
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
CONSEJO DIRECTIVO CENTRAL PROVISORIO**

RESOLUCIÓN N°	
40	/25

**Referencia: Plan de Estudios de la
INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
PLAN 2025**

Montevideo, 04 de febrero de 2025.

VISTO: La propuesta elevada por la Dirección de Educación para la aprobación del nuevo Plan de Estudios 2025 de la Ingeniería en Energías Renovables.

RESULTANDO:

- I. Que la Ingeniería en Energías Renovables forma parte de la oferta educativa del Departamento Académico de Sostenibilidad Ambiental, conforme a lo establecido por Resolución de este Consejo N° 312/022.
- II. Que la carrera se imparte actualmente de acuerdo con lo dispuesto en el Plan de Estudios 2019, aprobado por Resolución N° 27/019 y sus modificativas.
- III. Que el nuevo Plan de Estudios se ha realizado desde la Coordinación de la Ingeniería en Energías Renovables, en articulación con el Área de Diseño y Desarrollo Curricular de la Dirección de Educación y la Dirección del Departamento Académico de Sostenibilidad Ambiental.
- IV. Que la propuesta del nuevo Plan de Estudios, se fundamenta en la incorporación de los principios de sostenibilidad y la alineación con las metas globales de mitigación del cambio climático, garantizando que los futuros profesionales posean competencias que les permitan integrar soluciones tecnológicas innovadoras con criterios ambientales y sociales, cumpliendo así con los compromisos de responsabilidad ambiental de la institución.
- V. Que, si bien se informa desde la Dirección Académica de Sostenibilidad Ambiental, que el nuevo Plan de Estudios coexistirá con el Plan 2019, se confirma que se cuenta con los recursos correspondientes al Presupuesto 2025 para la coexistencia de ambos Planes de Estudios.

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 la Asesoría Jurídica de la Dirección de Educación informa favorablemente sobre la propuesta y se confirma que los perfiles de ingreso, egreso, duración y créditos se adecuan a la normativa vigente.

ATENTO: 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:**

- 1°. Aprobar el nuevo Plan de Estudios 2025 de la Ingeniería en Energías Renovables, a impartirse a partir de marzo de 2025, para las cohortes 2025 en adelante, el que se adjunta a la presente Resolución y la integra.
- 2°. Aprobar el Plan de Homologaciones previsto en el Anexo III del documento, para las cohortes 2016 a 2024, que se encuentran cursando el Plan de Estudios 2019 y soliciten pasarse al plan 2025.
- 3°. Aprobar la expedición del Título de Ingeniero/a en Energías Renovables a quienes cumplan con la totalidad de los requisitos establecidos en el Plan de Estudios; así como su titulación intermedia de Tecnólogo/a en Energías Renovables.
- 4°. 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

Ingeniería en Energías Renovables

con titulación intermedia de:

Tecnólogo/a en Energías Renovables

Plan de estudios 2025

Índice

Introducción	5
Fundamentación de la propuesta formativa	6
Objetivo general de la formación	9
Objetivos específicos de la formación	9
Perfiles de egreso por tramo. Ámbitos de desempeño para Tecnólogos/as e Ingenieros/as en Energías Renovables	10
Perfil de egreso para Tecnólogos/as en Energías Renovables	11
Perfil de egreso en Ingeniería en Energías Renovables	11
Áreas de dominio y competencias asociadas para cada tramo	12
Matriz de saberes para Tecnólogo/a en Energía Renovables	17
Matriz de saberes para Ingeniería en Energía Renovables	26
Malla Curricular.....	42
Descripción de la duración total en años, semestres, horas totales y créditos.....	42
Distribución de unidades curriculares, horas totales y créditos.....	42
Tabla general total de organización de unidades curriculares por línea (troncal académica, de formación profesional, de integración, profesionalización, soporte, formación lingüística, ejes curriculares)	50
Sistema de créditos y régimen de previaturas.....	52
Modalidad de carrera y metodología	55
Evaluación de competencias.....	56
Evaluaciones de Competencias para el Tecnólogo/a en Energías Renovables.....	57
Evaluaciones de Competencias para el Ingeniero/a en Energías Renovables	58
Criterio de evaluación del programa de inglés	58
Requisitos de ingreso	59
Requisitos de ingreso al tramo de Tecnólogo/a en Energías Renovables.....	59
Requisitos de ingreso al tramo de Ingeniero/a en Energías Renovables	60
Titulación.....	61
Bibliografía.....	61
Anexos	65
Anexo I. Programas de las unidades curriculares	65
Anexo II. Plan de Navegabilidad (para el ingreso a la Ingeniería en Energías Renovables).....	479
Anexo III. Plan de Homologaciones	480

Introducción

Se denomina energía renovable a la que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por su gran caudal, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. El escenario de las energías renovables es bien diverso y se organiza a partir de su fuente generadora principal, como puede observarse en el cuadro siguiente:

- Bioenergía. Fuente biomasa.
- Hidráulica. Fuente: agua.
- Eólica. Fuente: viento.
- Geotérmica. Fuente: calor interno de la tierra.
- Marina u oceánica. Fuente: Olas del mar, mareas, salinidad y diferencias de temperatura del océano.
- Solar fotovoltaica. Fuente: sol
- Solar térmica. Fuente: sol.
- Hidrógeno verde. Fuente: agua.

El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable, es muy antiguo, pero, desde el siglo pasado y en estrecha vinculación con la inestabilidad de la política petrolera mundial, la preocupación para obtener fuentes de energía alternativas y menos agresivas para el medio ambiente se ha instalado con esfuerzos e inversiones no solo constantes sino de intensidad creciente. Las EERR representan actualmente más de la mitad de las adiciones netas de capacidad al sector eléctrico mundial, lo que significa que se instalan más capacidades nuevas de energías renovables que la suma de las capacidades nuevas de combustibles fósiles y energía nuclear. Como reflejo de la tendencia, la mayor parte del progreso en el aumento de la proporción de las renovables en el suministro energético se ha conseguido en el sector eléctrico, en que las energías renovables contribuyen con casi un tercio (30 %) de la producción mundial de electricidad en 2022 ¹. Uruguay ha estado muy atento a este proceso mundial y viene realizando importantes esfuerzos para alinearse con él. El país no tiene a la fecha reservas probadas de petróleo, gas natural, carbón o uranio y tiene casi totalmente aprovechado el potencial existente para represas hidroeléctricas de gran porte. Y, como puede observarse en el mapa eólico ², todo el territorio uruguayo es apto para generar

¹ REN21, Renewables 2023 Global Status Report Energy Supply Collection, 2023. [Online]. Available: <https://www.ren21.net/gsr-2023/>

² <http://www.energiaeolica.gub.uy/>

energía a partir del viento, lo que lo posiciona con un potencial, al menos similar, al hidráulico.

A ello se suman las posibilidades de aprovechamiento solar, así como los esfuerzos para la generación de energía mediante biomasa, biocombustible, e hidrógeno verde.

El presente documento contiene la propuesta del nuevo plan de estudios 2025 de la carrera Ingeniería en Energías Renovables y su titulación intermedia de Tecnólogo/a en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica del Uruguay en sede Centro Sur.

Para el desarrollo de la presente propuesta, se han tenido en cuenta aspectos expuestos por los representantes docentes de cada una de las áreas de conocimiento que conforman la actual propuesta de Ingeniería así como estudiantes, egresados y el estado actual de las Ingenierías Renovables en el país.

Fundamentación de la propuesta formativa

A partir de lo constatado acerca de la significación que las EERR tienen hoy en el mundo y, específicamente en Uruguay, atendiendo a los lineamientos institucionales, para fundamentar la necesidad, pertinencia y factibilidad de la creación de una oferta UTEC en esta área se ha profundizado en:

1. El diagnóstico de necesidades del medio nacional que serán abordadas por el futuro profesional. Este diagnóstico permite identificar los nodos problematizadores a los que la carrera ha de dar respuesta.
2. La investigación del mercado ocupacional del futuro profesional o profesional en ejercicio lo que permite identificar el conjunto de ocupaciones posibles para su inserción laboral.
3. La justificación de la perspectiva académica respecto del estado del arte.
4. El análisis de la demanda: Características de la población estudiantil a la cual está dirigido el programa propuesto y perfil de ingreso.
5. La investigación científica en energías renovables.

El acceso a la energía es muy desigual en el mundo y también al interior de cada país: grandes sectores de la población mundial carecen de un acceso adecuado a la energía. Esta característica multivariada y compleja es el origen de las dificultades que atraviesa el mundo en materia de energía. Pero, al mismo tiempo, la política energética puede constituirse en un poderoso instrumento para desarrollar un país y promover la igualdad social. En efecto, la energía mueve un porcentaje importante del producto bruto de cada

nación: sólo las inversiones necesarias para mantener el nivel de infraestructura adecuado para satisfacer las necesidades energéticas alcanzan del 3 al 5% del PBI de muchos países. Muchas de estas inversiones exigen el desarrollo de nuevos conocimientos, la puesta a punto de tecnologías, la generación de capacidades industriales y de puestos de trabajo altamente capacitados.

Por otro lado, la política energética puede convertirse en una herramienta para promover la igualdad al interior de cada sociedad, impulsando la integración social, promoviendo hábitos de consumo saludable y, en definitiva, para mejorar la calidad de la democracia. Por ello, a nivel mundial, el acceso a la energía puede ser un importante factor de democratización de la sociedad o puede acentuar inequidades. A escala mundial esta cuestión ha profundizado aún más las diferencias entre países ricos y pobres. En Uruguay, la inclusión de los aspectos sociales del acceso y uso de la energía en las políticas estatales también tiene suma relevancia.

El impulso de un área de estudio en torno al tema energético, puede incidir de manera significativa a través del tratamiento de los aspectos tecnológicos de esta cuestión, promoviendo el estudio en profundidad de las alternativas tecnológicas apropiadas para satisfacer las necesidades de los hogares más humildes. Esto incluye, por ejemplo, el análisis del método de calefacción más adecuado considerando los aspectos económicos, el acceso a la fuente de energía, el aislamiento de la vivienda, etc. Son los diferentes instrumentos que puede aportar una carrera de estudios en el sector energético para permitir fomentar la inclusión social y territorial.

Debido a los diversos impactos económicos y ambientales de los sistemas de energías renovables, el aumento del uso de energía sostenible tiene y probablemente tendrá importantes consecuencias sociales también. Por ejemplo, el uso generalizado de los sistemas de energía renovable puede conducir al aumento o a la disminución de las tasas de empleo en algunas regiones, en función de su base industrial y si son totalmente dependientes de los combustibles fósiles. Otros impactos sociales podrían incluir las mejoras esperadas en materia de salud, ya que cada vez más ciudadanos ya no están expuestos a los desechos peligrosos y a las emisiones asociadas con los combustibles fósiles.

Asimismo, la generación de energía puede tener efectos sobre el medio ambiente, por ejemplo la inundación de extensas áreas de tierra para la generación de energía hidráulica, lo cual podría generar un efecto contraproducente para el desarrollo de las energías renovables. Estos efectos también dependerán de la situación real de cada localidad o región o a nivel nacional.

Uruguay no es ajeno al desarrollo de conocimientos en el área de la energía y todos los aspectos sociales relacionados en torno a la energía. La política energética nacional ha promovido el acceso adecuado a la energía para todos los sectores sociales, de forma segura y a un costo accesible, utilizando la política energética como un poderoso instrumento para promover la integración social y mejorar la calidad de nuestra democracia. Por este motivo se promueve el acceso a la energía para todos los habitantes del país, mediante un complemento de diversos tipos de energéticos y tecnologías, con soluciones adaptadas a las necesidades y al contexto territorial de cada hogar.

En los últimos años, se han desarrollado las energías renovables en Uruguay para cumplir en parte con estos objetivos. Este desarrollo impacta directamente en la necesidad de formación de recursos humanos para poder trabajar con estas tecnologías. Por lo tanto, se observa que parte de las políticas públicas nacionales están directamente relacionadas con el desarrollo humano y que están en directa vinculación con el futuro egresado.

El marcado aumento en la instalación de nuevos proyectos de EERR, está exigiendo de los empresarios la necesidad de contar con capital humano altamente capacitado y entrenado en nuevas metodologías vinculadas a la alta tecnificación, exigencia productiva, gestión y mantenimiento de centrales de generación de energía, instalación y mantenimiento de sistemas de micro-generación, el monitoreo y control de la generación de energía, seguridad, entre otros.

Esto requiere contar con una base de formación en el área matemática, física, química y también ingeniería, para el desarrollo de sistemas de generación, dispositivos y materiales que utilicen la energía natural para su aprovechamiento sin repercusiones en el ambiente y de la forma más eficiente. Las fuentes renovables de energía presentan un reto tecnológico muy importante, son fuentes fluctuantes que no presentan un comportamiento continuo, por lo que es necesario tener esquemas de control y almacenamiento para regular la disposición de la energía y que sea útil para la sociedad. Requiere estudiar los elementos que componen los sistemas integrales de generación y distribución de la energía para que se pueda regular y utilizar de manera óptima. Los conocimientos básicos en los que se fundamenta son la ingeniería de sistemas, electricidad, mecánica de los fluidos, el control y la termodinámica, entre otros.

Como se ha venido planteando, en los últimos años, las energías renovables han ampliado su ámbito de acción más allá de la energía solar y Eólica para abarcar otros subsectores. Reflejando esta diversidad, se ha adjudicado financiación para proyectos

innovadores de demostración de energías renovables a nivel mundial. En nuestro país, uno de las fuentes de financiación existentes es el Fondo Nacional de Energía (FSE) de la ANII. Estos proyectos tratan sobre temas como los biocombustibles avanzados, la energía solar

Se cree necesario entonces contar con conocimientos desde el ámbito académico, científico y la formación de especialistas en temas afines a la energía, en particular en el interior del país. Los investigadores que trabajan en esta área podrán también generar investigación en el área de la energía.

La ingeniería en energías renovables es una carrera perteneciente a un sector académico del área energética enfocada en atraer a los jóvenes, formar recursos humanos altamente capacitados, formar nuevos investigadores y contactar fluidamente con otras áreas del conocimiento de las energías renovables en particular, así como una mayor articulación con el sector productivo. A su vez es el área de energías renovables, es un área disciplinar en torno a la actividad relacionada a las energías renovables en su conjunto, tanto desde la perspectiva de la producción de energía como la operación y mantenimiento de los sistemas de producción de energía. A tales efectos, la base teórica a construir se sustentará en el conocimiento científico y tecnológico de los elementos y procesos que componen un sistema de generación energética.

Objetivo general de la formación

El objetivo del programa es la formación de un alto nivel en tecnologías renovables de producción de energía, así como sus implicaciones en el desarrollo sustentable. El objetivo general es formar profesionales en Ingeniería en Energías Renovables con una sólida base científica y técnica, capaces de diseñar, implementar, y gestionar proyectos innovadores y sostenibles en el ámbito de las energías renovables. La carrera busca desarrollar competencias que permitan a los egresados liderar la transición hacia sistemas energéticos más limpios y eficientes, promoviendo el uso racional de los recursos naturales y contribuyendo al desarrollo sostenible a nivel local, regional e internacional.

Objetivos específicos de la formación

- Formar profesionales con combinación sinérgica de las áreas de energías renovables, informática y control, capaces de idear, desarrollar, optimizar y automatizar equipos, procesos o productos, con conocimientos que les permita

adaptarse a un clima organizacional, preservando la productividad y competitividad de las industrias, la seguridad, bienestar de las personas y el medio ambiente.

- Capacitar científica y tecnológicamente a los estudiantes mediante la aplicación de los conocimientos relacionados con el diseño, innovación, operación y mantenimiento de sistemas de energías renovables, integrando adecuadamente los recursos humanos.
- Desarrollar una formación integral que promueva en los estudiantes la apropiación de las dimensiones académicas, éticas, humanísticas, científicas, tecnológicas y culturales necesarias para el perfil profesional necesario.
- Desarrollar e implementar medidas de seguridad y manejo de riesgos en las actividades y proyectos que participa.
- Llevar adelante diferentes proyectos en el ámbito de las energías eólicas y solar en contextos diversos.

Perfiles de egreso por tramo. Ámbitos de desempeño para Tecnólogos/as e Ingenieros/as en Energías Renovables

La malla curricular, propuesta en el presente plan, orienta al desarrollo de competencias profesionales requeridas para el grado de Ingeniería en Energías Renovables. Propone una formación completa centrada en el conocimiento de las fuentes de energía renovable y su aprovechamiento como energías utilizables; la generación, transporte y almacenamiento de electricidad; las medidas para el ahorro y el uso eficiente de la energía.

Se trata de profesionales con competencias para trabajar en empresas de cualquier dimensión y ámbito geográfico. Las actividades profesionales se concretarán, por ejemplo, en el desarrollo de proyectos en el ámbito de las Energías Renovables (fotovoltaica, eólica, solar térmica, tecnologías de generación y almacenamiento de la energía, etc.), mantenimiento, evaluación de recursos energéticos renovables, auditorías energéticas de edificios e instalaciones, etc.

El perfil de egreso se define por competencias a partir de las áreas de dominio validadas. De esta forma se ofrece una formación completa para implementar sistemas tecnológicos para el uso y aprovechamiento de las energías renovables, en especial la Energía Eólica, la Energía Solar Térmica y Fotovoltaica, asegurando el cumplimiento

del marco legal vigente y la normativa de seguridad. Se contempla el aprovechamiento del recurso energético eólico y solar y sus diferentes aplicaciones tecnológicas de acuerdo a los perfiles de demanda establecidos y normativa nacional.

Perfil de egreso para Tecnólogos/as en Energías Renovables

Quienes culminan la carrera de Tecnólogo/a en Energías Renovables de la UTEC son profesionales con una formación teórica-práctica multidisciplinaria, especializada en las energías renovables. Presentan una amplia visión de la utilización de los recursos energéticos, sus aplicaciones y los impactos derivados de su consumo, con la finalidad de trabajar en la planificación, implementación, y gestión de sistemas energéticos, asegurando el desarrollo sostenible en el contexto nacional e internacional, considerando aspectos económicos, sociales y medioambientales.

A su vez, la formación recibida les permite desarrollar un conjunto de competencias vinculadas a la aplicación e integración de técnicas y herramientas modernas para la conversión, generación, transporte, distribución y uso eficiente de diferentes tipos de energías renovables. Con esta propuesta, los futuros titulados podrán alcanzar un nivel de conocimientos que les permita afrontar responsabilidades y tareas en puestos técnicos de las diferentes empresas, instituciones, ámbitos de la Administración Pública y docencia que tengan un vínculo en el sector de las Energías Renovables.

El grado de Tecnólogo en Energías Renovables se ha diseñado para incluir los conocimientos y habilidades que se desprenden de los análisis y relevamientos de las demandas del sector. El plan de estudios propuesto ofrece a los estudiantes una formación centrada en el aprendizaje progresivo, el cual se define en las líneas y ejes del plan de estudio. El perfil de formación conjuga conocimientos teóricos con habilidades prácticas. Se considera además que con esta propuesta los egresados de la carrera de Tecnólogo en Energías Renovables podrán alcanzar un nivel que les permita realizar el mantenimiento de instalaciones de generación de energías renovables con el fin de mejorar la eficiencia energética, teniendo en cuenta las medidas de seguridad y manejo de riesgo en las actividades y proyectos que participa.

