO	AUTÓNOMA
	2	0	0	
Carga académica	Lectivas: 32 h    Autónomas: 30 h    Total: 62 h    Créditos: 4			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**a. Presentación de la Unidad Curricular:**  
 La propuesta para el cuarto semestre en la asignatura Seguridad Laboral y Salud Ocupacional contempla diferentes áreas del saber en relación al conocimiento de las principales actividades industriales en Uruguay la Región. En ese marco, se aspira a tomar conocimiento de las medidas de seguridad laboral y los Equipos de Protección Personal. Desde el punto de vista metodológico, se buscará priorizar la elaboración de proyectos, resolución de situaciones y problemas, diseño de planes de desarrollo aplicados a la mecatrónica, y actividades grupales donde el estudiante sea protagonista de su aprendizaje en colaboración con sus pares.

**b. Relación con el perfil de egreso:**  
 La asignatura está orientada al abordaje básico de la normativa vigente en Uruguay y la Región en material de seguridad, prevención y evaluación de accidentes. Apuntando a un marco curricular que responda al perfil de egreso del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, se busca integrar la Ingeniería Mecatrónica al estudio de procesos industriales donde es preciso evaluar riesgos y prevenir accidentes con la finalidad de responder a un plan de seguridad laboral.

**c. Objetivos de aprendizaje:**

- XII. Explicar e interpretar el concepto de Seguridad Laboral.
- XIII. Describir y comprender los diferentes tipos de riesgo de naturaleza industrial.
- XIV. Describir las características más importantes de los principales accidentes laborales.
- XV. Relacionar estos últimos con las medidas de prevención y la normativa vigente en materia de seguridad.
- XVI. Reconocer y clasificar diferentes Equipos de Protección Personal.
- XVII. Desarrollar tareas prácticas siguiendo protocolos de seguridad.
- XVIII. Interpretar y diseñar un plan de prevención y/o evacuación.

**d. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**  
 Proponemos una selección de contenidos curriculares con participación de la comunidad académica, visitas de profesionales, salidas a industrias, considerando la formación del futuro profesional, a través de una modalidad de trabajo integradora donde el estudiante tenga dominio de las principales herramientas, en un marco metodológico que le proporcione alternativas diversas para comprender y operar variables.<sup>3</sup> Desde el punto de vista técnico científico, se valorará el trabajo práctico, la presentación de informes y el diseño de propuestas de trabajo que viabilicen y estimulen el aprendizaje profundo de contenidos científicos, el control de variables y el desarrollo de competencias que favorezcan la comprensión de procesos asociados a las operaciones en mecatrónica.

**e. Relación con otras unidades curriculares:**

La asignatura opera como disparador para trabajar contenidos en otras asignaturas como Introducción a la Mecatrónica y Proyecto Integrador.

Ejes y líneas transversales:

- Proyecto Integrador.
- Química (Semestre I)
- Ciencias de los Materiales.

**f. Contenidos mínimos:**

**Unidad 1:** Seguridad en el trabajo.

**Unidad 2:** Evaluación de riesgos y medidas de prevención.

**Unidad 3:** Reacciones de combustión e incendios.

**Unidad 4:** Equipos de protección personal.

**Temas prácticos**

Tema 1. Plan de evacuación.

Tema 2. Evaluación de accidente. Tema 3. Protocolos de seguridad.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**La evaluación durante el curso será de carácter formativo, ponderando todas las actividades realizadas por el estudiante durante el transcurso del semestre.**

- Actividades teórico-prácticas:
- Asistencia y participación en seminarios: resolución de ejercicios, plataforma Moodle (foros, tareas, cuestionarios, encuestas).
- Asistencia y participación en trabajos grupales.
- Asistencia y participación en instancias de resolución de dudas.

**- Primer Parcial.**

- Elaboración de proyectos: Proyecto de final de semestre .

**- Segundo Parcial:** Presentación de proyecto. (Transversalidad con asignaturas de la currícula del segundo semestre).

**Aspectos a considerar del Proyecto Final del Semestre:**

- Creatividad.
- Pertinencia.
- Nivel de profundización y conceptualización.
- Calidad de exposición.

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece lo siguiente:

Primera evaluación = 30%  
 Segunda Evaluación = 30%  
 Evaluación Continua = 40%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1:** Seguridad en el trabajo

escala industrial.

#### 4.1.2 Listado de contenidos

- Concepto de seguridad.
- Técnicas de seguridad.
- Prevención de accidentes.
- Teoría de la causalidad de accidentes: riesgos y causas.

#### 4.1.3 Principales actividades

Actividad 1: Reconocimiento y clasificación de accidentes laborales.

Actividad 2: Elaboración de un plan de seguridad.

**4.1.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**4.1.5 Tiempo:** 3 semanas

**4.2 Unidad 2:** Evaluación de riesgos y medidas de prevención.

**4.2.1 Objetivo de la unidad:** Realizar la evaluación de diferentes tipos de riesgos y profundizar en las medidas de prevención trabajadas en la Unidad 1.

#### 4.2.2 Listado de contenidos

- Principales industrias en Uruguay y la Región.
- Inspecciones de seguridad.
- Normativa en materia de seguridad en Uruguay y la Región.
- Control de medidas y medidas correctoras.
- Evaluación de riesgos.

#### 4.2.3 Principales actividades

Actividad 4: Evaluación de riesgos en diferentes actividades industriales.

Actividad 5: Elaboración de un plan de prevención.

**4.2.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**4.2.5 Tiempo:** 3 semanas.

**4.3 Unidad 3:** Reacciones de combustión e incendios.

**4.3.1 Objetivo de la unidad:** Comprender las características de los diferentes tipos de combustión en incendios.

#### 4.3.2 Listado de contenidos

- Reacciones de combustión completa e incompleta.
- Concepto de incendio.
- Medidas de prevención contra incendios.
- Tipos de incendios.
- Fuego y extintores.

#### 4.3.3 Principales actividades

Actividad 6: Charla con un profesional Técnico Prevencionista y Bomberos.

Actividad 7: Visitas a industrias para conocer planes de evacuación y medidas contra incendios.

**4.3.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**4.3.5 Tiempo:** 3 semanas.

**4.4 Unidad 4:** Equipos de protección personal (EPP)

**4.4.1 Objetivo de la unidad:** Conocer e identificar los diferentes equipos de protección personal

**4.4.2 Listado de contenidos**

- Funciones específicas de un EPP.
- Selección de EPP. Clasificación.
- Limitaciones de un EPP.
- Normativa en el uso de EPP.

**4.4.3 Principales actividades**

Actividad 8: Charla con un profesional Técnico Prevencionista.

Actividad 9: Actividad práctica con EPP`s.

**4.4.4 Recursos disponibles:** Proyector, TV, Artículos científicos en Revistas electrónicas, Plataforma Moodle.

**4.4.5 Tiempo:** 2 semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

- Manual Básico de Seguridad en el Trabajo. Instituto del Libro. Montevideo. Ing. Manuel Bestratén.
- Seguridad y Salud Ocupacional: Sistemas para la prevención de accidentes. Cutuli, Jorge Alfredo. Buenos Aires.
- Repensando la seguridad como una ventaja competitiva. Samuel Chávez Donoso. Viña del Mar. Chile.

**COMPLEMENTARIA:**

- Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de OIT – Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo – España.
- Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo – España.

<sup>3</sup> La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas: [http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO\\_MURCIA.pdf](http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf)

## **QUINTO SEMESTRE**



**PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Mecánica Aplicada a Máquinas</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Quinto Semestre			
<b>Previas</b>	Resistencia de los Materiales			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	4	0	0	2
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 39 h    Total: 103 h    Créditos: 7</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

Disciplina del quinto semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, aborda temas relacionados con el dimensionamiento de componentes mecánicos como: ejes y árboles, tornillos de potencia, trenes de engranajes y transmisiones flexibles.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

Capacita al egresado a comprender, proyectar y mantener sistemas de transmisión de potencia y movimiento.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

- Conocer los aspectos de distintos sistemas de transmisión de movimiento, cómo;
  - Ejes y árboles;
  - Tornillos de potencia;
  - Trenes de engranajes y transmisiones flexibles.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- Capacidad de dimensionar sistemas de transmisión por engranaje;
- Capacidad de dimensionar sistemas de transmisión flexibles;

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Posee relación con las disciplinas de física, utilizando los conceptos de mecánica newtoniana y dependencia directa con la disciplina de Resistencia de los Materiales, partiendo del contenido dictado en ésta para el dimensionamiento de ejes y árboles de sistemas de transmisión.

**2.6 Contenidos mínimos:**

Ejes y árboles, tornillos de potencia, trenes de engranajes y transmisiones flexibles.

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

- Primera parcial:30%;
- Segunda parcial: 30%;
- Evaluación continua (40%): entrega de ejercicios;
- La evaluación se realizará de acuerdo con la fórmula SCP 2.

### IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1: Fallas por fatiga resultante de cargas cíclicas.

##### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

Conocer los criterios de falla, fatiga y diseñar elementos de sistemas de transmisión.

##### 4.1.2 Listado de contenidos

- Fundamentos del diseño mecánico;
- Análisis de tensiones y concentrador de tensiones;
- Criterios de falla;
- Árboles y ejes - resistencia a fatiga;
- Tornillos de potencia;

##### 4.2.3 Principales actividades:

Ejercicios prácticos de diseño de árboles y tornillos de potencia;

##### 4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector y pizarrón.

##### 4.1.5 Tiempo: 6 semanas.

#### 4.2 Unidad 2: Elementos de transmisión de potencia.

##### 4.2.1 Objetivo de la unidad:

Diseñar elementos de sistemas de transmisión mecánica.

##### 4.2.2 Listado de contenidos:

- Transmisiones mecánicas: tipos / características generales;
- Transmisiones mecánicas: relación de transmisión;
- Transmisiones mecánicas: rendimiento;
- Transmisiones mecánicas: torque de accionamiento vs torque de marcha;
- Transmisión por engranajes: trenes de engranajes;

- Transmisiones flexibles: corrientes;
- Transmisiones flexibles: correas.

**4.2.3 Principales actividades:**

Ejercicios prácticos de diseño de transmisiones mecánicas: trenes de engranajes, corrientes y correas.

**4.2.4 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.2.5 Tiempo:** 6 semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2008). *Shigley's mechanical engineering design* (Vol. 8). New York: McGraw-Hill.
- Juvinall, R. C., & Marshek, K. M. (2000). *Fundamentals of machine component design* (Vol. 1). New York: Wiley.
- Juvinall, R.C. *Fundamentals of Machine Component Design*. 4th ed. E. Wiley, 2006.
- Erdman, A. G., Sandor, G. N., & Kota, S. (2001). *Mechanism Design*, Vol. 1.
- Uicker, J. J., Pennock, G. R., & Shigley, J. E. (2003). *Theory of machines and mechanisms*. Oxford University Press, USA.
- Norton, R.L. *Projeto : uma abordagem integrada*. 2. ed. E. Bookman, 2004

<b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Actuadores Electromecánicos</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Quinto Semestre			
<b>Previas</b>	Electrónica Analógica - Física II			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	5	1	1	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80 h Autónomas: 46 h Total: 126 h Créditos: 8</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>				
<p>La primera mitad de esta asignatura trata sobre los principios de funcionamiento asociados a la transformación de energía mediante el uso de campos magnéticos. Esto facilita entender la transformación de energía eléctrica en mecánica (motores) o energía mecánica en eléctrica (generadores). Son presentados entonces los modelos simplificados que describen el comportamiento de motores, tanto síncronos como asíncronos, que sirven como punto de partida para el diseño de circuitos de comando/accionamiento de máquinas eléctricas en aplicaciones industriales y residenciales.</p> <p>La segunda mitad de la disciplina se centra en la especificación de motores de inducción, así como de su circuito de comando. Primero, son encontrados los requerimientos necesarios para la selección de un motor mediante el estudio de las curvas de torque-velocidad del motor/carga que caracteriza la operación en régimen transitorio y permanente. Una vez determinado el motor de inducción adecuado, se hace énfasis en la especificación de componentes para los circuitos que irán a realizar el accionamiento de dicho motor, a saber: partida directa, estrella-triángulo, partida con reversión de giro, partida compensadora, <i>soft-starter</i>, parametrización de inversores, convertidores estáticos de potencia, entre otros.</p>				
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>				
<p>La asignatura está orientada a la adquisición de conocimientos y técnicas que habilitan al alumno para analizar, comprender y abordar la operación de aplicaciones que requieren el accionamiento electromecánico usualmente presentes en la práctica profesional.</p>				
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>				
<p>Mediante este contenido temático y su orden de desarrollo se pretende explorar los conceptos básicos de la conversión electromecánica de la energía, comprender los principios de funcionamiento del transformador, motor síncrono y máquinas asíncronas monofásicas y trifásicas. Conocer las especificaciones necesarias para la puesta en marcha de accionamientos electromecánicos convencionales. Configurar y parametrizar sistemas electrónicos para el control de motores.</p>				
<b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>				
<p>Se pretende que esta unidad curricular desarrolle el entendimiento de aplicaciones asociadas al uso de máquinas eléctricas. Capacidad para especificar los componentes de accionamiento y protección de motores eléctricos a fin de poner en marcha un sistema electromecánico adecuadamente. Para tal propósito, son propuestas experiencias de laboratorio involucrando la manipulación de motores eléctricos.</p>				
<b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>				
<p>Electrónica analógica, Análisis de circuitos eléctricos, Física II.</p>				
<b>2.6 Contenidos :</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Nociones fundamentales de electromagnetismo y Transformadores</li> <li>- Motores de inducción trifásicos</li> <li>-Accionamiento de motores de inducción</li> </ul>				

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará por medio de 2 parciales teórico-prácticos, laboratorio y evaluación continua de acuerdo a la fórmula SCP3 definida en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece lo siguiente:

Primera evaluación = 25%

Segunda Evaluación = 35%

Laboratorio = 20%

Evaluación Continua = 20%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1: Principios básicos de electromagnetismo

##### 4.1.1 Listado de contenidos

- Presentación de la disciplina
- Campo magnético
- Ley de Ampere
- Densidad de flujo magnético
- Permeabilidad magnética
- Voltaje inducido
- Ley de Faraday
- Ley de Lenz
- Torque electromagnético
- Ley de Biot-Savart
- Fuerza contraelectromotriz

##### 4.1.2 Principales actividades

Clase teórica

**4.1.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simuladores, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.1.4 Tiempo:** Semanas N° 1.

## **4.2 Unidad 2: Transformadores**

### **4.2.1 Listado de contenidos**

- Aspectos constructivos
- El transformador monofásico ideal
- El transformador monofásico real
- Circuito equivalente
- Técnicas para obtención del modelo e identificación de polaridades
- El auto transformador
- El transformador trifásico

### **4.2.2 Principales actividades**

Clases teóricas. Ejercicios sobre aplicación del transformador.

Laboratorio:

Experiencia 1 – Ensayo a vacío y en corto-circuito.

Experiencia 2 – Ensayo de polaridades y conexión serie/paralelo

**4.2.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.2.4 Tiempo:** Semanas N° 2.

## **4.3 Unidad 3: Motores de corriente continua (CC)**

### **4.3.1 Listado de contenidos**

Generador CC

Motor CC

Tipos de motores CC

Métodos de control de velocidad

- Control por variación de flujo
- Control por variación de la tensión aplicada a la armadura
- Control por la variación de la resistencia de armadura

### **4.3.2 Principales actividades**

Clases teóricas.

**4.3.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.3.4 Tiempo:** Semanas N° 1.

#### **4.4 Unidad 4: Máquinas asíncronas**

##### **4.4.1 Listado de contenidos**

Características constructivas

- Rotor jaula de ardilla

- Rotor bobinado

Principios de funcionamiento

- Campo magnético girante

- Torque electromagnético

- Deslizamiento

-Tensión inducida en el motor

Circuito equivalente

- Determinación de los parámetros del circuito equivalente

Curvas de torque-velocidad de motores

Curvas de torque-velocidad de cargas Características en régimen transitorio y permanente

##### **4.4.2 Principales actividades**

Clases teóricas. Ejercicios sobre la utilización de las curvas de torque-velocidad en Matlab y Simulink. Presentación sobre máquinas síncronas.

##### Laboratorio:

Experiencia 1 – Obtención del circuito equivalente de un motor de inducción trifásico. Ensayo CC, ensayo a vacío y ensayo con rotor bloqueado.

**4.4.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.4.4 Tiempo:** Semanas N° 3

#### **4.5 Unidad 5: Motores asíncronos monofásicos**

##### **4.5.1 Listado de contenidos**

Partida de un motor de inducción monofásico

Tipos de motores de inducción monofásicos:

- Motor de inducción de fase dividida

- Motor de fase dividida con partida a capacitor

- Motor de fase dividida con capacitor permanente

- Motor de doble capacitor

Circuito equivalente

##### **4.5.2 Principales actividades**

Clases teóricas. Ejercicios sobre la utilización del modelo del motor monofásico

Laboratorio: Experiencia 1 – Observación comparativa de las características de partida y en régimen de los

motores de inducción monofásicos operando con capacitor permanente y capacitor de partida

**4.5.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.5.4 Tiempo:** Semanas N° 2

## **4.6 Unidad 6: Especificaciones de motores de inducción**

### **4.6.1 Listado de contenidos**

Nociones fundamentales

-Velocidad angular, aceleración angular y torque

-Leyes de Newton para movimientos rotacionales, trabajo y potencia

-Curvas de torque-velocidad para cargas/motores, punto de operación y estabilidad

Características de aceleración

-Tiempo de aceleración

-Tiempo de rotor bloqueado

- Corriente de rotor bloqueado

Características en régimen de operación

-Temperatura

-Clases de aislamiento térmico

-Potencia nominal

-Factor de servicio

Características de ambiente

-Altitud

-Temperatura ambiente

- Ambientes agresivos

-Grados de protección

Placa de identificación de un motor de inducción

Especificación de motores eléctricos

-Bombas y ventiladores

-Compresores

- Polipasto eléctrico (guincho, grúas, guindastes...)

### **4.6.2 Principales actividades**

Clases teóricas. Ejercicios sobre la especificación de motores eléctricos para el accionamiento de cargas con curvas de torque-velocidad constante, cuadrático, exponencial... Utilización del catálogo del fabricante.

**4.6.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.6.4 Tiempo:** Semanas N° 2

## **4.7 Unidad 7: Accionamientos convencionales**

### **4.7.1 Listado de contenidos**

Desafíos en la partida de un motores de inducción

Tipos de accionamientos convencionales (circuito de fuerza y comando):

- Partida directa
  - Partida directa con reversión de giro
  - Partida Y- $\Delta$
  - Partida compensadora
- Componentes básicos de una partida
- Fusibles
  - Relés de sobrecarga (guardamotores)
  - Disyuntores
  - Temporizadores
  - Contactores y contactos auxiliares

### **4.7.2 Principales actividades**

Clases teóricas. Ejercicios sobre la especificación de componentes para un accionamiento eléctrico basado en los catálogos del fabricante.

Laboratorio: Experiencia 1 – Observación comparativa de las características de partida de los motores de inducción monofásicos cuando son sometidos a una partida directa y partida en Y- $\Delta$ .

**4.7.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.7.4 Tiempo:** Semanas N° 2

## **4.8 Unidad 8: Conversores estáticos de potencia**

### **4.8.1 Listado de contenidos**

Clasificación de los conversores de potencia

- Conversores CA-CA
- Conversores CA-CC
- Conversores CC-CC
- Conversores CC-CA

Accionamiento de motores utilizando conversores estáticos

### **4.8.2 Principales actividades**

Clases teóricas con simulación en Matlab

**4.8.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.8.4 Tiempo:** Semanas N° 2

## **4.9 Unidad 8: Accionamiento electrónico de motores CA**

### **4.9.1 Listado de contenidos**

#### *Soft-Starter*

-Principios de funcionamiento

- Funciones principales

- Formas de conexión

- Parametrización

Inversor de frecuencia

-Principio de funcionamiento

- Topologías de la etapa inversora

- Parametrización

### **4.9.2 Principales**

**actividades** Clases

teóricas. Laboratorio:

Experiencia 1 – Partida de un motor de inducción trifásico utilizando *soft-starter*

Experiencia 2 – Control de velocidad de un motor de inducción trifásico mediante la parametrización de un inversor

**4.9.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.9.4 Tiempo:** Semanas N° 1

## **V. BIBLIOGRAFÍA**

### **BÁSICA:**

- Sears and Zemansky's University Physics, Volumen2, Roger A. Freedman, T.R. Sandin, Albert Lewis Ford. Addison-Wesley, 2000.
- Máquinas eléctricas y transformadores, Irving L. Kosow. Pearson Educación, 1993.
- Fundamentos de Máquinas Eléctricas - 5ed, Chapman, S.J. AMGH, 2003.
- Máquinas eléctricas, Arthur Eugene Fitzgerald, McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2004
- N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins. Power Electronics: Converters, Applications and Design. Second Edition, John Wiley.

### **COMPLEMENTARIA:**

- Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, Paul Krause, Oleg Wasynczuk, John Wiley & Sons, 2013
- WEG INDÚSTRIAS S. A. Módulo 1 – Comando e Proteção.
- WEG INDÚSTRIAS S. A. Motores Eléctricos – Guia de Especificação. 2012.
- Manuales del fabricante de motores y datasheet.

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Hidráulica y Neumática</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Quinto Semestre			
<b>Previas</b>	Fenómenos de transporte			
<b>Carácter</b>	Obligatoria.			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	4	0	1	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 41 h    Total: 105 h    Créditos: 7</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR****2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

Disciplina del quinto semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, presenta una Introducción: al estudio de la hidráulica, fluidos hidráulicos, depósitos y accesorios, filtros, actuadores, bombas y válvulas; neumática, conceptos y principios básicos, producción y distribución del aire comprimido, actuadores neumáticos, válvulas de mando; funciones lógicas y diseño de mandos combinatorios y secuenciales.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

Capacita al egresado a comprender, proyectar y hacer mantenimiento en sistemas hidráulicos y neumáticos a través del conocimiento de especificaciones de componentes y simbologías utilizadas en este tipo de sistema.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

- Conocer los aspectos conceptuales neumáticos y la simbología general;
- Conocer los esquemas de instalación neumática con dominio de los accesorios;
- Diagramas de espacio-fase;
- Conocer los aspectos conceptuales de la hidráulica y la simbología general;
- Explorar los aspectos de la automatización neumática e hidráulica.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- Capacidad de interpretar sistemas hidráulicos y neumáticos ya instalados o a través de diagramas;
- Capacidad de hacer mantenimiento en sistemas hidráulicos y neumáticos;
- Capacidad de proyectar sistemas hidráulicos y neumáticos.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Posee relación directa con las disciplinas de Física y Fenómenos de transporte al utilizar sus conceptos de manera aplicada.

**2.6 Contenidos mínimos:**

Introducción al estudio de la hidráulica, ventajas, desventajas y aplicaciones; Fluidos hidráulicos; Reservorios y accesorios; Filtros; Cilindros; Bombas; Válvulas reguladoras de presión; Válvulas de control direccional; Válvulas reguladoras de caudal ; Actuadores rotativos; Acumuladores hidráulicos; Intensificadores de presión, Intercambiadores de calor, otros equipos. Enseñanza del software de simulación de sistemas hidráulicos y neumáticos. Práctica dirigida

de sistemas hidráulicos en las bancadas de hidráulica. Introducción al estudio de la neumática, conceptos y principios básicos; Producción y distribución del aire comprimido; Actuadores neumáticos; Válvulas de mando y aplicaciones básicas; Válvulas de mando eléctricas y aplicaciones simples; Funciones lógicas. Práctica dirigida de sistemas neumáticos en las bancadas de neumática.

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

- La primera parcial (25%): Trabajo de Investigación sobre sistemas hidráulicos y neumáticos;
- La segunda parcial (35%): Diseño de sistema hidráulico y neumático;
- Laboratorio (20%):
  - 10% práctica de hidráulica;
  - 10% práctica de neumática;
- Evaluación continua (20%): Entrega de ejercicios.
- La evaluación se realizará de acuerdo con la fórmula SCP 3.

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1: Introducción al estudio de sistemas hidráulicos y neumáticos

##### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

Conocer conceptos básicos y aplicaciones de sistemas hidráulicos y neumáticos.

##### 4.1.2 Listado de contenidos

- Introducción al estudio de la hidráulica, ventajas, desventajas y aplicaciones;
- Introducción al estudio de neumáticos, ventajas, desventajas y aplicaciones.

##### 4.1.3 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y laboratorio de informática.

##### 4.1.4 Tiempo: 1 Semana.

#### 4.2 Unidad 2: Sistemas hidráulicos.

##### 4.2.1 Objetivo de la unidad:

Presentar conceptos, simbología, componentes y dimensionamiento de sistemas hidráulicos.

##### 4.2.2 Listado de contenidos

- Fluidos hidráulicos;
- Reservorios y accesorios;
- Filtros;
- Cilindros;
- Bombas;
- Válvulas reguladoras de presión;
- Válvulas de control direccional;
- Válvulas reguladoras de caudal;
- Actuadores rotativos; Acumuladores hidráulicos;
- Intensificadores de presión, Intercambiadores de calor, otros equipos.

##### 4.2.3 Principales actividades

Ejercicios de dimensionamiento de componentes y simulación de circuitos neumáticos.

**4.2.4 Recursos disponibles:**

Proyector, pizarrón, simulador de hidráulica y neumática.

**4.2.5 Tiempo:** 6 semanas.

**4.3 Unidad 3:** Prácticas de sistemas hidráulicos.

**4.3.1 Objetivo de la unidad:**

Aplicar los conceptos vistos en la teoría y software de manera práctica utilizando las bancadas de sistemas hidráulicos.

**4.3.2 Listado de contenidos**

- Práctica sistema hidráulico 1;
- Práctica sistema hidráulico 2;
- Práctica sistema hidráulico 3;
- Práctica sistema hidráulico 4;

**4.3.3 Recursos disponibles:**

Laboratorio de hidráulica y neumática.

**4.3.4 Tiempo:** 2 semanas.

**4.4 Unidad 4:** Sistemas neumáticos.

**4.4.1 Objetivo de la unidad:**

Presentar conceptos, simbología, componentes y dimensionamiento de sistemas neumáticos.

**4.4.2 Listado de contenidos**

- Introducción al estudio de la neumática, conceptos y principios básicos;
- Producción y distribución del aire comprimido;
- Actuadores neumáticos;
- Válvulas de mando y aplicaciones básicas;
- Válvulas de mando eléctricas y aplicaciones simples;
- Funciones lógicas.

**4.4.3 Principales actividades**

Ejercicios de dimensionamiento de componentes y simulación de circuitos neumáticos.

**4.4.4 Recursos disponibles:**

Proyector, pizarrón, simulador de hidráulica y neumática.

**4.4.5 Tiempo:** 5 semanas.

**4.5 Unidad 5:** Prácticas de sistemas neumáticos.

**4.5.1 Objetivo de la unidad:**

Aplicar los conceptos vistos en la teoría y software de manera práctica utilizando las bancadas de sistemas neumáticos.

**4.5.2 Listado de contenidos**

- Práctica sistema neumático 1;
- Práctica sistema neumático 2;
- Práctica sistema neumático 3;
- Práctica sistema neumático 4;

**4.5.3 Recursos disponibles:**

Laboratorio de hidráulica y neumática.

**4.5.3 Tiempo:** 2 semanas.

## V. BIBLIOGRAFÍA

### **BÁSICA:**

Parr, Andrew. *Hydraulics and pneumatics: a technician's and engineer's guide*. Elsevier, 2011.

Creus, Antonio. *Neumática e hidráulica*. México: Alfaomega grupo editor SA de CV (2007).

PARKER, Training. *Tecnología Hidráulica Industrial*. Apostilla M2001BR, julio de 15 (1998).

<b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Informática Industrial</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Quinto Semestre			
<b>Previas</b>	Algoritmos y Programación en C - Microcontroladores.			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	5	1	1	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80 h    Autónomas: 46 h    Total: 126 h    Créditos: 8</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>                      La asignatura de informática industrial introduce el controlador lógico programable – CLP y su programación. Inicialmente se presentan las características y arquitectura de los CLPs con identificación de ventajas y desventajas en relación a otros sistemas de accionamiento y control. Una parte de la disciplina se concentra en la instalación y puesta en funcionamiento de sistemas que integran CLPs y el contenido restante está dedicado a la programación de CLPs incluyendo lenguaje Ladder, de diagrama de bloques (FBD) y el basado en lista de instrucciones (AWL). La disciplina finaliza con una introducción a la sintonización de lazos de control realimentado en CLPs.</p>				
<p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>                      La práctica profesional en el área de mecatrónica industrial requiere del contacto con sistemas de control de procesos. Dichos procesos, en su mayoría, son monitoreados y controlados por CLPs que toman decisiones de acuerdo con su programación previa. En conformidad con el contenido de esta unidad curricular, son afianzados conocimientos de programación de controladores industriales así como competencias técnicas necesarias para formar el perfil en el área de actuación.</p>				
<p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>                      Se pretende introducir en el conocimiento de equipos programables para la automatización de procesos industriales y por lo tanto contribuir con herramientas necesarias para la actuación profesional. Para tal propósito, esta unidad curricular ministra los conceptos básicos de funcionamiento con un enfoque práctico de la arquitectura, programación y aplicación de CLPs en el control de procesos.</p>				
<p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>                      Se contribuye al desarrollo del pensamiento lógico para la programación de equipos de control en procesos industriales. Son adquiridas capacidades para comprender el funcionamiento de aplicaciones que utilizan controladores lógicos programables, se gana confianza en la operación de dichos controladores y se adquiere pensamiento crítico sobre su implementación.</p>				
<p><b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>                      Introducción a la programación, microcontroladores</p>				
<p><b>2.1 Contenidos mínimos:</b>                      -Arquitectura de CLPs                      -Lenguajes de programación: Ladder, FBD y AWL                      -Control de procesos.</p>				

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará por medio de 2 parciales teórico-prácticos, laboratorio y evaluación continua de acuerdo a la fórmula SCP3 definida en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 25%

Segunda Evaluación = 35%

Laboratorio = 20%

Evaluación Continua = 20%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1: Controladores lógicos programables - CLPs

##### 4.1.1 Listado de contenidos

Presentación de la disciplina

Lógica de relés y utilización de CLPs

Aplicaciones de los CLPs

Arquitectura y principio de funcionamiento

-Estructura de memoria y capacidad

-Interfaz de entradas y salidas

Modos de operación de un PLC

Tipos de CLPs

##### 4.1.2 Principales actividades

Clase teórica.

**4.1.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simuladores, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.1.4 Tiempo:** Semanas N° 1.