Perfil de egreso en Ingeniería en Energías Renovables

Las personas egresadas de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables de la UTEC son profesionales con una formación integral, especializadas en las energías renovables. El perfil de formación conjuga conocimientos teóricos con habilidades prácticas, con la finalidad de formar profesionales versátiles capaces de:

- Desarrollar proyectos en el ámbito de las Energías Renovables.
- Optimizar y gestionar instalaciones para el aprovechamiento de la energía.

- Evaluar el potencial de los recursos energéticos.
- Desarrollar sistemas eléctricos y electrónicos aislados y para la conexión a la Red.-
- Analizar el impacto ambiental en la implantación de las distintas tecnologías para las Energías Renovables.
- Participar en proyectos I+D+i en las diferentes áreas de Energías Renovables.

Esta formación profesional está centrada en:

- Una sólida base de ingeniería y una visión multidisciplinar de la energía, los recursos energéticos y los impactos derivados de su producción y consumo, para trabajar en la planificación, implementación, optimización y gestión de sistemas energéticos, asegurando la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Desarrollan, aplican e integran técnicas y herramientas modernas de ingeniería que ayuden a resolver problemas relacionados con la conversión, el transporte, la distribución y el uso de diferentes tipos de energía y su impacto en la economía, el medioambiente y la sociedad.
- La realización de diagnósticos a partir de la evaluación, selección e implementación de diversos tipos de energías renovables y condiciones asociadas al uso de estas.
- La gestión, planificación e implementación del funcionamiento de plantas de generación eléctrica, considerando los impactos ambientales, sociales y económicos en el contexto de instalación.
- La integración del desarrollo tecnológico para el aprovechamiento de las fuentes de energía renovables, optimizando el uso de equipos de generación, transporte y consumo en el marco de la eficiencia energética.

Áreas de dominio y competencias asociadas para cada tramo

En las carreras de Ingeniería en Energías Renovables y Tecnólogo/a en Energías Renovables se han definido cinco (5) áreas de dominio cuyas competencias profesionales se muestran en la Tabla X.1:

1. **DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGÍA EN PEQUEÑA ESCALA PARA ATENDER LA DEMANDA RESIDENCIAL Y/O INDUSTRIAL.** Esta área de dominio se enmarca en el proceso para el desarrollo y búsqueda de una solución a una problemática, utilizando especificaciones técnicas fundamentales en el ámbito de las energías renovables, la eléctrica y la informática.

2. **INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES.** La presente área de dominio hace referencia a la instalación, puesta en marcha y operación de los sistemas de energías renovables. Así también, engloba acciones que tienen como objeto preservar un sistema de energías renovables o restaurarlo a un estado en el cual pueda continuar realizando su función específica.

3. **DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS E INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE EERR CON EL FIN DE MEJORAR EFICIENCIA ENERGÉTICA, ASEGURANDO EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA APLICABLE.** Esta área de dominio toma en cuenta un proceso de desarrollo para buscar una solución a una problemática en la eficiencia ya sea de un sistema de energía renovable y/o eléctrico y/o mecánico, así como también de una edificación.

4. **GESTIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES.** Esta área de dominio refiere a la puesta en marcha y operación de los sistemas de energías renovables, teniendo en cuenta un marco legal, económico y de seguridad, para gestionar adecuadamente la instalación y funcionamiento de un sistema de energías renovables.

5. **INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE ENERGÍAS.** Tal área de dominio considera la incorporación de mejoras de los sistemas de energías renovables y progresos en cuanto a la eficiencia energética siguiendo la evolución de la tecnología.

Tabla X.1 - Áreas de Dominio y Competencias del Tecnólogo/a y del Ingeniero/a en Energías Renovables

ÁREA DE DOMINIO	TECNÓLOGO/A
<p>ÁREA 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o industrial.</p>	<p>1.1. Caracterización del recurso energético. Identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.</p>
	<p>1.2. Análisis y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas.</p>

	<p>1.3. Análisis y definición de factibilidad económica de soluciones seleccionadas.</p>
	<p>1.4. Organización y planificación para la implementación de una solución seleccionada, de acuerdo al nivel de responsabilidad en el proyecto y atendiendo a criterios legales, de seguridad y calidad preestablecidos.</p>
<p>ÁREA 2: Instalación, operación y mantenimiento de instalaciones de generación de Energías Renovables.</p>	<p>2.1. Instalación y operación de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores.</p>
	<p>2.2. Inspección y aplicación de la normativa sobre seguridad y prevención de riesgos de manera pertinente y efectiva en los sistemas de Energías Renovables.</p>
	<p>2.3. Aplicar procedimientos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de las instalaciones de Energías Renovables, de manera autónoma o bajo supervisión.</p>
	<p>2.4. Realización de mantenimientos y actualización de sistemas energéticos, orientado a la mejora continua, de manera autónoma o bajo supervisión.</p>
<p>ÁREA DE DOMINIO</p>	<p>INGENIERÍA</p>

<p>ÁREA 3: Diseño y optimización de sistemas e instalaciones de generación de Energías Renovables con el fin de mejorar la eficiencia energética, asegurando el cumplimiento de la normativa aplicable.</p>	<p>3.1. Definición y tecnificación de sistemas de Energías Renovables según requerimientos y necesidades de usuarios.</p>
	<p>3.2. Diseño y optimización de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a estándares de calidad y procedimientos normativos.</p>
	<p>3.3. Conservación e incremento de productividad de energía. Optimización de costos mediante el desarrollo de la eficiencia energética, considerando consumo y generación de energía.</p>
	<p>3.4. Evaluación de los recursos energéticos disponibles, mediante la instrumentación, el modelado, la elaboración de pronósticos y la medición de las fuentes renovables de energía, para generar insumos que permitan resolver problemas de abastecimiento de energía.</p>
<p>ÁREA 4: Gestión, operación y mantenimiento de sistemas de Energías Renovables.</p>	<p>4.1. Aplicación de marcos legales y éticos aplicados al funcionamiento de un sistema de energía.</p>
	<p>4.2. Selección de tecnologías y procedimientos apropiados para el monitoreo y evaluación de sistemas de Energías Renovables.</p>
	<p>4.3. Aplicación de técnicas de proyección económica, normas de seguridad y de medioambiente, acciones sociales, y normativa legal general para</p>

	análisis de los sistemas de Energías Renovables.
<p>ÁREA 5: Innovación e investigación en sistemas de Energías Renovables.</p>	<p>4.4. Desarrollo y aplicación de planes de modernización, optimización operativa y mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de unidades de conversión de energía.</p>
	<p>5.1. Desarrollar o diseñar sistemas y/o conocimiento científico, ajustados a la realidad del área de las Energías Renovables.</p>
	<p>5.2. Producir información técnica académica específica, atendiendo pautas que permitan aportar al área que corresponda.</p>

En relación con las competencias transversales, UTEC seleccionó cuatro competencias claves, que consideró necesarias tanto para una inserción temprana en el mundo del trabajo como para el desarrollo de estudios terciarios en niveles avanzados a saber:

- COMUNICACIÓN,
- TRABAJO EN EQUIPO,
- AUTORREGULACIÓN DEL APRENDIZAJE y,
- PENSAMIENTO CRÍTICO.

El desarrollo de competencias transversales se promoverá gradualmente en los estudiantes, durante el abordaje de las distintas unidades curriculares de la carrera. Los aspectos pedagógicos y didácticos vinculados de las actividades académicas formativas contemplarán actividades contextualizadas y vinculadas al perfil de egreso. La evaluación (continua y formativa) en los diferentes tramos y unidades curriculares de la carrera será planificada por el equipo docente en relación con este enfoque.

1.5.1 Comunicación

El/la estudiante deberá manejar información oral, escrita y multimedial, así como tener la capacidad de procesar y comunicar con eficacia a sus supervisores, pares, roles en

dependencia de jerarquía laboral, y sociedad en general. Se contemplan actividades formativas que impliquen la comunicación de los saberes a través de presentaciones orales y escritas de trabajos e informes, en un proceso que promueve el desarrollo de esta competencia transversal dentro del contexto universitario y con la posibilidad de su profundización a lo largo de todo el trayecto formativo.

1.5.2 Pensamiento crítico, autorregulación y trabajo en equipo.

El/la estudiante desarrollará el pensamiento crítico, la autorregulación del aprendizaje y el trabajo en equipo a partir de propuestas metodológicas desplegadas en las distintas unidades curriculares de la carrera que incluyan la formulación de situaciones problemáticas, cuya solución requiera de una comprensión analítica y la elección de recursos conceptuales y operativos.

Asimismo, el trabajo en equipo permitirá el abordaje de contenidos jerarquizados por los docentes de las unidades curriculares correspondientes al plan de estudios. Las situaciones de aprendizaje grupales, tanto autónomas como guiadas, promoverán, a modo de ejemplo, resolución de consignas, repartidos, revisión de contenidos, exploración de fuentes bibliográficas sugeridas, síntesis conceptuales, análisis y presentación de resultados en diversos formatos y lenguajes.

Matriz de saberes para Tecnólogo/a en Energía Renovables

MATRIZ DE SABERES – Tecnólogo/a en Energías Renovables					
ÁREAS DE DOMINIO	COMPETENCIAS MEDULARES	SABERES			
		Saber (conocer)	Saber HACER (habilidades)	Saber Ser (actitudes)	Saber Convivir (interacción social)
ÁREA 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o industrial	1.1 Caracterización del recurso energético. Identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes	Evaluar variables y/o características que influyen en la disponibilidad y variabilidad de los recursos renovables	Aplicar herramientas de evaluación, interpretar datos y resultados de estudios de caracterización del recurso disponible	Buscar actualización constante sobre las tecnologías, el mercado y la gestión de los recursos renovables	Atender las necesidades del cliente
		Medir y/o simular modelos para		Operar instrumentos de medición. Utilizar	
					Encontrar soluciones

	empleando energías renovables	estimar y evaluar la demanda energética	softwares de estimación y/o programar métodos de estimación de la demanda	que se adapten ante situaciones imprevistas	
		Diseñar, integrar e implementar sistemas para satisfacer la demanda energética en infraestructuras existentes y/o en nuevos desarrollos	Evaluar técnicamente las ventajas, limitaciones, viabilidad técnica, económica y ambiental de las soluciones propuestas	Responsable hacia la gestión de los recursos ambientales y financieros	Saber trabajar con equipos multidisciplinares
	1.2 Análisis y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas	Identificar la normativa vigente. Analizar la viabilidad jurídica de la solución propuesta	Utilizar los portales de búsqueda de normativa oficial	Identificar cuando requiere apoyo externo de especialistas en otras áreas (civil, jurídica, mecánica y otros)	Conocer el perímetro de su conocimiento respetando el área de conocimiento del otro. Promover el diálogo multidisciplinario
		Identificar posibles alarmas jurídicas Herramientas de cálculo de recurso energético y determinación de demanda. Características y funcionalidad de sistemas de	Identificar, evaluar y mitigar riesgos técnicos y normativos asociados al proyecto. Interpretar los datos técnicos proporcionados por el cliente y proveedores de equipos	Anticipar problemas potenciales y tomar medidas preventivas	Habilidades de comunicación interpersonal para establecer relaciones de confianza con colegas, supervisores, clientes y otras partes interesadas, así como habilidades de trabajo en equipo para colaborar en el

		generación de energías renovables			estudio de viabilidad técnica
		Normas de seguridad, identificación de riesgos y limitaciones	Informes técnicos de diagnóstico claros y concisos	Ser capaz de cuestionar suposiciones, examinar información de manera crítica y tomar decisiones fundamentadas en evidencia	
	1.3 Análisis y definición de factibilidad económica de soluciones seleccionadas	Conocer los aspectos económicos relacionados con el desarrollo de proyectos de energía, incluyendo o análisis de costos, financiamiento y retorno de la inversión	Análisis para evaluar la viabilidad técnica y económica de diferentes soluciones de energía	Adaptabilidad y flexibilidad para enfrentar desafíos y cambios en el entorno operativo y regulatorio, demostrando una mentalidad de aprendizaje continuo y capacidad de adaptación	Saber establecer relaciones sólidas y colaborativas con una variedad de partes interesadas, incluidos clientes, inversores, autoridades reguladoras y comunidades locales
		Utilizar herramientas y técnicas de evaluación de viabilidad económica	Saber involucrar problemas técnicos, financieros y regulatorios en la toma de decisión	Demostrar transparencia y honestidad en la presentación de resultados y conclusiones, reconociendo tanto fortalezas como limitaciones en la	Capacidad para trabajar de manera efectiva en equipos multidisciplinarios, aprovechando las fortalezas individuales para lograr objetivos comunes
		Interpretar los indicadores financieros para	Informes de diagnóstico		Sensibilidad cultural y capacidad para adaptarse a diferentes

		comparar y priorizar diferentes alternativas de inversión en energías renovables	claros y concisos que resuman los resultados del análisis económico	evaluación económica Promover una cultura organizacional basada en valores de integridad y responsabilidad en todas las actividades relacionadas con la factibilidad económica de proyectos de energías renovables	entornos y perspectivas Saber manejar conflictos de manera constructiva y llegar a soluciones que beneficien a todas las partes involucradas
	1.4 Organización y planificación para la implementación de solución seleccionada, de acuerdo al nivel de responsabilidad en el proyecto y atendiendo a criterios legales, de seguridad y calidad preestablecidos	Comprensión de los procesos de planificación y gestión de proyectos, así como de los estándares de calidad y seguridad asociados	Capacidad para desarrollar e implementar planes de proyectos de energías renovables Manejar de equipos y tecnologías específicas, así como en la resolución de problemas técnicos y operativos	Actitud proactiva hacia la innovación y mejora continua en el campo de las energías renovables Integridad y ética profesional en todas las interacciones, demostrando respeto por clientes, colegas y comunidades afectadas	Habilidad para comunicarse de manera efectiva con una variedad de partes interesadas, incluyendo clientes, reguladores y equipos de trabajo Competencia en negociación y gestión de conflictos, facilitando la resolución de problemas y la toma de decisiones
ÁREA 2: Instalación,	2.1. Instalación y	Familiaridad con los procedimientos	Habilidad para llevar a cabo la instalación	Compromiso con la excelencia y	Habilidad para trabajar en equipo de manera

operación y mantenimiento de instalaciones de generación de EERR	puesta en marcha de sistemas de EERR de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores	entornos y directrices establecidos por los proveedores de equipos y componentes para garantizar su correcta instalación y funcionamiento	precisa y eficiente de sistemas de energía renovable, siguiendo los procedimientos establecidos por los proveedores y los estándares de calidad	la calidad en el trabajo realizado, priorizando la seguridad y el cumplimiento de los estándares establecidos	colaborativa, comunicando de manera efectiva con colegas y supervisores.
		Comprensión de los estándares de calidad aplicables a la instalación de sistemas de energías renovables	Capacidad para operar y mantener sistemas de energía renovable de manera segura y eficaz, identificando y resolviendo problemas técnicos	Responsabilidad y ética laboral, demostrando integridad y respeto hacia el equipo de trabajo y los procedimientos establecidos	Capacidad para seguir instrucciones y directrices de manera diligente y eficiente, contribuyendo al logro de los objetivos del proyecto.
		Conocer los componentes y materiales necesarios para la instalación de sistemas de EERR	Destreza en el uso de herramientas y equipos específicos para la instalación y operación de sistemas de energía renovable		
	2.2 Operación de sistemas de EERR de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos	Conocer los principios fundamentales de operación de distintos sistemas de EERR	Habilidad para operar sistemas de energías renovables de manera segura y eficiente	Actitud proactiva para garantizar la operación de sistemas de energías renovables cumpliendo estándares de calidad	Colaborar con profesionales de diferentes áreas para abordar los desafíos asociados con la operación de sistemas de energías renovables
		Conocer los	Seguir procedimientos	Capacidad para	Establecer canales de

	<p>definidos por proveedores y directivas de los supervisores</p>	<p>riesgos asociados con la operación de sistemas de EERR y las medidas de seguridad correspondientes</p>	<p>definidos por proveedores para garantizar funcionamiento de sistemas renovables</p>	<p>implementar procedimientos de seguridad durante la operación de sistemas de energías renovables para prevenir fallas y accidentes</p>	<p>comunicación claros y efectivos para facilitar la colaboración y la coordinación entre todos los involucrados en la operación de sistemas de energías renovables</p>
		<p>Comprender los procedimientos definidos por proveedores para la operación de sistemas de EERR</p>	<p>Habilidad para planificar y/o ajustar operaciones de sistemas de EERR de manera eficiente</p>	<p>Destreza en la gestión de fallas y/o emergencias y respuesta a situaciones de riesgo</p>	<p>Habilidades de trabajo en equipo para colaborar en la resolución de problemas y la toma de decisiones</p>
	<p>2.3. Inspección y aplicación de la normativa sobre seguridad y prevención de riesgos de manera pertinente y efectiva en los sistemas de EERR</p>	<p>Conocer la normativa vigente y aplicable en Seguridad y Salud en el Trabajo, en la instalación, operación y mantenimiento de instalaciones de generación EERR</p>	<p>Aplicar la normativa vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo en los trabajos de aula, en las prácticas y en las visitas a empresas</p>	<p>Resolución de problemas, comunicación, iniciativa y habilidades interpersonales</p>	<p>Trabajo en equipo y colaborativo</p>
		<p>Identificar los peligros y riesgos para la Seguridad y Salud en el</p>	<p>Evaluar los riesgos en Seguridad y Salud en el Trabajo en los trabajos en el aula, en las prácticas y en</p>	<p>Resolución de problemas, comunicación, iniciativa y habilidades interpersonales</p>	

		Trabajo, en la instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones de generación de EERR	las visitas a empresas. Realizar análisis seguro de tareas		
		Conocer acciones correctivas para los riesgos identificados en la instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones de generación de EERR	Aplicar acciones correctivas en los trabajos de aula, en los prácticos y en las visitas a empresas Saber jerarquizar las acciones correctivas en una escala de prioridad que comience en la fuente del peligro y finalice en el EPP	Resolución de problemas, comunicación, iniciativa y habilidades interpersonales	
		Conocer las medidas de actuación ante posibles emergencias en la instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones de generación de EERR	Aplicar las medidas de actuación en los estudios de caso trabajados en el aula	Resolución de problemas, comunicación, iniciativa y habilidades interpersonales	

	<p>2.4. Implementar procedimientos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de las instalaciones de EERR, orientado a la mejora continua, de manera autónoma o bajo supervisión</p>	<p>Conocer los protocolos y procedimientos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo para cada tipo de instalaciones de generación de energías renovables</p>	<p>Identificar y seleccionar los procedimientos adecuados de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo</p>	<p>Implementar, de manera autónoma o bajo supervisión, medidas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo para cada de instalaciones de generación de EERR</p>	<p>Trabajar en equipo para desarrollar tareas relacionadas mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo</p>
		<p>Conocer de los diferentes tipos de fallas y problemas que pueden surgir en las instalaciones de energías renovables, así como de las técnicas y herramientas utilizadas para diagnosticar y resolver estos problemas</p>	<p>Habilidad para llevar a cabo inspecciones y evaluaciones de condiciones operativas de equipos y sistemas de energías renovables para identificar posibles problemas</p>	<p>Actitud proactiva hacia la seguridad, la calidad y la eficiencia en la realización de tareas de mantenimiento, priorizando la integridad del equipo y la instalación</p>	<p>Comunicación adecuada con proveedores, clientes ya demás actores del sector público y privado</p>
		<p>Competencia en la planificación de actividades de mantenimiento preventivo según los calendarios establecidos y las recomendaciones del fabricante</p>	<p>Compromiso con la mejora continua y la actualización de conocimientos y habilidades relacionadas con el mantenimiento de instalaciones de energías renovables</p>	<p>Capacidad para seguir instrucciones y directrices de manera diligente y eficiente, contribuyendo al logro de los objetivos del proyecto</p>	