#### 4.2 Unidad 2: Instalación de controladores lógicos programables

##### 4.2.1 Listado de contenidos

Criterios de selección de CLPs Aspectos de instalación

- Normas para instalación y cableado de CLPs

Interfaz con la red eléctrica y con los dispositivos de I/O

-Transformadores y fuentes de alimentación

-Alimentación de entradas

-Alimentación de salidas

-Interfaz con sensores y actuadores discretos

Módulos de comunicaciones

Interfaz hombre máquina HMI

Consideraciones prácticas sobre mantenimiento y solución de problemas

##### 4.2.2 Principales actividades

Clases teórico-prácticas.

**4.2.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.2.4 Tiempo:** Semanas N° 1.

### **4.3 Unidad 3: Programación de CLPs**

#### **4.3.1 Listado de contenidos**

Introducción

-Sistemas de numeración

-Tipos de datos

-Códigos digitales: BCD, Gray, ASCII

Tipos de datos

Norma IEC 61131-3

Lenguaje Ladder

-Lógica de contactos

-Diagrama de contactos en Ladder

-Circuitos de enclavamiento

-Lectura de entradas y detección de eventos

#### **4.3.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en la utilización de laboratorio con la implementación de programas en CLPs

Laboratorio:

Experiencia 1 – Conexión con el CLP, direccionamiento y accionamiento de actuadores.

Experiencia 2 – Lectura de entradas con pulsadores, circuito de enclavamiento y detección de eventos.

**4.3.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**Tiempo:** Semanas N° 3.

### **4.4 Unidad 4: Circuitos combinacionales y sistemas secuenciales**

#### **4.4.1 Listado de contenidos**

Lenguaje FBD (*Function Block Diagram*)

Conversión entre lenguaje Ladder y FBD

Funciones lógicas: NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR. Mapas de Karnaugh e implementación en CLP

Contadores: crecientes, decrecientes y bidireccionales Temporizadores y retardos

#### **4.4.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en la utilización de laboratorio con la implementación de programas en CLPs.

**4.4.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.4.4 Tiempo:** Semanas N° 3

#### **4.5 Unidad 5: Lista de instrucciones AWL**

##### **4.5.1 Listado de contenidos**

Sintaxis del lenguaje AWL

Operadores básicos: LD (Load), ST (Store), S (Set), R (Reset), etc...

Atraso de instrucciones

Temporizadores

##### **4.5.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en la utilización de laboratorio con la implementación de programas en CLPs.

**4.5.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.5.4 Tiempo:** Semanas N° 2

#### **4.6 Unidad 6: Grafcet**

##### **4.6.1 Listado de contenidos**

Nociones

fundamentales

Sintaxis

Estructuras básicas

Aplicación de Grafcet:

Problemas secuenciales

Problemas con temporizadores y contadores

Problemas con paralelismo

Aplicación de accionamientos electromecánicos:

Partida directa

Partida con inversión de giro

Partida estrella-triángulo

##### **4.6.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en la utilización de laboratorio con la implementación de programas en CLPs.

**4.6.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.6.4 Tiempo:** Semanas N° 4

#### **4.7 Unidad 7: Control de procesos industriales**

##### **4.7.1 Listado de contenidos**

Lazos típicos de control:

Control de caudal Control de Nivel Control de presión Control de temperatura

Implementación de controladores en CLPs

##### **4.7.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en la utilización de laboratorio con la implementación de programas en CLPs.

**4.7.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**Tiempo:** Semanas N° 2

## V. BIBLIOGRAFÍA

### **BÁSICA:**

- Programmable Logic Controllers: Programming Methods and Applications. John R. Hackworth, Frederick D. Hackworth. Pearson/Prentice Hall, 2004.

Introduction Practical PLC (Programmable Logic Controller) Programming. Dilip Patel. GRIN Verlag, 2018

- Controladores lógicos programáveis: sistemas discretos. Claiton Moro Franchi, Valter Luís Arlindo de Camargo. Érica, 2008.

- Automação Industrial - Plc - Programação e Instalação. Francesco Prudente. LTC 2016.

### **COMPLEMENTARIA:**

- Webb, John et al: Programmable Logic Controllers: Principles and Applications. 4 edition, Prentice-Hall, 1998.

- Stenerson, Jon. Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors and Communications. 2nd edition,

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Plan de Estudios	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	<b>Electrotécnica</b>			
Ubicación en el Plan de Estudios	Quinto semestre			
Previas	Herramientas CAD - Análisis de Circuitos Eléctricos -Física II			
Carácter	Obligatoria			
Horas de clase por semana	5			
Tiempo de trabajo por semana (en hs)	CLASES	EJERCICIOS / PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	5	3	1	2
Carga académica	Lectivas: 80 h Autónomas: 26 h Total: 106 h Créditos: 7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>La asignatura de electrotécnica está ubicada en el quinto semestre en las carreras de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automática en que el estudiante abarca en su conjunto de conocimientos relacionados con la puesta a tierra, diseño de instalaciones eléctricas, cálculo luminotécnico y sistemas de protección contra descargas atmosféricas.</p> <p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b></p> <p>Profesionales capacitados para diseñar, implementar y mantener sistemas eléctricos eficientes y seguros. El conocimiento en la puesta a tierra es fundamental para garantizar la seguridad en las instalaciones eléctricas, evitando riesgos de descargas eléctricas y protegiendo tanto a las personas como a los equipos. Asimismo, el diseño de instalaciones eléctricas y el cálculo luminotécnico permiten al estudiante adquirir habilidades para diseñar y optimizar la distribución de la energía eléctrica, así como el dimensionamiento adecuado de los sistemas de iluminación en diversos entornos. Además, el conocimiento en sistemas de protección contra descargas atmosféricas es esencial para garantizar la seguridad de las instalaciones ante fenómenos atmosféricos como los rayos. En resumen, el conjunto de conocimientos mencionados se alinea estrechamente con el perfil de egreso del estudiante, brindándole las competencias necesarias para desempeñarse de manera efectiva en el campo de la electrotécnica y cumplir con los estándares de calidad y seguridad y directrices establecidas .</p> <p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los principios y fundamentos de la puesta a tierra en sistemas eléctricos y su importancia para la seguridad y el funcionamiento adecuado de las instalaciones eléctricas.</li> <li>2. Adquirir conocimientos sobre el diseño de instalaciones eléctricas, incluyendo la distribución de la energía eléctrica, el dimensionamiento de los conductores y los dispositivos de protección.</li> <li>3. Dominar el cálculo luminotécnico y la selección adecuada de sistemas de iluminación para diferentes entornos, considerando aspectos como el nivel de iluminación requerido, la eficiencia energética y el confort visual.</li> <li>4. Familiarizarse con los sistemas de protección contra descargas atmosféricas y comprender su importancia para salvaguardar las instalaciones eléctricas de los efectos adversos de los rayos.</li> <li>5. Desarrollar habilidades prácticas para implementar correctamente la puesta a tierra, diseñar instalaciones eléctricas eficientes, realizar cálculos luminotécnicos precisos y seleccionar y mantener adecuadamente los sistemas de protección contra descargas atmosféricas.</li> <li>6. Aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales de diseño, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos, siguiendo las normas y estándares pertinentes.</li> <li>7. Fomentar el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería eléctrica, identificando y abordando desafíos relacionados con el diseño de instalaciones eléctricas, cálculo luminotécnico y protección contra descargas atmosféricas.</li> </ol>				

8. Promover la colaboración y el trabajo en equipo, ya que estos conocimientos se aplican en proyectos y entornos multidisciplinarios donde es fundamental la comunicación efectiva y la coordinación con otros profesionales.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

1. Comprender los conceptos fundamentales y las teorías relacionadas con la puesta a tierra, diseño de instalaciones eléctricas, cálculo luminotécnico y sistemas de protección contra descargas atmosféricas.
2. Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en situaciones prácticas, resolviendo problemas y tomando decisiones fundamentadas en el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos.
3. Analizar y evaluar las necesidades específicas de un proyecto o una instalación eléctrica, identificando los requerimientos de puesta a tierra, distribución de la energía, iluminación y protección contra descargas atmosféricas.
4. Realizar cálculos y dimensionamientos precisos en relación con el diseño de instalaciones eléctricas y cálculo luminotécnico, teniendo en cuenta factores como la carga eléctrica, la eficiencia energética y los estándares de calidad.
5. Aplicar normas y regulaciones pertinentes en el ámbito del diseño de las instalaciones, asegurando el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad.
6. Utilizar herramientas y software especializados para el diseño, simulación y análisis de sistemas eléctricos, optimizando el rendimiento y la eficiencia de las instalaciones
7. Trabajar de manera colaborativa en equipos multidisciplinarios, comunicando eficazmente ideas, resultados y soluciones
8. Demostrar un pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas al enfrentar desafíos técnicos y tomar decisiones informadas en el ámbito del tema.
9. Adquirir una conciencia ética y profesional en relación con la seguridad, la sostenibilidad y el cumplimiento de las normas en el desarrollo de proyectos y actividades.

En conjunto, la Unidad Curricular busca desarrollar las capacidades necesarias para que los estudiantes se conviertan en profesionales competentes y preparados para enfrentar los desafíos del campo de la asignatura.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Cálculo I; Herramientas CAD; Análisis de Circuitos Eléctricos; Física II, Actuadores Electromecánicos, Instrumentación Industrial, etc.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La fórmula utilizada en la evaluación es la SCP2, la cual otorga la misma importancia a las dos pruebas parciales con relevancia de 30% cada, y a una evaluación continuada de relevancia porcentual de 40% de la calificación final de la asignatura.

En la evaluación continua se hace hincapié en la coherencia:

- Entrega de trabajos prácticos en sala de clases.
- Trabajo en los proyectos de la asignatura.
- Asiduidad del estudiante a las clases presenciales.

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1** Unidad 1 - Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos

- 4.1.1 Configuraciones básicas y típicas de sistemas de puesta a tierra;
- 4.1.2 Fórmulas para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra en función de las configuraciones utilizadas (varillas alineadas, varillas en triángulo, etc.);
- 4.1.3 Caracterización de los suelos y sus efectos sobre el sistema de puesta a tierra;
- 4.1.4 Esquemas de puesta a tierra utilizados en instalaciones de baja tensión TN, TN-C, TN-S, TN-C-S, TT e IT;
- 4.1.5 Equipotencialización principal, local y suplementaria;
- 4.1.6 Estratificación del suelo;
- 4.1.7 Dimensionamiento de la malla de tierra.

**4.2** Tiempo: 3 semanas

**4.3** Unidad 2 - Instalaciones eléctricas de edificios:

- 4.3.1 Introducción al estudio de Instalaciones Eléctricas;
- 4.3.2 Simbología utilizada;
- 4.3.3 Predicción de cargas de iluminación y puntos de tomacorriente;
- 4.3.4 Tipo de suministro;
- 4.3.5 Controles de iluminación y materiales eléctricos;
- 4.3.6 División de circuitos;
- 4.3.7 Dimensionamiento del circuito;
- 4.3.8 Dimensionamiento de conductores;
- 4.3.9 Dimensionamiento de protección (disyuntores, DR y DPS);
- 4.3.10 Dimensionamiento de conductos;
- 4.3.11 Temas de instalaciones eléctricas en edificios;
- 4.3.12 Demanda y factor de demanda;
- 4.3.13 Dimensionamiento de la extensión de entrada y medición;
- 4.3.14 Diagramas unifilar, diagramas multicola, esquemas funcionales, esquema de distribución;
- 4.3.15 Edificios colectivos;
- 4.3.16 Relación de materiales;
- 4.3.17 Temas de ejecución de instalaciones eléctricas y Diseño;
- 4.3.18 Temas de eficiencia energética en instalaciones eléctricas de edificios.

**4.4** Tiempo: 8 semanas

**4.5** Unidad 3: Luminotecnia

- 4.5.1 Magnitudes y fundamentos luminotécnicos;
- 4.5.2 Eficiencia luminosa;
- 4.5.3 Características y tipos de lámparas y luminarias;
- 4.5.4 Criterios de diseño luminotécnico;
- 4.5.5 Método de lúmenes;
- 4.5.6 Método punto por punto;
- 4.5.7 Sistema de iluminación de emergencia;
- 4.5.8 Temas de Eficiencia Energética en Alumbrado Residencial y Alumbrado Público;
- 4.5.9 Proyecto de Luminotecnia.

Tiempo: 2 semanas

**4.6** Unidad 4: Sistema de protección contra rayos

- 4.6.1 Generalidades e Fundamentos de SPDA;
- 4.6.2 Modelo Eletrogeométrico
- 4.6.3 Método de Franklin;
- 4.6.4 Método de Faraday;
- 4.6.5 Proyecto de SPDA;

**4.7** Tiempo: 3 semanas.

Electrical Installation Work - 10th Edition - Brian Scaddan;

Instalaciones Eléctricas - Antonio J. Conejo;

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - 17ªED.(2021) - Helio Creder

 <b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Proyecto Integrador IV</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Quinto Semestre			
<b>Previas</b>	Proyecto integrador III - Electrónica Analógica - Introducción a los Sistemas de Control - Microcontroladores.			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	2			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	1	0	0	2
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 32 h    Autónomas: 30 h    Total: 62 h    Créditos: 4</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>Disciplina del quinto semestre del curso Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, de carácter teórico y práctico, busca la interdisciplinariedad a través del desarrollo de un proyecto. A partir de los informes generados en la disciplina Proyecto integrador III los estudiantes deben hacer las correcciones necesarias para posteriormente agregar los conocimientos vistos en las disciplinas de Instrumentación y Medidas eléctricas, Informática Industrial 1 y Mecánica Aplicada a Máquinas. En esta etapa del proyecto los estudiantes harán la construcción final, instrumentación e implementación del proyecto.</p> <p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b></p> <p>Sirve de introducción para la elaboración de proyectos, informes técnicos.</p> <p>Desarrolla la capacidad del estudiante para corregir un trabajo ya realizado por otro equipo.</p> <p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <p>Promover la interacción de los conocimientos adquiridos en diferentes disciplinas del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial de forma práctica y teórica.</p> <p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <p>capacidad de corregir un trabajo realizado por otro equipo; Elaborar trabajos científicos; Elaborar informes técnicos; Utilizar los conceptos aprendidos en diferentes disciplinas de forma integrada.</p> <p><b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b></p> <p>Esta disciplina tiene relación directa con las disciplinas Proyecto integrador III (y todas las disciplinas relacionadas con esta asignatura), Instrumentación y Medidas eléctricas, Informática Industrial 1 y Mecánica Aplicada a Máquinas. Pues éstas dan el conocimiento necesario para que el estudiante cumpla esta etapa del proyecto.</p>				
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p>La disciplina utiliza el sistema de evaluación SCP 5, que posee los siguientes criterios y pesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de proyecto (50%): entrega de un informe en formato de trabajo académico y diseños CAD;</li> <li>• Presentación de proyecto (30%): defensa del proyecto para una banca compuesta por los profesores de las disciplinas involucradas;</li> <li>• Otras actividades (20%): interés y participación en el proyecto.</li> <li>• Por tratarse de una Unidad Curricular de proyecto la misma no tiene tutoría ni examen, estas instancias se hacen por medio de devoluciones del tribunal evaluador que estipula un tiempo para la entrega final.</li> </ul>				

#### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

##### Unidad 1: Desarrollo del proyecto

A partir de los informes generados en la disciplina de Proyecto Integrador III, con los temas Sistema de bola y viga, Sistema cuatro tanques, Levitador magnético, los estudiantes harán las correcciones necesarias y continuarán el proyecto agravando los conocimientos adquiridos en las disciplinas Instrumentación y Medidas eléctricas, Informática Industrial 1 y Mecánica Aplicada a Máquinas.

##### 1 Objetivo de la unidad:

- Construir, instrumentar y poner en funcionamiento el sistema propuesto;
- Instrumentación y Medidas eléctricas: hacer la instrumentación del mecanismo;
- Informática Industrial 1: Agregar una *Human Machine Interface* (HMI) o un *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) al proyecto;
- Mecánica Aplicada a Máquinas: Hacer el dimensionamiento mecánico de los componentes con mayor riesgo de fallo;

##### 3 Principales actividades:

- Actividades prácticas en laboratorio;
- Elaboración del informe en formato de trabajo científico;
- Construcción, instrumentación e implementación del sistema.

##### 4 Recursos disponibles:

laboratorio de mecatrónica, biblioteca digital y salón de informática.

##### 5 Tiempo: 15

#### V. BIBLIOGRAFÍA

##### BÁSICA:

Bibliografía de las disciplinas involucradas

##### COMPLEMENTARIA:

Koval, S. K. (2011). Manual para la elaboración de trabajos académicos: investigar y redactar en el ámbito universitario (No. 001.8). Temas Grupo Editorial.

Arias, F. G. (1999). El proyecto de investigación. Fideas G. Arias Odón.

## **SEXTO SEMESTRE**



**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Proyecto Fin de Titulación Intermedia</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Sexto semestre			
<b>Previas</b>	Número de créditos del tecnólogo aprobados $\geq$ 80 %.			
<b>Carácter</b>	Obligatoria.			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	4	0	0	2
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 31 h    Total: 95 h    Créditos: 6</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR****2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

Disciplina del sexto semestre de la carrera de Ingeniería en Control y Automática que promueve la supervisión del trabajo de fin de curso de carácter individual, que es un requisito obligatorio para obtener el título de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

Estimula la elaboración de textos técnicos o científicos y el pensamiento crítico sobre el tema elegido para el trabajo, así como la defensa de sus ideas ante una banca evaluadora especializada. Prepara el egreso para la producción y presentación de información y proyectos, tareas que son rutinarias en el mercado laboral.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

- Específico:
  - El objetivo de la asignatura es llevar a cabo un proyecto de monografía en cualquier área de la Mecatrónica, que debe presentarse a una mesa evaluadora compuesta por profesores de UTEC o de otras instituciones de enseñanza terciaria.
- General:
  - Promover la aplicación de los conocimientos obtenidos por el alumno durante el curso, para abordar la resolución de problemas que permitan la adquisición de experiencia práctica en su área de actuación profesional;
  - Brindar al estudiante una experiencia de comunicación a través de la presentación pública y sintética de un trabajo ante una mesa de examen.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- Familiarización con la metodología de investigación y sus procedimientos básicos para la recopilación, sistematización y análisis de datos, proporcionando el enfoque científico a un problema o tema específico. La sistematización e interpretación de los conocimientos adquiridos a lo largo del curso y / o generados a partir de experiencias de pasantías y el ejercicio de deberes profesionales;
- El desarrollo de habilidades de expresión y argumentación que permitan la fundamentación de ideas, propuestas y posiciones;
- Desarrollar capacidades de planificación y gestión del tiempo para cumplimiento de los plazos establecidos;
- Familiarización con técnicas y normas para la elaboración y presentación de trabajos científicos.
- Preparación individual de un proyecto de monografía, cumpliendo con los requisitos metodológicos, los estándares científicos y los requisitos técnicos para la preparación y presentación.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

El proyecto de fin de carrera puede estar relacionado con muchas unidades curriculares del curso y esto depende del tema elegido entre el alumno y el profesor orientador.

**2.6 Contenidos mínimos:**

Elaboración de un trabajo científico conforme normativa ISO o APA, y presentación de los resultados obtenidos a una banca evaluadora formada por al menos tres docentes de UTEC o de universidades externas.

Para aquellos no alcancen terminar el proyecto en el semestre, los contenidos mínimos a ser entregues para poder hacer la defensa en el semestre siguiente, y obtener calificación 3, son:

- Entrega de formulario de definición del tema y del orientador del estudiante (semana 3);
- Entrega de la Introducción del proyecto (semana 5);
- Presentar en el Primer Seminario de Avances (semana 9);
- Entrega del Marco Teórico (Semana 11);
- Entrega Metodología del Proyecto (semana 14);
- Presentar el Segundo Seminario de Avances (entre semana 15 y 16).

Los estudiantes que no cumplan con alguna de las tareas mencionados en el párrafo inmediatamente anterior tendrán que recurrar la asignatura.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará de acuerdo con la fórmula SCP 5.

- Primera evaluación = 30% - Calificación del tutor
- Segunda Evaluación =50% - Evaluación de la monografía
- Tercera Evaluación= 20% - Presentación del proyecto

Por tratarse de una Unidad Curricular de proyecto la misma no tiene tutoría ni examen, estas instancias se hacen por medio de devoluciones del tribunal evaluador que estipula un tiempo para la entrega final.

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1:** Introducción al Proyecto Final

**4.1.1 Objetivo de la unidad:**

Introducir la sistemática del funcionamiento del proyecto del Tecnólogo en Mecatrónica Industrial

**4.1.2 Listado de contenidos**

- Presentación del plan de enseñanza, las normas UTEC y las normas del Proyecto Final de titulación intermedia de la Carrera de Ingeniería en Control y Automática.
- Orientación sistemática de formularios y de seguimiento del estudiante.

**4.1.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.1.4 Tiempo:** Semana 1.

**4.2 Unidad 2:** Entrega formularios de definición del tema.

**4.2.1 Objetivo de la unidad:**

Elegir un tema y orientador para el estudiante.

**4.2.2 Listado de contenidos**

- Entrega de formulario de definición del tema y del orientador del estudiante.

**4.2.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.2.4 Tiempo:** Semana 3.

**4.3 Unidad 3:** Presentación del cronograma de actividades acordadas con el orientador.

**4.3.1 Objetivo de la unidad:**

Presentar el cronograma de actividades que serán desarrolladas a fin de concluir el proyecto dentro del tiempo estipulado.

**4.3.2 Listado de contenidos**

- Planeamiento de proyecto.

**4.3.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.3.4 Tiempo:** Semana 3.

**4.4 Unidad 4:** Reuniones de orientación.

**4.4.1 Objetivo de la unidad:**

Promover espacios de orientación y consultas.

**4.4.2 Listado de contenidos**

- Semana 4;
- Semana 5 entrega Introducción del Proyecto;
- Semana 6;
- Semana 7;
- Semana 8.

**4.4.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.4.4 Tiempo:** Semana 4 a 8.

**4.5 Unidad 5:** Primer Seminario de avances.

**4.5.1 Objetivo de la unidad:**

Presentación de los trabajos para el profesor orientador y para los profesores coordinadores del curso. Los demás invitados a la actividad quedan a criterio del orientador y del alumno.

**4.5.2 Listado de contenidos**

- Actividad informal (sin evaluación formal) para que el trabajo se pueda presentar a una banca y luego el alumno reciba sugerencias / consideraciones sobre su trabajo.

**4.5.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.5.4 Tiempo:** Semanas 9.

**4.6 Unidad 6:** Reuniones de orientación.

**4.6.1 Objetivo de la unidad:**

Promover espacios de orientación y consultas. Evaluar si las correcciones y sugerencias hechas en el primer seminario de avance se están cumpliendo.

**4.6.2 Listado de contenidos**

- Semana 10;
- Semana 11 entrega Marco Teórico del Proyecto;
- Semana 12;

- Semana 13;
- Semana 14 entrega Metodología del Proyecto.

**4.6.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.6.4 Tiempo:** semana 10 a 14.

**4.7 Unidad 7:** Según Seminario de avances

**4.7.1 Objetivo de la unidad:**

Presentación de los trabajos para el profesor orientador y para los profesores coordinadores del curso en la etapa final de la monografía. Los demás invitados a la actividad quedan a criterio del orientador y del alumno.

**4.7.2 Listado de contenidos**

- Actividad informal (sin evaluación formal) para que el trabajo se pueda presentar a una banca y luego el alumno reciba sugerencias / consideraciones sobre su trabajo en la etapa final.
- Caso el trabajo esté apto para hacer su defensa ante el tribunal evaluador, se seguirá con la conformación del tribunal y agenda de la defensa.

**4.7.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.7.4 Tiempo:** Semana 15 y 16.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

- Sampieri, Roberto, Carlos Collado, and Pilar Lucio. *Metodología de la investigación*. México, D.F: McGraw-Hill Education, 2014.
- Gustavii, Björn. *How to write and illustrate scientific papers*. Cambridge, UK New York: Cambridge University Press, 2008.
- A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017.
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. A. *Técnicas de pesquisa; planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2009.



**PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR**

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Plan de Estudios	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	<b>Introducción a la Robótica Industrial</b>			
Ubicación en el Plan de Estudios	Sexto Semestre			
Previas	Informática Industrial			
Carácter	Obligatoria			
Horas de clase por semana	5			
Tiempo de trabajo por semana (en hs)	CLASES	EJERCICIOS / PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	5	0	2	3
Carga académica	Lectivas: 80 h    Autónomas: 48 h    Total: 128 h    Créditos: 9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
---	--	--	--	--

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

Asignatura del sexto semestre de la carrera de Tecnólogo en Mecatrónica Industrial, aborda temas de la robótica industrial, pasando por la historia de los robots industriales, modelaje cinemática de los robots, culminando en la programación de robots en lenguaje RAPID hasta la simulación y realización de prácticos en un manipulador robótico de 6 ejes.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

Profesionales capacitados para comprender y proyectar la cinemática de robots estacionacionarios industriales, capaces de programar robots industriales con un ejemplo práctico de un robot manipulador robótico de 6 ejes y proyectar líneas de producción con múltiples robots. El profesional será capacitado para culminar sus conocimientos previos de Física y Álgebra Lineal en la cinemática de robots estacionarios, al mismo tiempo que nociones de seguridad y mantenimiento de un robot real son aprendidos. Además, conocimientos en programación de robots industriales también son presentados, culminando en la realización de ejemplos que el profesional puede encontrar en una línea de producción. En resumen, el conjunto de conocimientos mencionados se alinea estrechamente con el perfil de egreso del estudiante, brindándole las competencias necesarias para desempeñarse de manera efectiva en el campo de la robótica industrial.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

1. Comprender la historia de la robótica industrial, así como los beneficios que la automatización con robots industriales provee.
2. Comprender los tipos de programación de robots industriales y la seguridad asociada a robots industriales.
3. Comprender los aspectos constructivos de los robots industriales, los componentes de un robot industrial y los tipos de robots manipuladores industriales existentes.
4. Desarrollar habilidades de roboticistas en el modelado cinemático de robots con distintas configuraciones cinemáticas, incluyendo aspectos de cinemática directa, diferencial con jacobiano y inversa.
5. Comprender el funcionamiento de un robot manipulador industrial real (IRB140) y sus aspectos constructivos y de seguridad.
6. Comprender tópicos básicos de lenguajes de programación de robots industriales y simulación de robots.
7. Comprender tópicos de programación para robots industriales en líneas de producción.
8. Comprender tópicos introductorios de robots móviles industriales.
9. Fomentar el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas en el ámbito de la robótica industrial, identificando y abordando desafíos relacionados con el modelado cinemático, programación y desarrollo práctico.
10. Promover la colaboración y el trabajo en equipo, ya que estos conocimientos se aplican en proyectos y entornos multidisciplinarios donde es fundamental la comunicación efectiva y la coordinación con otros profesionales.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

1. Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en situaciones prácticas que involucren robots industriales.
2. Aplicar normas de seguridad en robótica industrial y regulaciones pertinentes, asegurando el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad.
- 3 Utilizar herramientas y software especializados para el modelado y simulación de componentes robótica industriales.
4. Analizar y evaluar las necesidades específicas de un proyecto de una línea de producción con robots industriales, analizando aspectos
5. Uso y mantenimiento de un robot industrial real (IRB140) con sus características físicas, de seguridad y de programación.
6. Analizar robots móviles industriales y sus aplicaciones en situaciones prácticas.
7. Trabajar de manera colaborativa en equipos multidisciplinarios, comunicando eficazmente ideas, resultados y soluciones
8. Demostrar un pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas al enfrentar desafíos técnicos y tomar decisiones informadas en el ámbito del tema.
9. Adquirir una conciencia ética y profesional en relación con la seguridad, la sostenibilidad y el cumplimiento de las normas en el desarrollo de proyectos y actividades.

En conjunto, la Unidad Curricular busca desarrollar las capacidades necesarias para que los estudiantes se conviertan en profesionales competentes y preparados para enfrentar los desafíos del campo de la asignatura.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Herramientas CAD; Informática Industrial, Programación Avanzada, Física I, Física II, Geometría Analítica y Álgebra Lineal, etc.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La fórmula utilizada en la evaluación es la SCP2, la cual otorga la misma importancia a las dos pruebas parciales con relevancia de 30% cada, y a una evaluación continuada de relevancia porcentual de 40% de la calificación final de la asignatura.

En la evaluación continua se hace hincapié en la coherencia:

- Entrega de trabajos prácticos en sala de clases.
- Trabajo en los proyectos de la asignatura.
- Asiduidad del estudiante a las clases presenciales.

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1 - Historia de la Robótica Industrial**

- 4.1.1 Línea del tiempo de la Robótica;
- 4.1.2 Beneficios de la Robótica Industrial y de la automatización con Robots;
- 4.1.3 Introducción a Programación de Robots Industriales;
- 4.1.4 Seguridad en Robótica;
- 4.1.5 Componentes de un Sistema Robótico y Tipos de Robots;
- 4.1.6 Aspectos Constructivos de Robots;
- 4.1.7 Introducción a los tipos de Manipuladores Industriales.

**4.2 Unidad 2 - Cinemática de Robots Industriales Estacionarios:**

- 4.2.1 Revisión de Álgebra Lineal para Robótica;
- 4.2.2 Descripciones y Transformaciones espaciales;
- 4.2.3 Translaciones y Rotaciones;
- 4.2.4 Introducción a Cinemática Directa;
- 4.2.5 Cinemática Directa 2D;
- 4.2.6 Cinemática Directa 3D;
- 4.2.7 Cinemática Diferencial con Jacobiano;
- 4.2.8 Cinemática Inversa 2D;
- 4.2.9 Cinemática Inversa 3D;
- 4.2.10 Ejemplos prácticos con simuladores de Robótica.

**4.3 Unidad 3: Introducción a Robótica Industrial Estacionaria**

- 4.3.1 Introducción y ejemplos de Robots Industriales Estacionarios;
- 4.3.2 Presentación de un robot Estacionario Industrial: IRB 140;
- 4.3.3 Configuración y uso del Robot IRB 140;
- 4.3.4 Utilización manual del robot con el flexpendant;
- 4.3.5 Introducción a programación del Robot IRB 140;
- 4.3.6 Instalación y configuración del para el robot IRB 140: RobotStudio.

#### **4.4 Unidad 4: Programación de Robots Estacionarios Industriales con el RobotStudio**

- 4.4.1 Creación una nueva estación de simulación;
- 4.4.2 Descripción de la interfaz gráfica;
- 4.4.3 Navegación por la ventana de gráficos;
- 4.4.4 Niveles de selección y modos de ajuste y pestañas del programa;
- 4.4.5 Instanciación de un robot a la estación;
- 4.4.6 Importación de un robot (IRB 140);
- 4.4.7 Creación y Instanciación de herramientas al robot;
- 4.4.8 Introducción a movimientos y trayectorias;
- 4.4.9 Creación un controlador virtual;
- 4.4.10 Creación de puntos en el espacio: RobTargets;
- 4.4.11 Trayectorias en el espacio;
- 4.4.12 Trayectorias automáticas: AutoPath;
- 4.4.13 Programación en RAPID;
- 4.4.14 Sincronización de una estación con el controlador
- 4.4.15 FlexPendant virtual
- 4.4.16 Creación de señales I/O
- 4.4.17 Creación de un Workobjects
- 4.4.18 Creación de una estación de trabajo para tareas de pick and place;
- 4.4.19 Interacción de robots con objetos de la workspace;
- 4.4.20 Introducción a multi robots estacionarios y líneas de producción industriales robotizadas.

#### **4.5 Unidad 5: Introducción a la Robótica Industrial Móvil**

- 4.5.1 Introducción a locomoción, percepción, cognición y navegación de robots móviles;
- 4.5.2 Presentación de Algoritmos de navegación de robots móviles;
- 4.5.3 Introducción al Sistema Operacional de Robots (ROS);
- 4.5.4 Introducción a simulación de robots móviles: StageROS y Gazebo;
- 4.5.5 Programación de Robots Móviles.

### **V. BIBLIOGRAFÍA**

#### **BÁSICA:**

- SPONG, M.W.; HUTCHINSON, S.; VIDYASAGAR, M. Robot modeling and control. 1. ed. USA: John Wiley & Son, 2006.
- LEWIS, F.L; DAWSON, D.M.; ABDALLAH, C.T. Robot manipulator control: theory and practice. 2. ed. USA: Marcel Dekker, 2004.
- Manuales y Tutoriales manipulador ABB y Robotstudio.
- ROJAS, J.C.; Modelamiento y diseño de robots industriales. 1. ed. Bogotá: Universidad de La Salle, 2006.

		<b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>		
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Instrumentación Industrial</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Sexto semestre			
<b>Previas</b>	Electrónica Analógica			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLAS ES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORI O	AUTÓNOM A
	5	1	2	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80 h    Autónomas: 46 h    Total: 126 h    Créditos: 8</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b> Esta unidad curricular presenta fundamentos teóricos y una visión práctica de los principios de instrumentación y medición de variables presentes en ambientes industriales. Inicialmente son introducidos conceptos, definiciones y simbología de la instrumentación y su aplicación en el control de procesos. Luego son presentadas nociones y técnicas fundamentales para medición de temperatura, presión, nivel, caudal y proximidad, así como un abordaje de válvulas de control. En cada tema son mostrados los principios de funcionamiento de los equipos empleados, características, formas de conexión, circuitos y ejemplos de implementación.</p>				
<p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b> Tener conocimiento de un proceso es fundamental para realizar el control del mismo, de esa forma, una instrumentación adecuada permite obtener información precisa del sistema físico que se desea controlar y, consecuentemente, también facilita plantear una solución acertada en el área de actuación profesional.</p>				
<p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b> El contenido de esta unidad curricular tiene como objetivo de aprendizaje describir y aplicar los conceptos de instrumentación empleados en la industria, buscando siempre incursionar en los temas de forma técnica y práctica.</p>				
<p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b> Son adquiridas capacidades para una correcta especificación y operación de instrumentos y/o sensores utilizados en la medición de temperatura, presión, nivel y caudal, así como también de válvulas que usualmente intervienen en el control de procesos industriales.</p>				
<p><b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b> Electrónica analógica.</p>				
<p><b>2.6 Contenidos mínimos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sensores de temperatura</li> <li>- Sensores de presión</li> <li>-Sensores de nivel</li> <li>-Sensores de caudal</li> <li>-Sensores de proximidad</li> </ul>				

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará por medio de 2 parciales teórico-prácticos, laboratorio y evaluación continua de acuerdo a la fórmula SCP3 definida en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

- Primera evaluación = 25%
- Segunda Evaluación = 35%
- Laboratorio = 20%
- Evaluación Continua = 20%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1: Conceptos y nociones básicas**

**4.1.1 Listado de contenidos**

Presentación de la disciplina

Conceptos básicos del control de procesos

Algoritmo de control

Tipos de control Naturaleza

de las señales Dispositivos

empleados

Terminología básica para instrumentación industrial

- Rango de medida, alcance, exactitud, error, repetibilidad, linealidad, histéresis, sensibilidad, etc...

Simbología empleada en instrumentación.

-Letras de identificación y símbolos funcionales

**4.1.2 Principales actividades**

Clase teórica.

**4.1.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simuladores, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.1.4 Tiempo:** Semanas Nº 1.

**4.2 Unidad 2: Medición de temperatura**

**4.2.1 Listado de contenidos**

Conceptos fundamentales: calor específico, conductividad térmica, calor latente, equilibrio térmico. Escalas de temperatura

Leyes termoelectricas Sensores de temperatura Utilización de termopares

Utilización de termorresistencias

Utilización de termistores Transmisores de temperatura

Funciones especiales

Tipos de conexiones

**4.2.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en laboratorios.

**4.2.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.2.4 Tiempo:** Semanas Nº 3.

**4.3 Unidad 3: Medición de presión**

**4.3.1 Listado de contenidos**

Nociones fundamentales: densidad, presión, ley de pascal. Técnicas para medición de presión

Strain gauge

Circuitos de medición

Compensación por variación de la temperatura

Circuito Half-bridge

Circuito Full-bridge

Célula de carga

Errores de medición

Sensores de presión piezoeléctricos Sensores de presión capacitivos Transmisores de presión:

Principio de operación y partes funcionales

Especificaciones de transmisores de presión.

#### **4.3.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en laboratorios.

**4.3.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.3.4 Tiempo:** Semanas Nº 3.

### **4.4 Unidad 4: Medición de nivel**

#### **4.4.1 Listado de contenidos**

Interruptores de nivel:

Interruptor flotador

-Interruptor rotativo

-Interruptor conductivo

-Interruptor de vibración Sensor burbujeante Sensor capacitivo

Medición de nivel por presión hidrostática Medición de nivel por ultrasonido Medición de nivel por radar

Especificaciones de sensores de nivel

#### **4.4.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en laboratorios

**4.4.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.4.4 Tiempo:** Semanas Nº 3

### **4.5 Unidad 5: Medición de caudal**

#### **4.5.1 Listado de contenidos**

Nociones fundamentales: velocidad, viscosidad, número de Reynolds,

caudal. Ecuación de continuidad y ecuación de Bernoulli

Medición de caudal por presión diferencial

Reglas generales para medición correcta

Instalación

Medición de caudal volumétrico

Medidor de área variable

Medidor ultrasónico

Medidor de turbina

Medidores de tipo vortex

Medidor electromagnético

Selección de sensor para medición de caudal

**4.5.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en laboratorios.

**4.5.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**Tiempo:** Semanas N° 3

**4.5 Unidad 6: Medición de proximidad**

**4.5.1 Listado de contenidos**

Interruptores de final de carrera: criterios de selección Sensores de proximidad

-Inductivos: Características Componentes básicos, Sensores blindados.

-Capacitivos: Factor de reducción, Sensores blindados. Ópticos: sensor de barrera, retroreflexivo, difuso-reflejado

Ultrasónicos: principio de funcionamiento, consideraciones respecto al ambiente de instalación

**4.5.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en laboratorios.

**4.5.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.5.4 Tiempo:** Semanas N° 2.

**4.6 Unidad 7: Válvulas de control**

**4.6.1 Listado de contenidos**

Aplicaciones de las válvulas

Construcción, características y representación simbólica Tipos de válvulas y especificación

Sustitución de válvulas de control por convertidores de frecuencia Instalación y diagnóstico

**4.6.2 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas apoyadas en laboratorios.

**4.6.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**Tiempo:** Semanas N° 1

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

-Instrumentação De Processos Industriais: PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES. Claiton Moro Franchi. ERICA, 2014

-Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control. William C. Dunn. McGraw Hill Professional, 2005

-Instrumentation for Process Measurement and Control, Third Editon. Norman A. Anderson. CRC Press, 1997

-Introduction to Instrumentation and Measurements, Robert B. Northrop. 3 ed. ilustrada CRC Press, 2018.

-Instrumentación electrónica aplicada. Prácticas del laboratorio. Universidad del Norte, 2011.

**COMPLEMENTARIA:**

-Sensors Handbook. Sabrie Soloman 2 ed. McGraw Hill Professional, 2009.

-The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook. Electrical engineering handbook series. John G. Webster. Springer Science & Business Media, 1999.



PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Plan de Estudios	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Redes Industriales			
Ubicación en el Plan de Estudios	Sexto Semestre			
Previas	Informática Industrial			
Carácter	Obligatoria			
Horas de clase por semana	5			
Tiempo de trabajo por semana	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	5	1	1	3
Carga académica	Lectivas: 80 h Autónomas: 46 h Total: 126 h Créditos: 8			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

Esta asignatura explora diversos protocolos de comunicación utilizados en la industria. Se inicia con los principios básicos de la comunicación y el modelo OSI (*Open System Interconnection*) aplicado al control de procesos industriales. La disciplina se desarrolla progresivamente desde los niveles inferiores en la estructura piramidal de las comunicaciones que inicia con los dispositivos de campo, a nivel de proceso, y se avanza gradualmente hasta llegar al nivel de fábrica/oficina en donde tienen lugar la toma de decisiones y supervisión del proceso. Tomando ese orden como punto de partida, son entonces abordados de forma jerárquica los principales protocolos de comunicación presentes en las redes de sensores (*sensorbus*), redes de dispositivos (*devicebus*) y redes de campo (*fieldbus*). Finalmente, son presentados los sistemas de control, adquisición y supervisión de procesos, que son concurrentes en diversas aplicaciones industriales. Es importante destacar que la asignatura aborda de forma paralela y con igual importancia los equipos que intervienen en la operación de dichas redes y/o sistemas.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

En el área de la mecatrónica industrial es usual encontrar aplicaciones residenciales e industriales que requieren de la implementación de protocolos de comunicación en mayor o menor medida dependiendo de la complejidad. Por lo tanto, esta asignatura brinda nociones fundamentales que permiten la comprensión, operación y manipulación de redes de comunicaciones comúnmente implementadas en el control de procesos de pequeño y grande porte.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

El contenido temático tiene como objetivo abordar los principales protocolos de comunicación implementados en el control de procesos. Para cumplir con este objetivo, el contenido de las unidades temáticas es brindado en forma jerárquica que va desde redes que procesan pocos datos con tiempos de respuesta rápidos y de forma determinista hasta llegar en redes que procesan una mayor cantidad de datos, con mayor tiempo de respuesta y que son no deterministas. Se espera que estos objetivos favorezcan un aprendizaje natural del alumno, pues conservan una organización estructurada que facilita la interiorización de conocimientos.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

Se desarrolla autonomía y pensamiento analítico para tomar decisiones en cuanto al tipo de protocolo adecuado para la aplicación en cuestión. El alumno será capaz de comprender la terminología y operación de los equipos asociados a la implementación de redes industriales en el control de procesos.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Informática Industrial, Actuadores electromecánicos, Instrumentación industrial.

**2.1 Contenidos mínimos:**

- Redes de nivel de campo
- Redes de nivel de célula
- Redes de nivel de planta
- Sistemas supervisorios para control y adquisición de datos

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará por medio de 2 parciales teórico-prácticos, laboratorio y evaluación continua de acuerdo a la fórmula SCP3 definida en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece lo siguiente:

Primera evaluación = 25%

Segunda Evaluación = 35%

Laboratorio = 20%

Evaluación Continua = 20%

#### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

### 4.1 Unidad 1: Redes de comunicación industrial

#### 4.1.1 Listado de contenidos

- Presentación de la disciplina
- Comunicaciones industriales
- Sistemas de control inmerso en una red de comunicación
- Tipos de transmisión de datos
- Normas físicas:
  - RS232c, RS232d, RS422, RS485
- Métodos de detección de errores
- Topologías de redes
- Equipos que intervienen en la conexión de redes

#### 4.1.2 Principales actividades

Clase teórica. Presentación de codificación Manchester.

**4.1.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simuladores, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.1.4 Tiempo:** Semanas Nº 2.

### 4.2 Unidad 2: Redes de nivel de campo

#### 4.2.1 Listado de contenidos

- Protocolo AS-i (Interfaz de actuador/sensor)
- Utilización del AS-i en las comunicaciones industriales
  - Principio de funcionamiento
  - Equipos AS-i: Maestros y esclavos de red, Fuentes de alimentación, Cables y conectores, Equipos de direccionamiento y diagnóstico
- Protocolo CAN (*Controller Area Network*)
- Características
  - Medio Físico
  - Implementación de CAN
- Protocolos basados en CAN: CANopen  
Dispositivos CANopen

#### 4.2.2 Principales actividades

Clases teórico-prácticas. Presentación de protocolos derivados de CAN.

**4.2.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.2.4 Tiempo:** Semanas Nº 2.

### 4.3 Unidad 3: Redes de nivel de célula

#### 4.3.1 Listado de contenidos

Profibus-DP (*Decentralized Peripherals*)

-Principio de funcionamiento

-Medio físico (RS485)

-Tipos de conectores y cables

-Tipos de redes

-Versiones

- Equipamiento utilizado en una red Profibus-DP: Maestros del bus, esclavos activos y esclavos pasivos.

Profibus-PA (*Process Automation*)

-Características técnicas

-Restricciones

-Medio físico

Comunicación con lazo de 4-20mA

Protocolo HART (*Highway Addressable Remote Transducer*) Características

Principio de funcionamiento

### **4.3 Unidad 2: Redes de nivel de campo**

#### **4.3.1 Listado de contenidos**

Protocolo AS-i (Interfaz de actuador/sensor)

- Utilización del AS-i en las comunicaciones industriales

- Principio de funcionamiento

-Equipos AS-i: Maestros y esclavos de red, Fuentes de alimentación, Cables y conectores, Equipos de direccionamiento y diagnóstico

Protocolo CAN (*Controller Area Network*)

-Características

-Medio Físico

-Implementación de CAN

Protocolos basados en CAN: CANopen

Dispositivos CANopen

#### **4.2.5 Principales actividades**

Clases teórico-prácticas. Presentación de protocolos derivados de CAN.

**4.2.6 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.2.7 Tiempo:** Semanas N° 2.

### **4.4 Unidad 3: Redes de nivel de célula**

#### **4.4.1 Listado de contenidos**

Profibus-DP (*Decentralized Peripherals*)

-Principio de funcionamiento

-Medio físico (RS485)

-Tipos de conectores y cables

-Tipos de redes

-Versiones

- Equipamiento utilizado en una red Profibus-DP: Maestros del bus, esclavos activos y esclavos pasivos.

Profibus-PA (*Process Automation*)

-Características técnicas

-Restricciones

-Medio físico

Comunicación con lazo de 4-20mA

Protocolo HART (*Highway Addressable Remote Transducer*) Características

Principio de funcionamiento

Medio físico y especificaciones técnicas

Topologías de red y modos de operación

Equipos y software

#### 4.3.2 Principales actividades

Clases teóricas. Presentación de trabajo: Comparativa entre Profibus-DP, Profibus-PA, Lazo de 4-20mA y HART

Laboratorio:

Experiencia 1 – Implementación de una red de comunicación entre PLC e esclavo Profibus-DP (Inversor de frecuencia)

Experiencia 2 – Implementación de una red de comunicación Profibus-DP entre PLCs.

**4.3.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.3.4 Tiempo:** Semanas N° 4.

### 4.4 Unidad 4: Redes en nivel de planta

#### 4.4.1 Listado de contenidos

Protocolo *Foundation Fieldbus*

- Características

- Principio de operación

Capa física

Instalación y equipos: Fuente de alimentación, transmisores de presión y temperatura, convertidor de corriente, interfaz distribuida de campo, etc...

Tipos de red y principales conexiones eléctricas.

Protocolo Modbus

Protocolo Profinet

#### 4.4.2 Principales

**actividades** Clases

teórico-prácticas

Laboratorio:

Experiencia 1 – Configuración de una red Profinet en un PLC.

Experiencia 2 – Implementación de una red *Foundation Fieldbus* en un proceso industrial.

**4.4.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**Tiempo:** Semanas N° 4

### 4.5 Unidad 5: Sistemas SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*)

#### 4.5.1 Listado de contenidos

Sistemas SCADA y sistemas DCS (*Distributed Control System*)

Características de un sistema SCADA

Arquitectura y situación actual

Introducción a los protocolos de comunicación SCADA

Software SCADA

HMI o MMI (*Man-Machine Interface*)

#### 4.5.2 Principales

**actividades** Clases

teórico-prácticas

Laboratorio:

Experiencia 1 – Configuración y conexión de un HMI con PLC.

Experiencia 2 – Monitoreo de variables y control de comandos mediante la implementación de un sistema SCADA.

**4.5.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**Tiempo:** Semanas N° 4

## V. BIBLIOGRAFÍA

### **BÁSICA:**

- LUGLI, A. B.; SANTOS, M. M. D. Sistemas Fieldbus para Automação Industrial - DeviceNET, CANopen, SDS e Ethernet, Erica, São Paulo, 2009.
  - Comunicaciones Industriales, Vicente Guerrero, Ramon Yuste, Luís Martínez. Marcombo 2009
  - STEVE, M. Practical Industrial Networks – Design, installation and troubleshooting, Newnes, 2003.
- Practical Industrial Data Networks: Design, Installation and Troubleshooting, Steve Mackay, Edwin Wright, Deon Reynders, John Park. Elsevier 2004.

### **COMPLEMENTARIA:**

- BERGE, J., Fieldbuses for Process Control, Engineering, Operation and Maintenance, ISA The Instrumentation, Systems and Automation Society, 2002.
- PIMENTEL, J. R., Communications Networks for Manufacturing, Prentice-Hall, New Jersey, 1990.



**PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR**

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Administración de Organizaciones y Gestión de Proyectos</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Sexto Semestre			
<b>Previas</b>	No tiene			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	2			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	0	0	2
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 32 h    Autónomas: 32 h    Total: 64 h    Créditos: 4</b>			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
---	--	--	--	--

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

La Unidad Administración y Gestión de Proyectos propone desarrollar las proposiciones más actuales en la disciplina de la Administración tanto a nivel general como en aquellos aspectos específicos relacionados con la gestión de proyectos.

El abordaje se guiará por el estado del arte utilizando una perspectiva desde el paradigma sistémico en contraposición al clásico paradigma reduccionista. Se procurará que el estudiante se apropie de los principales conceptos generales de la administración tomando como foco principal a las personas, las estructuras y los procesos, con énfasis en papel que desarrollo la cultura como elemento fundamental en el desempeño organizacional.

En relación a la gestión de proyectos se presentarán los principales conceptos desarrollados para el área según el PMI, para luego ingresar en algunos elementos más avanzados derivados de la teoría de las restricciones y el abordaje estratégico de los proyectos.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

El egresado tendrá conocimientos y técnicas que le permitan insertarse adecuadamente en los sistemas de gestión de diferentes organizaciones así como ser capaz de dominar las técnicas básicas de gestión de proyectos.

Ambas aptitudes se consideran indispensables para egresados de una carrera tecnológica universitaria.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

Dotar a los estudiantes del conocimiento adecuado en el área de la administración para que logren un desarrollo de la práctica profesional integral.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

Se logran desarrollar capacidades de comprensión e inserción para la inmersión dentro de distintos tipos de sistemas de gestión. A su vez el estudiante será capaz de desarrollar una formación más avanzada en el área.

En lo que tiene que ver con gestión de proyectos el estudiante que curse la asignatura será capaz de participar como un actor competente en el marco de la gestión de proyectos.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Proyectos integradores y proyecto final.

**2.6 Contenidos mínimos:**

Definición de organización y administración

Procesos

Personas

Estructuras

Retroalimentación

Cultura

Motivación y liderazgo

Definición de proyectos

Variables básicas: alcance, plazo, costo, calidad, recursos, riesgos, nivel de cumplimiento

Aspectos estratégicos
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>
La evaluación se realizará por medio de dos parciales de desarrollo y evaluación continua según el SCP 02.
<b>IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA</b>
<p><b>4.1 Unidad 1: Las organizaciones y su administración</b></p> <p><b>4.1.1 Objetivo de la unidad: Conceptos básicos del área</b></p> <p><b>4.1.2 Listado de contenidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Definición de Organización</li> <li>● Definición de Administración</li> <li>● Organizaciones y Desarrollo</li> <li>● Paradigma sistémico y paradigma reduccionista</li> <li>● Entorno y cambio organizacional</li> </ul> <p><b>4.1.3 Principales actividades</b></p> <p>Actividad 1: Clases Teóricas</p> <p>Actividad 2: Talleres</p> <p><b>4.1.4 Recursos disponibles:</b> Proyector, pizarrón y libros</p> <p><b>4.1.5 Tiempo: Semana Nº 1</b></p> <p><b>4.2 Unidad 2: Procesos</b></p> <p><b>4.2.1 Objetivo de la unidad: Desarrollar las proposiciones sobre los procesos en las organizaciones</b></p> <p><b>4.2.2 Listado de contenidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Definición de proceso</li> <li>● Tipologías: destrucción, transformación y creación de valor</li> <li>● Retroalimentación</li> <li>● Procesos y tecnología asociada</li> <li>● Eficiencia, eficacia y transparencia</li> <li>● Indicadores</li> </ul> <p><b>4.2.3 Principales actividades</b></p> <p>Actividad 1: Clases Teóricas</p> <p>Actividad 2: Talleres</p> <p><b>4.2.4 Recursos disponibles:</b> Proyector, pizarrón y libros</p> <p><b>4.2.5 Tiempo: Semana Nº 2</b></p> <p><b>4.3 Unidad 3: Personas</b></p> <p><b>4.3.1 Objetivo de la unidad: Desarrollar las proposiciones sobre las personas en las organizaciones</b></p> <p><b>4.3.2 Listado de contenidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Las personas como elemento fundamental de las organizaciones</li> <li>● Los modelos mentales</li> <li>● La cultura como elemento emergente de los modelos mentales</li> </ul> <p><b>4.3.3 Principales actividades</b></p> <p>Actividad 1: Clases Teóricas</p> <p>Actividad 2: Taller</p>

**4.3.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.3.5 Tiempo: Semana N°3**

**4.4 Unidad 4:** Estructura Organizacional.

**4.4.1 Objetivo de la unidad: Desarrollar los principales conceptos de estructura organizacional**

**4.4.2 Listado de contenidos**

- Definición de estructura organizacional
- Estructura formal e informal
- Organigrama
- Tipos básicos de estructura organizacional formal: por funciones, productos y matricial

**4.4.3 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

**4.4.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.4.5 Tiempo: Semana N°4**

**4.5 Unidad 5: Cultura organizacional**

**4.5.1 Objetivo de la unidad: aspectos básicos de la Cultura Organizacional**

**4.5.2 Listado de contenidos**

- Modelos mentales
- Definición de cultura organizacional
- Cultura organizacional y clima organizacional
- Cultura organizacional y desempeño organizacional

**4.5.3 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Talleres

**4.5.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.5.5 Tiempo: Semanas N°5 y 6**

**4.6 Unidad 6: Motivación y Liderazgo**

**4.6.1 Objetivo de la unidad: Introducir en las principales proposiciones sobre motivación y liderazgo**

**4.6.2 Listado de contenidos**

- Modelo de mecanismo humano de la motivación
- Principales proposiciones sobre la motivación: Teoría X-Y, teoría de Maslow, Teoría de las tres necesidades.
- Proposiciones generales sobre Liderazgo
- Principales modelos de liderazgo

**4.6.3 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Talleres

**4.6.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.6.5 Tiempo: Semanas N° 7 y 8**

**4.7 Unidad 7: Principios básicos de proyectos**

**4.7.1 Objetivo de la unidad: Definición de proyecto y tipologías principales**

#### 4.7.2 Listado de contenidos

- Definición de proyecto
- Diferentes tipologías de proyectos y metodologías de gestión asociadas
- Alcance y estructuras de desglose de trabajo
- Redacción de documentos asociados
- Proyectos con énfasis tecnológico

#### 4.7.3 Principales actividades

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

4.7.4 Recursos disponibles: Proyector, pizarrón y libros

4.7.5 Tiempo: Semanas Nº 9 y 10

#### 4.8 Unidad 8: Gestión de variables de los proyectos

4.8.1 Objetivo de la unidad: Presentar los principales elementos de cómo gestionar cada una de las variables

#### 4.8.2 Listado de contenidos

- Software de gestión de proyectos
- Gestión de plazos
- Gestión del costo
- Gestión de la calidad
- Gestión de recursos
- Gestión de riesgos
- Gestión de nivel de cumplimiento

#### 4.8.3 Principales actividades

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

4.8.4 Recursos disponibles: Proyector, notebooks, pizarrón y libros

4.8.5 Tiempo: Semanas Nº 11 a 15

#### 4.9 Unidad 9: Aspectos estratégicos de los proyectos

4.9.1 Objetivo de la unidad: Presentar la relación entre proyectos y aspectos estratégicos del funcionamiento organizacional

#### 4.9.2 Listado de contenidos

- Estrategia organizacional
- Los proyectos como acciones estratégicas

#### 4.9.3 Principales actividades

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Clases Prácticas

### V. BIBLIOGRAFÍA

- **GOLDRATT, Eliyahu M.** Cadena Crítica. Buenos Aires, Granica, 2007 (1997).
- **KLASTORIN, Ted.** Administración de Proyectos. México, Alfaomega 2008 (2005).
- **PROJECT MANAGMENT INSTITUTE.** Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). PMI – Estados Unidos. 2008
- **SENGE, Peter.** La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje. Buenos Aires, Granica, 2da Ed, 2010.

## **SÉPTIMO SEMESTRE**



PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Plan de Estudios	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Cálculo III			
Ubicación en el Plan de Estudios	Séptimo Semestre			
Previas	Cálculo I - Cálculo II			
Carácter	Obligatoria			
Horas de clase por semana	5			
Tiempo de trabajo por semana (en hs)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICA S	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	4	1	0	Horas de trabajo fuera de aula a cargo del estudiante para realizar prácticos y actividades propuestas en Moodle que computará en Evaluación Continua
Carga académica	Lectivas: 80 h Autónomas: 50 h Total: 130 h Créditos: 9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

- 2.1 Presentación de la Unidad Curricular:** Cálculo 3 es una asignatura del séptimo semestre del curso de Ingeniería en Control y Automática en que el estudiante profundizará el estudio del Cálculo Diferencial e Integral a partir de la introducción de nuevos conceptos. La asignatura comenzará con el estudio de los conceptos del cálculo vectorial como operadores rotacionales, divergentes y Teoremas fundamentales como el de Green, Stokes, de la Divergencia y también una introducción a las funciones de variables complejas. Además se realizará la presentación de los conceptos de sucesiones y series numéricas y sus aplicaciones.
- 2.2 Relación con el perfil de egreso:** Capacita al egresado a:
- Al final de la asignatura el estudiante debe estar capacitado a modelar y resolver problemas en asignaturas posteriores y en su ámbito profesional.
- 2.3 Objetivos de aprendizaje:**
- 1) Utilizar los conceptos para resolver problemas matemáticos y modelar e interpretar los distintos fenómenos que se presentarán en las siguientes unidades curriculares y en el ámbito profesional.
  - 2) Estimular al estudiante a la búsqueda de información y de bibliografías complementarias.
  - 3) Fomentar la relación interdisciplinar siendo capaz de identificar y relacionar los conceptos de la asignatura con los conceptos presentados en otros momentos de la carrera.
- 2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**
- 1) Formación del pensamiento crítico del estudiante por medio del análisis de los resultados con base en la realidad.
  - 2) Utilización de los conceptos matemáticos para comprender y profundizar conocimientos de otras asignaturas de la carrera.
  - 3) Capacidad de utilizar y buscar siempre que posible la utilización de softwares para trabajar con la resolución de problemas, ejercicios y desarrollo de modelos.
  - 4) La independencia del estudiante para la búsqueda de distintas maneras de resolución de un problema con base en sus conocimientos anteriores.
- 2.5 Relación con otras unidades curriculares:** Diseño Lógico, Física 2, Fenómenos de Transporte, Introducción a la Teoría de Control, Ecuaciones Diferenciales.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La Fórmula utilizada de evaluación es la SCP2 que otorga la misma importancia a las dos pruebas parciales y una mayor relevancia a la evaluación continua con un "peso" de 40% de la calificación final del curso.  
 En la evaluación continua se tendrá en cuenta:  
 - Entrega de trabajos propuestos en sala de aula.  
 - Trabajo en los prácticos de la asignatura.  
 - Asiduidad del estudiante a las clases presenciales.

## IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

## 4.1 Unidad 1: Campos Vectoriales

- 4.1.1 Objetivo de la unidad:**  
Comprender el concepto de un Campo Vectorial.  
Encontrar una parametrización continua por secciones.  
Determinar si un campo vectorial es conservativo.  
Calcular el rotacional y el divergente de un campo vectorial.
- 4.1.2 Listado de contenidos:**  
Definición de un Campo Vectorial.  
Campos vectoriales conservativos.  
Función potencial.  
Rotacional de un Campo Vectorial.  
Divergencia de un Campo Vectorial
- 4.1.3 Principales actividades:**  
Clases teóricas y prácticas
- 4.1.4 Recursos disponibles:**  
Proyector y pizarrón.
- 4.1.5 Tiempo: 2 semanas**

## 4.2 Unidad 2: Integrales de Línea

- 4.2.1 Objetivo de la unidad:**  
Comprender y utilizar el concepto de curva suave a trozos.  
Expresar y evaluar una integral de línea.  
Expresar y evaluar una integral de línea de un campo vectorial.  
Expresar y evaluar una integral de línea en forma diferencial.  
Comprender y utilizar el Teorema Fundamental de las integrales de línea  
Comprender el concepto de conservación de la energía
- 4.2.2 Listado de contenidos:**  
Curvas suaves a trozos o por partes.  
Definición de Integral de línea.  
Evaluación de una integral de línea como integral definida.  
Evaluación de una integral de línea sobre una trayectoria.  
Integrales de línea en campos vectoriales.  
Integrales de línea en forma diferencial.  
Teorema fundamental de las integrales de línea.  
Independencia de la trayectoria y campos vectoriales conservativos.  
Conservación de la energía
- 4.2.3 Principales actividades:**  
Clases teóricas y prácticas
- 4.2.4 Recursos disponibles:**  
Proyector y pizarrón
- 4.2.5 Tiempo: 2 semanas**

## 4.3 Unidad 3: Teorema de Green

- 4.3.1 Objetivo de la unidad:**  
Utilizar el Teorema de Green para evaluar una integral de línea.  
Utilizar formas alternativas del Teorema de Green.
- 4.3.2 Listado de contenidos:**  
Enunciado y demostración del Teorema de Green.  
Aplicación del Teorema de Green para calcular trabajo.  
Teorema de Green y campos vectoriales conservativos.  
Aplicación del Teorema de Green para una curva suave a trozos (o por partes).  
Hallar el área mediante una integral de línea.  
Formas alternativas del Teorema de Green.
- 4.3.3 Principales actividades:**  
Clases teóricas y prácticas
- 4.3.4 Recursos disponibles:**  
Proyector y pizarrón
- 4.3.5 Tiempo: 1 semana**

## 4.4 Unidad 4: Superficies Paramétricas

- 4.4.1 Objetivo de la unidad:**  
Comprender la definición y esbozar la gráfica de una superficie paramétrica.  
Hallar un conjunto de ecuaciones paramétricas para representar una superficie.  
Hallar un vector normal y un plano tangente a una superficie paramétrica.
- 4.4.2 Listado de contenidos:**  
Definición de una superficie paramétrica.  
Trazado de una superficie paramétrica.  
Ecuaciones paramétricas para superficies.  
Vectores normales y planos tangentes.  
Área de una superficie paramétrica.
- 4.4.3 Principales actividades:**  
Clases teóricas y prácticas
- 4.4.4 Recursos disponibles:**  
Proyector y pizarrón
- 4.4.5 Tiempo: 3 semanas**

**4.5 Unidad 5: Integrales de Superficie**

- 4.5.1 Objetivo de la unidad:**  
Evaluar una integral de superficie como una integral doble.  
Evaluar integrales de superficie sobre superficies paramétricas.  
Determinar la orientación de una superficie.  
Comprender el concepto de integral de flujo.
- 4.5.2 Listado de contenidos:**  
Definición de integrales de superficie.  
Evaluación de una integral de superficie.  
Superficies paramétricas e integrales de superficie.  
Orientación de una superficie.  
Integrales de flujo.  
Evaluación de una integral de flujo.
- 4.5.3 Principales actividades:**  
Clases teóricas y prácticas
- 4.5.4 Recursos disponibles:**  
Proyector y pizarrón
- 4.5.5 Tiempo: 1 semana**

**4.6 Unidad 6: Teorema de la Divergencia**

- 4.6.1 Objetivo de la unidad:**  
Comprender y utilizar el teorema de la divergencia.  
Utilizar el teorema de la divergencia para calcular flujo.
- 4.6.2 Listado de contenidos:**  
Enunciado del Teorema de la divergencia.  
Aplicaciones del teorema de la divergencia.  
Verificación del Teorema de la divergencia por medio de ejemplos.  
Calcular el flujo mediante el teorema de la divergencia.
- 4.6.3 Principales actividades:**  
Clases teóricas y prácticas
- 4.6.4 Recursos disponibles:**  
Proyector y pizarrón
- 4.6.5 Tiempo: 1 semana**

**4.7 Unidad 7: Teorema de Stokes**

- 4.7.1 Objetivo de la unidad:**  
Comprender y utilizar el teorema de Stokes.  
Utilizar el rotacional para analizar el movimiento de un líquido en rotación.
- 4.7.2 Listado de contenidos:**  
Enunciado del teorema de Stokes.  
Aplicación del Teorema de Stokes.  
Verificación del Teorema de Stokes mediante ejemplos.  
Interpretación física del rotacional.
- 4.7.3 Principales actividades:**  
Clases teóricas y prácticas
- 4.7.4 Recursos disponibles:**  
Proyector y pizarrón

4.7.5	<b>Tiempo:</b> 1 semana
<b>4.8</b>	<b>Unidad 8: Sucesiones</b>
<b>4.8.1</b>	<b>Objetivo de la unidad:</b> Comprender la definición de sucesión y operar con sucesiones. Estudiar la convergencia o divergencia de una sucesión.
<b>4.8.2</b>	<b>Listado de contenidos:</b> Definición de sucesión. Cálculo de límite de una sucesión. Convergencia y divergencia de sucesiones. Acotación de sucesiones.
<b>4.8.3</b>	<b>Principales actividades:</b> Clases teóricas y prácticas
<b>4.8.4</b>	<b>Recursos disponibles:</b> Proyector y pizarrón
<b>4.8.5</b>	<b>Tiempo:</b> 2 semanas
<b>4.9</b>	<b>Unidad 9: Series Numéricas</b>
<b>4.9.1</b>	<b>Objetivo de la unidad:</b> Comprender la definición de series numéricas. Estudiar la suma de series numéricas. Decidir sobre convergencia y divergencia de series. Aplicar tests de convergencia de series. Estimación de sumas de una serie.
<b>4.9.2</b>	<b>Listado de contenidos:</b> Definición de series Suma de una serie. Convergencia y divergencia de series numéricas. Serie Geométrica Serie armónica. Serie Telescópica. Series p. Prueba de la Integral. Pruebas por comparación. Series alternantes. Convergencia absoluta y las pruebas de la razón y la raíz.
<b>4.9.3</b>	<b>Principales actividades:</b> Clases teóricas y prácticas
<b>4.9.4</b>	<b>Recursos disponibles:</b> Proyector y pizarrón
<b>4.9.5</b>	<b>Tiempo:</b> 3 semanas
<b>V. BIBLIOGRAFÍA</b>	
Stewart, J. (2012). Cálculo de varias variables. 7a edición. México DF. CENGAGE Learning. Larson, R. (2010). Cálculo 2. De varias variables. 9a edición. México DF. Mc Graw Hill Leithold, L. (1998) El Cálculo. 7a edición. México DF. Grupo Mexicano Mapasa Larson, R. (2010). Matemáticas III. Cálculo de varias variables. 10a edición. México DF. CENGAGE Learning	

 <p><b>UTEC</b> Universidad Tecnológica</p>	<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>	
	<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>	
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025	
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Mecánica Clásica</b>	
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Séptimo Semestre.	
<b>Previas</b>	Física I - Cálculo I - Cálculo II	
<b>Carácter</b>	Obligatoria	

<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	4	0	0	0
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 46 h    Total: 110 h    Créditos: 7</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>				
<p>La asignatura le aporta al ingeniero la capacidad de adquirir los elementos básicos para la interpretación de los sistemas físicos en equilibrio estático y dinámico que contribuyen a su formación técnico-científica. La mecánica clásica emplea las matemáticas, como una herramienta fundamental para representar los múltiples fenómenos físicos en modelos matemáticos; se relaciona con los programas de ingeniería mencionados en el estudio de la materia y energía; así mismo, ayuda a comprender los fenómenos físicos que se presentan en la naturaleza. Además, sienta las bases para comprender mejor todos aquellos eventos que se presentan en temas relacionados con la Ingeniería en Control y Automática.</p>				
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>				
<p>Brinda al estudiante el conocimiento de los conceptos y métodos de cálculo de la mecánica clásica en su formulación lagrangiana, resaltando la importancia de sus aplicaciones prácticas en la descripción de la dinámica de sistemas mecánicos. Al finalizar el curso, el egresado será capaz de identificar las funciones correspondientes al movimiento de partículas y del cuerpo rígido, así mismo podrá aplicar las leyes de la dinámica.</p>				
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Profundizar conceptualmente el estudio de la Mecánica Clásica, presentando un tratamiento moderno de los sistemas mecánicos de tal manera que adquiera habilidad en el manejo del formalismo de la teoría y las estrategias para resolver problemas.</li> <li>● Dominio de los principios y leyes que rigen los fenómenos de la estática, la cinemática, la dinámica, incluyendo aplicaciones en objetos tecnológicos de uso habitual;</li> </ul>				
<b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Profundizar en los conocimientos de la Mecánica Newtoniana, utilizando herramientas avanzadas tales como sistemas de referencias generales y ecuaciones diferenciales;</li> <li>● Reconocer y manejar modelos de aplicación a los sistemas físicos;</li> <li>● Adquirir herramientas conceptuales y procedimentales con formulación Lagrangiana para abordar situaciones físicas novedosas con una actitud analítica y crítica.</li> </ul>				
<b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>				
<p>Posee relación directa con las disciplinas de Física I, Física II, Cálculo I y II, donde el alumno debe tener conocimiento de trigonometría, descomposición de fuerzas, leyes del movimiento, conservación del momento, energía y nociones de integral y derivada.</p>				
<b>2.6 Contenidos mínimos:</b>				
Energía, Oscilaciones, Ecuaciones de Lagrange y Movimiento rotacional de cuerpos rígidos.				
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● La primera parcial (30%): Leyes del movimiento de Newton, Momento y momento angular, Energía, Oscilaciones, Ecuaciones de Lagrange;</li> <li>● La segunda parcial (30%): Movimiento rotacional de cuerpos rígidos, Osciladores acoplados y modos normales;</li> <li>● Evaluación continua (40%): Entrega de ejercicios, informes u otras tareas.</li> <li>● La evaluación se realizará de acuerdo con la fórmula SCP 2.</li> </ul>				
<b>IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA</b>				
<b>4.1 Unidad 1:</b> Leyes del movimiento de Newton				
<b>4.1.1 Objetivo de la unidad:</b>				
Reparar las leyes de Newton y sus principales aplicaciones y conceptos, como las nociones de espacio, tiempo, masa y				

fuerza.

**4.1.2 Listado de contenidos**

- Mecánica clásica
- Espacio y tiempo
- Masa y fuerza
- Primera y segunda leyes de Newton; sistemas inerciales
- La tercera ley y la conservación del momento
- La segunda ley de Newton en coordenadas cartesianas
- Coordenadas polares en dos dimensiones

**4.1.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.1.4 Tiempo:** 1 Semana.

**4.2 Unidad 2:** Momento y momento angular

**4.2.1 Objetivo de la unidad:**

Describir las grandes leyes de conservación del momento y del momento angular, introduciendo las notaciones de la mecánica clásica y la prueba con las leyes de Newton.

**4.2.2 Listado de contenidos**

- Conservación del momento
- Cohetes
- El centro de masa
- Momento angular para una única partícula
- Momento angular para varias partícula

**4.2.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.2.4 Tiempo:** 1 Semana.

**4.3 Unidad 3:** Energía.

**4.3.1 Objetivo de la unidad:**

Definir la conservación de la energía y analizar los distintos tipos de energía: cinética, varios tipos de potencial, térmica, etc., y los procesos que transforman la energía de una en otra para utilizarla en la conservación de la energía. Introducción de los conceptos de gradiente y rotación para el análisis de un sistema físico.

**4.3.2 Listado de contenidos**

- Energía cinética y trabajo
- Energía potencial y fuerzas conservativas
- La fuerza como el gradiente de la energía potencial
- La segunda condición para que F sea conservativa
- Energía potencial dependiente del tiempo
- Energía para sistemas lineales unidimensionales
- Sistemas curvilíneos unidimensionales
- Fuerzas centrales
- Energía de interacción de dos partículas
- Energía de un sistema de muchas partículas

**4.3.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.3.4 Tiempo:** 2 semanas.

**4.4 Unidad 4: Oscilaciones.****4.4.1 Objetivo de la unidad:**

Explorar la física y las matemáticas de las oscilaciones. Oscilaciones armónicas simples, oscilaciones que se extinguen por las fuerzas resistivas y oscilaciones que se mantienen por una fuerza de conducción exterior.

**4.4.2 Listado de contenidos**

- La ley de Hooke
- Movimiento armónico simple
- Osciladores bidimensionales
- Oscilaciones amortiguadas
- Oscilaciones amortiguadas forzadas
- Resonancia

**4.4.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.4.4 Tiempo:** 2 Semanas.**4.5 Unidad 5: Ecuaciones de Lagrange.****4.5.1 Objetivo de la unidad:**

Introducir las ideas del cálculo variacional, la formulación lagrangiana y sus ventajas sobre la formulación newtoniana.

**4.5.2 Listado de contenidos**

- Ecuaciones de Lagrange para el movimiento libre
- Sistemas ligados; un ejemplo
- Sistemas ligados en general
- Prueba de las ecuaciones de Lagrange con ligaduras
- Ejemplos de ecuaciones de Lagrange
- Momentos generalizados y coordenadas ignorables

**4.5.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.5.4 Tiempo:** 2 Semanas.**4.6 Unidad 6: Movimiento rotacional de cuerpos rígidos****4.6.1 Objetivo de la unidad:**

Describir el concepto de cuerpo rígido como conjunto de  $N$  partículas. Definir las coordenadas necesarias para la descripción de un cuerpo rígido. Analizar el movimiento de traslación del centro de masa y la rotación del cuerpo alrededor del CM.

**4.6.2 Listado de contenidos**

- Propiedades del centro de masa
- Rotación alrededor de un eje fijo
- Rotación alrededor de un eje cualquiera; el tensor de inercia
- Ejes principales de inercia
- Cálculo de los ejes principales; ecuaciones de autovalores
- Precesión de una peonza sometida a un momento de fuerza débil
- Ecuaciones de Euler
- Ecuaciones de Euler con momento de fuerza cero

**4.6.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.6.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**4.7 Unidad 7: Osciladores acoplados y modos normales**

**4.7.1 Objetivo de la unidad:**

Definir y analizar sistemas de masas que puedan oscilar y que estén conectados entre sí de alguna manera, caracterizando así los osciladores acoplados. Estudiar casos especiales en los que las ecuaciones de movimiento son todas lineales y sus aplicaciones.

**4.7.2 Listado de contenidos**

- Dos masas y tres muelles
- Muelles idénticos y masas iguales
- Dos osciladores débilmente acoplados
- Método lagrangiano: el péndulo doble
- El caso general
- Tres péndulos acoplados

**4.7.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.7.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

TAYLOR, John Robert; TAYLOR, John R. Classical mechanics. Sausalito, CA: University Science Books, 2005.

MORIN, David. Introduction to classical mechanics. Cambridge University Press, 2008.

MARION, Jerry B. Classical dynamics of particles and systems. Academic Press, 2013.

GOLDSTEIN, Herbert; POOLE, Charles P.; SAFKO, John L. Classical Mechanics Third Edition, chapter 7. 2002.

**COMPLEMENTARIA:**

HIBBELER, Russell Charles. Engineering mechanics: dynamics. Pearson Educación, 2004.

LEV DAVIDOVICH, Landau; LIFSHITZ, E. M. Curso abreviado de física teórica: Mecánica y electrodinámica. Libro 1. Mir, 1982.

PONCE, Victor H. Mecánica clásica. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, 2010.



**PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Geometría Analítica y Álgebra Lineal II</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Séptimo Semestre			
<b>Previas</b>	Geometría Analítica y Álgebra Lineal I - Cálculo III - Física II			
<b>Carácter</b>	Obligatoria.			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	4	0	1	5
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 46 h    Total: 110 h    Créditos: 7</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

La asignatura Geometría Analítica y Álgebra Lineal II se dicta en el séptimo semestre de la carrera, constituye la continuidad de la asignatura Geometría Analítica y Álgebra Lineal I, la cual parte esencial de la Matemática que se requiere en la actualidad para el estudio de aplicaciones en muchas áreas de la ciencia y de la ingeniería.

Tiene la finalidad de brindar conocimientos teórico - prácticos en relación a: espacios con producto interno, espacios normados y espacios métricos de dimensión finita, la teoría de los operadores lineales, ortogonalización, y diagonalización de matrices, sistemas de ecuaciones, Álgebra Matricial Numérica, formas cuadráticas y forma canónica de Jordan Además del manejo de herramientas computacionales como Matlab la cual permite asimilar y consolidar los conceptos matemáticos brindados.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

- ✓ Capacita al estudiante a adquirir los conocimientos básicos del Álgebra Lineal y geometría en dos y tres dimensiones y afianzar el pensamiento lógico-matemático combinando la abstracción y la aplicación en las diferentes áreas de la ciencia e ingeniería, para una adecuada fundamentación teórica de su quehacer profesional específico.
- ✓ Conocer y manejar programas matemáticos, por ejemplo, Matlab, como una herramienta computacional para la resolución de problemas que requieran cálculos matriciales tales como determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, valores y vectores propios e interpretación gráfica en dos y tres dimensiones, en la realización de tareas de investigación tanto a nivel básico como de aplicación en el ámbito que es específico de su competencia profesional.
- ✓ Alcanzar una actitud crítica, reflexiva y creativa en el campo de la investigación básica del ámbito de las Ciencias de la Información.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

La asignatura Geometría Analítica y Álgebra Lineal II tiene como propósito general que cada estudiante incorpore a su conocimiento y manejo, los conceptos y métodos presentados en el curso. Desarrollar en el estudiante sus aptitudes de razonamiento, deducción, análisis y síntesis para mejorar constantemente las destrezas de comprensión de conceptos, conocimientos de procesos y solución de problemas de geometría analítica y álgebra lineal II enfocados a la ingeniería.

. En especial se espera que cada estudiante sea capaz de:

- ✓ Manejar adecuadamente los conceptos y propiedades de los espacios con producto interno, espacios normados y espacios métricos.
- ✓ Conocer, comprender y manejar los contenidos conceptuales básicos de los operadores lineales, ortogonalización, diagonalización de matrices, sistemas de ecuaciones, álgebra lineal numérica, formas cuadráticas y forma canónica de Jordan y sus diferentes aplicaciones con las ciencias y la ingeniería.
- ✓ Aplicar programas computacionales como Matlab en los casos que requiera la implementación del mismo
- ...

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- ✓ Alcanzados los resultados de aprendizaje, el estudiante debe ser capaz de analizar un problema y seleccionar la técnica más adecuada para resolverlo de forma eficaz, interpretar los resultados obtenidos y cuestionar su validez.

- ✓ Debe ser capaz de analizar y comunicar con rigor y precisión los resultados obtenidos, su alcance y sus limitaciones.
- ✓ Debe ser capaz de relacionar los conceptos desarrollados en la asignatura con los contenidos específicos de otras asignaturas de la carrera.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Posee relación directa con las asignaturas: Sistema Lineal I y Sistema Lineal II, Modelado y Simulación de Procesos, Inteligencia Artificial, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo numérico, Cálculo I, Cálculo II, Cálculo III.

**2.6 Contenidos mínimos:**

- ✓ Espacio con producto interno, ortogonalización, proyección ortogonal.
- ✓ Álgebra lineal numérica
- ✓ Cálculo de valores y vectores propios, diagonalización de matrices, matrices simétricas, matrices semejantes, matrices ortogonales, proceso Gram Schmit, descomposición QR
- ✓ Formas cuadradas, forma canónica de Jordan,

**II. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

- La primera parcial (30%):
- La segunda parcial (30%):
- Evaluación continua (40%): Entrega de ejercicios, informes u otras tareas en MatLab.
- La evaluación se realizará de acuerdo con la fórmula SCP 2.

**IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1: ESPACIOS CON PRODUCTO INTERNO Y ESPACIOS NORMADOS**

**4.1.1 Objetivo de la unidad:**

El objetivo que se pretende en esta unidad:

Resolver problemas relacionados con los espacios con producto interno, y espacios métricos en espacios vectoriales euclídeos: encontrar bases ortonormales, hacer proyecciones ortogonales. Entender el concepto de producto escalar como herramienta que dota al espacio vectorial de una forma de medir (métrica): las longitudes de vectores y calcular ángulos.

**4.1.2 Listado de contenidos:**

- ✓ **Producto interno.** Propiedades. Espacios vectoriales con producto interno. Norma de un vector. Propiedades de la norma de un vector, Ángulo entre vectores, proyecciones.
- ✓ **Espacios métricos.** Ortogonalidad entre vectores. Proyección ortogonal. Conjunto ortogonal. Complemento ortogonal de un subespacio. Propiedad. Conjunto ortonormal. Propiedad de los conjuntos ortogonales de vectores no nulos. Bases ortogonales. Bases ortonormales. Teorema de existencia de bases ortonormales. Ortogonalización Gram-Schmidt, descomposición QR, Mínimos cuadrados.
- ✓

**4.1.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

**4.1.4 Tiempo:** 3 semanas

**4.2 Unidad 2: OPERADORES LINEALES**

**4.2.1 Objetivo de la unidad:**

Conocer e iniciar el estudio de la Teoría de Operadores lineales, sus fundamentos, y sus aplicaciones en otras áreas del conocimiento. Identificar los diferentes tipos de operadores lineales continuos.

**4.2.2 Listado de contenidos**

- ✓ Adjunto de un operador Lineal
- ✓ Operador Normal
- ✓ Operador Hermitiano y Simétrico
- ✓ Operador Antihermitiano y Antisimétrico

**4.2.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

**4.2.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**Unidad 3 ÁLGEBRA LINEAL NUMÉRICA**

**4.3.1 Objetivo de la unidad:**

Estudiar las ideas básicas, detalles y desempeño de los algoritmos para resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales. Así como de llevar a cabo su implementación computacional.

**4.3.2 Listado de contenidos**

- ✓ Método de eliminación Gaussiana
- ✓ Método de Gauss-Jordan
- ✓ Estrategias de pivoteo parcial y total
- ✓ Método de descomposición LU
- ✓ Método de Jacobi
- ✓ Método de Gauss-Seidel
- ✓ Método de mínimos cuadrados en forma matricial para ajuste de datos

**4.3.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

**4.3.4 Tiempo:** 4 Semanas.

**4.4 Unidad 4: DIAGONALIZACIÓN DE OPERADORES**

**4.4.1 Objetivo de la unidad:**

Cálculo de polinomio característico, valores propios y vectores propios asociados a una matriz, determinar el espacio propio asociado a los valores propios, determinar la semejanza entre dos matrices, diagonalizar matrices, matrices tridiagonales, aplicaciones a la ingeniería.

**4.4.2 Listado de contenidos**

- ✓ Valores y vectores propios de un operador lineal y matrices
- ✓ Diagonalización de matrices arbitrarias, matrices ortogonales, matrices semejantes, matrices simétrica, matrices tridiagonales
- ✓ Matrices Simétricas y Diagonalización Ortogonal
- ✓ Descomposición espectral de una matriz
- ✓ Método de potencia para la obtención de Eigenvalores y Eigenvectores de una matriz

**4.4.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

**4.4.4 Tiempo:** 4 Semanas.

**4.5 Unidad 5: FORMAS CUADRÁTICAS Y MATRIZ DE JORDAN**

**4.5.1 Objetivo de la unidad:**

Manejar formas cuadráticas, y las formas bilineales simétricas asociadas, a partir de sus expresiones analíticas en función de una base del espacio vectorial, o a través de su representación matricial. Clasificarlas y resolver problemas con estas formas. Saber calcular la matriz de Jordan.

**4.5.2 Listado de contenidos**

- ✓ Formas cuadráticas y forma canónica de Jordan
- ✓ Diagonalización de formas cuadráticas y Clasificación de las formas cuadráticas
- ✓ Construcción de bases de Jordan para matrices no diagonalizables, aplicaciones
- ✓ Aplicaciones

**4.5.3 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, y MatLab.

**4.5.4 Tiempo:** 3 Semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

Álgebra Lineal: Una Introducción Moderna – David Poole – 4ta Edición  
Álgebra Lineal ´ con el uso de Matlab - Hernán Giraldo  
Álgebra Lineal y sus Aplicaciones – David C. Lay – 4ta Edición  
Álgebra Lineal – Stanley I. Grossman – 7ma Edición

**SUPLEMENTARIA:**

Elementary Linear Algebra – Howard Anton & Chris Rorres – 11th Edition  
Álgebra Lineal con Aplicaciones – Gareth Williams – 4ta Edición  
Álgebra Lineal – Bernard Kolman & David Hill – 8va Edición  
Lages Lima, Elon .Álgebra Linear. Proyecto Euclides. IMPA. Brasil.



**PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR**

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Sistemas de Supervisión</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Séptimo Semestre			
<b>Previas</b>	Redes Industriales			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	3			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	2	0	1	2
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 48 h    Autónomas: 34 h    Total: 82 h    Créditos: 5</b>			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>				
<p>La asignatura de sistemas de supervisión aborda el tema de los sistemas SCADA mediante el desarrollo y aplicación de estos sistemas en proyectos y ejercicios prácticos a lo largo del curso. Inicialmente se discutirán las características y conceptos de los sistemas de supervisión. En la segunda parte se trabajará el desarrollo de un sistema SCADA sencillo para comprender y practicar los principales elementos de estos sistemas. En la parte final, continuando con el desarrollo, se abordarán temas contextualizados con la actualidad como el uso de bases de datos y la ciberseguridad.</p>				
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>				
<p>La práctica profesional en el área de control y automatización requiere el contacto con sistemas de control y supervisión de procesos. Dichos procesos, muchas veces son monitoreados y controlados por sistemas de supervisión. Estos de forma sencilla presentan el resumen en pantallas (Interfaz Hombre Máquina) informaciones sobre el proceso con posibilidades de interacción con los elementos de control. En funcionalidades más avanzadas estos sistemas pueden grabar y compilar datos para análisis y presentación de resultados. En conformidad con el contenido de esta unidad curricular, son afianzados conocimientos de desarrollo en sistemas de supervisión con competencias técnicas necesarias para formar el perfil en el área de actuación.</p>				
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>				
<p>El objetivo es introducir conocimientos sobre sistemas de supervisión para la elección y aplicación en el control de procesos a través de la comunicación con diversos dispositivos de control industrial. Así, esta disciplina presenta los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de estos sistemas a través de actividades prácticas en las que se ejercita el utillaje propuesto.</p>				
<b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>				
<p>Se contribuye a la formación de un profesional con capacidad para: determinar el mejor sistema de supervisión para el proceso conforme características de operación, conocer los principales elementos de estos sistemas y experiencia práctica en el diseño y desarrollo de estos sistemas.</p>				
<b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>				
<p>Informática industrial, redes industriales, instrumentación industrial, introducción al control de procesos.</p>				

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 30%

Segunda Evaluación = 30%

Evaluación Continua = 40%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1 - Sistemas de supervisión

##### 4.1.1 Listado de contenidos:

- Presentación de la disciplina
- Concepto de sistemas de supervisión
- Evolución
- Campos de aplicación
- Características
- Medios de comunicación para supervisores (revisión y complementación de redes industriales)
- Equipos y topologías

4.1.2 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora y material de lectura sobre sistemas SCADA.

##### 4.1.3 Principales actividades

- Actividades teóricas con presentación de los conceptos, contextualización con la actualidad y presentación de ejemplos de aplicaciones con características.

4.1.4 **Tiempo:** 2 semanas

#### Unidad 2 - Desarrollo de Aplicaciones SCADA

##### 4.1.5 Listado de contenidos:

- Desarrollo de pantalla.
- Etiquetas (tags).
- Objetos de pantalla.
- Animaciones.
- Scripts (sintaxis y funciones especiales).
- Ergonomía aplicada al desarrollo de pantallas.

4.1.6 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora para cada alumno, software SCADA y material de lectura complementar/manual del software.

##### 4.1.7 Principales actividades

- Actividades teórico prácticas con presentación de los conceptos y posterior desarrollo de aplicaciones utilizando los conceptos presentados.

4.1.8 **Tiempo:** 7 semanas

#### 4.2 Unidad 3 - Conexión e gestión de datos

##### 4.2.1 Listado de contenidos:

- Conexión con otros dispositivos.
- Gestión de alarmas.
- Informes.
- Gráficos de tendencias y otros análisis.
- Niveles de operador y seguridad.
- Banco de datos.

4.2.2 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora para cada alumno, software SCADA y material de lectura complementar/manual del software.

##### 4.2.3 Principales actividades

- Actividades teórico prácticas con presentación de los conceptos y posterior desarrollo de aplicaciones utilizando los conceptos presentados.

4.2.4 **Tiempo:** 7 semanas

## V. BIBLIOGRAFÍA

- BAILEY D. & Wright E. Practical SCADA for Industry. IDC Technologies, 2003.
- BOYER, Staurt, A. SCADA: supervisory data control and acquisition. ISA, 2004.
- KRUTZ, R. Securing SCADA Systems. Wiley Publishing Inc. 2006.
- Ignition 8.1 User Manual. Recuperado de:  
[https://s3.amazonaws.com/files.inductiveautomation.com/training/manual\\_export/Ignition\\_81-User\\_Manual.pdf](https://s3.amazonaws.com/files.inductiveautomation.com/training/manual_export/Ignition_81-User_Manual.pdf)



PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Plan de Estudios	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	<b>Electromagnetismo</b>			
Ubicación en el Plan de Estudios	Séptimo semestre			
Previas	Cálculo I - Cálculo II - Física I - Física II			
Carácter	Obligatoria			
Horas de clase por semana	5			
Tiempo de trabajo por semana (en hs)	CLASES	EJERCICIOS / PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	5	2	2	1
Carga académica	Lectivas: 80 h Autónomas: 50 h Total: 130 h Créditos: 9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

La asignatura de electromagnetismo se encuentra en el séptimo semestre de las carreras de Tecnología en Mecatrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automatización. En esta asignatura, el estudiante abordará un conjunto de conocimientos relacionados con el electromagnetismo, incluyendo temas como transformadores, conversión electromecánica de energía, circuitos eléctricos y transitorios electromagnéticos.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

La asignatura de electromagnetismo, basada en la ementa proporcionada, está directamente relacionada con el perfil de egreso del estudiante en varios aspectos clave:

- 1. Análisis Vectorial:** Esta habilidad es fundamental para comprender y manipular conceptos y ecuaciones vectoriales utilizadas en electromagnetismo, lo que permite al estudiante abordar problemas complejos en el campo.
- 2. Ley de Coulomb e Intensidad de Campo Eléctrico:** Estos conceptos proporcionan una base sólida para comprender la interacción entre cargas eléctricas y el campo eléctrico, lo que es esencial para el diseño y análisis de sistemas eléctricos.
- 3. Densidad de Flujo Eléctrico y Ley de Gauss:** Estas herramientas son cruciales para el análisis de distribuciones de carga y la determinación del campo eléctrico, lo que permite al estudiante entender y predecir el comportamiento eléctrico en diversos contextos.
- 4. Energía y Potencial:** Comprender la energía y el potencial eléctricos es esencial para evaluar el rendimiento y la eficiencia de los sistemas eléctricos, lo que prepara al estudiante para diseñar y optimizar dichos sistemas.
- 5. Conductores, Dielectricos y Capacitancia:** Estos conceptos son fundamentales para el diseño y análisis de dispositivos y sistemas eléctricos, lo que permite al estudiante comprender cómo interactúan los materiales con campos eléctricos y cómo almacenar energía en forma de carga eléctrica.
- 6. Campo Magnético Estacionario y Ley de Ampère:** Estos temas son esenciales para comprender y analizar la interacción entre corrientes eléctricas y campos magnéticos, lo que es fundamental para el diseño y funcionamiento de dispositivos electromagnéticos.
- 7. Inductancia y Campos Variables en el Tiempo:** Estos conceptos son cruciales para comprender y diseñar dispositivos como bobinas, transformadores y circuitos eléctricos, lo que permite al estudiante trabajar con sistemas electromagnéticos más complejos.
- 8. Ley de Faraday:** Esta ley es fundamental para comprender la generación de corriente eléctrica mediante la variación del flujo magnético, lo que es esencial para el diseño de generadores eléctricos y otros dispositivos de conversión de energía.