	<p>2.5. Realización de mantenimientos y actualización de sistemas energéticos, orientado a la mejora continua, de manera autónoma o bajo supervisión</p>	<p>Comprender los métodos y técnicas de mantenimiento</p> <p>Conocimiento de los protocolos y procedimientos de mantenimiento específicos para cada tipo de sistema de energía renovable</p>	<p>Competencia en la actualización de sistemas energéticos, incluyendo la instalación y configuración de nuevos componentes o la implementación de mejoras para aumentar la eficiencia y la fiabilidad</p>		<p>Capacidad para seguir instrucciones y directrices de manera diligente y eficiente, contribuyendo al logro de los objetivos del proyecto</p>
--	--	--	--	--	--

Matriz de saberes para Ingeniería en Energía Renovables

MATRIZ DE SABERES - Ingeniería en Energías Renovables					
ÁREAS DE DOMINIO	COMPETENCIAS MEDULARES	SABERES			
		Saber (conocer)	Saber HACER (habilidades)	Saber Ser (actitudes)	Saber Convivir (interacción social)
ÁREA 3- Diseño y optimización de sistemas e instalaciones de generación de EERR con el fin de mejorar eficiencia energética, asegurando el cumplimiento de la normativa aplicable	3.1. Definición y tecnificación de sistemas de Energías Renovables según requerimientos y necesidades de usuarios	Comprensión de los principios fundamentales de las energías renovables, incluidas las fuentes solares, eólicas y de hidrógeno	Capacidad para analizar e interpretar los requisitos y necesidades de los usuarios	Actitud proactiva en la búsqueda de soluciones sostenibles e innovadoras	Recursos para comunicarse de forma clara y eficaz con clientes, compañeros de trabajo y otras partes interesadas
		Conocimiento de las tecnologías y técnicas utilizadas en la definición y tecnificación de los sistemas de energías renovables	Capacidad para diseñar y dimensionar sistemas de energía renovable según requisitos específicos	Ética profesional a la hora de considerar las repercusiones sociales y medioambientales de las soluciones propuestas	Capacidad para negociar y gestionar conflictos de forma constructiva
		Comprender los requisitos y necesidades de los	Conocimiento en el uso de programas informáticos de simulación y modelización para optimizar el rendimiento de los sistemas	Capacidad para trabajar en colaboración en equipos multidisciplinares	Sensibilidad ante las diversas necesidades y perspectivas de los usuarios y las comunidades afectadas por los proyectos de energías renovables
			Capacidad para integrar distintas fuentes de energía renovable en un	Compromiso con la calidad y la excelencia en el	Competencia para trabajar en asociación con organizaciones gubernamentales,

		usuarios en relación con los sistemas de energías renovables	único sistema cuando sea necesario Aptitud para realizar análisis de viabilidad técnica y económica de los sistemas propuestos	desarrollo y la implantación de sistemas de energías renovables	empresas privadas y comunidades locales en la ejecución de proyectos de energía sostenible
	3.2. Diseño y optimización de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a estándares de calidad y procedimientos normativos.	Conocimiento de las normas y reglamentos internacionales y nacionales relativos al diseño y la optimización de los sistemas de energías renovables Conocimiento de los principios de calidad y los procedimientos reglamentarios aplicables al diseño de sistemas de energías	Capacidad para aplicar normas de calidad y procedimientos reglamentarios en el diseño y la optimización de sistemas de energías renovables Capacidad para llevar a cabo análisis de riesgos y garantía de calidad en proyectos de energías renovables.	Una actitud comprometida con el cumplimiento de las normas de calidad y los procedimientos reglamentarios en todas las fases del proyecto Responsabilidad ética en el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios aplicables	Capacidad para colaborar con equipos multidisciplinares, incluidos ingenieros, técnicos, reguladores y otros profesionales, para garantizar el cumplimiento de las normas y procedimientos reglamentarios

		renovables			
		Familiaridad con las normas técnicas pertinentes para las distintas tecnologías de energías renovables, como la solar, la eólica y hidrógeno	Competencia en el uso de herramientas informáticas especializadas para la modelización y simulación de sistemas de energías renovables de acuerdo con las normas establecidas	Un enfoque orientado a la mejora continua y la excelencia en el diseño y la optimización de los sistemas de energías renovables	Competencia para comunicarse eficazmente con las partes interesadas externas, como clientes, autoridades reguladoras y comunidades locales, sobre cuestiones relacionadas con la calidad y el cumplimiento de la normativa
	Comprensión de los conceptos de fiabilidad, eficiencia y sostenibilidad en el contexto del diseño de sistemas de energías renovables	Conocimientos para evaluar y seleccionar materiales, componentes y equipos que cumplan los requisitos de calidad y reglamentarios	Capacidad para adaptarse a los cambios normativos y reglamentarios, manteniéndose al día de las mejores prácticas del sector	Sensibilidad a las preocupaciones y expectativas de las partes interesadas en el diseño de sistemas de energías renovables, buscando el consenso y la cooperación en todas las fases del proceso	
	3.3 Conservación e incremento de productividad de energía. Optimización de	Comprensión de los principios de conservación de la energía y su	Capacidad para realizar y participar de auditorías energéticas y análisis de rendimiento de sistemas de energías renovables	Actitud proactiva para identificar y aplicar oportunidades de mejora de la eficiencia energética	Capacidad para colaborar con equipos multidisciplinares en la ejecución de proyectos de conservación y eficiencia energética

	costos mediante el desarrollo de la eficiencia energética, considerando consumo y generación de energía	<p>importancia en la sostenibilidad de los sistemas energéticos</p> <p>Conocimiento de las tecnologías y estrategias de eficiencia energética aplicables a los distintos tipos de sistemas de energías renovables</p> <p>Familiaridad con los conceptos de consumo y generación de energía, y su relación con la optimización de costes y la eficiencia energética</p>	<p>Competencia en la identificación y aplicación de medidas de eficiencia energética para reducir el consumo y aumentar la productividad energética</p> <p>Capacidad para diseñar y aplicar sistemas de supervisión y control para la optimización continua de la eficiencia energética</p>	<p>Compromiso con la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental mediante a la conservación de energía</p> <p>La responsabilidad ética en el uso racional de los recursos energéticos y la búsqueda de la optimización de costes</p>	<p>Capacidad para comunicarse eficazmente con clientes, colegas y otras partes interesadas sobre los beneficios e impactos de las medidas de eficiencia energética</p> <p>Sensibilidad a las necesidades y preocupaciones de las comunidades locales en relación con el uso responsable de la energía y la reducción de los costes energéticos</p>
	3.4 Evaluación de los recursos energéticos	Conocimiento de los diferentes	Competencia para seleccionar y utilizar los instrumentos y equipos	Actitud responsable en la coleta y análisis de datos para	Capacidad para trabajar en equipo en la realización de campañas de medición y

	<p>os disponibles, mediante instrumentación, modelado, pronósticos y medición de las fuentes renovables de energía, para generar insumos que permitan resolver problemas de abastecimiento de energía</p>	<p>recursos energéticos renovables disponibles en el territorio nacional</p>	<p>adecuados para medir y evaluar los recursos energéticos renovables</p>	<p>garantizar la exactitud y fiabilidad de las evaluaciones de los recursos energéticos</p>	<p>evaluación de recursos energéticos renovables</p>
		<p>Conocimiento de los métodos y técnicas de instrumentación, modelización y medición aplicados a la evaluación de los recursos energéticos renovables</p>	<p>Capacidad para desarrollar modelos matemáticos y simulaciones informáticas para la previsión y el análisis de los recursos energéticos</p>	<p>Enfoque crítico y analítico para interpretar los resultados e identificar soluciones a los problemas de abastecimiento energético</p>	<p>Competencia para colaborar con otras disciplinas, como la meteorología, la geografía y la economía, en el análisis integrado de los recursos energéticos disponibles</p>
		<p>Familiaridad con los principios del análisis estadístico y la previsión aplicados a la estimación de la disponibilidad y la variabilidad de los recursos energéticos</p>	<p>Capacidad de interpretar y analizar datos de medición para evaluar la viabilidad y el potencial de distintas fuentes de energía renovables</p>	<p>Compromiso con la integridad científica y la ética en la comunicación y divulgación de los resultados de las evaluaciones de los recursos energéticos</p>	<p>Sensibilidad a las necesidades y preocupaciones de las comunidades locales afectadas por las evaluaciones de recursos energéticos, buscando la implicación y participación activa de las partes interesadas</p>

<p>ÁREA 4- Gestión, operación y mantenimiento de sistemas de Energías Renovables</p>	<p>4.1 Aplicación de marcos legales y éticos aplicados al funcionamiento de un sistema de energía</p>	<p>Comprensión de los principales marcos jurídicos y normativos que rigen el funcionamiento de los sistemas de energías renovables a escala local, nacional e internacional</p>	<p>Competencia para interpretar y aplicar correctamente los marcos jurídicos y reglamentarios pertinentes en el contexto de la explotación de sistemas de energías renovables</p>	<p>Actitud de cumplimiento de las normas legales y éticas en todas las actividades relacionadas con la explotación de sistemas de energías renovables</p>	<p>Capacidad para colaborar con las autoridades reguladoras, los organismos gubernamentales y otras partes interesadas en la interpretación y aplicación de los marcos jurídicos y éticos relacionados con el funcionamiento de los sistemas de energías renovables</p>
		<p>Conocimiento de los principios éticos y valores morales aplicables a la gestión y explotación de los sistemas de energías renovables</p>	<p>Capacidad para desarrollar y aplicar políticas y procedimientos éticos que promuevan la integridad y la responsabilidad en la gestión de los sistemas de energías renovables</p>	<p>Compromiso con la transparencia, la responsabilidad y la rendición de cuentas en la gestión de los sistemas de energías renovables</p>	<p>Competencia para comunicarse de forma clara y eficaz con los compañeros de trabajo, los clientes y las comunidades locales sobre cuestiones jurídicas y éticas relacionadas con el funcionamiento de los sistemas de energías renovables</p>
		<p>Familiaridad con las normas y estándares de seguridad relacionados</p>	<p>Capacidad para identificar y mitigar los riesgos legales y éticos asociados a la explotación de sistemas de energías renovables</p>	<p>Ética profesional en la toma de decisiones que afectan a la seguridad, el medio ambiente y el</p>	<p>Sensibilidad ante las preocupaciones y expectativas de las comunidades afectadas por la explotación de sistemas de energías renovables, garantizando un enfoque ético y</p>

		ados con el funcionamiento de los sistemas de energías renovables		bienestar de las partes interesadas	responsable en todas las interacciones
	4.2 Selección de tecnologías y procedimientos apropiados para el monitoreo y evaluación de sistemas de energías renovables	<p>Conocimiento de las diferentes tecnologías de supervisión disponibles para los sistemas de energías renovables, incluidos los sensores, los dispositivos de medición y los sistemas de telemetría</p> <p>Conocimiento de los procedimientos y metodologías utilizados en la evaluación del rendimiento y el análisis de datos</p>	<p>Competencia para seleccionar y aplicar tecnologías de supervisión adecuadas a las características específicas de cada tipo de sistema de energía renovable.</p> <p>Capacidad para diseñar y configurar sistemas de supervisión que proporcionen datos precisos y fiables sobre el rendimiento operativo de los sistemas de energía renovable</p>	<p>Actitud de compromiso con la calidad y exactitud de los datos de seguimiento, que garantice la fiabilidad de la información utilizada en la toma de decisiones</p> <p>Responsabilidad ética en la coleta, almacenamiento y uso de datos de seguimiento, respetando la privacidad y los derechos de los usuarios</p>	<p>Capacidad para colaborar con proveedores, expertos y otras partes interesadas en la selección y aplicación de tecnologías de supervisión para sistemas de energías renovables</p> <p>Competencia para comunicarse eficazmente con clientes, compañeros de trabajo y otras partes interesadas sobre los resultados de las evaluaciones de rendimiento y las recomendaciones de mejora de los sistemas de energías renovables</p>

		<p>de los sistemas de energías renovables</p> <p>Familiaridad con las mejores prácticas y normas del sector relacionadas con la supervisión y evaluación de los sistemas de energías renovables</p>	<p>Capacidad de analizar e interpretar los datos de seguimiento para identificar oportunidades de mejora y optimización en los sistemas de energías renovables</p>	<p>Enfoque proactivo para identificar soluciones innovadoras y eficientes de supervisión y evaluación de los sistemas de energías renovables</p>	<p>Sensibilidad a las preocupaciones y necesidades de las comunidades locales en relación con el seguimiento y la evaluación de los sistemas de energías renovables, buscando el compromiso y la participación activa de las partes interesadas</p>
	<p>4.3 Aplicación de técnicas de proyección económica, normas de seguridad y de medio ambiente, acciones sociales, y normativa legal general para análisis de los</p>	<p>Conocer la normativa vigente y aplicable en Seguridad y Salud en el Trabajo, en la gestión, operación y mantenimiento de sistemas de energía renovable</p>	<p>Aplicar la normativa vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo en los trabajos de aula, en las prácticas y en las visitas a empresas</p>	<p>Resolución de problemas, comunicación, iniciativa y habilidades interpersonales</p>	<p>Trabajo en equipo y colaborativo</p>

	sistemas de energías renovables	<p>Identificar los peligros y riesgos para la Seguridad y Salud en el Trabajo, en la operación y mantenimiento de sistemas de energías renovables</p>	<p>Evaluar los riesgos en Seguridad y Salud en el Trabajo en los trabajos en el aula, en las prácticas y en las visitas a empresas. Análisis seguro de tarea</p>	<p>Resolución de problemas, comunicación, iniciativa y habilidades interpersonales</p>	<p>Trabajo en equipo y colaborativo</p>
		<p>Conocer acciones correctivas para los riesgos identificados en la gestión, operación y mantenimiento de los sistemas de energías renovables</p>	<p>Aplicar acciones correctivas en los trabajos de aula, en los prácticos y en las visitas a empresas</p>	<p>Resolución de problemas, comunicación, iniciativa y habilidades interpersonales</p>	<p>Trabajo en equipo y colaborativo</p>

		<p>Conocer las posibles emergencias en la operación y mantenimiento de sistemas de energías renovables</p>	<p>Gestionar las posibles emergencias en la operación y mantenimiento de sistemas de energías renovables</p> <p>Gestión de las posibles emergencias del ITR</p>	<p>Resolución de problemas, comunicación, iniciativa y habilidades interpersonales</p>	<p>Trabajo en equipo y colaborativo</p>
	<p>4.4 Desarrollo y aplicación de planes de modernización, optimización operativa y mantenimiento correctivo, preventivo o predictivo de unidades de conversión</p>	<p>Comprensión de los principios de operación, funcionamiento y mantenimiento de unidades de conversión de energía como turbinas, generadores, inversores, entre otros</p>	<p>Competencia para desarrollar planes de modernización destinados a mejorar la eficiencia, fiabilidad y vida útil de las unidades de conversión de energía</p>	<p>Actitud de compromiso con la seguridad, la calidad y la sostenibilidad en la operación y el mantenimiento de las unidades de conversión de energía</p>	<p>Capacidad para colaborar con equipos multidisciplinares en la elaboración y aplicación de planes de modernización, optimización operativa y mantenimiento de unidades de conversión de energía</p>

	<p>ón de energía</p>	<p>Conocimiento de los métodos y técnicas de modernización y optimización operativa aplicadas a las unidades de conversión de energía Familiaridad con los distintos tipos de mantenimiento - correctivo, preventivo y predictivo - y sus aplicaciones específicas en las unidades de conversión de energía</p>	<p>Capacidad para aplicar procedimientos de optimización operativa que maximicen el rendimiento y la disponibilidad de las unidades de conversión de energía</p> <p>Capacidad para llevar a cabo el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de forma eficiente y eficaz, minimizando el tiempo de inactividad y los costes de explotación</p>	<p>Responsabilidad ética a la hora de gestionar los recursos y tomar decisiones relacionadas con la modernización, la optimización y el mantenimiento de las unidades de conversión de energía</p> <p>Enfoque proactivo para identificar y resolver problemas operativos y de mantenimiento con el fin de garantizar la disponibilidad y fiabilidad de los sistemas</p>	<p>Capacidad para comunicarse de forma clara y eficaz con clientes, compañeros de trabajo y proveedores sobre las actividades de modernización, optimización y mantenimiento de las unidades de conversión de energía</p> <p>Sensibilidad ante las preocupaciones y necesidades de las comunidades locales afectadas por el funcionamiento y el mantenimiento de las unidades de conversión de energía, buscando el compromiso y la participación activa de las partes interesadas</p>
<p>ÁREA 5 - Innovación e investigación en sistemas de Energías</p>	<p>5.1 Desarrollar o diseñar sistemas y/o conocimiento científico, ajustado</p>	<p>Conoce sobre metodología y técnicas de Investigación</p>	<p>Desarrolla e implementa proyectos de investigación dentro de su área de dominio</p>	<p>Capacidad para trabajar de manera autónoma y en equipo, colaborando con colegas de diferentes disciplinas y culturas</p>	<p>Desarrolla capacidades de liderazgo, comunicación e interrelaciones personales para transmitir ideas, facilitar conocimiento, trabajar en equipos multidisciplinares y</p>

Renovables	s a la realidad del área de las Energías Renovables				multiculturales con responsabilidad colectiva para el desarrollo de proyectos innovadores o grupos de investigación
		<p>Comprensión exhaustiva de los principios teóricos y los conceptos fundamentales relacionados con las distintas tecnologías de energías renovables, como la solar, la eólica, la hidroeléctrica y la biomasa, entre otras</p> <p>Conocimiento profundo de las últimas investigaciones y avances científicos en el campo de las energías renovables, incluidos</p>	<p>Competencia para aplicar métodos de investigación científica y técnicas de diseño y desarrollo a la creación de nuevos sistemas o a la ampliación de los conocimientos científicos en energías renovables</p> <p>Capacidad para diseñar y modelizar sistemas de energías renovables utilizando herramientas informáticas avanzadas de simulación y métodos de análisis numérico</p>	<p>Actitud de curiosidad y creatividad para generar nuevas ideas y soluciones innovadoras a los desafíos a los que se enfrenta el sector de las energías renovables</p> <p>Compromiso con la excelencia y la precisión en la investigación científica y el desarrollo de tecnologías de energías renovables</p>	<p>Capacidad para colaborar con equipos multidisciplinares en proyectos de investigación y desarrollo de tecnologías de energías renovables</p> <p>Competencia para comunicar de forma clara y persuasiva los resultados de la investigación y las implicaciones prácticas de los nuevos sistemas de energías renovables a diferentes audiencias, incluidos colegas, financiadores y público en general</p>

	nuevos materiales, técnicas de conversión de energía y métodos de almacenamiento			
	Familiaridad con las necesidades y desafíos específicos a los que se enfrenta el sector de las energías renovables, tanto a escala local como mundial	Capacidad para realizar experimentos y pruebas para validar conceptos y evaluar el rendimiento de los sistemas de energías renovables en condiciones reales	Resiliencia y perseverancia ante los obstáculos y fracasos, manteniendo la motivación para lograr avances significativos en el campo	Sensibilidad ante las cuestiones éticas, sociales y medioambientales relacionadas con la innovación y la investigación en energías renovables, buscando enfoques responsables y sostenibles en todos los proyectos
5.2 Producir información técnica académica específica, atendiendo pautas que permitan aportar al área que corresponda	Conoce sobre redacción de informes técnicos en español e inglés	Capacidad para redactar informes técnicos, artículos científicos y otros documentos académicos de alta calidad	Ética profesional y responsabilidad en la realización de investigaciones y la divulgación de resultados	Habilidad para comunicarse de manera efectiva con colegas, clientes, autoridades y otros actores relevantes en el ámbito de las energías renovables
	Familiaridad con las últimas investigaciones, avances tecnológicos y tendencias en el campo de las	Habilidades avanzadas en el manejo de herramientas y plataformas de análisis de datos, así como en la programación de scripts y aplicaciones para la automatización	Flexibilidad y adaptabilidad ante los cambios tecnológicos y las nuevas tendencias en el campo de la ciencia de datos y la tecnología aplicada a	Capacidad para colaborar con compañeros de trabajo, supervisores y colaboradores externos en la producción de información técnica, promoviendo una cultura de colaboración e intercambio de conocimientos

		energías renovables	de procesos y la extracción de información relevante	energías renovables	
		Conocimiento de los principios teóricos y prácticos de la ciencia de datos aplicada a sistemas de energías renovables, incluyen la comprensión de algoritmos, técnicas de análisis y herramientas de visualización de datos	Competencia para llevar a cabo revisiones bibliográficas exhaustivas y críticas sobre temas específicos dentro del campo de las energías renovables, identificando lagunas en el conocimiento y áreas potenciales de investigación	Actitud de compromiso con la calidad y el rigor académico en la producción de información técnica, garantizando la exactitud y fiabilidad de los resultados presentados	Sensibilidad a las necesidades y expectativas de los distintos destinatarios de la información técnica producida, adaptando el lenguaje y el formato en función del contexto y los intereses específicos
		Comprensión de las normas y directrices académicas específicas para la producción de	Capacidad para redactar documentos técnicos, como artículos científicos, informes de investigación y tesis, de acuerdo con las normas y directrices académicas establecidas	Responsabilidad ética en la realización y comunicación de la investigación, garantizando la correcta atribución de créditos y respetando los derechos	