En resumen, la asignatura de electromagnetismo proporciona al estudiante las habilidades y conocimientos necesarios para comprender, analizar y diseñar sistemas eléctricos y electromagnéticos complejos, lo que está estrechamente alineado con el perfil de egreso del estudiante en esta disciplina.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

1. Comprender los principios y fundamentos de la puesta a tierra en sistemas eléctricos y su importancia para la seguridad y el funcionamiento adecuado de las instalaciones eléctricas.
2. Adquirir conocimientos sobre el diseño de instalaciones eléctricas, incluyendo la distribución de la energía eléctrica, el dimensionamiento de los conductores y los dispositivos de protección.
3. Dominar el cálculo luminotécnico y la selección adecuada de sistemas de iluminación para diferentes entornos, considerando aspectos como el nivel de

iluminación requerido, la eficiencia energética y el confort visual.

4. Familiarizarse con los sistemas de protección contra descargas atmosféricas y comprender su importancia para salvaguardar las instalaciones eléctricas de los efectos adversos de los rayos.
5. Desarrollar habilidades prácticas para implementar correctamente la puesta a tierra, diseñar instalaciones eléctricas eficientes, realizar cálculos luminotécnicos precisos y seleccionar y mantener adecuadamente los sistemas de protección contra descargas atmosféricas.
6. Aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales de diseño, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos, siguiendo las normas y estándares pertinentes.
7. Fomentar el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería eléctrica, identificando y abordando desafíos relacionados con el diseño de instalaciones eléctricas, cálculo luminotécnico y protección contra descargas atmosféricas.
8. Promover la colaboración y el trabajo en equipo, ya que estos conocimientos se aplican en proyectos y entornos multidisciplinarios donde es fundamental la comunicación efectiva y la coordinación con otros profesionales.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

1. Revisar la Teoría Vectorial que proporcionará apoyo a los enfoques sobre los campos eléctricos y magnéticos.
2. Comprender la interacción entre cargas a través de la Ley de Coulomb.
3. Entender los conceptos de Campo Eléctrico, Flujo Eléctrico y Densidad de Flujo Eléctrico.
4. Asimilar la relación entre la diferencia de potencial eléctrico y el trabajo para mover carga en un campo eléctrico.
5. Abordar las características de los materiales en cuanto a los aspectos de conducción, polarización y capacidad de almacenamiento de energía en forma de campo eléctrico.
6. Percibir la existencia, cuantificar y calificar el campo magnético originado por corriente eléctrica.
7. Observar, calificar y cuantificar los efectos del campo magnético a través de las Fuerzas Magnéticas y el Torque.
8. Abordar las características de los materiales en cuanto a los aspectos de magnetización y capacidad de almacenamiento de energía en forma de campo magnético.
9. Analizar las implicaciones de los campos variables en el tiempo.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Cálculo I; Cálculo II; Física I; Física II; Geometría Analítica y Álgebra Lineal.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La fórmula utilizada en la evaluación es la SCP2, la cual otorga la misma importancia a las dos pruebas parciales con relevancia de 30% cada, y a una evaluación continuada de relevancia porcentual de 40% de la calificación final de la asignatura.

En la evaluación continua se hace hincapié en la coherencia:

- Entrega de trabajos prácticos en sala de clases.
- Trabajo en los proyectos de la asignatura.
- Asiduidad del estudiante a las clases presenciales.

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

- 4.1** Unidad 1 - Fundamentos de Análisis Vectorial
  - 4.1.1 Vectores y escalares (suma, resta y producto).
  - 4.1.2 Operador Nabla.
  - 4.1.3 Gradiente; Divergente; Rotacional.
- 4.2** Tiempo: 3 semanas
  
- 4.3** Unidad 2 - Electrostática y Potencial Eléctrico
  - 4.3.1 Ley de Coulomb.
  - 4.3.2 Campo Eléctrico.
  - 4.3.3 Potencial Electroestático.
  - 4.3.4 Ley de Gauss.
  - 4.3.5 Dipolo Eléctrico.
- 4.4** Tiempo: 4 semanas
  
- 4.5** Unidad 3 - Campos Eléctricos en Medios Dieléctricos
  - 4.5.1 Polarización.
  - 4.5.2 Condiciones de contorno sobre D y E.
  - 4.5.3 Campo Externo a un Medio Dieléctrico.
  - 4.5.4 Ley de Gauss para el Dieléctrico.
- 4.6** Tiempo: 4 semanas

**4.7** Unidad 4 - Magnetostática y Campos Magnéticos Estacionarios

- 4.7.1 Definición de B.
- 4.7.2 Fuerzas Actuantes sobre Conductores que Circulan.
- 4.7.3 Ley de Biot y Savart.
- 4.7.4 Ley de Ampère.
- 4.7.5 Campo Magnético de Circuito Distante.

**4.8** Tiempo: 5 semanas

**V. BIBLIOGRAFÍA**

HAYT, W.H. Jr., "Electromagnetismo", Editorial LTC, Tercera o Cuarta Edición.

EDMINISTER, J.A., "Electromagnetismo", Colección Schaum, Editorial McGraw-Hill.

SADIKU, M. N. O., "Elementos de Electromagnetismo", Editorial Bookman, 5ª Edición.

## **OCTAVO SEMESTRE**

		<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>		
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Ecuaciones Diferenciales</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Octavo Semestre			
<b>Previas</b>	Cálculo I - Cálculo II			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS / PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	4	1	0	Horas de trabajo fuera de aula a cargo del estudiante para realizar prácticos y actividades propuestas en Moodle que computará en Evaluación Continua
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 80 h    Autónomas: 50 h    Total: 130 h    Créditos: 9			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>La asignatura de Ecuaciones Diferenciales está ubicada en el octavo semestre del curso de Ingeniería en Control y Automática en que el estudiante profundizará el estudio previo en ecuaciones diferenciales que fué introducido en el Cálculo 1 a partir de la presentación de nuevos conceptos relacionados con las ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. La primera parte de la asignatura involucra los conceptos de series de funciones, o bien series de potencias, de Taylor, series de MacLaurin y series de Fourier y también el concepto de Transformada de Laplace. Estos conceptos serán empleados posteriormente en métodos de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Además se realizará un repaso respecto a ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segunda orden. Introduciremos métodos de resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales, soluciones en series de estas ecuaciones y finalmente una introducción a las ecuaciones diferenciales parciales.</p> <p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b></p> <p>Capacita al egresado a:</p> <p>Al final de la asignatura el estudiante debe estar capacitado a modelar y resolver problemas en asignaturas posteriores y en su ámbito profesional.</p> <p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Utilizar los conceptos para resolver problemas matemáticos y modelar e interpretar los distintos fenómenos que se presentarán en las siguientes unidades curriculares y en el ámbito profesional.</li> <li>2) Estimular al estudiante a la búsqueda de información y de bibliografías complementarias.</li> <li>3) Fomentar la relación interdisciplinar siendo capaz de identificar y relacionar los conceptos de la asignatura con los conceptos presentados en otros momentos de la carrera.</li> </ol> <p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Formación del pensamiento crítico del estudiante por medio del análisis de los resultados con base en la realidad.</li> <li>2) Utilización de los conceptos matemáticos para comprender y profundizar conocimientos de otras asignaturas de la carrera.</li> <li>3) Capacidad de utilizar y buscar siempre que posible la utilización de softwares para trabajar con la resolución de problemas, ejercicios y desarrollo de modelos.</li> <li>4) La independencia del estudiante para la búsqueda de distintas maneras de resolución de un problema con base en sus conocimientos anteriores.</li> </ol> <p><b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b> Diseño Lógico, Física 2, Fenómenos de Transporte, Introducción a la Teoría de Control, Cálculo 1, Cálculo 2, Cálculo 3 y Geometría analítica y álgebra lineal.</p>				
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p>La Fórmula utilizada de evaluación es la SCP2 que otorga la misma importancia a las dos pruebas parciales y una mayor relevancia a la evaluación continua con un "peso" de 40% de la calificación final del curso.</p> <p>En la evaluación continua se tendrá en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrega de trabajos propuestos en sala de aula.</li> </ul>				

- Trabajo en los prácticos de la asignatura.
- Asiduidad del estudiante a las clases presenciales.

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1:** Series de potencias

4.1.1 Objetivo de la unidad: Representar funciones en series de potencias.

4.1.2 Listado de contenidos:  
 Definición de series de potencias.  
 Propiedades de las funciones definidas mediante series de potencias.  
 Representación de funciones en series de potencias.  
 Operaciones en series de potencias.  
 Propiedades de una serie de potencia convergente.  
 Definición de las series de Taylor y Maclaurin.  
 Estudio de la convergencia de las series de Taylor.

4.1.3 Principales actividades:  
 Clases teóricas y prácticas.

4.1.4 Recursos disponibles:  
 Proyector y pizarrón

4.1.5 Tiempo: 2 semanas

**4.2 Unidad 2:** Series de Fourier

4.2.1 Objetivo de la unidad: Desarrollar una función en series de Fourier

4.2.2 Listado de contenidos:  
 Funciones periódicas.  
 Serie de Fourier de período  $2\pi$ .  
 Cálculo de los coeficientes de Fourier.  
 Condiciones suficientes de la desarrollabilidad de una función en serie de Fourier.

4.2.3 Principales actividades:  
 Clases teóricas y prácticas

4.2.4 Recursos disponibles:  
 Proyector y pizarrón

4.2.5 Tiempo: 3 semanas

**4.3 Unidad 3:** Transformada de Laplace

4.3.1 Objetivo de la unidad: Comprender el concepto y principales propiedades de la Transformada de Fourier y aplicarlas como herramienta en la resolución de Ecuaciones Diferenciales.

4.3.2 Listado de contenidos  
 Definición y ejemplos.  
 Discusión de para qué tipo de función existe la transformada de Laplace.  
 Propiedades de la Transformada de Laplace.  
 Transformada de Laplace inversa.  
 Solución de ecuaciones diferenciales utilizando Transformada de Laplace.

4.3.3 Principales actividades  
 4.3.4 Clases teóricas y prácticas

4.3.5 Recursos disponibles:  
 Proyector y pizarrón

4.3.6 Tiempo: 2 semanas

**4.4 Unidad 4:** Ecuaciones Diferenciales

4.4.1 Objetivo de la unidad: Repasar los principales métodos de resolución de ecuaciones diferenciales

4.4.2 Listado de contenidos:  
 Ecuaciones de Primer orden:  
 Factor integrante  
 Ecuaciones separables

	<p>Ecuaciones exactas</p> <p>Ecuaciones de Segunda orden:</p> <p>Ecuaciones homogéneas</p> <p>Ecuaciones lineales homogéneas (Wronskiano)</p> <p>Raíces complejas</p> <p>Raíces repetidas</p> <p>Ecuaciones no homogéneas</p> <p>Método de coeficientes indeterminados</p> <p>Variación de parámetros</p> <p>Ecuaciones de órdenes más altas</p>
4.4.3	<p>Principales actividades</p> <p>Clases teóricas y prácticas</p>
4.4.4	<p>Recursos disponibles:</p> <p>Proyector y pizarrón</p>
4.4.5	<p>Tiempo: 3 semanas</p>
<b>4.5</b>	<p><b>Unidad 5: Sistemas de Ecuaciones diferenciales</b></p>
4.5.1	<p>Objetivo de la unidad: Estudiar métodos para resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales</p>
4.5.2	<p>Listado de contenidos</p> <p>Introducción a los sistemas lineales</p> <p>Repaso de matrices, valores y vectores propios.</p> <p>Sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes.</p> <p>Autovalores complejos</p> <p>Autovalores repetidos</p>
4.5.3	<p>Principales actividades</p> <p>Clases teóricas y prácticas</p>
4.5.4	<p>Recursos disponibles:</p> <p>Proyector y pizarrón</p>
4.5.5	<p>Tiempo: 3 semanas</p>
<b>4.6</b>	<p><b>Unidad 6: Ecuaciones en derivadas parciales y problemas de contorno</b></p>
4.6.1	<p>Objetivo de la unidad: Comprender el método de Separación de variables y aplicarlo a la resolución de las ecuaciones diferenciales parciales</p>
4.6.2	<p>Listado de contenidos</p> <p>Definición y ejemplos.</p> <p>Método de separación de variables.</p> <p>Propiedades básicas de problemas de valores de contorno para ecuaciones diferenciales.</p> <p>Autovalores, autofunciones y la cuerda vibrante</p> <p>La ecuación del Calor</p> <p>El problema de Dirichlet para un círculo. Integral de Poisson</p> <p>Problemas de Sturm-Liouville</p>
4.6.3	<p>Principales actividades</p> <p>Clases teóricas y prácticas</p>
4.6.4	<p>Recursos disponibles:</p> <p>Proyector y pizarrón</p>
<b>4.6.5</b>	<p>Tiempo: 3 semanas</p>

#### V. BIBLIOGRAFÍA

- Fernández, C. (2003). Ecuaciones diferenciales y en diferencias, International Thomson Ed.
- Zill, M. R. (2008). Ecuaciones diferenciales, 3a Edición, McGrawHill Interamericana.
- Boyce Di Prima (2008) Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, Limusa.



**PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Nombre de la Carrera y Plan</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Sistemas de Control en Tiempo Discreto</b>			
<b>Semestre</b>	Octavo Semestre			
<b>Previas</b>	Señales y Sistemas Lineales - Introducción a los Sistemas de Control - Geometría Analítica y Álgebra Lineal I			
<b>Carácter</b>	Obligatorio			
<b>Horas de clase por semana</b>	4 h			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	2	0	0
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 42 h    Total: 106 h    Créditos: 7</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

Disciplina del octavo semestre del curso Ingeniería en Control y Automática, presenta estudio de sistemas de control con foco en tiempo discreto, donde las clases impartidas presentarán técnicas y herramientas utilizadas en el modelado y linealización de sistemas eléctricos, mecánicos y de fluidos/térmicos. Se desarrollarán técnicas de discretización, convertidores analógicos a digitales, compensadores en tiempo discreto con la ayuda de Matlab/Collaboratory.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

Capacita al egresado a:

- aplicar técnicas para convertir sistemas lineales en tiempo continuo a tiempo discreto;
- Diseño de compensadores para el control de sistemas dinámicos lineales en tiempo discreto.

**Objetivos de aprendizaje:**

- Presentar los principales métodos, técnicas y herramientas utilizadas en el modelado y análisis de sistemas lineales de tiempo discreto y en el diseño de controladores en tiempo discreto.
- El estudiante debe aprender las técnicas de discretización, dimensionar convertidores A/D y D/A, calcular compensadores PID en tiempo discreto.
- El estudiante también debe aprender a analizar un sistema en lazo abierto y construir un controlador en lazo cerrado en tiempo discreto.

**2.3 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- Comprender los conceptos básicos de control en tiempo discreto.
- Aplicar la discretización y la transformada Z en problemas prácticos.
- Analizar y diseñar filtros en tiempo discreto.
- Implementar el control óptimo en sistemas en tiempo discreto.
- Utilizar identificadores de parámetros en sistemas en tiempo discreto.

**2.4 Relación con otras unidades curriculares:**

- Introducción a Sistemas de Control.
- Álgebra lineal.
- Cálculo diferencial e integral.

- Programación básica.

**2.5 Contenidos mínimos:**

Los contenidos mínimos de esta UC son: discretización de señales, diseño de filtros de tiempo discreto, comprensión de la controlabilidad y estabilidad, diseño de control integral, comprensión de conceptos de control óptimo e identificación paramétrica.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 30%  
 Segunda Evaluación = 30%  
 Evaluación Continua = 40%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1:** Sistemas de control en tiempo discreto

**4.1.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los conceptos de control en tiempo discreto.

**4.1.2 Listado de contenidos**

Discretización de señales continuas en el tiempo.

Teorema de muestreo.

Retención de orden cero (*Zero-Order Hold*).

Discretización de Euler.

**4.1.3 Principales actividades** Teórico y ejercicios.

**4.1.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

**4.2.5 Tiempo:** 2 semanas

**4.2 Unidad 2:** Diseño de filtros en tiempo discreto.

**4.2.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los conceptos de filtros en tiempo discreto.

**4.2.2 Listado de contenidos**

Diseño de filtros por colocación de polos y ceros de  $H(s)$

Filtro de Kalman

Filtros anti aliasing.

**4.2.3 Principales actividades** Teórico, ejercicios.

**4.2.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

**4.2.5 Tiempo:** 2 semanas

**4.3 Unidad 3:** Controlabilidad y Estabilidad en tiempo discreto usando espacio de estado

**4.3.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los conceptos de controlabilidad y estabilidad en tiempo discreto

**4.3.2 Listado de contenidos**

Controlabilidad

Estabilidad BIBO y criterio de estabilidad de Jury

Respuesta transitoria y en régimen estacionario

Respuesta en frecuencia y criterio de estabilidad de Nyquist

Proyecto por colocación de polos

Retroalimentación con servo

**4.3.3 Principales actividades**

Teórico, ejercicios y simulaciones computacionales.

**4.3.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

**4.3.5 Tiempo:** 3 semanas

**4.4 Unidad 4:** Diseño directo en tiempo discreto mediante técnicas basada en espacio de estados

**4.4.1 Objetivo de la unidad.** Diseño de compensadores en espacio de estados.

**4.4.2 Listado de contenidos**

Compensador proporcional

Control integral y rechazo a perturbaciones

Control derivativo

Diseño de compensador para boost PFC

Transformación alfa-beta-0 cero y  $dq0$

Diseño compensador para generador de inducción

**4.4.3 Principales actividades**

Teórico, ejercicios y simulaciones computacionales

**4.4.4 Recursos disponibles:**

**4.4.5 Tiempo:** 3 semanas.

**4.5 Unidad 5:** Sistemas de control óptimos

**4.5.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los conceptos de control óptimos

**4.5.2 Listado de contenidos**

Control óptimo.

Controlar variância mínima.

Regulador LQR

**4.5.3 Principales actividades**

Teórico, ejercicios y simulaciones computacionales.

**4.5.4 Recursos disponibles:**

**4.5.5 Tiempo:** 3 semanas.

**4.6 Unidad 6:** Observabilidad de estados e identificación paramétrica de sistemas

**4.6.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los conceptos de identificación paramétrica

**4.6.2 Listado de contenidos**

Observabilidad de estados

El principio de mínimos cuadrados (LS)

Mínimos cuadrados recursivos (RLS)

**4.6.3 Principales actividades**

Teórico, ejercicios y simulaciones computacionales.

**4.6.4 Recursos disponibles:**

**4.6.5 Tiempo:** 3 semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno. ed. 4, p. 800, 2003.

PHILLIPS, C. L., HARBOR, R. D. Sistemas de controle e realimentação. São Paulo: Makron Books, 1996.

BAZANELLA, A. S., DA SILVA JR., J. M. G., Sistemas de controle - princípios e métodos de projeto, Porto Alegre: UFRGS, 2005.

 <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b></p>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	Termodinámica			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Octavo Semestre			
<b>Previas</b>	Física I - Física II - Cálculo II			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	4	0	0	0
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 80 h    Autónomas: 50 h    Total: 130 h    Créditos: 9			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>En el perfil profesional del graduado en la Ingeniería en Control y Automática esta asignatura pretende dotar al alumno de los conocimientos básicos para poder entender la energía y sus procesos de transformación, haciendo hincapié en las leyes que los regulan y en las restricciones a las que están sujetos.</p>				
<p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b></p> <p>Al finalizar el curso los alumnos serán capaces de determinar propiedades termodinámicas de cualquier sustancia; sabrán aplicar el balance másico, energético y entrópico a cualquier dispositivo térmico o hidráulico para valorar sus prestaciones, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo; sabrán resolver cualquier configuración de centrales térmicas basadas en ciclos Rankine, Brayton o combinados. También sabrán resolver sistemas de refrigeración y bombas de calor y conocerán el funcionamiento y las repercusiones en el rendimiento de los motores de combustión interna.</p> <p>Además, esta asignatura tiene un carácter mixto teórico-práctico por lo que a los componentes teóricos se les añaden los de carácter práctico orientados a la resolución de cuestiones numéricas en las que se ejercitan los conceptos estudiados.</p>				
<p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El objetivo general del curso es nutrir al estudiante de los conceptos básicos de la termodinámica, de manera de poder utilizar las leyes fundamentales en los casos reales relativos a su profesión. Lograr que el estudiante entienda y utilice el mismo lenguaje que usan los profesionales a los cuales estará ligado. Reconocer la importancia de los resultados obtenidos con la termodinámica y su relación con otras ramas de la ciencia y la tecnología para resolver problemas que tengan relación con la vida cotidiana y la industria.</li> </ul>				
<p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el vocabulario propio de la Termodinámica;</li> <li>• Conocer los principales componentes de las centrales eléctrica y de generación de potencia;</li> <li>• Comprender y analizar procesos industriales y de generación de energía, aplicando nociones de termodinámica;</li> <li>• Manejar criterios de correcta utilización de las máquinas térmicas y frigoríficas;</li> <li>• Comprender y analizar procesos industriales y de generación de energía, aplicando nociones de termodinámica;</li> <li>• Comprender y aplicar criterios referentes a la conservación de las fuentes energéticas y el medio ambiente;</li> <li>• Discernir entre los distintos vectores energéticos en uso actual y futuro.</li> </ul>				

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Posee relación directa con las disciplinas de Física I, Cálculo I y Fenómenos de Transporte donde el alumno debe tener conocimiento de Trabajo, conservación de energía energía y nociones de integral y derivada.

**2.6 Contenidos mínimos:**

La primera y segunda ley de la termodinámica, los ciclos termodinámicos, y la relación entre energía y entropía.

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

- Primera evaluación = 30%
- Segunda Evaluación = 30%
- Evaluación Continua = 40%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

**4.1 Unidad 1: LA ENERGÍA Y LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA**

**4.1.1 Objetivo de la unidad:** introducir la energía y desarrollar las ecuaciones que permiten aplicar el principio de conservación de la energía.

**4.1.2 Listado de contenidos**

- Concepto mecánico de la energía
- Energía transferida mediante trabajo
- Energía de un sistema
- Transferencia de energía por calor
- El balance de energía para sistemas cerrados
- Análisis energético de ciclos

**4.1.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.1.4 Tiempo:** 0,5 Semana.**4.2 Unidad 2: PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA PURA, SIMPLE Y COMPRESIBLE**

**4.2.1 Objetivo de la unidad:** introducir relaciones entre las propiedades relevantes para la Termodinámica técnica.

**4.2.2 Listado de contenidos**

- Definición del estado termodinámico
- La relación p-v-T
- El cálculo de las propiedades termodinámicas
- Gráfica generalizada de compresibilidad
- El modelo de gas ideal
- Energía interna, entalpía y calores específicos de gases ideales
- Cálculo de  $\Delta u$  y  $\Delta h$  en gases ideales

- Procesos politrópicos de un gas ideal

#### **4.2.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

#### **4.2.4 Tiempo:** 1 Semana.

### **4.3 Unidad 3: ANÁLISIS ENERGÉTICO EN UN VOLUMEN DE CONTROL**

**4.3.1 Objetivo de la unidad:** desarrollar e ilustrar el uso de los principios de conservación de masa y energía con modelos de volumen de control.

#### **4.3.2 Listado de contenidos**

- Conservación de la masa para un volumen de control
- Conservación de la energía para un volumen de control
- Análisis de volúmenes de control en estado estacionario
- Análisis de transitorios

#### **4.3.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

#### **4.3.4 Tiempo:** 0,5 Semana.

### **4.4 Unidad 4: EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA**

**4.4.1 Objetivo de la unidad:** introducir el segundo principio de la Termodinámica para el análisis termodinámico.

#### **4.4.2 Listado de contenidos**

- Utilización del segundo principio
- Formulaciones del segundo principio
- Identificación de irreversibilidades
- Aplicación del segundo principio a los ciclos termodinámicos
- La escala Kelvin de temperatura
- Medidas del rendimiento máximo para ciclos que operan entre dos reservorios
- El ciclo de Carnot

#### **4.4.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

#### **4.4.4 Tiempo:** 2 Semanas.

### **4.5 Unidad 5: LA ENTROPÍA Y SU UTILIZACIÓN**

**4.5.1 Objetivo de la unidad:** introducir la entropía y cómo utilizarla para el análisis termodinámico.

#### **4.5.2 Listado de contenidos**

- La desigualdad de clausius
- Definición de variación de entropía
- Obtención de valores de entropía
- Variación de entropía en procesos internamente reversibles
- Balance de entropía para sistemas cerrados
- Balance de entropía para volúmenes de control

- Procesos isoentrópicos
- Rendimientos isoentrópicos de turbinas, toberas, compresores y bombas
- Transferencia de calor y trabajo en procesos de flujo estacionario internamente reversibles

**4.5.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.5.4 Tiempo:** 1 Semanas.

**4.6 Unidad 6: ANÁLISIS EXERGÉTICO**

**4.6.1 Objetivo de la unidad:** introducir el análisis exergético, un método que emplea los principios de conservación de la masa y la energía junto con el segundo principio de la Termodinámica para el diseño y análisis de sistemas térmicos.

**4.6.2 Listado de contenidos**

- Introducción a la exergía
- Definición de exergía
- Balance de exergía para un sistema cerrado
- Exergía de flujo
- Balance de exergía para volúmenes de control
- Eficiencia exergética (segundo principio)
- Termoeconomía

**4.6.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.6.4 Tiempo:** 1 Semanas.

**4.7 Unidad 7: INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE POTENCIA MEDIANTE VAPOR**

**4.7.1 Objetivo de la unidad:** el estudio de centrales térmicas de vapor en las que el fluido de trabajo se vaporiza y condensa alternativamente.

**4.7.2 Listado de contenidos**

- Las instalaciones de potencia de vapor
- Análisis de las instalaciones de potencia con vapor: el ciclo Rankine
- Para mejorar el funcionamiento: sobrecalentamiento y recalentamiento
- Para mejorar el rendimiento: el ciclo de potencia regenerativo
- Otros aspectos del ciclo de vapor
- Estudio de un caso: balance exergético de una planta de potencia

**4.7.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.7.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**4.8 Unidad 8: INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE POTENCIA MEDIANTE GAS**

**4.8.1 Objetivo de la unidad:** estudiar las instalaciones de potencia que utilizan un fluido de trabajo que siempre es gas. En este grupo se incluyen las turbinas de gas y los motores de combustión interna de encendido por chispa y encendido por compresión.

**4.8.2 Listado de contenidos**

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

- Terminología de motores
- El ciclo Otto de aire-estándar
- El ciclo diesel de aire-estándar
- El ciclo dual de aire-estándar

#### CENTRALES ELÉCTRICAS DE TURBINA DE GAS

- Las centrales de turbina de gas
- El ciclo Brayton de aire-estándar
- Turbinas de gas regenerativas
- Turbinas de gas regenerativas con recalentamiento y refrigeración
- Turbinas de gas para propulsión aérea
- Ciclo combinado turbina de gas-ciclo de vapor
- Los ciclos Ericsson y Stirling

#### FLUJO COMPRESIBLE EN TOBERAS Y DIFUSORES

- Aspectos preliminares del flujo compresible
- Flujo unidimensional estacionario en toberas y difusores
- Flujo de gases ideales con calores específicos constantes en toberas

#### 4.8.3 Recursos disponibles:

Proyector y pizarrón.

#### 4.8.4 Tiempo: 3 Semanas.

### 4.9 Unidad 9: SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y BOMBA DE CALOR

**4.9.1 Objetivo de la unidad:** describir algunos de los tipos más frecuentes de sistemas de refrigeración y bomba de calor que se usan actualmente y mostrar cómo se modelan termodinámicamente tales sistemas.

#### 4.9.2 Listado de contenidos

- Sistemas de refrigeración con vapor
- Análisis de los sistemas de refrigeración por compresión de vapor
- Propiedades de los refrigerantes
- Sistemas de compresión de vapor en cascada y multietapa
- Refrigeración por absorción
- Bomba de calor
- Sistemas de refrigeración con gas

#### 4.9.3 Recursos disponibles:

Proyector y pizarrón.

#### 4.9.4 Tiempo: 2 Semanas.

## V. BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA:

- MORAN, Michael J.; SHAPIRO, Howard N. *Fundamentos de termodinámica técnica*. Reverté, 2018.
- ÇENGEL, Yunus A., et al. *Termodinámica*. 2019.
- BEJAN, Adrian. *Advanced engineering thermodynamics*. John Wiley & Sons, 2016.

BALMER, Robert T. Modern engineering thermodynamics. Academic Press, 2011.

 <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b></p>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Nombre de la Carrera y Plan</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Modelado y Control de Sistemas a Eventos Discretos</b>			
<b>Semestre</b>	Octavo Semestre			
<b>Previas</b>	Introducción a los Sistemas de Control			
<b>Carácter</b>	Obligatorio			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	2	0	2
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 42 h    Total: 106 h    Créditos: 7</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>				
<p>Disciplina del octavo semestre del curso Ingeniería en Control y Automática, presenta estudio de sistemas basados en eventos discretos, que busca la comprensión de probabilidad y estadística, ajuste de distribuciones paramétricas, análisis de grafos, flujos de procesos, máquinas de estado, reducción de varianza y modelado y optimización.</p>				
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>				
Capacita al egresado a:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar probabilidad a modelado de sistemas de eventos discretos</li> <li>• Hacer análisis de control y diseño factorial</li> <li>• Comprender modelado y optimización</li> </ul>				
<b>Objetivos de aprendizaje:</b>				
El estudiante deberá:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender y manejar la técnica de Sistemas a Eventos Discretos (SED).</li> <li>• Capacitar en el modelado de aplicaciones de SED que involucran problemas de filas de espera que no admiten resolución analítica.</li> <li>• Obtener conocimientos acerca de la estructuración y construcción de un modelo computacional de SED.</li> </ul>				
<b>2.3 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>				
Identificar, analizar y resolver problemas básicos modelado y control de sistema de eventos discretos.				
<b>2.4 Relación con otras unidades curriculares:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una relación directa e importante con la Introducción al Control de Procesos. Introducción a Sistemas de Control.</li> <li>• Cálculo diferencial e integral.</li> <li>• Programación básica.</li> </ul>				
<b>2.5 Contenidos mínimos:</b>				
Los contenidos mínimos de esta UC son: conocer los conceptos básicos del SED, nociones básicas para la programación de un modelo computacional de SED en un lenguaje imperativo, aplicar lenguajes gráficos de modelado, flujos de procesos, máquinas de estado.				
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 30%  
 Segunda Evaluación = 30%  
 Evaluación Continua = 40%

#### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

##### 4.1 Unidad 1: Sistemas a Eventos Discretos

**4.1.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los fundamentos de SEDs.

##### 4.1.2 Listado de contenidos

1. Concepto de estado y trayectoria de los sistemas;
2. Clasificación de sistemas;
  - a) Sistemas lineales;
  - b) sistemas invariantes en el tiempo;
  - c) sistemas dinámicos;
  - d) Sistemas continuos y discretos en el tiempo.
3. Ejemplos de sistemas y cómo se clasifican;
4. Modelos de sistemas dinámicos y estáticos;
5. Conceptualización de Sistemas de Eventos Discretos (SED);
6. Propiedades de los SED;
7. Ejemplos de SED.