		<p>información técnica en el campo de las energías renovables, incluidas las normas de formato, citación y referenciación</p>		<p>de autor y la ética</p>	
		<p>Conocimiento exhaustivo de temas relevantes dentro del campo de las energías renovables, incluidos avances recientes, desafíos actuales y posibles áreas de investigación</p>	<p>Capacidad para presentar información técnica de forma clara, concisa y precisa, utilizando gráficos, tablas y otros recursos visuales cuando proceda</p>	<p>Apertura a la retroalimentación y a la crítica constructiva, con el objetivo de mejorar continuamente la calidad y el impacto de la información técnica producida</p>	
		<p>Familiaridad con las principales revistas académicas, conferencias y eventos en los</p>			

		que se difunde y debate información técnica relacionada con las energías renovables			
--	--	---	--	--	--

Malla Curricular

Descripción de la duración total en años, semestres, horas totales y créditos

La oferta educativa correspondiente al Tecnólogo/a en Energías Renovables podrá ser cursada en **seis semestres (tres años)**. La carga horaria total de horas es de **4148**, siendo este número el equivalente a **277 créditos**. Para quienes opten por la formación en Ingeniería en Energías Renovables, la duración estimada de esta es de **diez semestres (cinco años)**. En efecto, la carga total de horas es **6774**, lo que equivale a **455 créditos**.

El siguiente gráfico ilustra cómo han de estar distribuidas las horas por semestre y su correlativa asignación de créditos académicos:

Tramo formativo		Año	Semestre	Horas clase	Horas totales	Créditos	Total de créditos por tramo	
Tecnólogo/a	Ingeniería	1º	Primero	398	747	49	277	455
			Segundo	374	664	44		
		2º	Tercero	398	729	46		
			Cuarto	390	735	47		
		3º	Quinto	382	668	48		
			Sexto	358	605	43		
		4º	Séptimo	400	736	49	178	
			Octavo	350	645	47		
		5º	Noveno	366	677	44		
			Décimo	326	568	38		
Totales				3742	6774	455		

Distribución de unidades curriculares, horas totales y créditos

En esta sección se detalla cómo es la distribución por tramo formativo (Tecnólogo/a en Energías Renovables e Ingeniería en Energías Renovables, respectivamente) de las unidades curriculares, horas totales, créditos y previaturas. La primera tabla muestra la grilla correspondiente al tramo de Tecnólogo/a en Energías Renovables.

Tabla X.2 - Grilla tramo Tecnólogo/a en Energías Renovables: unidades curriculares, créditos, horas totales y previaturas

NOMBRE DEL CURSO	hs totales de clase	hs crono totales	créditos aprox	Créditos Totales Aprox	PREVIAS
Primer semestre					
Matemática I	72	141	9		Admisión
Física I	96	165	11		Admisión
Álgebra	72	141	9		Admisión
Introducción a las Energías Renovables	32	63	4		Admisión
Fundamentos de Programación I	64	119	8		Admisión
Inglés	32	60	4		No corresponde
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTEC innova)	30	58	4		49
Segundo semestre					
Instrumentación	48	79	5		No corresponde
Matemática II	72	141	9		Matemática I
Física II	96	165	11		Física I
Fundamentos de Programación II	32	63	4		Fundamentos de Programación I
Dibujo Técnico	64	98	7		No corresponde
Inglés	32	60	4		
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTEC innova)	30	58	4		44

innova)					
Tercer semestre					
Introducción a la Electrónica	56	104	7	46	No corresponde
Matemática III	72	141	9		Matemática II
Electrotécnica I	64	112	7		Física II - Matemática II - Álgebra
Termodinámica	64	119	8		Matemática II, Física II
Mecánica Aplicada	64	112	7		Física I - Matemática II - Algebra
Inglés	32	60	4		
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTEC innova)	30	58	4		
Cuarto semestre					
Electrotécnica II	64	119	8	47	Electrotécnica I
Maquinas Eléctricas	64	112	7		Física II
Fundamentos de Energía Solar	64	119	8		Física I, Física II y Fundamentos de Programación II
Mecánica de los Fluidos	64	112	7		Matemática III, Mecánica aplicada
Matemática y Estadística	72	141	9		Fundamentos de Programación I Matemática I
Inglés	32	60	4		
Actividades del Departamento de Innovación y	30	58	4		

Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTEC innova)					
Quinto semestre					
Instalaciones Eléctricas	56	104	7	48	Electrotécnica II- Máquinas eléctricas
Física III	80	135	9		Matemática II, Física II, Algebra
Sistemas de Energía Eólica	64	133	9		Introducción a las energías renovables
Sistemas de Energía Solar Térmica	64	119	8		Fundamentos de Energía Solar +Fundamentos de Programación II
Seguridad Laboral	64	107	7		
Inglés	32	60	4		
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTEC innova)	30	58	4		
Sexto semestre					
Química	64	107	7	43	No corresponde
Software y Simulación de Sistemas Eólicos	64	98	7		Sistemas de Energía Eólica
O&M de Sistemas Eólicos	64	119	8		Sistemas de Energía Eólica, Instalaciones eléctricas, Instrumentación
Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I	96	143	10		Fundamentos de energía Solar - Electrotécnica II

Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte	16	45	3		No corresponde
Inglés	32	60	4		
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTEC innova)	30	58	4		
Total Créditos Tecnólogo					277

En la siguiente tabla se detalla el tramo correspondiente de semestres y unidades curriculares para alcanzar el grado de Ingeniería en Energías Renovables.

Tabla X.3 - Grilla tramo Ingeniería en Energías Renovables: unidades curriculares, créditos, horas totales y previaturas

NOMBRE DEL CURSO	hs totales de clase	hs crono totales	créditos aprox	Créditos Totales Aprox	PREVIAS
Semestre 7					
Análisis de Datos Aplicados a EERR	64	112	7	49	Fundamentos de Programación I – Fundamentos de Programación II - Sistema de Energía Solar Fotovoltaica I - Fundamentos de Energía Eólica - <i>Software</i> y Simulación de Sistema Eólicos - O&M de Sistemas Eólicos
Transferencia de Calor	80	146	10		Termodinámica - Mecánica de los

					Fluidos
Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica II	64	107	7		Fundamentos de Energía Solar
Máquinas para Fluidos	48	98	7		Mecánica de fluidos - Termodinámica
Métodos Numéricos	80	153	10		Fundamentos de Programación I - Matemática II - Álgebra
Inglés	32	60	4		
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTECinnova)	32	60	4		
Semestre 8					
Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables	80	128	9		Introducción a la Electrónica
Estudio Económico del Mercado de Energía	64	133	9		Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte
Normativa Jurídica	40	105	7		Introducción a las Energías Renovables - Seguridad Laboral - Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte
Hidrógeno	64	112	7		Química
Optativa	64	102	7		
Inglés	32	60	4	47	

Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTECinnova)	30	58	4		
Semestre 9					
Generación Distribuida	64	126	8		Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables
Eficiencia Energética	80	156	10		Máquinas para Fluidos - Maquinas Eléctricas - Transferencia de Calor
Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia	64	112	7		Máquinas Eléctricas - Instalaciones Eléctricas
O&M solar FV	64	112	7		Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I – Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica II
Proyecto I	32	53	4		No corresponde
Inglés	32	60	4		
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTECinnova)	30	58	4	44	
Semestre 10					
<i>Smart Grid</i>	64	112	7	38	Generación Distribuida

Optativa	32	39	3		No corresponde
Calidad de Energía	64	112	7		Máquinas Eléctricas - Introducción a la Electrónica - Electrónica de potencia aplicados a EERR
Proyecto II	32	53	4		No corresponde
Optativa	32	39	3		No corresponde
Máquinas Térmicas	48	84	6		Termodinámica - Mecánica de los Fluidos - Transferencia de Calor - Máquinas para Fluidos
Inglés	32	60	4		
Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTECinnova)	30	58	4		
Total Créditos Ingeniería				455	

En el Anexo I puede verse en detalle el contenido programático y estructural de cada una de las unidades curriculares que conforman la grilla formativa, tanto para el tramo de Tecnólogo/a en Energías Renovables como para el de Ingeniería en Energías Renovables.

Tabla general total de organización de unidades curriculares por línea (troncal académica, de formación profesional, de integración, profesionalización, soporte, formación lingüística, ejes curriculares)

Tabla X.4. Malla curricular por línea formativa

Malla curricular por línea formativa										
Líneas	Semestres									
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Troncal académica			Mecánica Aplicada	Máquinas eléctricas						
Trocal de formación profesional	Introducción a las Energías Renovables	Fundamentos de Programación II	Introducción a la electrónica - Terminológica	Fundamentos de Energía Solar - Circuitos Eléctricos I - Matemática Estadística - Fundamentos de Energía Eólica	Circuitos Eléctricos II - Física III - Seguridad Laboral - Sistema de Energía Solar Térmica - O&M de Sistemas Eólicos	Mecánica de los Fluidos - Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I - Software y Simulación de Sistemas Eólicos - Trabajo Final TER - Instalaciones Eléctricas	Análisis de Datos Aplicados a EER - Métodos Numéricos - Transferencia de Calor - Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica - Máquinas para Fluidos	Electrónica de potencia y control aplicado - Estudio económico del mercado de energía - Hidrógeno - Gestión y Emprendurismo	Eficiencia Energética - Generación Distribuida - O&M solar FV	Proyecto II - Smart Grids - Optativa 2 (PPC) - Máquinas Térmicas
Integración/Profesionalización	Álgebra - Física I - Matemática	Física II - Matemática II - Dibujo	Matemática III - Química							

	a l - Fundamen- tos de Progr amaci ón I	o Técni- co - Instru- ment ación								
Soporte				Activi- dade s del Depa- rtame- nto de Innov ación y Empr endi- mient o (deno- mina- das Progr amas Espe- ciales - Activi- dade s de UTE C innov a)	Activi- dade s del Depa- rtame- nto de Innov ación y Empr endi- mient o (deno- mina- das Progr amas Espe- ciales - Activi- dade s de UTE C innov a)		Activi- dade s del Depa- rtame- nto de Innov ación y Empr endi- mient o (deno- mina- das Progr amas Espe- ciales - Activi- dade s de UTE C innov a)	Activi- dade s del Depa- rtame- nto de Innov ación y Empr endi- mient o (deno- mina- das Progr amas Espe- ciales - Activi- dade s de UTE C innov a)	Activi- dade s del Depa- rtame- nto de Innov ación y Empr endi- mient o (deno- mina- das Progr amas Espe- ciales - Activi- dade s de UTE C innov a)	
Formación lingüística	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés
Ejes curricular es									Análi- sis de Siste- mas Eléct- ricos de Poten- cia - Proye- cto I	Optati- va

El plan de estudios de Ingeniería en Energías Renovables ofrece unidades curriculares optativas dentro del área de la ingeniería mecatrónica, la ingeniería agroambiental, o riego, drenaje y manejo de efluentes.

Algunas áreas de unidades curriculares optativas serán las siguientes:

- Práctica Profesional Curricular
- Geotérmica
- Sistemas agro fotovoltaicos
- Laboratorio de hidrógeno verde
- Biomasa
- Tecnologías del hidrógeno

No obstante, y teniendo en cuenta la Circular de Planes de Estudio (31/DE/2022), la oferta de unidades curriculares optativas está sujeta a modificaciones en función de lo que considere pertinente la Coordinación de la Carrera.

Sistema de créditos y régimen de previaturas

El plan de estudios de Ingeniería en Energías renovables es en base a créditos que se calculan considerando las horas de dedicación semanal que tiene un estudiante para lograr los aprendizajes de las asignaturas de cada semestre lectivo que tiene una duración de dieciocho (18) semanas. De estas 18 semanas, cuatro (4) semanas corresponden a la aplicación de parciales y solo se realizan actividades académicas de apoyo para el repaso o estudio para estos parciales, quedando doce (14) semanas efectivas para clases.

El cálculo de créditos por asignatura se hace multiplicando las semanas efectivas de clases (catorce semanas (14)) por la sumatoria de las horas de clases teóricas, clases prácticas y clases de laboratorio y todas las horas autónomas que estas generan en ese periodo de tiempo, de acuerdo con la normativa³. A este cálculo se le suman las horas autónomas de evaluación por cada asignatura (dependiendo si es tecnólogo o ingeniería). Este cálculo que da un resultado en horas que se divide entre quince (15)

³ Circular de Créditos 011/DA/2017

horas y se redondea para pasarlo a créditos según normativa⁴. A su vez, el plan de estudios dispone de un régimen de previas. Este es el que puede observarse a continuación de forma más detallada.

Tabla X.5. Régimen de previas

Unidad curricular (UC)	Semestre en el que se cursa la UC	Previa de la UC	Semestre en el que se cursa la previa a la UC
Matemática II	2º	Matemática I	1º
Física II	2º	Física I	1º
Fundamentos de Programación II	2º	Fundamentos de Programación I	1º
Matemática III	3º	Matemática II	2º
Electrotécnica I	3º	Física II	2º
		Matemática II	2º
		Álgebra	1º
Termodinámica	3º	Matemática II	2º
		Física II	2º
Mecánica Aplicada	3º	Álgebra	1º
		Física II	2º
		Matemática II	2º
Electrotécnica II	4º	Electrotécnica I	3º
Máquinas Eléctricas	4º	Física II	2º
Fundamentos de Energía Solar	4º	Física I	1º
		Física II	2º
		Fundamentos de Programación II	2º
Mecánica de los Fluidos	4º	Matemática III	3º
		Mecánica aplicada	3º
Matemática y Estadística	4º	Fundamentos de Programación I	1º
		Matemática I	1º
Instalaciones eléctricas	5º	Electrotécnica I	3º
		Máquinas eléctricas	4º
Física III	5º	Matemática II	2º
		Física II	2º
		Álgebra	1º
Sistemas de Energía Eólica	5º	Introducción a las Energías Renovables	1º
Sistemas de Energía Solar Térmica	5º	Fundamentos de Programación II	2º

⁴ Circular de Créditos 011/DA/2017 – Ordenanza de Estudios y Titulaciones (Resolución Nº 478/23)

		Fundamentos de Energía Solar	4º
Mecánica de los Fluidos	6º	Circuitos Eléctricos II	5º
Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I	6º	Fundamentos de Energía Solar	4º
Análisis de Datos Aplicados a EERR	7º	Fundamentos de Programación I	1º
		Fundamentos de Programación II	2º
		Fundamentos de Energía Eólica	4º
		O&M de Sistemas Eólicos	5º
		Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I	6º
		Software y Simulación de Sistemas Eólicos	6º
Transferencia de calor	7º	Termodinámica	3º
		Mecánica de fluidos	6º
Máquina para Fluidos	7º	Termodinámica	3º
		Mecánica de fluidos	6º
Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica II	7º	Fundamentos de Energía Solar	4º
Métodos Numéricos	7º	Fundamentos de Programación I	1º
		Álgebra	1º
		Matemática II	2º
Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables	8º	Introducción a la electrónica	3º
Estudio Económico del Mercado de Energía	8º	Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte	6º
Normativa Jurídica	8º	Introducción a las Energías Renovables	1º
		Seguridad Laboral	5º
		Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte	6º
Hidrógeno	8º	Química	6º
Generación Distribuida	9º	Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables	8º
Eficiencia Energética	9º	Máquinas para Fluidos	7º
		Máquinas Eléctricas	4º
		Transferencia de Calor	7º
Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia	9º	Máquinas Eléctricas	4º
		Instalaciones Eléctricas	6º

O&M solar FV	9°	Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I	6°
		Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica II	7°
<i>Smart Grid</i>	10°	Generación Distribuida	9°
Calidad de Energía	10°	Máquinas Eléctricas	4°
		Introducción a la Electrónica	3°
		Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables	8°
Máquinas Térmicas	10°	Termodinámica	3°
		Mecánica de Fluidos	6°
		Transferencia de Calor	7°
		Máquinas para Fluidos	7°

Modalidad de carrera y metodología

La modalidad de cursada, tanto para el tramo de Tecnólogo/a en Energías Renovables como para la Ingeniería en Energías Renovables, es de carácter **presencial para los semestres del 1ero al 8vo y modalidad mixta 9° y 10° semestre**, tal como se estipula en el Reglamento General de Estudios⁵ de la UTEC.

En cuanto a la metodología, se plantean actividades y estrategias desde el enfoque competencial de la malla curricular, asociada al desarrollo de la matriz de saberes, con énfasis en los trabajos finales de los tecnólogos y el desarrollo de la tesis del Ingeniero en Energías Renovables.

El plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables se caracteriza además por la implementación de una metodología activa y centrada en el estudiante, que busca fomentar un aprendizaje profundo y significativo. Entre las estrategias clave utilizadas se encuentra el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), donde los estudiantes abordan problemas reales y complejos, desarrollando proyectos que integran conocimientos teóricos y prácticos. Esta metodología no solo facilita la comprensión de conceptos técnicos, sino que también promueve habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación y la resolución de problemas.

La Evaluación Continua es otro pilar fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo un seguimiento constante del progreso de los estudiantes a lo largo del curso. Esta evaluación se realiza mediante diversas actividades, tales como pruebas parciales, informes, y prácticas de laboratorio, asegurando una retroalimentación oportuna que guía el proceso de aprendizaje.

⁵ Reglamento General de Estudios (Resolución N° 450/24). Capítulo II. Artículo 15.

Las prácticas de laboratorio son esenciales en la formación de un/a ingeniero/a, ya que proporcionan la oportunidad de aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos en clases teóricas. Los y las estudiantes deben realizar experimentos, recoger datos y analizar resultados, lo que les permite desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos técnicos y científicos.

Además, los y las estudiantes en ocasiones tendrán la posibilidad de elaborar informes detallados que reflejen tanto su proceso de investigación como sus conclusiones, fomentando así la capacidad de comunicación escrita y el pensamiento crítico.

En conjunto, estas metodologías buscan no solo transmitir conocimientos, sino también desarrollar competencias profesionales y personales que preparen a los y las estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral, científico e investigación.

Evaluación de competencias

En el caso de UTEC, la evaluación de competencias cuenta con dos instancias formales: intermedia y final. Estas se encuentran orientadas al conjunto de competencias del perfil de egreso. Ambas son de carácter obligatorio⁶. Sus resultados no afectan las calificaciones asignadas desde las unidades curriculares, así como tampoco al proceso académico del estudiante en términos de nuevas obligaciones curriculares.

En su instancia intermedia, la evaluación de competencias tiene finalidad formativa. Su objetivo es constatar el nivel de logro alcanzado por los estudiantes en relación con las competencias de egreso de la carrera y a las competencias transversales ya referidas en este documento, y dar una devolución al respecto. De esta manera, se aporta una retroalimentación que facilita orientaciones que contribuyen con el aprendizaje de la persona en formación.

En su etapa final, o de egreso, la evaluación de competencias mantiene su sentido formativo. Sin embargo, se centra principalmente en el cometido de certificar el nivel de logro alcanzado por cada estudiante, respecto de las competencias necesarias que debe adquirir conforme a lo estipulado en el perfil de egreso de su formación

Finalizado el proceso, los resultados de las evaluaciones de competencias pueden ser tratados como información pública, atendiendo a la debida protección de datos personales, a efectos de promover la investigación académica.

⁶ Reglamento General de Estudios (Resolución N° 450/24). Capítulo II. Artículo 29

Evaluaciones de Competencias para el Tecnólogo/a en Energías Renovables

La formación en Tecnólogo/a en Energías Renovables tiene su evaluación intermedia y su evaluación final de competencias en el cuarto (4) y sexto (6) semestre de la carrera, respectivamente. Para realizarlas, el estudiante deberá inscribirse según el procedimiento de la carrera, gestionado por el Comité de Competencias, en el periodo de fechas indicadas en el calendario académico.

La evaluación de competencias del cuarto (4) semestre es considerada como una evaluación intermedia y actúa como elemento diagnóstico que se le reportará a cada estudiante para que pueda conocer su situación hasta el momento. De esta forma, se tiene la oportunidad de trabajar en aspectos que puedan detectarse como mejorables en el perfil profesional en el que se está formando. Dicha evaluación es realizada a través de evidencias generadas en unidades curriculares hasta el tercer (3) semestre.

Podrá realizar la evaluación de competencias intermedias de Tecnólogo/a en Mecatrónica todo estudiante que esté cursando activamente el 75% de las unidades curriculares del cuarto (4) semestre (sin que se constate desistimiento) y tenga todas las unidades curriculares del tercer (3) semestre inclusive exoneradas o aprobadas en convocatoria de examen.

La evaluación del sexto (6) semestre se considera final del tecnólogo/a. En esta etapa, el estudiante recibe una certificación de su perfil profesional como tecnólogo/a de acuerdo con el perfil de egreso estipulado. En el caso de que tal estudiante quiera seguir con la Ingeniería en Energías Renovables (IER), esta instancia evaluativa se considerará una evaluación de competencias intermedia.

Podrá realizar la evaluación final de competencias de Tecnólogo/a en Energías Renovables todo estudiante que esté cursando activamente las unidades curriculares del sexto (6) semestre (sin que se constate desistimiento) y tenga todas las unidades curriculares del quinto (5) semestre inclusive exoneradas o aprobadas en convocatoria de examen.

En ambas instancias de evaluación, se utilizan las evidencias de actividades (trabajos, informes, cuestionarios, defensas, parciales, entre otros) generadas en las unidades curriculares que los estudiantes deberán abordar y solucionar haciendo uso de las competencias adquiridas en el correspondiente tramo. Las competencias por evaluar serán siempre las relacionadas con las especificadas en el documento de perfil de egreso de este plan de estudios.

Evaluaciones de Competencias para el Ingeniero/a en Energías Renovables

El Ingeniero/a en Energías Renovables realiza la evaluación intermedia y la evaluación final de competencias en el sexto (6) y décimo (10) semestre de la carrera, respectivamente. Para llevarlas a cabo, el estudiante deberá inscribirse según el procedimiento de la carrera, gestionado por el Comité de Competencias, en el periodo de fechas indicadas en el calendario académico.

La evaluación intermedia del sexto (6) semestre se considera la misma evaluación final del Tecnólogo/a en Energías Renovables, por lo que el estudiante ya habrá recibido para entonces una certificación de su perfil profesional.

En la evaluación final de competencias del décimo (10) semestre, el estudiante recibe una certificación de su perfil profesional como Ingeniero/a en Energías Renovables, al igual que obtiene recomendaciones para su actividad profesional.

Podrá realizar la evaluación final de competencias de Ingeniero/a en Energías Renovables todo estudiante que esté cursando activamente el 75% de las unidades curriculares del décimo (10) semestre (sin que se constate desistimiento) y tenga todas las unidades curriculares del noveno (9) semestre inclusive exoneradas o aprobadas en convocatoria de examen.

En ambas instancias se utilizan las evidencias de actividades (trabajos, informes, cuestionarios, defensas, parciales, entre otros) generadas en las unidades curriculares que los alumnos deberán abordar y solucionar haciendo uso de las competencias adquiridas en el correspondiente tramo. Las competencias por evaluar serán siempre las relacionadas con las especificadas en el documento de perfil de egreso de este plan de estudios.

Los resultados de trabajos profesionalizantes de las unidades curriculares del noveno (9) y décimo (10) semestre de la carrera podrán ser considerados como insumos asociados a estas evaluaciones. Las competencias por evaluar serán siempre las relacionadas con las especificadas en el documento de perfil de egreso del plan de estudios.

Criterio de evaluación del programa de inglés

La certificación de las competencias lingüísticas para el manejo del inglés será exigible al momento de obtener las titulaciones de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica. Estará a cargo del Programa de lenguas de la UTEC.

Requisitos de ingreso

Las personas postulantes podrán ingresar por dos caminos diferentes. Quienes opten por cursar el Tecnólogo/a de Energías Renovables deberán ingresar al primer semestre de la carrera, mientras que los que quieran cursar el tramo final de Ingeniería en Energías Renovables, deberán ingresar al Plan de Navegabilidad (ver anexo II) antes de cursar el séptimo semestre.

Requisitos de ingreso al tramo de Tecnólogo/a en Energías Renovables

Ingresarán al primer semestre aquellas personas que reúnan los siguientes requisitos:

1. Egresados de Educación Media Superior (EMS) de la Dirección General de Educación Secundaria (DGES) de las siguientes opciones (o de sus planes equivalentes):
 - a. Físico-Matemática.
 - b. Matemática y Diseño.
 - c. Ciencias Agrarias.
 - d. Social Económica.
 - e. Ciencias Biológicas.
2. Egresados de Educación Media Superior (EMS) de la Dirección General de Educación Técnico Profesional (DGETP – UTU) siguientes opciones (o de sus planes equivalentes):
 - a. EMT Agrario.
 - b. EMT Construcción.
 - c. EMT Química y termodinámica.
 - d. EMT Informática.
 - e. EMT Administración.
 - f. EMT Electro-Electrónica.
 - g. EMT Electromecánica.
 - h. EMT Maquinista naval.
 - i. EMT Aeronáutica (Sistema de Aeronaves, Sistema Motopropulsor, Aviónica).
 - j. EMT Energías Renovables.

- k. BP Electrónica
 - l. BP Construcción (opción Construcción e Instalaciones eléctricas).
 - m. BP Energías Renovables — Biomasa.
 - n. BP Electrotecnia.
 - o. BP Electroelectrónica.
 - p. BP Energías Renovables.
3. Otras situaciones serán resueltas por la Coordinación de la Carrera, según lo dispuesto en el artículo 5º 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.

Requisitos de ingreso al tramo de Ingeniero/a en Energías Renovables

Podrán ingresar al séptimo semestre de la carrera aquellas personas postulantes que cumplan con alguno de los siguientes requisitos:

1. Egresados/as del Tecnólogo/a en Energías Renovables.
2. Ingenieros/as Tecnológicos/as de la DGETP — UTU egresados/as de las siguientes orientaciones: Electrónica, Electrotecnia, Prevencionista y Aeronáutica. Quienes posean las formaciones descritas en este punto, deberán ingresar al Plan de Navegabilidad previsto en el Anexo II.
3. Ingenieros/as, en cualquiera de sus orientaciones, egresados/as de carreras universitarias deberán ingresar al Plan de Navegabilidad previsto en el Anexo II.
4. Egresados/as del Profesorado en Física, y de Matemática del CFE/ANEP deberán ingresar al Plan de Navegabilidad previsto en el Anexo II.
5. Estudiantes de carreras universitarias con estudios incompletos de los siguientes planes, que tengan 274 créditos como mínimo aprobados:
 - a. Licenciatura en Física (opción Física — UdelaR).
 - b. Ingenierías.

Estos casos deberán ingresar al Plan de Navegabilidad previsto en Anexo II, previo estudio de dicha formación por parte de la Coordinación de la Carrera.

Requisitos de egreso para el Tecnólogo/a en Ingenierías Renovables

Se considerará que el estudiante ha egresado del Tecnólogo/a en Ingeniería Renovables, cuando haya:

1. aprobado todas las unidades curriculares correspondientes a la titulación intermedia;
2. cumplido con todas las actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTEC innova) correspondientes a la titulación intermedia;
3. rendido la Evaluación Intermedia para la certificación de competencias. Rendido la certificación de las competencias lingüísticas para el manejo del inglés, que estarán a cargo del Programa de Lenguas en el tramo de Tecnólogo/a en Ingeniería Renovables.

Requisitos de egreso para la Ingeniería en Energías Renovables

Se considerará que el estudiante ha egresado de la Ingeniería en Energías Renovables cuando haya:

1. aprobado todas las unidades curriculares correspondientes a la titulación intermedia y/o final;
2. cumplido con todas las actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales – Actividades de UTEC innova);
3. rendido la Evaluación Intermedia y la Evaluación Final para la certificación de competencias. Rendido la certificación de las competencias lingüísticas para el manejo del inglés, que estarán a cargo del Programa de Lenguas.

Titulación

Una vez que el/la estudiante haya aprobado hasta el sexto semestre inclusive, podrá obtener el título de **Tecnólogo/a en Energías Renovables**, equivalente a un total de **277 créditos**.

Por su parte, quienes hayan aprobado los requerimientos de toda la carrera, al final del décimo semestre obtendrán el título de **Ingeniero/a en Energías Renovables**, equivalente a un total de **455 créditos**.

Bibliografía

Administración del Mercado Eléctrico. (2024a). *Pronóstico de generación solar FV y eólica en Uruguay.*

Administración del Mercado Eléctrico (s/f). *Previsión de la demanda y generación eléctrica en Uruguay.*

Administración del Mercado Eléctrico (2024b). *Generación por fuente en Uruguay.*

Administración del Mercado Eléctrico (2024c). *Pronóstico de despacho de energía eléctrica.*

Aguiar, J. M., & Guigou, G. (2024). *Introducción a las Energías Renovables.*

Bartelt, J. (2018). España: Electricidad a partir de las olas. <https://www.dw.com/es/españa-energía-de-las-olas-marinas/video-44291262>

Bhattacharya, S. C (2001). Renewable energy education at the university level. *Renew. Energy*, 22(1-3), 91–97. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(00\)00011-2](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(00)00011-2).

Bosman, L., Brinker, J, & Walz, K. (2020). *A comparison of the renewable energy and energy storage sectors in Germany and the United States, with recommendations for engineering teaching practices.* ASEE Annu. Conf. Expo. Conf. Proc., vol. 2020-June, no. June 2020, 2020, doi: 10.18260/1-2--33986.

Casaravilla, K. (2016). *La nueva matriz de generación eléctrica llegó para quedarse.* Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas, Asociación de Dirigentes de Marketing. https://simsee.adme.uy/db-docs/Docs_secciones/nid_322/Casaravilla_Desayuno_ADM__20160405.pdf

Chaer, A. R, Gurin, M, Cornalino, E. Draper, M., & Abal, G. (2014). M. Gurin, E. Complementariedad de las Energías Renovables en Uruguay y valorización de proyectos para el filtrado de su variabilidad. REPORTE FINAL REF : INE / ENE / RG-T1886-SN5,” pp. 1–108, 2014.

Decreto N° 133/13. Regulación de los contratos especiales de compraventa para la producción de energía eléctrica de fuente solar fotovoltaica. Publicada en el Diario Oficial el 9 de mayo de 2013. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/133-2013>

Decreto N° 173/010. Decreto de Microgeneración Eléctrica conectada a la Red de Distribución.pdf. Publicada el 8 de junio de 2010. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/173-2010>

- Diario oficial Unión Europea. (2009). Política Energética 2005-2030.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-81013>
- Ehl, D., & Peetz, K. (2013). Energías renovables: *las mareas como fuente de electricidad*.
- Fraunhofer Institute for Solar Energy. (2023). Annual-report Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. 1–95.
https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/annual_reports/fraunhofer-ise-annual-report-2022-2023.pdf
- Fraunhofer Institute for Solar Energy. (2024). *Photovoltaics Report*.
<https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies.html>
- Fundación Julio Ricaldoni Ingeniería en el Uruguay. (2016). Análisis de complementariedad de los recursos eólico y solar para su utilización en la generación eléctrica en gran escala en Uruguay.
<https://iie.fing.edu.uy/publicaciones/2016/GCDDTAAMALC16/GCDDTAAMALC16.pdf>
- Guigou, G. (2023). *Viabilidad del uso de energías renovables en latitudes superiores a los 60o: Caso particular, Base Científica Antártica Artigas*. 130–132.
<https://hdl.handle.net/20.500.12008/43054>
- Gurin, M. (2016). *Complementariedad de los recursos renovables (solar-eólico) y su correlación con la demanda de energía eléctrica*. REPORTE FINAL REF: MIEM-DNE PT 005 2016 Autores. 1–84.
- International Energy Agency. (2023). Renewables 2023, analysis and forecasts to 2028. Paris, 2023, doi: 10.1002/peng.20026.
- IRENA. (2019). Perspectivas de innovación “Carga inteligente para vehículos eléctricos”.
- IRENA. (2020). System Operation: Innovation Landscape.
- IRENA. (2023). Renewable power generation costs in 2022.
- IRENA. (2023). World energy transitions outlook 2023: 1.5°C Pathway. 2023.
<https://irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2022%0Ahttps://irena.org/publications/2021/March/World-Energy-Transitions-Outlook>

- IRENA. (2023). LCOE of newly commissioned utility scale solar PV projects by country 2010-2022.. <https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Costs/Solar-costs>
- IRENA. (2024). TRIPLING RENEWABLE POWER BY 2030.
- Kandpal, T. C., & Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, *34*, 300–324. doi: 10.1016/j.rser.2014.02.039.
- Lucas, H, Pinnington, S., & Cabeza, L. F. (2018). Education and training gaps in the renewable energy sector. *Sol. Energy*, *173*, 449–455. doi: 10.1016/j.solener.2018.07.061.
- Masson, G., De L'Épine, M., & Kaizuka (2023). Trends in photovoltaic applications. 1–96. www.iea-pvps.org
- Ministerio de Industria, Energía y Minería & DNE. (2005). Política Energética 2005-2030. Minist. Ind. Energía y Minería - Dir. Nac. Energía. <http://www.dne.gub.uy>
- Ministerio de Industria Energía y Minería. (2020). Balance Energético Nacional - Año 2020. Montevideo, Uruguay. <https://ben.miem.gub.uy/descargas/1balance/1-1-Libro-BEN2020.pdf>
- Ministerio de Industria, Energía y Minería & DNE (2022) Balance Energético. Montevideo, Uruguay, <https://ben.miem.gub.uy/descargas/1balance/1-1-Libro-BEN2022.pdf>
- Ministerio de Industria Energía y Minería. (2023). BALANCE PRELIMINAR 2023. <https://ben.miem.gub.uy/preliminar.php>
- Noguez, M. (2024, 14 de mayo). Uruguay exporta energía a Brasil para suministro de Rio Grande Do Sul. *El Observador*.
- Oficina de Planeamiento y Presupuesto. (2019). HACIA UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE DESARROLLO DE URUGUAY 2050. www.opp.gub.uy/sites/default/files/documentos/2018-05/Hacia_una_Estrategia_Nacional_de_Desarrollo_Uruguay_2050-Publicacion.pdf
- REN21. (2023). Renewables 2023 Global Status Report Energy Supply Collection. 2023. <https://www.ren21.net/gsr-2023/>
- REN21. (2023). RENEWABLES 2023 GLOBAL STATUS REPORT: Energy and Systems Infrastructure. <https://www.ren21.net/gsr-2023/>
- REN21. (2024). Global overview 2024. <https://www.ren21.net/gsr-2024/>

- Solar Power Europe. (2023). Global Market Outlook for Solar Power 2023-2027. 2023.:
<https://www.solarpowereurope.org/insights/market-outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2023-2027-1#downloadForm>
- Sørensen, P. E., Togeby, M., Ackermann, T., Chandraskhara, D. K., Horstmann, J. P. F., Johannson, H., Nielsen, A. H., Nyeng, P., & Rasmussen, T. (2008). Ecogrid.dk Phase 1 WP4 report: New measures for integration of large scale renewable energy. Danmarks Tekniske Universitet, RisøNationallaboratoriet for Bæredygtig Energi.
- Tanahashi, K. (2022, Abril). High-Performance PV Modules Based on Thin Crystalline Silicon Solar Cells. *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology*.
- Theocharides, S., Alonso-Suarez, R., Giacosa, G., Makrides, G., Theristis, M., & Georghiou, E. (s/n). *Intra-hour Forecasting for a 50 MW Photovoltaic System in Uruguay: a Baseline Approach*.
http://www.les.edu.uy/papers/IEEEPVSC2019_PV-forecasting.pdf
- U.S. Energy Information Administration. (2015). Annual Energy Outlook.
<https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>
- Walz, K. A., Slowinski, M., & Alfano, K. (2016). Renewable Energy Technician Education: The Impact of International Faculty Collaboration. *7(2)*, 97–116.

Anexos

Anexo I. Programas de las unidades curriculares

Semestre 1

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025				
Nombre de la Unidad Curricular	Introducción a las Energías Renovables				
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 1				
Previas	Admisión				
Carácter	Obligatoria				
Modalidad	Presencial				
Horas de clase por semana	2				
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOM A	
	1,5	0	0,5	2	
Créditos	4				
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
<p>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</p> <p>Esta unidad curricular ofrece una introducción a las principales fuentes de energía renovables (EERR), como solar, eólica, hidráulica, biomasa e hidrógeno verde. Se estudiarán los principios básicos de funcionamiento de cada tecnología, componentes, sus beneficios y limitaciones. Además, se explorará el papel de las energías limpias en la reducción de las emisiones de carbono, en el cambio climático y en la sostenibilidad ambiental.</p>					
<p>2.2 Relación con el perfil de egreso:</p> <p>Brinda herramientas básicas para que el estudiante pueda comprender fenómenos asociados a las energías renovables y su inserción en el medio. Por estos mecanismos contribuyen al desarrollo de la siguiente Área y Competencia Profesional:</p> <p>ÁREA DE DOMINIO 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o industrial.</p> <p>Competencia 1.1. Caracterización del recurso energético. Identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.</p>					
<p>2.3 Objetivos de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Comprender el contexto de las energías renovables en el mundo y en la región ● Reconocer los conceptos primarios asociados a las energías renovables. 					