##### 4.1.3 Principales actividades

Teórico y ejercicios.

**4.1.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón.

**4.2.5 Tiempo:** 3 semana

##### 4.2 Unidad 2: Redes de Petri

**4.2.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los conceptos de Redes de Petri

##### 4.2.2 Listado de contenidos

1. Definición de un gráfico de red de Petri;
2. Redes de Petri etiquetadas;
3. Dinámica de la red de Petri;
4. Redes de Petri etiquetadas;
5. Redes de Petri etiquetadas extendidas (RPRE);
6. Gráfico de accesibilidad;
7. Composición de redes de Petri fusionando lugares y transiciones;
8. Síntesis de controladores modelados por redes de Petri;
9. Redes de Petri Interpretadas para Control (RPIC);
10. Síntesis de controladores en RPIC;
11. Métodos para convertir controladores RPIC a lenguajes de programación PLC;
12. Verificación de sistemas formales;
13. Lógica temporal lineal (LTL).

##### 4.2.3 Principales actividades

Teórico, ejercicios.

**4.2.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

**4.2.5 Tiempo:** 3 semanas

##### 4.3 Unidad 3: Autómatas y control supervisorio.

**4.3.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los conceptos de autómatas y control supervisorio

##### 4.3.2 Listado de contenidos

1. Conceptualización de acontecimientos, rasgos y lenguajes;
2. Modelado de sistemas utilizando lenguajes;
3. Operaciones con idiomas;
4. Autómatas de estados finitos;
5. Lenguajes generados y marcados por autómatas;
6. Operaciones con autómatas;
7. Autómatas con observación parcial de eventos;

- 8. Control de supervisión basado en autómatas;
- 9. Análisis de sistemas controlados por autómatas.

**4.3.3 Principales actividades**

Teórico, ejercicios.

**4.3.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón.

**4.3.5 Tiempo:** 3 semanas

**4.4 Unidad 4:** Modelado y experimentación

**4.4.1 Objetivo de la unidad.**

**4.4.2 Listado de contenidos**

- 1. Introducción y presentación del software;
- 2. Modelado del aspecto dinámico
- 3. Construcción del modelo computacional
- 4. Verificación y validación
- 5. Reducción de varianza
- 6. Diseño de experimentos
- 7. Salida visual

**4.4.3 Principales actividades**

Simulación mediante software y ejercicios prácticos

**4.4.4 Recursos disponibles:** Laboratorio de informática, Proyector, pizarrón y video clase.

**4.4.5 Tiempo:** 7 semanas

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**Bibliografía Básica**

- 1. Cassandras, Christos G., and Stephane Lafortune. "Introduction to discrete event systems". Springer Science & Business Media, 2009.
- 2. René, David and Hassane Alla. "Discrete, continuous, and hybrid Petri nets". IEEE Control Systems 28.3 (2008): 81-84.
- 3. Moreira, Marcos Vicente, and Basilio, João Carlos. "Bridging the gap between design and implementation of discrete-event controllers". IEEE Transactions on Automation Science and Engineering 11.1 (2014): 48-65.

**Bibliografía Complementaria**

- 1. Time Petri Net Analyzer (TINA). Website: <http://projects.laas.fr/tina/>
- 2. Supremica - Supervisory Control Tool. Website: <https://supremica.org/>
- 3. de Moraes, Cícero Couto e Castrucci, Plinio Benedicto de Lauro. "Engenharia de Automação Industrial". Editora Gen, 2007.
- 4. Roque, Luiz Alberto Oliveira Lima. "Automação de Processos com linguagem Ladder e sistemas supervisórios". Editora Gen, 2014.

## PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR

## I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Cálculo Numérico</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Octavo Semestre			
<b>Previas</b>	Geometría Analítica y Álgebra Lineal II - Programación Orientada a Objetos			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	0	2	3
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 42 h    Total: 106 h    Créditos: 7</b>			

## II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

La asignatura Cálculo Numérico se dicta en el octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Control y Automática, es una asignatura que está orientada fundamentalmente al estudio de los algoritmos numéricos usados para abordar la solución problemas físicos y de ingeniería en general, cuya solución analítica es dificultosa, tediosa o imposible de resolver analíticamente. Es una disciplina considerada como un pilar fundamental en el área de la carrera de Ingeniería de Control y Automática, así como de todas aquellas áreas de aplicación que precisan de un sustento de Matemática Computacional.

**Relación con el perfil de egreso:**

- ✓ Capacita al estudiante a adquirir los conocimientos de técnicas y métodos para la solución numérica o aproximada de problemas matemáticos que estén relacionados con aplicaciones a la ingeniería en Control y Automática como procesos de automatización y control, Sistemas de Control, Procesamiento de Señales, Robótica Industrial, etc.

**2.2 Objetivos de aprendizaje:**

El estudiante al final del periodo de aprendizaje debe estar en capacidad de:

- ✓ Aplicar diversas técnicas numéricas para obtener soluciones a problemas de ingeniería que requieran cálculo numérico iterativo, desarrollando algoritmos computacionales con aplicación de un lenguaje de programación.
- ✓ Capacidad para seleccionar y aplicar los algoritmos adecuados para la solución de diferentes problemas numéricos.
- ✓ Capacidad para detectar errores en la solución de problemas.
- ✓ Capacidad para emplear Matlab como herramienta computacional.

**2.3 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- ✓ Alcanzados los resultados de aprendizaje, el estudiante debe ser capaz de analizar un problema y seleccionar la técnica o método numérico más adecuado para resolverlo de forma eficaz, interpretar los resultados obtenidos y cuestionar su validez.
- ✓ Debe ser capaz de analizar y comunicar con rigor y precisión los resultados obtenidos, su alcance y sus limitaciones.
- ✓ Debe ser capaz de relacionar los conceptos desarrollados en la asignatura con los contenidos específicos de otras asignaturas de la carrera.

**2.4 Relación con otras unidades curriculares:**

Posee relación directa con las asignaturas: Programación, Señales y sistemas I y II, Modelado y simulación de

procesos, Ecuaciones diferenciales, inteligencia artificial, geometría y álgebra lineal I y II

**2.6 Contenidos mínimos:**

- ✓ Resolución numérica de ecuaciones no lineales
- ✓ Optimización de funciones
- ✓ Resolución numérica de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias sujetas a condiciones iniciales
- ✓ Tratamiento de datos discretos, interpolación, extrapolación mediante polinomios y ajuste de datos mediante rectas, polinomios y funciones no lineales.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

- Primer parcial (25%):
- Segundo parcial (35%):
- Evaluación continua (20%): Entrega de ejercicios, Talleres grupales.
- Laboratorio (20%) Prácticas en Matlab
- La evaluación se realizará de acuerdo con la fórmula SCP 3.

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**Unidad 1 INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS NUMÉRICOS**

**Objetivo de la unidad:**

El objetivo de esta unidad es estudiar la diferencia entre medidas de ajuste o datos aproximados con respecto al valor real o valor teórico que dicha magnitud tiene, es decir, el estudio de la estabilidad numérica, el cual se refiere a cómo dentro de un algoritmo de métodos numéricos el error de aproximación se propaga.

**Listado de contenidos:**

- ✓ Conceptos básicos: Algoritmos y aproximaciones
- ✓ Incertidumbre en los datos y propagación de error.
- ✓ Tipos de errores: Error absoluto, error relativo, error porcentual, errores de redondeo y truncamiento.
- ✓ Convergencia

**Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

**Tiempo:** 1 semana

**Unidad 2: RESOLUCIÓN DE ECUACIONES NO LINEALES**

**Objetivo de la unidad:**

El objetivo de esta unidad es presentar de forma detallada la descripción de diferentes métodos iterativos y algoritmos para encontrar la solución aproximada de una ecuación no lineal.

**Listado de contenidos**

- ✓ Método gráfico, separación de raíces e interpretación geométrica en el plano, método de punto fijo
- ✓ Métodos iterativos por intervalos: tanteo, bisección, secante, Regula Falsi
- ✓ Métodos iterativos abiertos: Newton- Raphson, Newton- Bayle,
- ✓ Método iterativo de Newton Rapson para raíces múltiples
- ✓ Método iterativo de Muller para raíces complejas
- ✓ Método de Newton para resolver sistemas de ecuaciones no lineales
- ✓ Aplicaciones a la ingeniería

**Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

**Tiempo:** 3 semanas

**Unidad 3: MÉTODOS NUMÉRICOS DE OPTIMIZACIÓN: MULTIVARIABLE SIN RESTRICCIONES****Objetivo de la unidad:**

El objetivo de esta unidad es presentar herramientas matemáticas teóricas y numéricas para minimizar una función en cierto conjunto. Reconocer y plantear problemas de optimización, y usar los métodos iterativos para presentar una solución aproximada.

**Listado de contenido**

- ✓ Direcciones conjugadas (método de Powell)
- ✓ Método de primer orden: Método de Gradiente (Máximo descenso)
- ✓ Método de Gradiente conjugado
- ✓ Método de Newton y método de Cuasi Newton
- ✓ Aplicaciones

**Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

**Tiempo:** 3 Semanas

**Unidad 4 AJUSTE E INTERPOLACIÓN DE DATOS****Objetivo de la unidad:**

El objetivo de esta unidad es proveer herramientas numéricas que permitan inferir o estimar valores intermedios a un conjunto de datos conocidos, así como también ajustar un conjunto de datos mediante funciones lineales y no lineales.

**Listado de contenidos**

- ✓ Polinomios de Taylor. Análisis de error
- ✓ Interpolación: Lineal y cuadrática
- ✓ Polinomios de interpolación: Diferencias divididas de Newton y de Lagrange
- ✓ Regresión por mínimos cuadrados: Lineal, Cuadrática, exponencial y logarítmica.
- ✓ Aplicaciones a la ingeniería.

**Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

**Tiempo:** 2 semanas

**Unidad 5: DIFERENCIACION E INTEGRACION NUMERICA****Objetivo de la unidad:**

El objetivo de esta unidad es de obtener numéricamente valores aproximados para la derivada de una función en un punto, así como también calcular el valor aproximado de una integral definida o el valor aproximado del área de una región plana usando métodos de aproximación numérica.

**Listado de contenidos**

- ✓ Derivación numérica de orden uno y de orden dos, método de dos puntos, tres puntos, cinco puntos
- ✓ Integración numérica: Método del trapecio, Métodos de Simpson 1/3 y 3/8.
- ✓ Integración con intervalos desiguales
- ✓ Aplicaciones a la ingeniería

**Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

**Tiempo:** 2 Semanas.

**Unidad 6: MÉTODOS ITERATIVOS PARA RESOLVER SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS****Objetivo de la unidad:**

El objetivo de esta unidad es estudiar herramientas y métodos iterativos que permitan resolver numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de diferenciales ordinarias sujeta a condiciones iniciales (P.V.I)

**Listado de contenidos**

- ✓ Introducción. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, con condición inicial y a los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden con condiciones iniciales
- ✓ Métodos de un paso: Método de Euler, Método de Euler mejorado y Métodos de Runge-Kutta
- ✓ Métodos de pasos múltiples: Métodos de Adams-Bashforth, Métodos de Adams-Moulton

- ✓ Aplicaciones a la ingeniería

4.8.3 Recursos disponibles: Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

Tiempo: 3 Semanas.

## V. BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA:

- ✓ MATHEWS, J., FINK, K. (2000). *Métodos numéricos con Matlab*. Tercera edición. Madrid, Prentice-Hall.
- ✓ BURDEN, R., FAIRES, D. (2004). *Análisis Numérico*. Séptima edición, Thomson Learning Ibero
- ✓ GERALD, C., WHEATLEY, P. (2000). *Análisis numérico con aplicaciones*. Sexta edición. México, Pearson Educación.

### SUPLEMENTARIA:

- ✓ INFANTE DEL RÍO J-A. & REY CABEZAS J. M. *Métodos numéricos – Teoría, problemas y prácticas con MATLAB*. 2da Edición - Pirámide. 2002.
- ✓ MOORE, H., *Matlab para ingenieros*. Prentice Hall, México 2007
- ✓ CHAPRA, S., CANALE, R. (2004). *Métodos Numéricos para Ingenieros con programas de aplicación*. Cuarta edición. México, McGraw Hill.

## **NOVENO SEMESTRE**



**PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Procesos de Fabricación Mecánica para la Automatización</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Noveno Semestre.			
<b>Previas</b>	NC			
<b>Carácter</b>	Obligatoria.			
<b>Horas de clase por semana</b>	3			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	3	0	0	0
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 48 h    Autónomas: 33 h    Total: 81 h    Créditos: 5</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

La Unidad Curricular de Procesos de Fabricación Mecánica tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Control y Automática los conocimientos fundamentales sobre los procesos de fabricación utilizados en la industria mecánica. A lo largo del curso, los estudiantes serán introducidos a una amplia variedad de técnicas y métodos de fabricación, permitiéndoles comprender y aplicar estos procesos en entornos industriales reales.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

Esta unidad curricular se alinea directamente con el perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Control y Automática al proporcionar a los estudiantes las habilidades y conocimientos necesarios para identificar y supervisar procesos de fabricación mecánica. Los estudiantes serán capaces de integrar conceptos teóricos con aplicaciones prácticas en el ámbito de la ingeniería mecánica y de control.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

- Capacitar al alumno en el uso del conocimiento para resolver adecuadamente la relación entre material y proceso.
- Capacitar en la identificación de procesos alternativos para la fabricación de productos/ piezas.
- Habilitar al alumno para tomar decisiones sobre la elección del proceso basado en parámetros como cantidad, calidad, tolerancias, costo, dimensiones y función.
- Desarrollar la capacidad de entender la necesidad de integración de procesos basada en los parámetros descritos.
- Permitir al alumno integrar factores económicos y técnicos de procesos para seleccionar equipos como máquinas y herramientas de fabricación y medición.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- Análisis de materiales y procesos de fabricación.
- Evaluación de alternativas de fabricación.
- Toma de decisiones basadas en criterios técnicos y económicos.
- Integración de procesos para optimización de la producción.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Los procesos de fabricación mecánica están intrínsecamente ligados a la ciencia de los materiales, ya que la selección y manipulación adecuada de los materiales es esencial para lograr componentes y productos de alta calidad y durabilidad. La ciencia de los materiales proporciona el conocimiento necesario sobre las propiedades y comportamientos de los materiales en diversas condiciones, lo que influye directamente en la elección de técnicas de fabricación.

**2.6 Contenidos mínimos:**

Procesos de fundición de metales, Laminado de Metales, Forjado de metales y Procesos de soldadura por fusión.

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece lo siguiente:

- Actividades Teórico - Prácticas: 70%
- Evaluación Continua: 30%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

**4.1 Unidad 1:** Introducción y panorama general de la manufactura

**4.1.1 Objetivo de la unidad:** proporcionar a los estudiantes un entendimiento integral de los fundamentos de la manufactura, abarcando temas como dimensiones, tolerancias y superficies, para prepararlos en la aplicación práctica de estos conceptos en entornos industriales.

**4.1.2 Listado de contenidos**

- Introducción y panorama general de la manufactura
- Dimensiones, tolerancias y superficies

**4.1.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.1.4 Tiempo:** 1 Semana.**4.2 Unidad 2:** Procesos de fundición de metales

**4.2.1 Objetivo de la unidad:** comprender y aplicar los principios fundamentales de la solidificación de metales y los procesos de fundición en moldes, así como analizar y resolver problemas relacionados con la transferencia de calor y los defectos en los materiales fundidos.

**4.2.2 Listado de contenidos**

- Introducción
- Solidificación de los metales
- Flujo del fluido
- Transferencia de calor
- Defectos
- Procesos de fundición de molde desechable
- Procesos de fundición en molde permanente

**4.2.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.2.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**4.3 Unidad 3:** Laminado de Metales

**4.3.1 Objetivo de la unidad:** comprender y aplicar los principios del proceso de laminación plana, incluyendo la gestión de fuerza, torque y potencia, así como la optimización de la reducción de fuerza en molinos de laminación.

**4.3.2 Listado de contenidos**

- Proceso de laminación plana
- Fuerza, torque y requerimientos de potencia del laminado
- Reducción de la fuerza de laminado
- Molinos de laminación

**4.3.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.3.4 Tiempo:** 1,0 Semana.

**4.4 Unidad 4:** Forjado de metales

**4.4.1 Objetivo de la unidad:** comprender y aplicar los principios del forjado, incluyendo técnicas, diseño de matrices y operaciones relacionadas.

**4.4.2 Listado de contenidos**

- Forjado de matriz abierta
- Forjado por matriz de impresión y de matriz cerrada
- Diversas operaciones de forjado
- Forjabilidad de los metales. Defectos del forjado
- Diseño de matrices, materiales para matrices y lubricación
- Métodos de manufactura de matrices. Fallas en las matrices
- Máquinas para forjado

**4.4.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.4.4 Tiempo:** 1 Semanas.

**4.5 Unidad 5:** Extrusión y estirado (trefilado) de metales

**4.5.1 Objetivo de la unidad:** proporcionar a los estudiantes un conocimiento integral sobre los procesos de extrusión y estirado, incluyendo técnicas, equipos y la identificación y corrección de defectos asociados.

**4.5.2 Listado de contenidos**

- El proceso de extrusión
- Extrusión en caliente
- Extrusión en frío
- Defectos de la extrusión
- Equipo para extrusión

- El proceso de estirado (trefilado)
- Práctica de estirado
- Defectos del estirado y esfuerzos residuales
- Equipo para estirado

**4.5.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.5.4 Tiempo:** 1 Semanas.

**4.6 Unidad 6:** Proceso de formado de hojas metálicas

**4.6.1 Objetivo de la unidad:** proporcionar a los estudiantes un conocimiento integral sobre el formado de hojas metálicas, abarcando desde cizallado hasta consideraciones de diseño, incluyendo pruebas de formabilidad y operaciones especializadas.

**4.6.2 Listado de contenidos**

- Cizallado
- Características y formabilidad de las hojas metálicas
- Pruebas de formabilidad para hojas metálicas
- Doblado de hojas, placas y tubos
- Operaciones diversas de doblado y otras relacionadas
- Embutido profundo
- Formado con hule
- Rechazado
- Consideraciones de diseño en el formado de hojas metálicas

**4.6.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.6.4 Tiempo:** 1 Semanas.

**4.7 Unidad 7:** Formado y moldeo de plásticos y materiales compósitos

**4.7.1 Objetivo de la unidad:** proporcionar a los estudiantes habilidades sólidas en formado y moldeo de plásticos y materiales compósitos, abarcando técnicas como extrusión, inyección, soplado, entre otras.

**4.7.2 Listado de contenidos**

- Extrusión
- Moldeo por inyección
- Moldeo por soplado
- Rotomoldeo
- Termoformado
- Moldeo por compresión
- Moldeo por transferencia
- Colado
- Moldeo de espuma
- Formado en frío y formado de fase sólida

**4.7.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.7.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**4.8 Unidad 8:** Procesos de soldadura por fusión

**4.8.1 Objetivo de la unidad:** familiarizar a los estudiantes con diversos procesos de soldadura por fusión, incluyendo técnicas con oxígeno, arco, electrones y láser, así como aspectos de calidad y diseño de uniones soldadas.

**4.8.2 Listado de contenidos**

- Soldadura con oxígeno y combustible gaseosos
- Procesos de soldadura por arco: electrodo no consumible
- Procesos de soldadura por arco: electrodo consumible
- Electrodo para soldadura por arco
- Soldadura por haz de electrones
- Soldadura por rayo láser
- Corte
- Unión soldada, calidad y pruebas
- Diseño de la unión y selección del proceso

**4.8.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.8.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**4.9 Unidad 9:** Procesos de soldadura de estado sólido

**4.9.1 Objetivo de la unidad:** comprender y aplicar los distintos procesos de soldadura de estado sólido, incluyendo técnicas como la soldadura en frío, ultrasónica, por fricción, por resistencia, por explosión y unión por difusión.

**4.9.2 Listado de contenidos**

- Soldadura en frío y unión por laminación
- Soldadura ultrasónica
- Soldadura por fricción
- Soldadura por resistencia
- Soldadura por explosión
- Unión por difusión

**4.9.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**4.9.4 Tiempo:** 1 Semana

## V. BIBLIOGRAFÍA

KALPAKJIAN, Serope; SCHMID, Steven R. *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. 2008. Pearson Educación, México. Capítulos, vol. 30, p. 31.

GROOVER, Mikell P., et al. *Introducción a los procesos de manufactura*. McGraw-Hill Interamericana, 2014.

CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. *Ciencia e ingeniería de materiales*. Reverté, 2019.

SWIFT, Ken G.; BOOKER, Julian D. *Process selection: from design to manufacture*. Elsevier, 2003.

SWIFT, K. G.; BOOKER, J. D. *Manufacturing process selection handbook*. Butterworth-Heinemann, 2013.



**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Nombre de la Carrera y Plan</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Modelado y Simulación de Procesos</b>			
<b>Semestre</b>	Noveno Semestre			
<b>Previas</b>	Modelado y Control de Sistemas a Eventos Discretos			
<b>Carácter</b>	Obligatorio			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	1	1	1	2
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 48 h    Autónomas: 38 h <b>Total: 86 h    Créditos: 6</b>			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR****2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

Disciplina del noveno semestre del curso Ingeniería en Control y Automática, presenta estudio modelado de sistemas dinámicos con simulación de procesos utilizando diferentes técnicas y herramientas. A lo largo del proyecto, los estudiantes investigarán y analizarán diversos temas, como el modelado de procesos, las restricciones de topología, Lyapunov, la reducción del orden del sistema, la estructura de sistemas dinámicos, la simulación de procesos, los sistemas caóticos, los sistemas Fuzzy y el controlador predictivo

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

Capacita al egresado a:

- Aplicar conocimientos avanzados de modelado y simulación de procesos
- Analizar los sistemas dinámicos y sus características.
- Investigar y discutir sobre los sistemas caóticos y su comportamiento.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

El objetivo principal es que los estudiantes adquieran las habilidades y conocimientos necesarios para modelar y simular procesos en diferentes áreas, como la industria, la medicina o la economía.

- Comprender los conceptos y técnicas de modelado y simulación de procesos.
- Aplicar diferentes métodos de modelado y simulación en situaciones del mundo real..
- Comprender el concepto de sistemas Fuzzy y su aplicación.
- Aprender el uso de controladores predictivos en el modelado y simulación de procesos.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

Identificar, analizar y resolver problemas de modelado y simulación de procesos.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Una relación directa e importante con simulación de eventos discretos y sistemas lineales.

- Conocimientos básicos de matemáticas y álgebra.
- Familiaridad con conceptos de programación y Matlab/Simulink.
- Entendimiento de sistemas dinámicos y sus propiedades.

**2.6 Contenidos mínimos:**

Los contenidos mínimos de esta UC son: modelado y simulación de procesos, restricciones de topología, reducción del orden de sistemas, sistemas Fuzzy, control predictivo basado en modelo.

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 30%  
 Segunda Evaluación = 30%  
 Evaluación Continua = 40%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1: Modelado de sistemas.

**4.1.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los conceptos básicos de modelado de sistemas.

#### 4.1.2 Listado de contenidos

Introducción al modelado de sistemas  
 Métodos de modelado de sistemas complejos  
 Clasificación de modelos  
 Modelado matemático de sistemas físicos  
 Principio de D'Alembert  
 Analogía Fuerza Voltaje  
 Analogía Fuerza Corriente

#### 4.1.3 Principales actividades

Teórico y ejercicios.

**4.1.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

**4.2.5 Tiempo:** 1 semanas

#### 4.2 Unidad 2: Técnicas avanzadas de modelado de procesos matemáticos.

**4.2.1 Objetivo de la unidad.** Simulación de modelos matemáticos complejos.

#### 4.2.2 Listado de contenidos

Modelado de sistemas físicos  
 Componentes de sistemas en espacios de estados  
 Modelado de SISO y MIMO  
 Restricciones de topología  
 Estabilidad de Lyapunov

#### 4.2.3 Principales actividades

Teórico y ejercicios.

**4.2.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

**4.2.5 Tiempo:** 2 semanas

#### 4.3 Unidad 3: Reducción de orden del modelo

**4.3.1 Objetivo de la unidad.** Entender la reducción de orden de los modelos.

#### 4.3.2 Listado de contenidos

Diferencias entre modelo simplificado y reducción de orden  
 Principio de reducción del orden del modelo  
 Métodos de reducción del orden del modelo  
 Aplicaciones

#### 4.3.3 Principales actividades

Teórico, ejercicios y práctica de laboratorio.

**4.3.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

**4.3.5 Tiempo:** 2 semanas

#### 4.4 Unidad 4: Técnicas de Sistemas Dinámicos

**4.4.1 Objetivo de la unidad.** Aplicar las técnicas de sistemas dinámicos.

#### 4.4.2 Listado de contenidos

Estructura do modelo de sistemas dinámicos  
 Ecuación del dinamo  
 Modelado y simulación de paracaídas

#### 4.4.3 Principales actividades

Teórico y laboratorio.

**4.4.4 Recursos disponibles:**

**4.4.5 Tiempo:** 2 semanas.

**4.5 Unidad 5:** Simulación de sistemas y procesos

**4.5.1 Objetivo de la unidad.** Aplicar las técnicas de simulación de sistemas.

**4.5.2 Listado de contenidos**

Ventajas de la simulación

Cuando usar simulación

Aplicaciones

Simulación por métodos numéricos

Errores durante la simulación con métodos numéricos

**4.5.3 Principales actividades**

Teórico y simulación computacional.

**4.5.4 Recursos disponibles:**

**4.5.5 Tiempo:** 2 semanas.

**4.6 Unidad 6:** Sistemas Caóticos y No Lineales

**4.6.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los sistemas caóticos y no lineales.

**4.6.2 Listado de contenidos**

Sistemas lineales y sistemas no lineales

Aplicaciones de sistemas no lineales

- Control de vuelo de aeronaves
- Estudio de efectos de no linealidades
- Diseño de control Fuzzy

**4.6.3 Principales actividades**

Teórico y laboratorio.

**4.6.4 Recursos disponibles:**

**4.6.5 Tiempo:** 2 semanas.

**4.7 Unidad 7:** Modelado usando sistemas Fuzzy

**4.7.1 Objetivo de la unidad.** Comprender el modelado usando el sistema Fuzzy.

**4.7.2 Listado de contenidos**

Estructura do modelo de sistemas dinámicos

Ecuación del dinamo

Modelado y simulación de paracaídas

**4.7.3 Principales actividades**

Teórico y laboratorio.

**4.7.4 Recursos disponibles:**

**4.7.5 Tiempo:** 2 semanas.

**4.8 Unidad 8:** Controlador Predictivo basado en modelo.

**4.8.1 Objetivo de la unidad.** Comprender los conceptos básicos de la disciplina.

**4.8.2 Listado de contenidos**

Conceptos básicos del MPC

Estrategias del MPC

Elementos del MPC

Modelo de Predicción

Respuesta libre y respuesta forzada

Obtener la ley de control

**4.8.3 Principales actividades**

Teórico y ejercicios.

**4.8.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

**4.8.5 Tiempo:** 3 semanas

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

1. Modeling and Simulation of Systems Using Matlab and Simulink, Devendra K. Chaturvedi
2. Computational Techniques for Processos
3. Dinâmica Não-linear e Caos, Marcelo Amorim Savi
4. Controle e modelagem Fuzzy, Marcelo Godoy Simões e Ian S. Shaw
5. Modela e Simulação de Processos Dinâmicos, Juan Canellas Bosch Neto
6. Introdução ao Controle Preditio com Matlab, Wu Hong Kwong

**COMPLEMENTARIA:**

- Desenvolvimento de um Simulador Genérico de Processos Dinâmicos, dissertação de mestrado, Rafael de Pelegrini Soares.
- Controle Digital de Processos Químicos com Matlab e Simulink, Wu Hong Kwong

<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Electrónica de Potencia y Control</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Noveno Semestre			
<b>Previas</b>	Análisis de circuitos eléctricos – Electromagnetismo - Sistemas de Control en Tiempo Discreto			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5 Horas Semanales			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	3	2	0	0
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 80 h    Autónomas: 48 h    Total: 128 h    Créditos: 9</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b> Esta disciplina trata sobre el procesamiento de energía eléctrica con uso de convertidores estáticos de potencia los cuales están conformados principalmente por dispositivos semiconductores operando de forma conmutada (corte y saturación). La disciplina está organizada en tres partes que incluye el modelado de circuitos convertidores estáticos, control de convertidores estáticos y aplicaciones, y consideraciones de diseño de convertidores. En la primera parte de la disciplina se analiza la operación de circuitos convertidores estáticos y se abordan los principios para obtener el modelo medio del convertidor así como las funciones de transferencia asociadas. Adicionalmente se estudian los diversos dispositivos semiconductores utilizados en electrónica de potencia. La segunda parte de la disciplina trata sobre el diseño de lazos de control basados en el modelo de entrada/salida del convertidor estático. Para tal propósito son usadas herramientas de respuesta en frecuencia. Algunas aplicaciones incluyen: fuentes conmutadas, convertidores CC-CC, control de inversores conectados a la red eléctrica, UPS, rectificadores con corrección del factor de potencia, convertidores para aplicaciones de vehículos eléctricos. Finalmente, en la tercera parte de la disciplina se tratan aspectos para la aplicación de convertidores estáticos cómo el diseño térmico, diseño magnético, y circuitos de accionamiento de compuerta de semiconductores, entre otros.</p> <p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b> La asignatura está orientada al entendimiento y estudio de circuitos (topologías) de convertidores estáticos de potencia. Así mismo, es importante para el perfil de egreso que la disciplina considere aspectos de diseño de lazos de control con foco en aplicaciones de electrónica de potencia.</p> <p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p>				

Mediante este contenido temático y su orden de desarrollo se pretende explorar los conceptos básicos del procesamiento de la energía, el comportamiento de diversos circuitos convertidores de potencia, el diseño de controladores con foco en convertidores de potencia, y aspectos prácticos.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

Se pretende que esta unidad curricular desarrolle el entendimiento de aplicaciones asociadas al uso de convertidores estáticos. Capacidad para modelar convertidores e identificar los dispositivos semiconductores adecuados para implementación. Adicionalmente se desarrollan capacidades para el diseño de lazos de control y estabilidad. El estudiante tiene capacidad de identificar una posible aplicación de un convertidor estático de potencia y lo que su implementación implica.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Electrónica analógica, Análisis de circuitos eléctricos, Actuadores electromecánicos, Electromagnetismo, Sistemas de Control en Tiempo Discreto.