- Comprender los principales beneficios y posibles impactos ambientales de las energías renovables.
- Reconocer componentes presentes en sistemas de energía renovable.
- Comprender los principales beneficios y posibles impactos ambientales de las energías renovables.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Entender los principios fundamentales de diversas fuentes de energía renovable.
- Reconocer las diferentes tecnologías y sus aplicaciones, como solar, eólica, hidráulica, biomasa e hidrógeno verde.
- Identificar los componentes principales de una instalación o sistema de energía renovable.
- Manejar los instrumentos del laboratorio de EERR.
- Presentación e interpretación de datos para elaboración de informes.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Tiene por objeto junto a las materias básicas del primer semestre brindar los fundamentos para vincularse con las materias del plan troncal de formación profesional.

2.6 Contenidos mínimos:

- Conceptos básicos de energía, trabajo, potencia, corriente, voltaje y resistencia.
- Fuentes de energía renovable y no renovable.
- Energía Solar: recurso solar, energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, componentes y principios de funcionamiento.
- Energía eólica: recurso eólico, equipos, componentes y principios de funcionamiento.
- Biomasa: definición, uso y transformación de calor en energía.
- Energía Hidráulica: fundamentos y aplicaciones.
- Hidrógeno verde: clasificación, procesos y usos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación será continua con una observación diaria de los alumnos y su desempeño en las actividades, participación en las clases y capacidad para resolver problemas. Y también dos pruebas parciales con el contenido teórico y práctico desarrollado en las clases.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Generalidades del curso y conceptos fundamentales de energía

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los conceptos de energía, trabajo y potencia, corriente, voltaje y resistencia.

4.1.2 Listado de contenidos:

- Generalidades del curso
- Definición de Energía, trabajo, potencia, corriente, voltaje y resistencia.
- Sistema de unidades (SI).
- Definición de matriz energética y balance de energía.

4.1.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas y Moodle.

4.1.5 Tiempo: 4 horas.

4.2 Unidad 2: Fuentes de energía renovable y no renovable.

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer cómo son clasificadas y los tipos de fuentes de energía, en especial las renovables.

4.2.2 Listado de contenidos:

- Clasificación de fuentes de energía
- Cambio climático y efecto invernadero
- Panorama mundial y regional.
- Introducción a las energías renovables: solar, eólica, biomasa, hidráulica e hidrógeno verde.

4.2.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de ejercicios y prácticas en laboratorios.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas, laboratorios IER y Moodle.

4.2.5 Tiempo: 4 horas.

4.3 Unidad 3: Biomasa

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer la biomasa como opción de energía.

4.3.2 Listado de contenidos:

- Biomasa y Biocombustibles: Conceptos y estado del arte;
- Tipos, composición y procesos para la conversión en energía.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas y *Moodle*.

4.3.5 Tiempo: 4 horas.

4.4 Unidad 4: Hidrógeno

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer el hidrógeno como alternativa energética.

4.4.2 Listado de contenidos:

Conceptos y estado del arte.

Clasificación, tipos de producción, almacenamiento y usos.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas y *Moodle*.

4.4.5 Tiempo: 4 horas.

4.5 Unidad 5: Energía solar

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender los fundamentos básicos del recurso solar.

- Entender los distintos tipos de conversión de energía solar.
- Comprender los tipos de sistemas solares térmicos y componentes básicos.
- Entender los tipos de sistemas solares fotovoltaicos y componentes básicos.

4.5.2 Listado de contenidos:

- Variables que influyen en la disponibilidad del recurso solar.
- Energía solar térmica: estado del arte, tipos de sistemas, componentes y principios de funcionamiento.
- Energías fotovoltaica: estado del arte, tipos de paneles, clasificación de sistemas, principios de funcionamiento, conexión serie y paralelo.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: Práctica de laboratorio

Actividad: Cuestionario.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, Laboratorio Solar y Moodle.

4.5.5 Tiempo: 8 horas.

4.6 Unidad 6: Energía Eólica

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer la situación mundial y local de la energía eólica
- Evaluar recursos de energía eólica
- Distinguir los tipos de aerogeneradores y identificar componentes

- Comprender las etapas de desarrollo de un parque eólico

4.6.2 Listado de contenidos:

- Características principales del viento.
- Componentes de un aerogenerador.
- Parques eólicos como son y cómo funcionan.
- Estudios previos a la instalación de aerogeneradores.
- Equipos para medir viento: anemómetros, torres de estudios del viento, sistema Lidar.

4.6.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: práctica de Lucas Nülle.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas y *Moodle*.

4.6.5 Tiempo: 4 horas.

4.7 Unidad 7: Energía hidroeléctrica

4.7.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer la energía hidroeléctrica y el agua como recurso.

4.7.2 Listado de contenidos:

- Estado del arte
- Conceptos básicos de funcionamiento.
- Conceptos de energía potencial y gravitacional.

4.7.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Cuestionario.

4.7.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, presentaciones *Power Point*, herramienta de *Adobe Connect* y *Moodle*.

4.7.5 Tiempo: 4 horas

V. BIBLIOGRAFÍA

Alonso-Suárez, R., Abal, G., Siri, R., & Muse, P. (2014). Satellite-derived solar irradiation map for Uruguay. *Energy Procedia* 57:1237-1246, 10.1016/j.egypro.2014.10.072.

Azapagic, A., & Perdan, S. (2011). *Sustainable Development in Practice Case Studies for Engineers and Scientists*. (2° ed.). Willey-Blackwell.

Juglar, L. (2004). *Energía Solar*. Cetac.

Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2010). *Wind Energy Explained Theory, design and Application*. (2° ed.). Wiley.

Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2023). *Balance Energético*. Disponible en: <https://ben.miem.gub.uy/balance.php>.

Pareja Aparicio, M. (2010). *Radiación solar y su aprovechamiento energético*. Marcombo.

Pareja Aparicio, M. (2010). *Energía Solar Fotovoltaica. Cálculo de una instalación aislada*. Marcombo.

Serway, R. A., & Jeweth, J. W. (2014). *Física para Ciencias en Ingeniería*. (9° ed., Vol.1). Cengage Learning.

Vega de Kuyper, J. C., & Ramírez Morales, S. (2014). *Fuentes de Energías Renovables y no renovables aplicaciones*. (1° ed). Alfaomega Grupo editor. México.

Uruguay XXI (2023). *Energías Renovables en Uruguay*. Disponible en: www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/79870b5679e4f9634944f6b8dacaoa8ee6c3d45df.pdf.

 UTEC <small>Universidad Tecnológica</small>	PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Física I			
Ubicación en el Plan de Estudio	Semestre 1			
Previas	Admisión			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	6			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	3	1	2	3,5
Créditos	11			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la Unidad Curricular:				
<p>Esta unidad curricular desarrolla e introduce la base teórica de la Física poniendo énfasis en la aplicación a las energías renovables. Tiene naturaleza propedéutica. Cumple el rol de desarrollar en los estudiantes ciertas capacidades y herramientas conceptuales para ser aplicadas en el tratamiento de problemas relacionados con los diferentes sistemas físicos, químicos y biológicos. Es una ciencia básica y fundamental en la carrera de Ingeniería pues permite introducir al estudiante conceptos y conocimientos sumamente importantes como ser las leyes de conservación de la energía, el momento lineal y el momento angular. Aportará los fundamentos necesarios para desempeñar en forma correcta los próximos cursos de la carrera.</p>				
2.2 Relación con el perfil de egreso:				
<p>Esta unidad curricular permite la comprensión básica de los sistemas de generación de energías renovables que utilizan procesos físicos vinculados al área de solar térmica, geotermia, biomasa y los diferentes sistemas de acumulación de energía. Permite la</p>				

aplicación por parte del futuro egresado de conceptos fundamentales adquiridos en el curso. El contenido de esta asignatura aporta al perfil del egresado las bases teóricas para iniciar estudios más avanzados de esta área de conocimiento y habilita la formación básica necesaria para el futuro desempeño profesional y académico.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Interpretar y saber aplicar las leyes básicas de la Física a situaciones reales.
- Adquirir destreza en el uso de los conceptos primarios asociados a procesos físicos, químicos y biológicos.
- Identificar y explicar las transformaciones y procesos de conversión de energía en distintos sistemas y medios materiales.
- Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en problemas prácticos, experimentos de laboratorio y estudios de casos.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Hacer un uso correcto y responsable de los instrumentos propios de un laboratorio de Física.
- Desarrollar la capacidad crítica y creativa de los estudiantes para resolver problemas que involucren la utilización de las leyes básicas de la Física, en particular a problemas asociados a energías renovables.
- Utilizar correctamente los métodos básicos asociados a medidas experimentales o simulación. Desarrollo de habilidades asociadas a la presentación e interpretación de los datos obtenidos, relacionándolos con las leyes físicas estudiadas.
- Poder describir el movimiento de cuerpos puntuales y las magnitudes que lo cuantifican.
- Ser capaz de describir las interacciones de un cuerpo con otros cuerpos que le rodean en términos de fuerzas aplicando las ecuaciones fundamentales de la dinámica a una partícula, a un sistema de partículas y a un sólido rígido en movimiento de rotación alrededor de un eje fijo.
- Ser capaz de describir fenómenos a partir del modelo de la mecánica clásica
- Distinguir razonadamente, una situación en la que es aplicable un determinado principio de conservación de otra en que no es aplicable.

- Entender el concepto de campo de fuerzas y describir matemáticamente sus principales características.
- Elaborar soluciones a problemas de energías renovables de baja complejidad, aplicando los conocimientos adquiridos.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad curricular está asociada en el primer semestre con Matemática I, Álgebra e Introducción a las Energías Renovables.

2.6 Contenidos mínimos:

Magnitudes fundamentales y unidades. Magnitudes derivadas. Análisis dimensional. El Sistema Internacional de Unidades de medida. BIMP. Incertidumbres en las medidas experimentales. Las normas técnicas. Descripción de movimientos unidimensionales, en el plano y en el espacio. Movimiento relativo. Teorema del momento lineal y del momento angular. Teorema de la energía. Conservación de la energía mecánica. Fuerzas no conservativas. Fuerzas centrales. Dinámica de un sistema de partículas. Concepto de centro de masas. Movimiento del centro de masas de un sistema de partículas. Colisiones. Dinámica del sólido rígido. Momentos de inercia de un sólido. Energía cinética de rotación de un sólido rígido. Teorema de la energía. Dinámica de rotación alrededor de un eje fijo. Movimiento de precesión. Movimiento de los planetas. El origen de las mareas.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Magnitudes físicas

4.1.1 Objetivos de la unidad.

- Introducir el problema de la medida en la ciencia y la técnica.
- Reconocer los orígenes de las incertidumbres asociadas a mediciones.
- Conocer el sistema internacional de unidades y otros sistemas de unidades utilizados frecuentemente.

- Entender la necesidad, en la ciencia y técnica, de patrones de unidades.
- Examinar los procedimientos de medición y su vinculación con las normas técnicas.

4.1.2 Listado de contenidos:

Magnitudes fundamentales y unidades. Magnitudes derivadas. Análisis dimensional. El Sistema Internacional de Unidades de medida. BIMP. Factores de conversión. Incertidumbres en las medidas experimentales. Las normas técnicas.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Lab 1. Determinación experimental de volúmenes y superficies irregulares. Cálculo de incertidumbres de medición. Utilización del método de aproximaciones sucesivas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos.

4.1.5 Tiempo: 12 horas.

4.2 Unidad 2: Cinemática

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Interpretar adecuadamente los conceptos de límite y rapidez de cambio.
- Reconocer la importancia de los mismos en la definición básica de velocidad y aceleración.
- Distinguir las principales herramientas de cálculo utilizadas para la descripción de movimientos..
- Identificar algunos tipos de movimientos usuales en la naturaleza.
- Reconocer el “problema del encuentro” como unos de los principales temas planteados en los procesos tecnológicos y en la evolución y desarrollo animal.

4.2.2 Listado de contenidos:

Descripción de movimientos unidimensionales, en el plano y en el espacio. Movimiento relativo.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Lab 2. Estudio del movimiento parabólico

Actividad 3: Lab 3. Trabajo con software para análisis de videos y construcción de modelos.(Tracker / Kinovea)

Actividad 4: Registro y Análisis de un movimiento utilizando un aplicativo celular.

4.2.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Jamboard, Meet, Adobeconnect, pizarra, videos. Software Tracker y Kinovea. Uso de la App Phyphox (aplicativo celular).

4.2.5 Tiempo: 23 horas.

4.3 Unidad 3: Dinámica de la partícula

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Utilizar las leyes de Newton para situaciones en movimiento y en condiciones estáticas.
- Interpretar adecuadamente los conceptos de trabajo, energía, potencia, momento lineal, momento angular.
- Aplicar las leyes de conservación de energía mecánica, momento angular y momento lineal a problemas simples que representen situaciones comunes.
- Identificar el rol de la fricción en los dispositivos tecnológicos.

4.3.2 Listado de contenidos:

Principios fundamentales de la Mecánica clásica. Las leyes de Newton. Limitaciones del modelo clásico. Dinámica del movimiento rectilíneo, movimiento en el plano y en el espacio. Teorema del momento lineal y del momento angular. Concepto de trabajo y de potencia.

Teorema de la energía. Fuerzas conservativas. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Fuerzas no conservativas. Fuerzas centrales.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Lab1. Leyes de Newton.

4.3.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos. Software Tracker y Kinovea. Uso de la App Phyphox (aplicativo celular).

4.3.5 Tiempo: 22 horas.

4.4 Unidad 4: Dinámica de un sistema de partículas

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Saber aplicar las leyes de Newton a un sistema de partículas.
- Identificar la diferencia entre centro de masa y centro de gravedad.
- Saber describir un sistema de partículas en función del momento lineal, momento angular y la energía mecánica del sistema.

4.4.2 Listado de contenidos:

Momento lineal de un sistema de partículas. Concepto de centro de masas. Momento angular de un sistema de partículas. Energía de un sistema de partículas. Descripción del sistema en términos del movimiento del centro de masas de un sistema de partículas. Colisiones. Aplicaciones.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Lab1. Choque elástico e inelástico.

4.4.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos. Software Tracker y Kinovea. Uso de la App Phyphox (aplicativo celular).

4.4.5 Tiempo: 19 horas.

4.5 Unidad 5: Dinámica del sólido rígido

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Distinguir el comportamiento dinámico de un sólido rígido y de un fluido.
- Interpretar el rol de los ejes principales de inercia en el movimiento de sólido rígido.
- Describir el movimiento de un sólido rígido en función del momento lineal, momento angular y la energía mecánica del mismo. Introducir la fuerza de Coriolis y su importancia en la generación de energía eólica.
- Introducir el origen de las mareas y su importancia en la generación de energía mareomotriz.

4.5.2 Listado de contenidos:

Definición de sólido rígido. Ecuaciones de movimiento del sólido rígido. Momentos de inercia de un sólido. Teorema de Steiner. Energía cinética de rotación de un sólido rígido. Conservación de la energía y del momento angular en un sólido rígido. Ecuación de la dinámica de rotación alrededor de un eje fijo. Movimiento de precesión. Movimiento de los planetas. El origen de las mareas. La fuerza de Coriolis.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Lab1. Fuerzas centrales. Conservación del momento angular.

4.5.4 Recursos disponibles:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Lab1. Fuerzas centrales

Actividad 3: Lab2. Análisis de un giroscopio

4.5.5 Tiempo: 20 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Fundamental:

Roederer, J. (2010). *Mecánica elemental*. Eudeba.

Sears, F. W., & Zemansky, M.W. (2013). *Física universitaria*. Pearson Educación de México. (13ª ed., Vol. 1).

Serwar, R. A., & Jewett, J. W. (2015). *Física para Ciencias e Ingeniería*. (7ª ed., Vol. 1). Editorial Cengage Learning.

Complementaria:

Symon, K. R. (1979). *Mecánica*. Aguilar.



PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Matemática I
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 1
Previas	Admisión
Carácter	Obligatoria
Modalidad	Presencial
Horas de clase por semana	4,5

Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOMO
	2,5	2	0	4,5
Créditos	9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

Esta unidad desarrolla la base teórica-práctica relacionada con las matemáticas aplicadas a la problemática de las energías renovables. Los contenidos que aborda tienen una fuerte relación con los conocimientos previos de los estudiantes, por lo que permite ser un puente de entrada a la carrera.

El curso emplea una metodología activa, participativa y flexible, combinando teoría y práctica, con énfasis en la resolución de problemas y el uso de herramientas tecnológicas para reforzar el aprendizaje autónomo.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El contenido de esta unidad curricular aporta al perfil del egresado las bases para comprender estudios más avanzados de esta ciencia, como así también son necesarios para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales: Competencia 1.1. Caracterización del recurso energético, identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

Este curso tiene como objetivo de aprendizaje desarrollar habilidades en cálculo diferencial e integral de una variable, para que los estudiantes puedan resolver problemas matemáticos aplicados en ingeniería, como el análisis de tasas de cambio en sistemas dinámicos y el cálculo de áreas bajo curvas en procesos físicos.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Analizar y expresar correctamente las ideas haciendo uso de los fundamentos matemáticos básicos de cálculo y de terminología matemática.
- Manejar una amplia variedad de funciones elementales y sus aplicaciones principales.

- Resolver problemas relacionados con las energías renovables utilizando conocimientos de cálculo diferencial e integral en una variable.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada en el primer semestre con Física I, Álgebra e Introducción a las Energías Renovables.

2.6 Contenidos mínimos:

- Revisión de las características principales de las funciones elementales (polinómicas, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas)..
- Derivabilidad e integración de funciones de una variable.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Funciones elementales

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Presentar y profundizar las funciones fundamentales, abordando sus principales características, propiedades y aplicaciones.

4.1.2 Listado de contenidos:

- Características principales de las funciones elementales: polinómicas, exponenciales, trigonométricas y por partes. Aplicaciones de funciones en otras unidades curriculares. Operaciones con funciones, movimientos. Amplitud, período y fase de funciones trigonométricas compuestas.
- Nociones de límites y continuidad.

4.1.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.1.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.1.5 Tiempo: 18 horas.

4.2 Unidad 2: Derivación de funciones de una variable

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Presentar el concepto de diferenciación de funciones de una variable, su extensión a intervalos junto a las propiedades y principales aplicaciones.

4.2.2 Listado de contenidos:

- Derivada: Definición y distintas interpretaciones del concepto (pendiente de recta tangente, velocidad instantánea, tasa de cambio, etc.). Cálculo a partir de la definición. Ecuación de la recta tangente.
- Reglas de derivación y cálculo de derivadas.
- Teoremas sobre funciones derivables. Determinación de extremos relativos y absolutos. Problemas de optimización.

4.2.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.2.4 Recursos disponibles

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.2.5 Tiempo: 27 horas

4.3 Unidad 3: Integración de funciones de una variable

4.3.1 Objetivo/s de la unidad:

- Interpretar el concepto de integración definida desde una perspectiva geométrica y algebraica, utilizando propiedades geométricas o reglas de cálculo para su determinación.
- Realizar un abordaje exhaustivo de las diferentes aplicaciones de las integrales definidas.