**2.1 Contenidos :**

- Análisis de circuitos en CC y CA
- Análisis de circuitos en estado estable y transitorio
- Accionamiento de máquinas eléctricas en alterna y continua.
- Diseño de transformadores
- Respuesta en frecuencia de sistemas lineales

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

- Primera evaluación = 30%
- Segunda Evaluación = 30%
- Evaluación Continua = 40%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1. Unidad 1: Introducción al Procesamiento de Energía**

**4.1.1. Listado de contenidos**

- Definiciones
- Dispositivos convertidores estáticos: CC-CC, CC-CA, CA-CC, CA-CA
- Comportamiento térmico
- Dispositivos magnéticos
- Modelado y control
- Aplicaciones diversas de la electrónica de potencia
- Introducción al software de simulación (PLECS, MATLAB)
- Presentación y organización de la disciplina

**4.1.2. Principales actividades**

Clase teórica. Introducción y presentación de la disciplina. Introducción al software de simulación.

**4.1.3. Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, simuladores, laboratorio de control y automatización, componentes electrónicos e instrumentos de medida, libros.

**4.1.4. Tiempo:** Semanas N° 1.

## **4.2. Unidad 2: Análisis de Convertidores en Estado Estable**

### **4.2.1. Listado de contenidos**

- Aproximación de pequeñas ondulaciones
- Principio de balance volt-second en el inductor
- Principio de balance amp-second en el capacitor
- Obtención del modelo de convertidores CC-CC en estado estable
- Validación de modelos mediante simulación

### **4.2.2. Principales actividades**

Clases teóricas. Ejercicios sobre obtención de modelos.

Simulaciones. Validación de los modelos en PLECS y/o MATLAB/Simulink

**4.2.3. Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, simuladores, laboratorio de control y automatización, componentes electrónicos e instrumentos de medida, libros.

**4.2.4. Tiempo:** Semanas N° 2.

## **4.3. Unidad 3: Interruptores**

### **4.3.1. Listado de contenidos**

- Interruptores de un cuadrante de operación
- Interruptores de dos cuadrantes de operación (bidireccional en corriente)
- Interruptores de dos cuadrantes de operación (bidireccional en tensión)
- Interruptores de cuatro cuadrantes de operación
- Dispositivos semiconductores: Diodo, Mosfet, BJT, IGBT
- Tendencias actuales en semiconductores
- Identificación y uso de interruptores en convertidores estáticos de potencia.

### **4.3.2. Principales actividades**

Clases teóricas. Presentaciones por parte de los estudiantes. Identificación y uso de interruptores en convertidores estáticos de potencia. Simulación de funcionamiento.

**4.3.3. Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, simuladores, laboratorio de control y automatización, componentes electrónicos e instrumentos de medida, libros.

**4.3.4. Tiempo:** Semanas N° 2.

## **4.4. Unidad 4: Análisis de Convertidores en Estado Transitorio**

### **4.4.1. Listado de contenidos**

- Discusión de aproximación por modelo medio
- Perturbación y linealización
- Construcción de un modelo de pequeñas señales
- Obtención de las funciones de transferencia de un convertidor
- Representación del modelo medio en el espacio de estados
- Validación de los modelo mediante simulación

#### 4.4.2. Principales actividades

Clases teóricas. Ejercicios de obtención del modelo de pequeñas señales en convertidores estáticos. Modelo completo del convertidor (Modelo en estado transitorio + Modelo en estado estable). Simulación y validación del modelo en PLECS y/o MATLAB/Simulink

4.4.3. **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, simuladores, laboratorio de control y automatización, componentes electrónicos e instrumentos de medida, libros.

4.4.4. **Tiempo:** Semanas N° 3.

### 4.5. Unidad 5: Análisis de Funciones de Transferencia de Convertidores

#### 4.5.1. Listado de contenidos

- Diagrama de bode y respuesta en frecuencia
- Respuesta en frecuencia de funciones de transferencia de convertidores
- Construcción gráfica de funciones de transferencia de convertidores
- Medición de funciones de transferencia en convertidores

#### 4.5.2. Principales actividades

Clases teóricas. Ejercicios de obtención de la respuesta en frecuencia por inspección de la función de transferencia. Simulación del comportamiento en frecuencia de convertidores estáticos en PLECS y/o MATLAB/Simulink.

4.5.3. **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, computadora, simuladores, laboratorio de control y automatización, componentes electrónicos e instrumentos de medida, libros.

4.5.4. **Tiempo:** Semanas N° 3

### 4.6. Unidad 6: Diseño de Controladores

#### 4.6.1. Listado de contenidos

- Nociones fundamentales de la realimentación negativa
- Determinación y análisis de las funciones de sensibilidad en el lazo de control
- Estabilidad, margen de fase, margen de ganancia.
- Diseño de reguladores
- Diseño de lazos de control en aplicaciones con convertidores del tipo CC-CC, AC-CC, CC-CA

#### 4.6.2. Principales actividades

Clases teóricas. Diseño de reguladores para atender especificaciones. Diseño de lazos de control en convertidores estáticos de potencia y simulación en PLECS y/o MATLAB/Simulink.

4.6.3. **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.6.4. Tiempo:** Semanas N° 3

**4.7. Unidad 7: Consideraciones Prácticas en el Diseño de Convertidores**

**4.7.1. Listado de contenidos**

- Microcontroladores e implementación de modulación por ancho de pulso (PWM)
- Circuitos de accionamiento de compuerta (*Gate-Driver*)
- Análisis térmico y disipadores de calor
- Diseño de dispositivos magnéticos

**4.7.2. Principales actividades**

Clases teóricas. Revisión de tecnologías disponibles. Simulaciones térmicas. Simulación en entorno magnético.

**4.7.3. Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, libros, computadora, simulador, laboratorio de control y automatización, componentes e instrumentos de medida.

**4.7.4. Tiempo:** Semanas N° 2

**V. BIBLIOGRAFÍA**

**BÁSICA:**

- R. W. Erickson and D. Maksimovic, *Fundamentals of Power Electronics*. Springer, 2020.
- N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins. *Power Electronics: Converters, Applications and Design*. Second Edition, John Wiley.
- Muhammad H. Rashid. *Power Electronics: Circuits, Devices & Applications*, 4th edition. Published by Pearson (July 19, 2013).

**COMPLEMENTARIA:**

- BARBI, I. *Eletrônica de Potência*, 7a Edição, 2013, Edição do Autor.
- BASSO, C. *Designing Control Loops for Linear and Switching Supplies: A Tutorial Guide*, Ed. Artech House Publishers, 2012, ISBN-10: 1608075575.
- BOSE, B. K. *Modern Power Electronics and AC Drives*, Prentice Hall, 2 edit, 2001;
- Analysis of Electric Machinery and Drive Systems*, Paul Krause, Oleg Wasynczuk, John Wiley & Sons, 2013

		<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>			
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025				
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Emprendedurismo</b>				
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Noveno Semestre				
<b>Previas</b>	No tiene				
<b>Carácter</b>	Obligatoria				
<b>Horas de clase por semana</b>	2				
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA	
	2	0	0	2	
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 32 h    Autónomas: 30 h    Total: 62 h    Créditos: 4</b>				
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>					
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>					
<p>La Unidad Taller de Emprendedurismo propone desarrollar las proposiciones más actuales respecto de las aptitudes y los conocimientos necesarios para llevar a cabo procesos de creación de nuevas organizaciones y de innovación dentro de organizaciones existentes.</p> <p>El abordaje se guiará por el estado del arte utilizando una perspectiva desde el paradigma sistémico en contraposición al clásico paradigma reduccionista. Se procurará que el estudiante incorpore los conocimientos básicos en la temática y que inicie el desarrollo de las aptitudes necesarias para el emprendedurismo.</p>					
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>					
<p>El egresado tendrá conocimientos y aptitudes que le faciliten el desarrollo de actividades emprendedoras tanto intraorganizacionales como de creación de nuevas empresas.</p> <p>Ambos se consideran indispensables para egresados de una carrera tecnológica universitaria dada la naturaleza altamente variable de esta disciplina y sus campos tecnológicos relacionados.</p>					
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>					
Dotar a los estudiantes del conocimiento y las aptitudes necesarias para emprender.					
<b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>					
Se logran desarrollar capacidades de comprensión y asimilación de aquellas características y conocimientos necesarios para emprender exitosamente.					
<b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b>					
Proyectos integradores y proyecto final.					
<b>2.6 Contenidos mínimos:</b>					
Conceptos básicos de economía					
Proposiciones sobre el emprendedurismo y su relación con el desarrollo de la sociedad					

Herramientas básicas para emprender  
 Aptitudes básicas para emprender  
 Práctica de los puntos anteriores

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 4 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguientes:

- Participación en trabajo =70%
- Trabajo entregado =30%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1: Conceptos básicos de economía**

**4.1.1 Objetivo de la unidad: Conceptos básicos del área**

**4.1.2 Listado de contenidos**

- La escasez como problema central de la economía
- Definición de producción
- Oferta y demanda
- El mercado y la eficiencia en la utilización de los recursos
- Procesos de destrucción creativa
- Ecosistemas emprendedores

**4.1.3 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Talleres

**4.1.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.1.5 Tiempo: Semanas Nº 1 y 2**

**4.2 Unidad 2: El papel del empresario en la sociedad**

**4.2.1 Objetivo de la unidad: Desarrollar las proposiciones sobre los diferentes papeles que cumplen los empresarios**

**4.2.2 Listado de contenidos**

- Definición de empresa
- Diferentes funciones de los empresarios
- Ciclo de vida de las empresas

**4.2.3 Principales actividades**

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Talleres

**4.2.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.2.5 Tiempo: Semana Nº 3**

**4.3 Unidad 3: Habilidades intrínsecas al emprendedurismo**

**4.3.1 Objetivo de la unidad: Mostrar los conceptos básicos sobre las habilidades necesarias para emprender en este contexto en particular**

#### 4.3.2 Listado de contenidos

- Tenacidad
- Capacidad de aprendizaje
- Liderazgo y motivación

#### 4.3.3 Principales actividades

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Taller

**4.3.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.3.5 Tiempo: Semana Nº 4**

**4.4 Unidad 4:** Herramientas básicas para emprender

**4.4.1 Objetivo de la unidad: Aspectos relacionados al inicio de la actividad empresarial**

#### 4.4.2 Listado de contenidos

- Formas de trabajo
- Fuentes de financiación
- Herramientas de planificación y control: plan de negocios, proyecto de inversi

#### 4.4.3 Principales actividades

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Talleres

**4.4.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.4.5 Tiempo: Semana Nº5**

**4.5 Unidad 5:** Integración de conocimiento y desarrollo de aptitudes

**4.5.1 Objetivo de la unidad: realización de actividades de parte del estudiante que le permitan formarse en el área con el énfasis que él desee**

#### 4.5.2 Listado de contenidos

- A definir entre docente y estudiante

#### 4.5.3 Principales actividades

Actividad 1: Clases Teóricas

Actividad 2: Preparación de trabajo final

**4.5.4 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y libros

**4.5.5 Tiempo: Semanas Nº 6 a final**

## V. BIBLIOGRAFÍA

- **SENGE, Peter.** La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje. Buenos Aires, Granica, 2da Ed, 2010.

## PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Inteligencia Artificial</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Noveno semestre			
<b>Previas</b>	Programación Orientada a Objetos - Microcontroladores			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	3			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS / PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	2	1	0	Horas de trabajo fuera de aula a cargo del estudiante para realizar prácticas y actividades propuestas en Moodle.
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 48 h    Autónomas: 38 h    Total: 86 h    Créditos: 6			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR****2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

La asignatura de Inteligencia Artificial está ubicada en el noveno semestre en la carrera de Ingeniería en Control y Automática en que el/la estudiante abordará en su conjunto de conocimientos relacionados a la Inteligencia Artificial, sus principales conceptos, aplicaciones y técnicas, a través de clases teóricas y prácticas.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

Profesionales capacitados para diseñar, implementar y mantener sistemas de control y automatización eficientes, seguros e inteligentes. El conocimiento en Inteligencia Artificial es fundamental para garantizar la obtención de conocimientos técnicos específicos, competencias y habilidades necesarias para el desarrollo de sistemas inteligentes que puedan operar en tiempo real, con grandes cantidades de datos e integrados con IoT y nube.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

1. Comprender los principios y fundamentos de la Inteligencia Artificial y su importancia para el desarrollo de sistemas de control y automatización.
2. Adquirir conocimientos sobre redes neuronales, sistemas expertos, tutores inteligentes, algoritmos genéticos, machine learning, deep learning, lenguaje natural, chatbots.
3. Familiarizarse con las posibles aplicaciones de Inteligencia Artificial junto al sector productivo, público o privado y como la misma puede atender las demandas territoriales del país.
4. Dominar las distintas etapas de un proyecto neuronal.
5. Aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales de modelado, a partir de la obtención de muestras en imágenes

orbitales y suborbitales en áreas de interés del país.

6. Evaluar los resultados obtenidos por el uso práctico de la Inteligencia Artificial aplicada a algún nicho específico tal como: robótica, salud, medio ambiente, agro o industria.

7. Conocer distintas plataformas de Inteligencia Artificial disponibles en el mercado actual.

8. Trabajar con diferentes aplicativos necesarios en cada etapa del proyecto neuronal.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

1. Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en situaciones prácticas, resolviendo problemas y tomando decisiones fundamentadas en Inteligencia Artificial.

2. Analizar y evaluar las necesidades específicas de un proyecto, identificando los requerimientos y técnica de Inteligencia Artificial más apropiada para su desarrollo.

3. Utilizar herramientas y software especializados para el entrenamiento, testeo y validación de la Inteligencia Artificial.

4. Desarrollar habilidades de oratoria con la participación activa en seminario.

5. Trabajar de manera colaborativa en equipos multidisciplinarios, comunicando eficazmente ideas, resultados y soluciones.

6. Demostrar un pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas al enfrentar desafíos técnicos y tomar decisiones en el ámbito del tema.

7. Adquirir una conciencia ética y profesional en relación con la seguridad, la sostenibilidad y el cumplimiento de las normas en el desarrollo de proyectos y actividades.

En conjunto, la Unidad Curricular busca desarrollar las capacidades necesarias para que los estudiantes se conviertan en profesionales competentes y preparados para enfrentar los desafíos del campo de la asignatura.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Cálculo Numérico, Probabilidad y Estadística, Modelado y Control, Algoritmos y Programación en C, Programación Avanzada, entre otras.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación **SCP 2** definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece lo siguiente:

Primera evaluación (Seminario) = 30%

Segunda Evaluación (Proyecto Final)= 30%

Evaluación Continua (Actividades intermedias en Moodle) = 40%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

## 4.1 Unidad 1 - Introducción a la Inteligencia Artificial

### 4.1.1 Listado de contenidos:

- ¿Quién creó la primera Inteligencia Artificial? Un poco acerca de la historia de la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones
- Definición y conceptos básicos de Inteligencia Artificial
- Una visión general sobre las técnicas de Inteligencia Artificial: redes neuronales, algoritmos genéticos, tutores inteligentes y sistemas expertos
- Productos de Inteligencia Artificial y Machine Learning
- Deep Learning
- Procesamiento de Lenguaje Natural y los chatbots

4.1.2 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, material de lectura disponible en el entorno de aprendizaje

### 4.1.3 Principales actividades

- Actividades teóricas y/o prácticas disponibles en el entorno de aprendizaje dedicadas al estudio y entendimiento profundizado de los conceptos fundamentales y de las técnicas de Inteligencia Artificial

4.1.4 **Tiempo:** 4 semanas

## 4.2 Unidad 2 - Preparación para el Seminario de Inteligencia Artificial: vamos a compartir conocimiento entre nosotros

### 4.2.1 Listado de contenidos:

- Estudio profundizado y listado de términos técnicos del artículo enfocado en aplicaciones de Inteligencia Artificial al control y automática
- Modelo para análisis del artículo (tabla de conceptos, selección del video, preguntas orientadas)
- Preparación para el Seminario

4.2.2 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, artículo científico sobre Inteligencia Artificial aplicada al control y automática

### 4.2.3 Principales actividades

- Actividades teóricas y/o prácticas de las aplicaciones de Inteligencia Artificial en la carrera
- Selección de artículo de Inteligencia Artificial aplicada al control y automática
- Elaboración de tabla de conceptos y presentación del artículo
- Seminario y auto evaluación de su propia presentación

4.2.4 **Tiempo:** 3 semanas

## 4.3 Unidad 3 - Redes Neuronales

### 4.3.1 Listado de contenidos:

- Inteligencia Artificial: Redes Neuronales y el Neuron Formal
- Inteligencia Artificial: funcionamiento de una neurona formal en la práctica
- Tipos de aprendizaje
- Modelos Neuronales
- Algoritmo de BackPropagation para Perceptrón de Multicapas
- Redes Convolucionales
- Etapas de un proyecto neuronal en la práctica con datos reales: adquisición de datos, pre procesamiento de datos, procesamiento de datos (entrenamiento, testeo y validación), análisis de los resultados

4.3.2 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura en el entorno de enseñanza y aprendizaje

### 4.3.3 Principales actividades

- Actividades para el entendimiento profundizado de las redes neuronales en la práctica
- Proyecto neuronal (trabajo en equipos)

4.3.4 **Tiempo:** 6 semanas

## V. BIBLIOGRAFÍA

- **GOODFELLOW, Ian. BENGIO, Yoshua. COURVILLE, Aaron.** Aprendizaje Profundo. Editora: MIT Press, 2017.
- **HAYKIN, Simon.** Redes Neuronais: Princípios e Práticas. Editora: Bookman, 2000.
- **LEE, Kai-Fu.** Inteligencia Artificial. Editora: Globo Livros, 2019.
- **SILVA, Ivan Nunes da.** Redes Neurais Artificiais para Engenharia e Ciências Aplicadas. Fundamentos Teóricos e Aspectos Práticos. Editora: Artliber, 2016.

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Probabilidad y Estadística</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Noveno Semestre.			
<b>Previas</b>	Cálculo I - Cálculo II			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	5			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	0	2	1
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas:</b> 64 h <b>Autónomas:</b> 46 h <b>Total:</b> 110 h <b>Créditos:</b> 7			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR****2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

EL curso de Estadística y Probabilidades corresponde al 7 semestre académico de la de la carrera de Control y Automática. Es de naturaleza teórico-práctico.

Tiene por finalidad brindar al alumno el marco conceptual y práctico de una metodología de tratamiento y análisis de datos. Los temas a estudiar son: Conceptos Básicos, Distribuciones de Frecuencias y gráficos, Medidas de Tendencia Central, Dispersión y Asimetría, Concepto de Probabilidades, Variables Aleatorias continuas y discretas, distribución de probabilidades, función de densidad, distribución de Muestreo, Estimación de parámetros, intervalos de confianza y prueba de hipótesis, Correlación y Regresión.

La asignatura corresponde al área de estudios generales, es de naturaleza teórico-práctica. Tiene como propósito desarrollar en el estudiante la capacidad de analizar datos e interpretar información. La asignatura contiene: Estadística descriptiva, fundamentos de probabilidad. Distribuciones de probabilidad discretas. Distribuciones de probabilidad continuas.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

- ✓ Capacita al estudiante a adquirir los conocimientos básicos del Álgebra Lineal y geometría en dos y tres dimensiones y afianzar el pensamiento lógico-matemático combinando la abstracción y la aplicación en las diferentes áreas de la ciencia e ingeniería, para una adecuada fundamentación teórica de su quehacer profesional específico.
- ✓ Conocer y manejar programas matemáticos, por ejemplo, Matlab, como una herramienta computacional para la resolución de problemas que requieran cálculos matriciales tales como determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, valores y vectores propios y graficación en dos y tres dimensiones, en la realización de tareas de investigación tanto a nivel básico como de aplicación en el ámbito que es específico de su competencia profesional.
- ✓ Alcanzar una actitud crítica, reflexiva y creativa en el campo de la investigación básica del ámbito de las Ciencias de la Información.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

La asignatura se enfoca en el rol importante que tiene la información en las empresas y los procesos industriales con técnicas de descripción y análisis de datos, así como los modelos probabilísticos que nos proporciona la estadística.

En torno a este concepto se pretende que los alumnos utilicen adecuadamente los métodos y técnicas estadísticos para realizar el tratamiento de la información, así como también elegir el modelo probabilístico que mejor se adapte a un caso real mediante software especializados...

#### 2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- ✓ Alcanzados los resultados de aprendizaje, el estudiante debe ser capaz de analizar un problema y seleccionar la técnica más adecuada para resolverlo de forma eficaz, interpretar los resultados obtenidos y cuestionar su validez.
- ✓ Debe ser capaz de analizar y comunicar con rigor y precisión los resultados obtenidos, su alcance y sus limitaciones.
- ✓ Debe ser capaz de relacionar los conceptos desarrollados en la asignatura con los contenidos específicos de otras asignaturas de la carrera.

#### 2.5 Relación con otras unidades curriculares

- ✓ Posee relación directa con las asignaturas: Modelado y simulación de procesos, Ecuaciones diferenciales, Cálculo numérico, inteligencia artificial, procesos industriales, modelado y situación de procesos

#### 2.6 Contenidos mínimos:

- ✓ Estadística descriptiva, Representación gráfica de datos, análisis de medidas de tendencia central, de dispersión, y forma, regresión lineal y correlación
- ✓ Conceptos básicos de probabilidad, Regla de la multiplicación: eventos independientes y dependientes. Probabilidad de eventos compuestos., Probabilidad condicional. Teorema de la Probabilidad total, teorema de Bayes
- ✓ Distribuciones de Probabilidad Discreta: Distribución Bernoulli, Binomial, Poisson, Geométrica, Exponencial, Hipergeométrica.
- ✓ Distribuciones de Probabilidad Continua: Distribución uniforme Distribución normal y normal estándar, t – Student, Ji - Cuadrado. Teoría de la estimación estadística: Nivel de confianza. Puntos críticos. Estimación por intervalos de confianza para muestras grandes y pequeñas para la media, la proporción, la varianza
- ✓ Tablas Normal, Tablas T- Student y Chi-Cuadrado, Fisher, Teoría de la decisión estadística: decisión estadística. Hipótesis nula y alternativa. Tipos de errores. Región de aceptación y crítica.

### III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

Primera evaluación = 30%  
 Segunda Evaluación = 30%  
 Evaluación Continua = 40%

### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

#### 4.1 Unidad 1: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE DATOS

##### 4.1.1 Objetivo de la unidad:

- ✓ El objetivo que se pretende en esta unidad: que el estudiante aprenda a cómo se obtienen, procesan, organizan e interpretan datos estadísticos, a fin de obtener conclusiones válidas para un grupo o población objetivo, cumple un rol fundamental en la toma de decisiones. Además, determina modelos de relación entre dos o más variables. Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de realizar un análisis exploratorio de datos de una investigación.

##### 4.1.2 Listado de contenidos:

- ✓ Introducción a la Estadística: Estadística, división, objetivos, definiciones, tipos de variables.
- ✓ Métodos y fuentes de recolección de datos.
- ✓ Tipos de Distribuciones y Gráfica de Datos:
- ✓ Distribuciones de Frecuencias Unidimensionales: variables cualitativas y cuantitativas,
- ✓ Distribuciones de Frecuencias Bidimensionales.
- ✓ Reconstrucción de tablas

- ✓ Gráficos estadísticos: Histograma, polígono, ojiva, hojas y tallos, gráfico de Pareto, circulares, dispersión, series de tiempo, otras gráficas.
- ✓ Medidas Descriptivas: Medidas de Tendencia Central. Medidas de Dispersión. Medidas de Posición. Medidas de Forma
- ✓ Correlación y Regresión Lineal
- ✓ Aplicaciones a la Ingeniería

#### 4.1.3 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

#### 4.1.4 Tiempo: 4 semanas

### 4.2 Unidad 2: FUNDAMENTOS DE PROBABILIDAD

#### 4.2.1 Objetivo de la unidad:

El objetivo de esta unidad consiste en evaluar la probabilidad de un evento y la probabilidad de ocurrencia en acontecimientos de sus actividades diarias.: Comprende, ejecuta operaciones e interpreta resultados en el ámbito de la teoría de probabilidades. Aplica conceptos de probabilidad en la distribución normal y binomial en procesos industriales..

#### 4.2.2 Listado de contenidos

- ✓ Elementos de probabilidades: Experimento aleatorio, espacio muestral, evento, punto elemental.
- ✓ Definición axiomática y clásica de probabilidad.
- ✓ Teoría Combinatoria Regla de la adición: eventos mutuamente excluyentes y no excluyentes.
- ✓ Regla de la multiplicación: eventos independientes y dependientes.
- ✓ Probabilidad de eventos compuestos., Probabilidad condicional.
- ✓ Teorema de la Probabilidad total, teorema de Bayes
- ✓ Aplicaciones a la Ingeniería, AI, minería de datos

#### 4.2.3 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

#### 4.2.4Tiempo: 4 Semanas.

### 4.3 Unidad 3: DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

#### 4.3.1 Objetivo de la unidad:

El objetivo de esta unidad es Describir las distribuciones de probabilidad que se usan en forma común para modelar las variables aleatorias discretas y continuas, en temas de Ingeniería y ciencias con rigor y objetividad

#### 4.3.2 Listado de contenidos

- ✓Distribuciones de Probabilidad: Variable aleatoria, media, varianza y desviación estándar.
- ✓Funciones de probabilidad y Función de densidad: discretas y continuas
- ✓Distribuciones de Probabilidad Discreta: Distribución Bernoulli, Binomial, Poisson, Geométrica, Exponencial, Hipergeométrica.
- ✓Distribuciones de Probabilidad Continua: Distribución uniforme Distribución normal y normal estándar, t – Student, Ji - Cuadrado.

#### Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y laboratorio (MatLab).

#### 4.3.3Tiempo: 4 Semanas.

### 4.4 Unidad 4: ESTADÍSTICA INFERENCIAL

#### 4.4.1 Objetivo de la unidad:

El objetivo de esta unidad es describir las poblaciones tan exactamente como sea posible, dados únicamente los datos de la muestra de dichas poblaciones. Decide qué tan fielmente refleja la muestra, las características de la población de la cuál proviene. Utiliza las técnicas de estimación y estima los parámetros de la Población media, la varianza, proporción puntualmente o por intervalos de confianza. Comprueba las premisas o hipótesis acerca del

comportamiento de los parámetros utilizando técnicas básicas del método científico, reconociendo y valorando su uso en la toma de decisiones en Ingeniería Industrial con rigurosidad.

#### 4.4.2 Listado de contenidos

- ✓ Elementos de la teoría de muestreo. Tipos de muestreo. Muestreo aleatorio simple. Distribución muestral de medias.
- ✓ Teoría de la estimación estadística: Nivel de confianza. Puntos críticos. Estimación por intervalos de confianza para muestras grandes y pequeñas para la media, la proporción, la varianza
- ✓ Tablas Normal, Tablas T- Student y Chi-Cuadrado, Fisher
- ✓ Teoría de la decisión estadística: decisión estadística. Hipótesis nula y alternativa. Tipos de errores. Región de aceptación y crítica.
- ✓ Hipótesis unilaterales y bilaterales. Nivel de significación Hipótesis sobre la media poblacional, diferencia de medias, proporción, diferencia de proporción, varianza, cociente de varianza.

#### 4.4.3 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, y MatLab.

#### 4.4.4Tiempo: 4 Semanas.

## V. BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA:

- PROBABILIDAD Y ESTADISTICA PARA INGENIERIA Y CIENCIAS.  
AUTOR: WALPOLE – MYERS – MYERS  
EDITORIAL: PEARSON  
9na EDICIÓN
- PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA APLICADA A LA INGENIERÍA  
AUTOR: Douglas C. MONGOMERY  
EDITORIAL: MCGRAW-HILL/ INTERAMERICANA DE MEXICO  
2da EDICIÓN
- PROBABILIDAD Y ESTADISTICA PARA INGENIEROS Y CIENCIAS  
AUTOR: JAY L. DEVORE  
EDITORIAL: CENAGE LEARNIG  
8va EDICION

### SUPLEMENTARIA:

- Introduction to Probability Models – Sheldon M. Ross – 11th Edition  
AUTOR: SHELDON M. ROSS  
11<sup>th</sup> EDICIÓN
- ESTADÍSTICA Y MUESTREO  
AUTOR: CIRO MARTINEZ  
13va EDICIÓN
- Métodos Matemáticos para Estadística  
POR: Ignacio Ojeda de Castilla/Jesús Gago Vargas

## **DÉCIMO SEMESTRE**

## PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR

## I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Proyecto Final de Carrera</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Décimo Semestre			
<b>Previas</b>	Número de créditos aprobados $\geq$ 80 % (ICA); Proyecto Final de Titulación Intermedia			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	1	0	0	4
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas:</b> 64 h <b>Autónomas:</b> 161 h <b>Total:</b> 225 h <b>Créditos:</b> 15			

## II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

Materia correspondiente al décimo semestre del programa de Ingeniería de Control y Automática, que fomenta la supervisión del proyecto de fin de curso de manera individual. Este proceso es un requisito indispensable para la obtención del título de Ingeniería de Control y Automática.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

Esta disciplina desempeña un papel crucial al estimular no sólo la elaboración de textos técnicos o científicos, sino también al fomentar el desarrollo del pensamiento crítico en relación con el tema elegido para el trabajo. Al alentar a los estudiantes a explorar a fondo los conceptos y teorías pertinentes, se busca no solo la producción de documentos escritos, sino una comprensión profunda y reflexiva del contenido abordado. Además, la disciplina tiene como objetivo cultivar la habilidad esencial de defender ideas frente a una banca evaluadora especializada.

El proceso de presentación y argumentación contribuye no solo a la consolidación del conocimiento, sino también al desarrollo de las competencias interpersonales y comunicativas de los estudiantes. Esta aproximación pedagógica no se limita únicamente al entorno académico, ya que está intrínsecamente vinculada a la preparación de los alumnos para los desafíos presentes en el ámbito profesional. La capacidad de producir información clara y proyectos bien fundamentados es una demanda constante en el mercado laboral actual.

De esta manera, la disciplina busca proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para destacarse no solo en el ámbito educativo, sino también en la práctica profesional, donde la comunicación eficaz y la presentación persuasiva de ideas son habilidades altamente valoradas.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:****• Específico:**

- El objetivo concreto de la asignatura es la ejecución de un proyecto de monografía en cualquier área de la Mecatrónica, el cual deberá ser presentado ante una comisión compuesta por profesores de UTEC u otras instituciones de educación terciaria al término del semestre.

**• General:**

- Fomentar la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos por el estudiante a lo largo del curso, incentivando a abordar la resolución de problemas que contribuyan a la obtención de experiencia práctica en su campo profesional.
- Proporcionar al estudiante una experiencia de comunicación a través de la presentación pública y concisa de su trabajo frente a una mesa de examen, promoviendo así el desarrollo de habilidades comunicativas esenciales.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- **Familiarización con Metodología de Investigación:**
  - Comprender y aplicar la metodología de investigación, abordando procedimientos básicos para la recopilación, sistematización y análisis de datos.
  - Proporcionar un enfoque científico en la resolución de problemas o el estudio de un tema específico.
- **Sistematización e Interpretación del Conocimiento:**
  - Sistematizar e interpretar los conocimientos adquiridos a lo largo del curso, así como aquellos generados a partir de experiencias de pasantías y el ejercicio de deberes profesionales.
- **Desarrollo de Habilidades de Expresión y Argumentación:**
  - Fortalecer las habilidades de expresión y argumentación para fundamentar ideas, propuestas y posiciones de manera clara y coherente.
- **Familiarización con Técnicas y Normas para Trabajos Científicos:**
  - Conocer y aplicar técnicas y normas para la elaboración y presentación de trabajos científicos, asegurando la calidad y rigurosidad en la comunicación académica.
- **Preparación Individual de Proyecto de Monografía:**
  - Desarrollar la capacidad de preparar individualmente un proyecto de monografía, siguiendo requisitos metodológicos, estándares científicos y requisitos técnicos para su adecuada preparación y presentación.
  - Desarrollar capacidades de planificación y gestión del tiempo para cumplimiento de los plazos establecidos;

Estas capacidades no solo contribuyen al crecimiento académico del estudiante, sino que también lo preparan para abordar desafíos profesionales y científicos de manera efectiva en su futura carrera.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

El proyecto de fin de carrera tiene la flexibilidad de estar relacionado con diversas unidades curriculares del curso, y esto dependerá del tema seleccionado en colaboración entre el alumno y el profesor orientador. Esta flexibilidad permite que el proyecto aborda múltiples aspectos y aplicaciones, proporcionando una oportunidad para integrar y aplicar conocimientos de diversas áreas del currículo. La elección del tema en conjunto con el orientador asegura una alineación adecuada con los objetivos académicos y profesionales del estudiante.

**2.6 Contenidos mínimos:**

La elaboración de un trabajo científico seguirá las normativas establecidas por ISO o APA, dependiendo de la preferencia y requisitos específicos del curso. El estudiante deberá aplicar las pautas y directrices correspondientes para garantizar la calidad y consistencia del trabajo.

Posteriormente, los resultados obtenidos se presentarán ante una banca evaluadora compuesta por al menos tres docentes. Estos pueden ser profesores de UTEC o de universidades externas, asegurando así una evaluación imparcial y experta. La presentación ante la banca no solo implica la comunicación efectiva de los hallazgos, sino también la capacidad de responder preguntas y discutir de manera fundamentada los aspectos clave del trabajo. Este proceso no solo contribuye a la evaluación académica, sino que también simula un entorno profesional donde la defensa y la discusión de resultados son fundamentales.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará de acuerdo con la fórmula SCP 5.

- Primera evaluación = 30% - Calificación del tutor
- Segunda Evaluación = 50% - Evaluación de la monografía
- Tercera Evaluación = 20% - Presentación del proyecto

Por tratarse de una Unidad Curricular de proyecto la misma no tiene tutoría ni examen, estas instancias se hacen por medio de devoluciones del tribunal evaluador que estipula un tiempo para la entrega final.

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1 - Introducción al Proyecto Final**

**4.1.1 Listado de contenidos:**

- Presentación del plan de enseñanza, las normas UTEC y las normas del Proyecto Final de la Carrera ICA.
- Orientación sistemática de formularios y de seguimiento del estudiante.

**4.1.2 Recursos disponibles:**

- Proyector, pizarrón, material de lectura.

**4.1.3 Principales actividades:**

- Introducir la sistemática de funcionamiento del proyecto de fin de carrera de ICA.

**4.1.4 Tiempo:** semana 1

**4.2 Unidad 2 - Entrega formularios de definición del tema.**

**4.2.1 Listado de contenidos:**

- Entrega de formulario de definición del tema y del orientador del estudiante.

**4.2.2 Recursos disponibles:**

- Proyector, pizarrón, material de lectura.

**4.2.3 Principales actividades**

- Elegir un tema y orientador para el estudiante.
- 4.2.4 Tiempo:** semana 2

### **4.3 Unidad 3 - Presentación del cronograma de actividades acordadas con el orientador.**

- 4.3.1 Listado de contenidos:**
- Planeamiento de proyecto
- 4.3.2 Recursos disponibles:**
- Proyector, pizarrón, material de lectura.
- 4.3.3 Principales actividades**
- Reuniones de orientación.
- 4.3.4 Tiempo:** semanas 3

### **4.4 Unidad 4 – Reuniones de Orientación.**

- 4.4.1 Listado de contenidos:**
- Espacio de orientación y consultas.
- 4.4.2 Recursos disponibles:**
- Proyector, pizarrón, material de lectura.
- 4.4.3 Principales actividades**
- Desarrollo del Proyecto.
- 4.4.4 Tiempo:** semanas 4 a 8.

### **4.5 Unidad 5 – Primer seminario de avances.**

- 4.5.1 Listado de contenidos:**
- Actividad informal (sin evaluación formal) para que el trabajo se pueda presentar a una banca y luego el alumno reciba sugerencias / consideraciones sobre su trabajo.
- 4.5.2 Recursos disponibles:**
- Proyector, pizarrón, material de lectura.
- 4.5.3 Principales actividades**
- Presentación de los trabajos para el profesor orientador y para los profesores coordinadores del curso. Los demás invitados a la actividad quedan a criterio del orientador y del alumno.
- 4.5.4 Tiempo:** semanas 9

### **4.6 Unidad 6 – Reuniones de orientación.**

- 4.6.1 Listado de contenidos:**
- Promover espacios de orientación y consultas. Evaluar si las correcciones y sugerencias hechas en el primero seminario de avance se están cumpliendo.
- 4.6.2 Recursos disponibles:**
- Proyector, pizarrón, material de lectura.
- 4.6.3 Principales actividades**
- Espacio de orientación y consultas.
- 4.6.4 Tiempo:** semanas 10 a 14

### **4.7 Unidad 7 – Según Seminario de avances.**

- 4.7.1 Listado de contenidos:**
- Actividad informal (sin evaluación formal) para que el trabajo se pueda presentar a una banca y luego el alumno reciba sugerencias / consideraciones sobre su trabajo en la etapa final.
- 4.7.2 Recursos disponibles:**
- Proyector, pizarrón, material de lectura.
- 4.7.3 Principales actividades**
- Presentación de los trabajos para el profesor orientador y para los profesores coordinadores del curso en la etapa final de la monografía. Los demás invitados a la actividad quedan a criterio del orientador y del alumno.
- 4.7.4 Tiempo:** semanas 15 y 16

## **V. BIBLIOGRAFÍA**

- Sampieri, Roberto, Carlos Collado, and Pilar Lucio. *Metodología de la investigación*. México, D.F: McGraw-Hill Education, 2014.
- Gustavii, Björn. *How to write and illustrate scientific papers*. Cambridge, UK New York: Cambridge University Press, 2008.
- *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017.
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. A. *Técnicas de pesquisa; planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

## **OPTATIVAS**

**PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	Ingeniería Asistida por Computadora			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Décimo			
<b>Previas</b>	Herramientas CAD - Resistencia de los Materiales - Mecánica Aplicada a Máquinas - Fenómenos de Transporte			
<b>Carácter</b>	Obligatoria			
<b>Horas de clase por semana</b>	4 horas semanales			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLAS ES	EJERCICIOS PRÁCTICAS	LABORATO RIO	AUTÓNOMAS
	2	2	0	
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 64 h Autónomas: 39 h Total: 103 h Créditos: 7			

**II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

**2.1 Presentación de la Unidad Curricular:**

Introducción al análisis computacional de ingeniería, centrándose en simulaciones numéricas de mecánica de sólidos y mecánica de fluidos. Aplicación de los métodos de elementos finitos y diferencias/volúmenes finitos. Utilización del software ANSYS para modelado, análisis y visualización de resultados. Ejemplos de aplicaciones en problemas reales de ingeniería.

**2.2 Relación con el perfil de egreso:**

El perfil de egreso del curso se caracteriza por formar a los estudiantes con sólidos conocimientos en el campo de simulaciones numéricas de mecánica de sólidos y mecánica de fluidos. Los egresados habrán adquirido habilidades y destrezas en la aplicación de métodos de elementos finitos y diferencias/volúmenes finitos para resolver problemas de ingeniería complejos. Además, estarán capacitados en el uso avanzado del software ANSYS para el modelado, análisis y visualización de resultados. A través de ejemplos de aplicaciones en problemas reales de ingeniería, los estudiantes habrán desarrollado una perspectiva crítica para abordar y resolver desafíos prácticos en el campo, preparándolos para enfrentar con éxito situaciones reales en la industria y la investigación en el área de análisis computacional de ingeniería.

**2.3 Objetivos de aprendizaje:**

1. Proporcionar a los estudiantes conocimientos teóricos y prácticos sobre simulaciones computacionales en ingeniería.
2. Desarrollar habilidades en el uso de métodos de elementos finitos y diferencias/volúmenes finitos.
3. Capacitar a los alumnos para la aplicación del software ANSYS en la resolución de problemas de ingeniería.
4. Proporcionar ejemplos de aplicaciones en mecánica de sólidos y mecánica de fluidos.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

Desarrolla capacidades de simulación y análisis para optimizar diseños y evaluar el comportamiento estructural, térmico, fluidodinámico y electromagnético de productos y sistemas. Permite analizar la resistencia, vibraciones, acústica, durabilidad, y optimizar procesos de manufactura, impacto y colisión.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Herramientas CAD; Resistencia de los Materiales; Mecánica Aplicada a Máquinas; Fenómenos de Transporte

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

- SCP2:
  - Primera evaluación = 30%
  - Segunda Evaluación = 30%
  - Evaluación Continua = 40%
- Exámenes teóricos para evaluar los conocimientos adquiridos sobre los conceptos fundamentales.
- Realización de ejercicios prácticos utilizando el software ANSYS.
- Trabajo final que involucre la aplicación de los métodos estudiados en un problema real de ingeniería.

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA****4.1 Unidad 1 - Introducción al análisis computacional de ingeniería (8 horas)**

- 4.1.1 Conceptos básicos de simulación numérica
- 4.1.2 Ventajas y limitaciones del análisis computacional

**4.2 Unidad 2 - Mecánica de Sólidos(8 horas)**

- 4.2.1 Formulación de elementos finitos;
- 4.2.2 Discretización espacial y temporal;
- 4.2.3 Aplicaciones en problemas de tensión, deformación y estabilidad;

**4.3 Unidad 3: Mecánica de Fluidos (12 horas)**

- 4.3.1 Formulación de diferencias/volúmenes finitos;
- 4.3.2 Mallas y discretización espacial;
- 4.3.3 Aplicaciones en problemas de flujo de fluidos.

**4.4 Unidad 4: Software ANSYS (18 horas)**

- 4.4.1 Introducción a ANSYS: interfaz, comandos básicos y recursos;
- 4.4.2 Modelado geométrico y generación de mallas;
- 4.4.3 Análisis y postprocesamiento de resultados.

**4.5 Aplicaciones en Ingeniería (18 horas)**

- 4.5.1 Ejemplos de problemas de ingeniería resueltos con ANSYS
- 4.5.2 Estudio de casos reales en mecánica de sólidos y mecánica de fluidos

**V. BIBLIOGRAFÍA**

LOGAN, Daryl L. First Course in the Finite Element Method, Enhanced Edition, SI Version. Cengage Learning, 2022.

MADENCI, Erdogan; GUVEN, Ibrahim. The finite element method and applications in engineering using ANSYS®. Springer, 2015.

LINGE, Svein; LANGTANGEN, Hans Petter. Programming for Computations-A Gentle Introduction to Numerical Simulations with MATLAB/Octave. 2016.

ANDERSON, John David; WENDT, John. Computational fluid dynamics. New York: McGraw-hill, 1995.

PATANKAR, Suhas. Numerical heat transfer and fluid flow. Taylor & Francis, 2018.

<b>PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Movilidad Eléctrica</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Décimo semestre			
<b>Previas</b>	Electrónica Analógica			
<b>Carácter</b>	optativa			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS
	2	1	1	
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 39 h    Total: 103 h    Créditos: 7</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p><b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b></p> <p>La unidad pretende repasar e introducir conceptos básicos de movilidad eléctrica. Este curso se enfoca en la tecnología detrás de los autos eléctricos. Explorará el principio de funcionamiento de los vehículos eléctricos, profundizará en los roles clave que desempeñan los motores y la electrónica de potencia, aprenderá sobre tecnología de baterías, carga de vehículos eléctricos, carga inteligente.</p> <p><b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b></p> <p>La disciplina desarrolla conocimientos básicos para que el estudiante pueda proponer soluciones para la movilidad eléctrica.</p> <p><b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b></p> <p>El estudiante deberá conocer os tipos de motores eléctricos usados para los vehículos eléctricos, conocer la tecnología utilizada para la carga de baterías.</p> <p><b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b></p> <p>Identificar, analizar y resolver problemas básicos de movilidad eléctrica.</p> <p><b>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</b></p> <p>Una relación directa e importante con circuitos eléctricos, sistemas de control y acondicionamiento de energía eléctrica.</p> <p><b>2.6 Contenidos mínimos:</b></p> <p>Conceptos de electrónica y instrumentación.</p>				
<b>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<p>La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 2 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:</p> <p>Primera evaluación = 30%</p> <p>Segunda Evaluación = 30%</p>				

Evaluación Continua = 40%

#### IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA

### 4.1 Unidad 1 – Movilidad Urbana

#### 4.1.1 Listado de contenidos

- Infraestructuras del sistema de movilidad urbana
- Movilidad urbana modais.

#### 4.1.2 Principales actividades

Teórico y ejercicios.

4.1.3 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

4.1.4 **Tiempo:** 1 semanas

### 4.2 Unidad 2: Movilidad eléctrica

#### 4.2.1 Listado de contenidos

- Vehículos eléctricos (EV's) *versus* vehículos a combustión interna.
- Sistema motriz de los EV's.
- Convertidores en uno EV.
- Freno Regenerativo.

#### 4.2.2 Principales actividades

Teórico y ejercicios.

4.2.3 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

4.2.4 **Tiempo:** 2 semanas

### 4.3 Unidad 3: Baterías para los EV's

#### 4.3.1 Listado de contenidos

- Tecnologías de almacenamiento de energía.
- Principios de trabajos de las baterías.
- Baterías de iones de litio.
- Banco de baterías y sistema de gestión de baterías.

4.3.2 **Principales actividades:** Teórico, ejercicios y práctica de laboratorio.

4.3.3 **Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón y video clase.

4.3.4 **Tiempo:** 2 semanas

### 4.4 Unidad 4: Cargamento de las baterías

#### 4.4.1 Listado de contenidos

- Cargamento AC – tipo 1, 2 y 3.
- Cargamento CC: Chademo, Tesla y CCS.
- Cargamento rápido.
- Cargamento inteligente.
- Vehículo conectado a red.

#### 4.4.2 Principales actividades

Teórico, ejercicios, simulaciones computacionales y laboratorio.

4.4.3 **Recursos disponibles:**

4.4.4 **Tiempo:** 2 semanas.

### 4.5 Unidad 5: Mantenimiento de EV's

#### 4.5.1 Listado de contenidos

- Sistemas principales.
- Mantenimiento de baterías.
- Mantenimiento de motores eléctricos.

#### 4.5.2 Principales actividades

Teórico y laboratorio.

4.5.3 **Recursos disponibles:**

4.5.4 **Tiempo:** 1 semanas.

#### V. BIBLIOGRAFÍA

**BÁSICA:**

1. Hart, Daniel W.(2001), **Introducción a la Electrónica de Potencia**, Prentice Hall, Edición en español;
2. Arrabaça, Devair A.; Gimenez, Salvador P., **Eletrônica de Potencia Conversores CA/CC, Teoria, Prática e Simulação**, Editora Saraiva, 2º edição;
3. Briozzo, Cezar; Echinope (2011), Virginia, **Dispositivos Semiconductores para Electronica de Potência**, Instituto de Ingeniería Electrica, 1º edição.

**COMPLEMENTARIA:**

1. Denton, Tom (2009), **Vehículos Eléctricos e Híbridos**, Editora Blucher.

		PROGRAMA OFICIAL DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025				
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	Eficiencia Energética en la Industria				
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Noveno semestre				
<b>Previas</b>					
<b>Carácter</b>	Optativa				
<b>Horas de clase por semana</b>	3				
<b>Tiempo de trabajo por semana (en hs)</b>	CLASES	EJERCICIOS/ /PRACTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMAS	
	3	0	0		
<b>Carga académica</b>	Lectivas: 48 h    Autónomas:46 h    Total: 86h    Créditos: 6				
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>					
<p>Unidad curricular del noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Control y Automática, que presenta los conceptos relacionados a la eficiencia energética aplicados para los más distintos sectores de la industria, como por ejemplo: Terminología utilizada; Factores que influyen en el consumo energético de procesos, empresas e industrias; Gestión y auditoria energética; e integración de fuentes de energía renovable al sector.</p>					
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>					
<p>Permite a los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer e implantar enfoques y alternativas tecnológicas que contribuyan a la eficiencia energética y la sostenibilidad en un proceso, industria o empresa.</li> <li>• Integrar equipos encargados de gestionar y realizar auditorías en materia de consumo y eficiencia energética.</li> <li>• Analizar la posibilidad de integrar eficazmente fuentes de energía renovables en los procesos industriales.</li> </ul>					
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender conocimientos teóricos referentes a la implementación de conceptos de eficiencia</li> </ul>					

- energética y sus consecuencias.
- Identificar oportunidades de mejora en el consumo y utilización de recursos en diversas las más diversas áreas de actuación de ingeniero en control y automática.

**2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:**

- Analizar e interpretar datos de consumo energético;
- Desarrollar y comunicar estrategias para sistemas industriales más eficientes;
- Integrar tecnologías renovables y soluciones innovadoras en los procesos industriales.
- Identificar oportunidades de mejora en industrias, empresas y procesos.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

Posee relación directa con las disciplinas de Adm. de Organizaciones y Gestión de Proyectos, Instrumentación Industrial y Procesos de Fabricación Mecánica para la Automatización al utilizar sus conceptos de manera aplicada.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación Parcial 2 (SCP 2) definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece lo siguiente:

Primera evaluación = 30%  
 Segunda Evaluación = 30%  
 Evaluación Continua = 40%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**4.1 Unidad 1 - Introducción a energía en la industria**

**4.1.1 Listado de contenidos:**

- Presentación de disciplina;
- Conceptos relacionados a energía y sus procesos de conversión
- Caracterización y tipos de conversión

**4.1.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

**4.1.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Clases invertidas, para que los alumnos expongan su construcción y comprensión de conceptos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa. Desarrollo de investigaciones individuales y en grupo centradas en temas relacionados con los contenidos impartidos.

**4.1.4 Tiempo:** 2 semanas

**4.2 Unidad 2 – Eficiencia energética en la industria**

**4.2.1 Listado de contenidos:**

- Introducción y conceptos básicos sobre la eficiencia energética
- Cambios tecnológicos
- Políticas y reglamentos
- Iniciativas nacionales

**4.2.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

**4.2.3 Principales actividades**

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Desarrollo de investigaciones individuales y en grupo centradas en temas relacionados con los contenidos impartidos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa. Clases invertidas, para que los alumnos expongan su construcción y comprensión de conceptos.

**4.2.4 Tiempo:** 3 semanas

### 4.3 Unidad 3 – Gestión energética en la industria

#### 4.3.1 Listado de contenidos:

- Introducción a la gestión energética
- Auditoria energética
- ISO 50001

**4.3.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

#### 4.3.3 Principales actividades

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Desarrollo de proyectos que conecten conceptos teórico-matemáticos con otras unidades curriculares o contextos del mundo real. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

**4.3.4 Tiempo:** 3 semanas

### 4.4 Unidad 4 – Integración de fuentes alternativas de energía

#### 4.4.1 Listado de contenidos:

- Energías no renovables
- Energías renovables
  - Energía de la biomasa
  - Energía hidráulica
  - Energía solar
  - Energía eólica

**4.4.2 Recursos disponibles:** Proyector, pizarrón, laboratorio de informática, material de lectura, ejemplos prácticos y ejercicios de aplicación.

#### 4.4.3 Principales actividades

- Clases expositivas e interactivas, buscando promover un diálogo activo con los alumnos. Desarrollo de investigaciones individuales y en grupo centradas en temas relacionados con los contenidos impartidos. Resolución de prácticos en clase y envío de tareas e informes a través de plataforma educativa.

**4.4.4 Tiempo:** 3 semanas

### V. BIBLIOGRAFÍA

- E.A. Abdelaziz et al. A review on energy saving strategies in industrial sector *Renew Sustain Energy Rev* (2011).
- Qu, Li; Ardila Gomez, Arturo; Frame, G.; Chen, Yang. 2015. City Energy Efficiency Report: Transport Sector Wuhan. Washington, DC. <http://hdl.handle.net/10986/24739> License: CC BY 3.0 IGO.
- Palm, J., & Thollander, P. (2010). An interdisciplinary perspective on industrial energy efficiency. *Applied Energy*, 87(10), 3255–3261.
- Kemp, W. H. (2005). *The renewable energy handbook: a guide to rural independence, off-grid and sustainable living*. Tamworth, Ont., Aztext Press.
- Twidell, J. (2021). *Renewable Energy Resources* (4th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429452161>

 <b>UTEC</b> Universidad Tecnológica		<b>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>		
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>Plan de Estudios</b>	Ingeniería en Control y Automática – Plan 2025			
<b>Nombre de la Unidad Curricular</b>	<b>Selección de materiales para el diseño mecánico</b>			
<b>Ubicación en el Plan de Estudios</b>	Décimo Semestre			
<b>Previas</b>	NC			
<b>Carácter</b>	Optativa.			
<b>Horas de clase por semana</b>	4			
<b>Tiempo de trabajo por semana</b>	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	0	2	2.5
<b>Carga académica</b>	<b>Lectivas: 64 h    Autónomas: 39 h    Total: 103 h    Créditos: 7</b>			
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</b>				
<b>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</b>				
<p>La Unidad Curricular de Selección de materiales para el diseño mecánico tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Control y Automática los conocimientos fundamentales sobre la selección de materiales y procesos para los proyectos mecánicos. A lo largo del curso, los estudiantes serán introducidos a las formas de evaluar los conjuntos de propiedades de los materiales, como estas son afectadas por los procesos de fabricación, de forma a que estos pueden atender ciertas demandas de diseño.</p>				
<b>2.2 Relación con el perfil de egreso:</b>				
<p>Esta unidad curricular se alinea directamente con el perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Control y Automática al proporcionar a los estudiantes las habilidades y conocimientos necesarios para identificar y elegir los distintos materiales y los procesos de fabricación para los diseños mecánicos. Los estudiantes serán capaces de integrar conceptos teóricos con aplicaciones prácticas en el ámbito de la ingeniería mecánica, de materiales y de control.</p>				
<b>2.3 Objetivos de aprendizaje:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacitar al alumno en el uso del conocimiento para resolver adecuadamente la relación entre material y proceso.</li> <li>● Capacitar en la identificación de materiales y procesos alternativos para aplicaciones en productos/ piezas.</li> <li>● Habilitar al alumno para tomar decisiones sobre la elección de los materiales basado en un conjunto de propiedades como resistencia mecánica, conductividad eléctrica y térmica, resistencia a fluencia, costo y otras.</li> <li>● Desarrollar la capacidad de entender la necesidad de integración de materiales con sus procesos basada en la influencia dese en aquellos.</li> <li>● Permitir al alumno entender diagramas de propiedades para seleccionar materiales y procesos, así como factores económicos y técnicos.</li> </ul>				
<b>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis de materiales y procesos de fabricación.</li> <li>● Evaluación de alternativas de aplicación.</li> <li>● Toma de decisiones basadas en criterios técnicos y económicos.</li> </ul>				

- Integración de procesos para optimización de la producción.

**2.5 Relación con otras unidades curriculares:**

La selección de materiales y procesos están intrínsecamente ligados a la ciencia de los materiales, ya que la selección y manipulación adecuada de los materiales es esencial para lograr componentes y productos de alta calidad y durabilidad. La ciencia de los materiales proporciona el conocimiento necesario sobre las propiedades y comportamientos de los materiales en diversas condiciones, lo que influye directamente en la elección de técnicas de fabricación.

**2.6 Contenidos mínimos:**

El proceso de proyecto, Diagrama de propiedades, Selección de materiales, Procesos y selección de procesos.

**III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La evaluación se realizará de acuerdo con el Sistema de Calificación SCP 9 definido en el Art. 2 de la Circular Normativa 024/2020 de la Dirección de Educación de UTEC que establece los siguiente:

- Actividades Teórico - Prácticas: 70%
- Evaluación Continua: 30%

**IV. CONTENIDOS Y SECUENCIA DEL PROGRAMA**

**1.1 Unidad 1:** El proceso de diseño

**1.1.1 Objetivo de la unidad:** proporcionar a los estudiantes un entendimiento integral de los fundamentos del proceso de diseño, abarcando temas como evolución de los materiales, las etapas del proceso, los tipos de diseño, algunas herramientas del proceso y la relación función, materia, forma y proceso.

**1.1.2 Listado de contenidos**

- Introducción y panorama general de la selección de materiales para el diseño
- El proceso de diseño, sus herramientas y datos.

**1.1.3 Recursos disponibles:** Proyector y pizarrón.

**1.1.4 Tiempo:** 2 Semana.

**1.2 Unidad 2:** Diagramas de propiedades de materiales

**1.2.1 Objetivo de la unidad:** comprender y aplicar los principios fundamentales de los diagramas que relacionan distintas propiedades y materiales para facilitar el entendimiento de la relación entre estos, así como permitir la mejor elección de los materiales para cada aplicación.

**1.2.2 Listado de contenidos**

- Introducción
- Explorando propiedades de materiales
- Diagramas de propiedades

**1.2.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**1.2.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**1.3 Unidad 3:** Selección de materiales

**1.3.1 Objetivo de la unidad:** comprender y aplicar el principio básico del proceso de selección de materiales, estableciendo el enlace entre material y función. Entender que el proyecto exige ciertos perfiles de propiedades y que los materiales presentan ciertos atributos que pueden o no atender las exigencias del proyecto.

**1.3.2 Listado de contenidos**

- Introducción
- La estrategia de selección
- Índices de materiales
- Procedimientos de selección
- Selección asistida por computadora
- El índice estructural
- Estudios de casos

**1.3.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**1.3.4 Tiempo:** 2 Semana.

**1.4 Unidad 4:** Múltiples restricciones y objetivos confrontantes

**1.4.1 Objetivo de la unidad:** comprender que la mayoría de las decisiones involucra permutas. Saber que muchas veces durante la selección el ingeniero se depara con restricciones contradictorias y la forma como superar esas dificultades y llegar a mejor solución para el proyecto.

**1.4.2 Listado de contenidos**

- Selección con múltiples restricciones
- Objetivos confrontantes
- Estudios de casos

**1.4.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**1.4.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**1.5 Unidad 5:** Selección de material y forma

**1.5.1 Objetivo de la unidad:** proporcionar a los estudiantes un conocimiento integral sobre como la forma puede modificar la forma como los materiales se comportan. Fornecer una metodología de trabajo para decidir cómo cambiar la forma del material y con eso cambiar las propiedades de los materiales en el proyecto.

**1.5.2 Listado de contenidos**

- Factores de forma
- Límites para la eficiencia de forma
- Exploración de combinaciones material-forma
- Índices de materiales que incluyen forma
- Selección gráfica conjugada usando índices
- Materiales estructurados: forma microscópica
- Estudios de casos

**1.5.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**1.5.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**1.6 Unidad 6:** Procesos y selección de procesos

**1.6.1 Objetivo de la unidad:** proporcionar a los estudiantes un conocimiento integral sobre los procesos de fabricación utilizados en la industria mecánica y determinar la mejor combinación entre los atributos de los procesos y los requisitos del proyecto para seleccionar el mejor en este contexto.

**1.6.2 Listado de contenidos**

- Clasificación de los procesos
- Los procesos: conformación, unión y acabado
- Procesamiento para propiedades

- Selección sistemática para procesos
- Clasificación: costo del proceso
- Selección de procesos asistida por computadora
- Estudios de casos

**1.6.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**1.6.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**1.7 Unidad 7:** Materiales y medio ambiente

**1.7.1 Objetivo de la unidad:** proporcionar a los estudiantes conocimientos sobre el impacto de los materiales y sus procesos sobre el medio ambiente. Con eso, mostrar formas de reducir este impacto y buscar corregir la degradación ambiental sin perder las características técnicas necesarias a los proyectos de ingeniería.

**1.7.2 Listado de contenidos**

- El ciclo de vida del material
- Sistemas que consumen materiales y energía
- Los atributos ecológicos de materiales
- Selección ecológica
- Estudios de casos

**1.7.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**1.7.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**1.8 Unidad 8:** Materiales y diseño industrial

**1.8.1 Objetivo de la unidad:** familiarizar a los estudiantes con el concepto de diseñador industrial y las formas como además de la parte técnica del proyecto, el ingeniero también debe ocuparse con la parte estética de los productos.

**1.8.2 Listado de contenidos**

- La pirámide de requisitos
- Carácter del producto
- La personalidad del producto
- Fuerzas para el cambio
- Presión del mercado e impulso de la ciencia
- Desarrollo de la población y de la riqueza y saturación del mercado
- Responsabilidad jurídica y prestación de servicios
- Miniaturización y multifuncionalidad
- preocupación por el medio ambiente y el individuo

**1.8.3 Recursos disponibles:**

Proyector y pizarrón.

**1.8.4 Tiempo:** 2 Semanas.

**V. BIBLIOGRAFÍA**

ASHBY, Michael. Seleção de Materiais no Projeto Mecânico. 2011. Elsevier Editora Ltda, Brasil.

ASHBY, Michael F.; JONES, David R. H. Engenharia de materiais: volume 1. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2007. 371 p.

ASHBY, Michael F.; JONES, David R. H. Engenharia de materiais: volume 2. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2007. 436 p.

FERRANTE, Maurizio. Seleção de materiais. 2. ed., 2. reimpr. São Carlos: Edufscar, 2009. 286 p. ISBN 978-85-85173-81-4.

BUDINSKI, Kenneth G.; BUDINSKI, Michael K. Engineering materials: properties and selection. 9th ed. London: Pearson, 2010. 774 p.

CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2012. 817 p. ISBN 978-85-216-2124-9.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. Introdução aos materiais e processos para designers. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2006. 225 p.

PHULÉ, Pradeep P.; ASKELAND, Donald R. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2008.

SHACKELFORD, James F. Introduction to materials science for engineers. 7th ed. New Jersey: Pearson, 2009. 533 p.