4.3.2 Listado de contenidos:

- Integral definida, definición e interpretación geométrica.
- Teoremas fundamentales del cálculo.

- Primitivas: definición y cálculo. Tabla de primitivas elementales y métodos de integración (Sustitución, Partes y Fracciones simples).
- Aplicaciones de las integrales: área, volumen de figuras de revolución, longitud de una cuerda, trabajo, etc.
- Introducción a las integrales impropias.

4.3.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.3.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.3.5 Tiempo: 27 horas

V. BIBLIOGRAFÍA

Larson, R., & Edwards, B. (2010). *Cálculo 1 de una variable*. (9ª ed.). Cengage Learning Company.

Purcell, E., Varberg, D., & Rigdon, S. (2007). *Cálculo diferencial e integral*. (9ª ed.). Pearson Educación.

Stewart, J. (2012). *Cálculo de una variable*. (7ª ed.). Cengage Learning Company.

Thomas, G. B. (2006). *Cálculo. Una variable*. (11ª ed.). Pearson Educación.

Zill, D., & Wright, W. (2014). *Cálculo de una variable: trascendentes tempranas*. (4ª ed.). McGraw-Hill.

Zill, D., & Dewar, J. (2012). *Álgebra, trigonometría y geometría analítica*. (3ª ed.). McGraw-Hill.

 <p>UTEC Universidad Tecnológica</p>	<p>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>
<p>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>	

Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energía Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Álgebra			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 1			
Previas	Admisión			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4,5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOM O
	2,5	2	0	4,5
Créditos	9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

Se ubica en el primer semestre de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables. La unidad es responsable por el desarrollo de la base teórica relacionada con álgebra aplicada a la problemática de las energías renovables. Tiene naturaleza propedéutica.

El curso emplea una metodología activa, participativa y flexible, combinando teoría y práctica, con énfasis en la resolución de problemas y el uso de herramientas tecnológicas para reforzar el aprendizaje autónomo..

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El contenido de esta unidad curricular aporta al perfil del egresado las bases para comprender estudios más avanzados de esta ciencia, como así también son necesarios para comprender y desenvolverse en otras UCs de la carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales: Competencia 1.1. Caracterización del recurso energético, identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Resolver problemas que generen el desarrollo de los contenidos de la unidad curricular.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Comprender los fundamentos básicos de álgebra aplicada a las energías renovables.
- Expresar correctamente las ideas haciendo uso de la terminología del álgebra.
- Resolver problemas utilizando sistemas de ecuaciones lineales.
- Describir y realizar las operaciones entre números complejos en sus diferentes formas y aplicar dichas operaciones a la resolución de ecuaciones y problemas.
- Resolución de problemas utilizando matrices y sus propiedades.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada en el primer semestre con Física I, Matemática I e Introducción a las Energías Renovables. A nivel del plan se encuentra asociada con la Línea de Soporte.

2.6 Contenidos mínimos:

Números Complejos. Vectores. Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y determinantes.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Números Complejos

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Que los estudiantes comprendan y apliquen números complejos para resolver problemas de ingeniería, como el análisis de circuitos eléctricos, utilizando operaciones algebraicas y representaciones en el plano complejo.

4.1.2 Listado de contenidos

- Unidad imaginaria y raíces cuadradas de números reales negativos.
- Resolución de ecuaciones cuadráticas con coeficientes reales y con raíces complejas.

- Números complejos en forma binómica. Representación gráfica. Operaciones en forma binómica (suma, resta, producto y división). Regiones en el plano complejo.
- Forma polar de un número complejo. Potencias en forma polar (Teorema de De Moivre) y raíces n-ésimas de un complejo.
- Resolución de ecuaciones en los complejos.
- Aplicaciones. Resolución de problemas que involucren números complejos.

4.1.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.1.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.1.5 Tiempo: 20 horas.

4.2 Unidad 2: Vectores

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Que los estudiantes comprendan y apliquen conceptos de vectores para resolver problemas de ingeniería, como determinar fuerzas resultantes en estructuras, mediante operaciones vectoriales y representaciones geométricas.

4.2.2 Listado de contenidos:

- Representación de Vectores: Representación gráfica (Flecha), analítica (par, terna, n-úpla, componentes, vectores unitarios). Representación módulo-dirección. Relación entre las diferentes representaciones: fórmulas que las relacionan y procedimientos para obtener una a partir de la otra.
- Vectores equivalentes.
- Suma de Vectores: Definición analítica de suma de vectores. Interpretación Geométrica de la suma de vectores (Regla del paralelogramo, y regla Punta-Extremo). Interpretación Física (desplazamientos, fuerzas resultantes).
- Producto de un vector por un Escalar: Definición analítica del producto de un vector por un número. Interpretación Geométrica (discusión según el escalar). Vectores paralelos y antiparalelos.

- Conjuntos Linealmente independientes..
- Aplicaciones.

4.2.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.2.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.2.5 Tiempo: 25 horas.

4.3 Unidad 3: Sistemas de ecuaciones y matrices

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Resolver problemas aplicados a otras unidades curriculares mediante sistemas de ecuaciones y matrices..

4.3.2 Listado de contenidos:

- Sistemas equivalentes. Clasificación. Sistemas de Cramer. Teorema de Rouché-Fröbenius. Sistemas homogéneos.
- Resolución de sistemas de ecuaciones en los reales y en los complejos.
- Tipos de matrices. Operaciones. Propiedades.
- Determinante de una matriz cuadrada. Propiedades.
- Matriz inversa. Rango de una matriz.
- Diagonalización de matrices. Diagonalización de matrices simétricas.
- Resolución de problemas que involucren la utilización de sistemas de ecuaciones y matrices.

4.3.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.3.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma Moodle y recursos digitales disponibles en la web.

4.3.5 Tiempo: 27 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Churchill, R., & Ward, J (1992). *Variable Compleja y sus Aplicaciones*. (5º ed.). Mc. Graw Hill.

Derrick, W. (1987). *Variable compleja con Aplicaciones*. Colombia, Grupo Editorial Iberoamérica.

Grossman, S. (2008). *Álgebra Lineal*. (6ª ed.). Mc. Graw Hill.

Hernández, E. (1994). *Álgebra y Geometría*. (1ª ed.). Addison-Wesley.

Kolman, B., & Hill, D. (2006). *Álgebra Lineal*. Pearson Educación.

Larson, R., & Falvo, D. (2015). *Fundamentos de Álgebra Lineal*. (7ª ed.). Cengage Learning Company.

Lay, D. (2007). *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*. (3ª ed.). Pearson Educación.

Poole, D. (2011). *Álgebra Lineal: Una introducción moderna*. (3ª ed.). Cengage Learning Company.

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>	
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energía Renovables – Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Fundamentos de Programación I

Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 1			
Previas	No tiene			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOM O
	2	1	1	2
Créditos	8			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

Esta unidad está asociada al Eje 2 y es responsable por el desarrollo de la base para la solución a problemas informáticos. Cumple el rol de desarrollar en los estudiantes las capacidades para utilizar los conceptos asociados a la programación, para aplicarlos a las ciencias básicas en el tratamiento de un problema. Además los introduce en el manejo de un lenguaje de programación (Python) de aplicación en el área de las ciencias e Ingeniería en Energías Renovables.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Crea y utiliza programas para resolver problemas de Ingeniería.

Área de dominio 1:

1.3 Interpreta y redacta documentos técnicos. Convierte unidades de medidas. Reconoce los principios básicos de funcionamiento de sistemas. Opera herramientas básicas de programación para resolver situaciones simuladas a nivel de las UC's. Incorpora habilidades para el tratamiento e interpretación de datos.

Área de dominio 2:

2.3 Opera herramientas básicas de computación y adquiere habilidades digitales aplicables en el ámbito laboral.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Implementar los conceptos asociados a la programación para resolver problemas de ingeniería.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Poder diseñar soluciones a las tareas sencillas de programación y manipular estas como un algoritmo en un diagrama de flujo.
- Saber acerca de los tipos de datos, de entrada y salida, bucles, condiciones / ramas, funciones.
- Aplicar razonadamente la abstracción algorítmica para construir programas informáticos básicos.
- Resolver problemas en forma analítica o numérica.
- Plantear posibles vías de solución a problemas informáticos básicos, para seleccionar la más adecuada entre ellas.
- Utilizar eficazmente el entorno integrado de desarrollo del lenguaje de programación para implementar algoritmos en dicho lenguaje.
- Comunicar eficazmente tanto la vía de solución de un problema como la implementación de la solución lograda.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Matemática I, Matemática II, Física I, Álgebra, Introducción a las EERR. A nivel del plan, esta UC se encuentra asociada con la línea troncal de formación profesional.

2.6 Contenidos mínimos:

Manejo de estructuras de selección e iteración, gráficos, funciones y archivos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Operaciones con variables y matrices

4.1.1 Objetivo/s de la unidad:

- Comprender el concepto de variable, así como de operadores relacionales, lógicos y matemáticos.
- Resolver operaciones con matrices.
- Comprender los números decimales, sistemas binarios y hexadecimales y su aplicación.

4.1.2 Listado de contenidos:

- Introducción y entorno de trabajo en Matlab. Metodología para resolver problemas de ingeniería con Matlab.
- Tipos de datos y su representación: números, variables.
- Uso de operadores lógicos y relacionales.
- Operaciones con matrices.
- Uso de funciones predefinidas para manipular matrices.

4.1.3 Principales actividades:

Teórico y ejercicios de ejemplos.

Realización de ejercicios prácticos.

4.1.4 Recursos disponibles:

PC de los estudiantes con el *software* instalado, proyector y pizarra.

4.1.5 Tiempo: 11 horas

4.2 Unidad 2: Estructuras de control, selección e iteración

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Crear un programa estableciendo condicionales y bucles.

4.2.2 Listado de contenidos:

- Creación de *scripts*.
- Estructuras de selección: *if*, *if-else*, *elseif* y *switch*.
- Estructuras de iteración: *for* y *while*.

4.2.3 Principales actividades:

Teórico y ejercicios de ejemplos.

Realización de ejercicios prácticos.

4.2.4 Recursos disponibles:

PC de los estudiantes con el *software* instalado, proyector y pizarra.

4.2.5 Tiempo: 11 horas

4.3 Unidad 3: Gráficas 2D y 3D

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Representar datos utilizando gráficas 2D y 3D.

4.3.2 Listado de contenidos:

Gráficos 2D:

- Graficar vectores utilizando *plot*, *comet* y otro tipo de gráficos.
- Superponer gráficos, gráficos en distintas áreas.
- Configurar los ejes de las gráficas, formato de línea, información que muestra la gráfica.
- Interpolación.
- Gráfico de funciones.

Gráfico 3D:

- Uso de *meshgrid*, distintos tipos de gráficos (*plot3*, *surf*, *mesh*, etc)
- Configurar el formato del gráfico.

4.3.3 Principales actividades:

Teórico y ejercicios de ejemplos.

Realización de ejercicios prácticos.

4.3.4 Recursos disponibles:

PC de los estudiantes con el *software* instalado, proyector y pizarra.

4.3.5 Tiempo: 11 horas

4.4 Unidad 4: Aplicaciones al cálculo

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer las distintas funciones para calcular sistemas de ecuaciones, derivadas e integrales.

4.4.2 Listado de contenidos:

- Resolver sistemas de n ecuaciones con n incógnitas, distintas metodologías.
- Definir el uso de variables y ecuaciones simbólicas.
- Cálculo de derivación e integración, ver distintas herramientas.
- Resolución de ecuaciones diferenciales.

4.4.3 Principales actividades:

Teórico y ejercicios de ejemplos.

Realización de ejercicios prácticos.

4.4.4 Recursos disponibles:

PC de los estudiantes con el *software* instalado, proyector y pizarra.

4.4.5 Tiempo: 11 horas

4.5 Unidad 5: Manejo de archivos y creación de funciones propias

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer las distintas funciones para cargar información de un archivo y crear uno.

4.5.2 Listado de contenidos:

- Cargar archivos, utilización de funciones para cargar archivos de distinto formato.
- Interpretación de los datos cargados, manipulación de los datos cargados.
- Crear un archivo para almacenar la información obtenida por el programa.
- Crear funciones con retorno y sin retorno, con parámetros y sin parámetros.

<ul style="list-style-type: none"> • Realización de subprogramas. <p>4.5.3 Principales actividades:</p> <p>Teórico y ejercicios de ejemplos.</p> <p>Realización de ejercicios prácticos.</p> <p>4.5.4 Recursos disponibles:</p> <p>PC de los estudiantes con el <i>software</i> instalado, proyector y pizarra.</p> <p>4.5.5 Tiempo: 20 horas</p>
V. BIBLIOGRAFÍA
<p>Etter, D. (1998). <i>Solución de problemas de ingeniería con Matlab</i>. Garceta.</p> <p>García, J. & Rodríguez, J. (2005). <i>Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero</i>. UPM.</p> <p>Pérez, C. (2002) <i>Matlab y sus aplicaciones en las Ciencias y la Ingeniería</i>. Pearson.</p>

Semestre 2

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>	
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Instrumentación
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 2
Previas	No corresponde

Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	3			
Tiempo de trabajo por semana	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOMO
	1	1	1	2
Créditos	5			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

La unidad pretende repasar e introducir conceptos básicos de mediciones de tensión, corriente, potencia, frecuencia y señales.

A su vez, se introduce al estudiante en instrumentos de medida, amplificadores universales de medida y conceptos de magnitudes como temperatura, presión, medición de fuerza.

Además, se abordan temáticas tales como sistemas de instrumentación y tipos de sensores. Por otra parte, son presentados temas como el comportamiento dinámico de sistemas lineales invariantes en el tiempo y frecuencia.

A lo largo del curso se presentan conceptos básicos de control, bucles de control y conceptos básicos de PID.

Estas serán las bases de conocimiento necesario para poder profundizar en las herramientas específicas de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables.

Esta unidad desarrolla la base teórica-práctica, trabajando en equipo.

El curso emplea una metodología activa, participativa y flexible, combinando teoría y práctica, con énfasis en la resolución de problemas y el uso de herramientas tecnológicas para reforzar el aprendizaje autónomo.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Esta unidad curricular permite la comprensión básica de los instrumentos, sensores a utilizar y control básico PID utilizado en la energías renovables que se utilizan.

Permite la aplicación, por parte del futuro egresado, de conceptos fundamentales adquiridos en el curso en situaciones de desempeño profesional.

El contenido de esta asignatura aporta al perfil del egresado las bases teóricas para iniciar estudios más avanzados de esta área de conocimiento y habilita la formación básica necesaria para el futuro desempeño profesional y académico.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes competencias profesionales como:

- o 1.1 Colaboración en procedimientos de mantenimiento correctivo y/o preventivo de los equipos involucrados en las instalaciones, de manera autónoma y/o bajo supervisión.
- o 1.3 Mantenimiento de equipos y/o software de los sistemas de generación de energía desde el compromiso con la mejora continua, de manera autónoma y/o bajo supervisión.
- o 2.1 Detección de fallas, puesta en marcha, riesgos en instalaciones en sistemas de energías renovables de manera autónoma y/o bajo supervisión.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Expresar correctamente las ideas haciendo uso de la terminología.
- Identificar y analizar, fallas a través del correcto uso de instrumentos.
- Resolver problemas vinculados con las energías renovables y de otras unidades curriculares.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

El estudiante tendrá la capacidad de observar, analizar, diagnosticar sensores y circuitos de control de energías renovables que se generan en el desarrollo de las capacidades de esta unidad curricular, brinda herramientas básicas para que el estudiante pueda:

- o Revisar instalaciones de energía renovable.
- o Identificar fallas en sensores, magnitudes eléctricas y no eléctricas.
- o Realizar mediciones verificando el correcto funcionamiento de los equipos de energías renovables.

Obtendrá la:

- o capacidad de realizar medición con multímetro.
- o capacidad de realizar medición con Osciloscopio.
- o capacidad de realizar medición de corriente y tensión.

- o capacidad de realizar medición de potencia y frecuencia.
- o capacidad de realizar medición de magnitudes no eléctricas.
- o capacidad de realizar medición de magnitudes eléctricas.
- o capacidad de interpretar de forma básica conceptos básicos de control, bucles de control y conceptos básicos de PID.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad curricular está asociada con Física I del primer semestre

2.6 Contenidos mínimos:

Conceptos básicos sobre dónde y cómo utilizar los instrumentos de medida.

Conocimiento sobre técnicas de medición.

Tipos de sensores e interpretación básica de hojas de datos.

Conceptos básicos de control, bucles de control y conceptos básicos de PID.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al sistema de calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Sistema de unidades, patrones, incertidumbre y error

4.1.1 Objetivo de la unidad.

- Dominar el sistema de unidades, patrones de medida, la incertidumbre y el error.

4.1.2 Listado de contenidos:

Macro unidades de medición.

Conceptos de error, fuente, categoría de incertidumbre.

Evaluación estadística.

Densidad uniforme.

Distribución normal o Gaussiana.

4.1.3 Principales actividades:

Teoría, cálculos y tablas de conversiones y cuestionarios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector y pizarrón.

Recursos disponibles en formato digital.

4.1.5 Tiempo: 3 horas

4.2 Unidad 2: Multímetro

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Aprender el correcto uso de las mediciones con multímetro respetando las normas de seguridad.

4.2.2 Listado de contenidos:

Conocer, lectura, explicación, ajustes correctos de medidas de un multímetro.

Entender el sentido de las funciones adicionales de un multímetro.

Conocer y evitar los riesgos que entraña el uso de un multímetro.

Explicar y llevar a cabo una medición correcta de tensión.

Conocer y evitar los errores que se producen al conectar un multímetro.

Explicar y llevar a cabo una medición correcta de corriente.

Efectuar mediciones de resistencia incluyendo el ajuste a cero.

Determinar la polaridad y la tensión umbral de los diodos.

Medir y determinar magnitudes en circuitos desconocidos.

Activar y emplear una interfaz de infrarrojos.

Medición de tensión y corriente, continua y alterna.

Medición de resistencia y prueba de medición de conducción.

Medición de señales.

Medición con control de ángulo de fase.

Errores al medir la tensión.

4.2.3 Principales actividades:

- Teoría, cálculos, prácticas de laboratorio, uso del multímetro, mediciones y cuestionario.
- Trabajo de laboratorio grupales (con entrega escrita y orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.2.4 Recursos disponibles:

- Proyector y pizarrón.
- *Software* y *hardware* específico disponibles en laboratorio
- Material y recursos disponibles en formato digital.

4.2.5 Tiempo: 3 horas

4.3 Unidad 3: Osciloscopio

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Adquirir conocimiento de mediciones con osciloscopio y generador de funciones.

4.3.2 Listado de contenidos:

Estructura del osciloscopio.

Características del osciloscopio digital.

Modos de operación del osciloscopio.

Barrido, influencia de la base de tiempo.

Sensibilidad de deflexión, *offset* y formas de acoplamiento.

Compensación de la medida.

Mediciones en circuitos de diodos.

Análisis de señales acústicas.

Mediciones de desfase entre señales.

Registro de características de componentes.

Figura de Lissajous.

4.3.3 Principales actividades:

- Teoría, prácticas de laboratorio, uso del osciloscopio, mediciones y cuestionario.
- Trabajo de laboratorio grupales (con entrega escrita y orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.3.4 Recursos disponibles:

- Proyector y pizarrón.
- *Software* y *hardware* específico disponibles en laboratorio
- Material y recursos disponibles en formato digital.

4.3.5 Tiempo: 3 horas

4.4 Unidad 4: Medición de magnitudes eléctricas

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Adquirir conocimiento de mediciones de magnitudes eléctricas

4.4.2 Listado de contenidos:

Instrumentos analógicos de medida.

Instrumentos digitales de medida.

Categorías de medición.

Comprensión del principio de funcionamiento de los medidores.

Diferenciación entre método de deflexión y de puentes.

Comprensión de la diferencia entre los métodos digitales y analógicos.

Capacidad de explicar la diferencia entre los instrumentos de medición de hierro móvil y de bobina móvil.

Comprensión del principio de funcionamiento del medidor electrodinámico.

Ejecutar ampliaciones de rango de medición de tensión y corriente.

Comprensión del principio de medición de potencia.

Medición de potencia eficaz, aparente y reactiva.

Comprensión del principio de medición del factor de potencia.

Medición del factor de potencia.

Comprensión del principio de medición del trabajo.

Medición del trabajo eléctrico.

Comprensión del principio de medición de frecuencia.

Efectuar la medición de frecuencia.

4.4.3 Principales actividades:

- Teoría, prácticas de laboratorio, mediciones y cuestionario.
- Trabajo de laboratorio grupales (con entrega escrita y orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, material de laboratorio y pizarrón.

4.4.5 Tiempo: 12 horas.

4.5 Unidad 5: Medición de magnitudes no eléctricas

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Adquirir conocimiento de mediciones de magnitudes no eléctricas.

4.5.2 Listado de contenidos:

- Medición de temperatura
 - Sonda de coeficiente negativo de temperatura NTC
 - Registro de características
 - Respuesta en función del tiempo
 - Linealización
 - Resistencias de compensación en paralelo
 - Sonda de coeficiente positivo de temperatura PTC
 - Influencia del cableado de los conductores
 - Registro de características sin considerar las resistencias de los conductores
 - Registro de características con circuito de dos hilos

- Registro de características con circuito de tres hilos
- Registro de características con circuito de cuatro hilos
- Sensor de medida KTY
 - Circuito en puente de Wheatstone
 - Linealización del puente de medición
 - Registro de características
- Termoelemento, sensor
 - Circuito de medición
 - Registro de características con corrección matemática
 - Registro de características con corrección automática
- Tipos de presión
 - Principio y tipos de sensores piezoeléctricos
 - Registro de características del sensor de presión absoluta
 - Registro de características del sensor de presión diferencial
- Medición de fuerza y de momento de torsión
 - Funcionamiento y diseño de las galgas extensométricas
 - Funcionamiento de barras de flexión y de torsión
 - Medición de fuerza con barra de flexión
 - Medición de par de giro con barra de torsión

4.5.3 Principales actividades:

- Teoría, prácticas de laboratorio, mediciones y cuestionario.
- Trabajo de laboratorio grupales (con entrega escrita y orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, material de laboratorio y pizarrón.

4.5.5 Tiempo: 12 horas.

4.6 Unidad 6: Tecnología de control

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Adquirir conocimiento de lazos de control y reguladores.

4.6.2 Listado de contenidos:

- Principio de funcionamiento de un sistema de control en lazo abierto y en lazo cerrado.
- Identificación de los bloques básicos de la tecnología de control en función de su respuesta temporal.
- Configuración y funcionamiento de los controladores convencionales continuos y discontinuos, en especial del controlador PID.
- Estructura de un sistema de control en lazo cerrado, evaluación de la respuesta a la variable de referencia y de la respuesta a las perturbaciones.
- Diseño de un controlador PID empleando un control automático de ajuste en el rango del tiempo.
- Análisis y síntesis de un sistema de control en el rango de la frecuencia.
- Sistemas de control con controladores discontinuos, en especial de controladores de dos y tres posiciones.

4.6.3 Principales actividades:

- Teoría, prácticas de laboratorio, mediciones y cuestionario.
- Trabajo de laboratorio grupales (con entrega escrita y orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector, material de laboratorio y pizarrón.

4.6.5 Tiempo: 15 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

BIPM. (2014). The international System of Units (SI).

BIPM. (2008). Evaluation of measurement data.

Creus, A. (2011). *Instrumentación industrial*. (8ª ed.). Editorial Alfaomega.

Davis, S. A. (1977). *Retroalimentación y Sistemas de Control*. Editorial México Fondo Educativo Internacional.

Fraile, J., & García, P. (2013). *Instrumentación Aplicada a la Ingeniería*. Editorial Garceta.

Marbán, R. M., & Pellecer, J. A. (2002). *Metrología para no metrologos*. (2ª ed.). Producción y Servicios Incorporados S.A. de Guatemala.

Navarro Márquez, J. A. (2003). *Sistemas de Medida y Regulación*. Editorial Ceysa.

Webster, J. G., & Eren, H. (2014). *Measurement, instrumentation and sensors handbook*. Editorial. CRC Press

 UTEC Universidad Tecnológica		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Física II			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 2			
Previas	Física I			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	6			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	3,0	1,0	2,0	3,5
Créditos	11			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

Esta unidad curricular desarrolla e introduce la base teórica de la Física poniendo énfasis en la aplicación a las energías renovables. Cumple el rol de desarrollar en los estudiantes ciertas capacidades y herramientas conceptuales para ser aplicadas en el tratamiento de problemas relacionados con los diferentes sistemas físicos, químicos y biológicos. Es una ciencia básica y fundamental en la carrera de Ingeniería pues permite introducir al estudiante en conceptos y conocimientos sumamente importantes como son las leyes de Maxwell del electromagnetismo clásico. Aportará los fundamentos necesarios para desempeñar en forma correcta los próximos cursos de la carrera.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Esta unidad curricular permite la comprensión básica de los sistemas de generación de energías renovables que utilizan procesos físicos vinculados al área de solar térmica, geotermia, biomasa y los diferentes sistemas de acumulación de energía. Permite la aplicación, por parte del futuro egresado, de conceptos fundamentales adquiridos en el curso en situaciones de desempeño profesional. El contenido de esta asignatura aporta al perfil del egresado las bases teóricas para iniciar estudios más avanzados de esta área de conocimiento y habilita la formación básica necesaria para el futuro desempeño profesional y académico.

2.3. Objetivos de aprendizaje:

- Interpretar y aplicar las leyes de Maxwell del electromagnetismo clásico a situaciones reales.
- Adquirir destreza en el uso de los conceptos primarios asociados a procesos físicos, químicos y biológicos.
- Identificar y explicar las transformaciones y procesos de conversión de energía en distintos sistemas y medios materiales.
- Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en problemas prácticos, experimentos de laboratorio y estudios de casos.
- Interpretar primariamente los dispositivos fotovoltaicos y térmicos utilizados en energías renovables.
- Reconocer los fenómenos de resonancia eléctrica y mecánica.

- Desarrollar la capacidad crítica y creativa de los estudiantes para resolver problemas que involucren la utilización de las leyes básicas de la Física, en particular a problemas asociados a energías renovables.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Describir las transformaciones energéticas que tienen lugar en los principales dispositivos utilizados en energías renovables.
- Manejar los instrumentos propios de un laboratorio de Física, utilizar correctamente los métodos básicos de medida experimental o simulación e interpretar los datos obtenidos, relacionándolos con leyes físicas adecuadas.
- Distinguir un movimiento periódico armónico y establecer el cálculo de la frecuencia o periodo, la amplitud y fase inicial. Interpretar el funcionamiento de generadores de frecuencia alterna senoidal.
- Interpretar los conceptos de campo eléctrico y campo magnético. Establecer el cálculo del campo eléctrico o magnético aplicando las leyes de Gauss o Ampère, respectivamente, para ciertas distribuciones de cargas o corrientes en situaciones de poca complejidad.
- Conocer y utilizar los conceptos de capacidad, autoinducción e inducción mutua, así como algunas propiedades eléctricas y magnéticas básicas de los materiales.
- Calcular la fuerza que ejerce un campo magnético sobre una corriente o el momento sobre una espira y conocer las aplicaciones o instrumentos que se derivan de ello. Interpretar el funcionamiento de motores de frecuencia alterna senoidal.
- Aplicar la ley de Faraday y la regla de Lenz para determinar la corriente inducida y su sentido en situaciones en las que un circuito en reposo está en el seno de un campo magnético que varía con el tiempo o un circuito que se mueve en un campo magnético constante. Visualizar las aplicaciones en instalaciones eléctricas.
- Interpretar las propiedades eléctricas y magnéticas de la materia utilizando las ecuaciones de Maxwell.
- Conocer las distintas regiones del espectro electromagnético en términos de la forma en la que se producen dichas ondas y su interacción con la materia.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Primer semestre con: Matemática I, Álgebra e Introducción a las Energías Renovables.

Segundo semestre con: Matemática II.

Tercer semestre con: Electrotécnica I.

Cuarto semestre con: Electrotécnica II. Máquinas eléctricas.

2.6 Contenidos mínimos:

Campo eléctrico. Ley de Gauss. Conductores y capacitores. Dieléctricos. Modelos de conducción eléctrica. Campo magnético. Movimiento de partículas cargadas en un campo magnético. Fuerza de interacción entre el campo magnético y corrientes eléctricas. Campo magnético producido por una distribución de corriente eléctrica, Ley de Ampère. Campos dependientes del tiempo. Leyes de Faraday y regla de Lenz. Inducción mutua y autoinducción. Propiedades magnéticas de la materia. Formulación completa de las ecuaciones de Maxwell. Densidad de energía del campo electromagnético. Oscilaciones eléctricas, resonancia eléctrica. Ondas electromagnéticas. El espectro electromagnético.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Campo eléctrico

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Interpretar el concepto de campo vectorial.
- Conocer las diferentes formas de representación de un campo eléctrico.
- Realizar cálculos en situaciones de baja complejidad.

- Interpretar el concepto de diferencia de potencial, Realizar el cálculo en distribuciones de carga con simetría esférica y cilíndrica.
- Interpretar el concepto de gradiente de potencial.
- Conocer el funcionamiento de un capacitor.
- Interpretar el rol de un dieléctrico en un capacitor.
- Determinar la densidad de energía asociada al campo eléctrico.
- Saber calcular la capacidad eléctrica en sistemas de diferentes geometrías.

4.1.2 Listado de contenidos:

Ley de Coulomb. Conservación de la carga eléctrica. Campo y diferencia de potencial eléctrico producido por una distribución de cargas. Ley de Gauss. Comportamiento de conductores en régimen electrostático. Capacitores. Movimiento de partículas cargadas en un campo eléctrico. Dipolo eléctrico. Materiales dieléctricos.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Lab 1. Mapeo de campo eléctrico. Análisis de diferentes configuraciones de carga. Cálculo del gradiente de potencial.

4.1.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos.

4.1.5 Tiempo: 26 horas.

4.2 Unidad 2: Campo magnético.

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Interpretar el concepto de campo magnético.
- Conocer las diferentes formas de representación de un campo magnético.
- Realizar cálculos en situaciones de baja complejidad.
- Saber calcular el campo magnético en distribuciones de corrientes con simetría esférica y cilíndrica.
- Conocer el funcionamiento de un solenoide.
- Saber determinar la densidad de energía asociada al campo magnético.
- Interpretar el movimiento de una espira que transporta una intensidad de corriente en un campo magnético y conocer las aplicaciones o instrumentos que se derivan de ello.

4.2.2 Listado de contenidos:

Modelos de conducción eléctrica. Iones, electrones y partículas cargadas. Concepto de densidad de corriente. Ecuación de continuidad. Movimiento de partículas cargadas en un campo magnético. Fuerza de interacción entre el campo magnético y corrientes eléctricas. Campo magnético producido por una corriente rectilínea y una espira circular. Ley de Biot-Sabart. Ley de Ampère.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Medida de campo magnético producido por un solenoide. Uso de la App Phyphox (aplicativo celular)

Actividad 3: Medida de campo magnético en bobinas de Helmholtz.

4.2.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Jamboard, Meet, pizarra, videos.

4.2.5 Tiempo: 26 horas.

4.3 Unidad 3: Campos dependientes del tiempo

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Reconocer los fenómenos de inducción magnética, así como realizar el cálculo de la fem de inducción en casos de poca complejidad.
- Identificar, desde el punto de vista energético, el rol de un inductor en un circuito eléctrico.
- Entender qué son las oscilaciones eléctricas y su análogo mecánico.
- Conocer la formulación definitiva de las cuatro ecuaciones de Maxwell.
- Interpretar, haciendo uso de las ecuaciones de Maxwell, el origen de las ondas electromagnéticas.

4.3.2 Listado de contenidos:

Leyes de Faraday y regla de Lenz. Inducción mutua y autoinducción. Oscilaciones eléctricas. Resonancia eléctrica. Ondas electromagnéticas. Densidad de energía del campo electromagnético. Formulación definitiva de las cuatro ecuaciones de Maxwell. Espectro electromagnético.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Lab 1. Tubo de Lenz. Visualización de fenómenos de inducción magnética. Generador de señales alternas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos.

4.3.5 Tiempo: 26 horas.

4.4 Unidad 4: Propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Identificar la relación entre campo magnético B e inducción magnética H en diferentes materiales, así como realizar cálculos en situaciones de baja complejidad.
- Interpretar el movimiento de una espira que transporta una intensidad de corriente, inserta en un medio magnético y conocer las aplicaciones o instrumentos que se derivan de ello.

4.4.2 Listado de contenidos:

Relación macroscópica entre campo magnético B e inducción magnética H . Susceptibilidad magnética. Campo de imán permanente. Corrientes libres y campo H . Resumen de las ecuaciones de Maxwell para materiales magnéticos.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Medida de campo H producido por un solenoide con núcleo diferente del vacío
Uso de la App Phyphox (aplicativo celular).

Actividad 3: Ciclo de histéresis magnética.

4.4.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos.

4.4.5 Tiempo: 18 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Purcell, E.M. (1988). *Electricidad y magnetismo*. Berkeley Physics course. (Vol 2). Reverté.

Sears, F. W., & Zemansky, M.W. (2013). *Física universitaria*. (13ª ed., Vol. 2). Pearson Educación.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2015). *Física para Ciencias e Ingeniería*. (7ª ed., Vol. 2). Cengage Learning

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>				
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energía Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Fundamentos de Programación II			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 2			
Previas	Fundamentos de Programación I			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	2			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOM O

	1	1	0	2
Créditos	4			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<p>2.1 Presentación de la Unidad Curricular:</p> <p>Esta unidad está asociada al Eje 2 y es responsable por el desarrollo de la base para la solución a problemas informáticos. Cumple el rol de desarrollar en los estudiantes las capacidades para utilizar los conceptos asociados a la programación, para aplicarlos a las ciencias básicas en el tratamiento de un problema. Además, los introduce en el manejo de un lenguaje de programación (Matlab) de aplicación en el área de las ciencias e Ingeniería en Energías Renovables.</p> <p>2.2 Relación con el perfil de egreso:</p> <p>Área de dominio 1:</p> <p>1.3 Interpreta y redacta documentos técnicos. Convierte unidades de medidas. Reconoce los principios básicos de funcionamiento de sistemas. Opera herramientas básicas de programación para resolver situaciones simuladas a nivel de las UC's. Incorpora habilidades para el tratamiento e interpretación de datos.</p> <p>Área de dominio 2:</p> <p>2.3 Opera herramientas básicas de computación y adquiere habilidades digitales aplicables en el ámbito laboral.</p> <p>2.3. Objetivo de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Implementar los conceptos asociados a la programación para resolver problemas y realizar simulaciones. <p>2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Poder diseñar soluciones a las tareas sencillas de programación y manipular estas como un algoritmo, así como construir soluciones en un lenguaje de programación relevante. ● Aplicar razonadamente la abstracción algorítmica para construir programas informáticos básicos. ● Resolver problemas en forma analítica o numérica. 				

<ul style="list-style-type: none"> ● Plantear posibles vías de solución a problemas informáticos básicos, para seleccionar la más adecuada entre ellas. ● Utilizar eficazmente el entorno integrado de desarrollo del lenguaje de programación para implementar algoritmos en dicho lenguaje. ● Comunicar eficazmente tanto la vía de solución de un problema como la implementación de la solución lograda. ● Realizar simulaciones de circuitos y otros elementos en Simulink. <p>2.5 Relación con otras unidades curriculares:</p> <p>Matemática I, Matemática II, Física I, Física II. A nivel del plan se encuentra relacionada con la línea troncal de formación profesional.</p> <p>2.6 Contenidos mínimos:</p> <p>Manejo de estructuras de control, lectura de archivos y gráficas en Matlab.</p> <p>Uso de bibliotecas de Simulink para poder realizar simulaciones.</p>

<p>III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>
--

<p>Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.</p>
--

<p>IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA</p>

<p>4.1 Unidad 1: Introducción a Matlab</p> <p>4.1.1 Objetivo de la unidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar en Matlab los conceptos trabajados en el curso Fundamentos de Programación I. ● Profundizar en los tipos de datos, de entrada y salida, bucles, condiciones / ramas, funciones. <p>4.1.2 Listado de contenidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Introducción y entorno de trabajo en Matlab. Metodología para resolver problemas de ingeniería con Matlab.

- Tipos de datos, operadores lógicos y relacionales, estructuras de control.
- Operaciones con matrices.
- Uso de funciones propias.
- Manejo de Archivos.
- Gráficas.
- Aplicaciones al cálculo. Conocer las distintas funciones para calcular sistemas de ecuaciones, derivadas e integrales.
- Creación de una interfaz de usuario.

4.1.3 Principales actividades:

Teórico y ejercicios de ejemplos.

Realización de ejercicios prácticos.

4.1.4 Recursos disponibles:

PC de los estudiantes con el *software* instalado, proyector y pizarra.

4.1.5 Tiempo: 10 horas

4.2 Unidad 2: Simulación de sistemas utilizando Simulink y Simscape

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer las herramientas básicas para realizar una simulación de una actividad real.

4.2.2 Listado de contenidos:

- Qué es un *toolbox*
- Cómo construir un modelo, elementos básicos, bloques, líneas y operadores.
- Ejemplo con circuito eléctrico.
- Modelado de Sistemas de Energía Solar, eólica y otros sistemas.

4.2.3 Principales actividades:

Teórico y ejercicios de ejemplos.

Realización de ejercicios prácticos.

4.2.4 Recursos disponibles:

PC con el *software* instalado, proyector y pizarra.

4.2.5 Tiempo: 22 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Etter, D. (1998). *Solución de problemas de ingeniería con Matlab*. Garceta.

García, J., & Rodríguez, J. (2005). *Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero*. UPM.

Pérez, C. (2002). *Matlab y sus aplicaciones en las Ciencias y la Ingeniería*. Pearson.

www.mathworks.com

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Dibujo Técnico			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 2			
Previas	No tiene			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	1	1	2	1,5
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

La unidad es responsable por presentar los 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. Se buscará especialmente que el estudiante sea parte activa en su propio aprendizaje, resolviendo con el apoyo y tutoría del docente diversas situaciones que se le planteen.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuyen al desarrollo de las siguientes Áreas y Competencias Profesionales:

- Área de dominio 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o industrial.
 - Competencia profesional 1.2: Análisis y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas.
- Área de dominio 2: Instalación, operación y mantenimiento de instalaciones de generación de Energías Renovables.
 - Competencia profesional 2.1: Instalación y operación de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Reconocer los materiales y normas técnicas utilizadas en dibujo técnico.
- Elaborar dibujos técnicos en 2D y 3D, conforme las normas técnicas.
- Comprender e interpretar vistas ortográficas, auxiliares, escalas, cortes y secciones de un objeto y su representación en perspectiva.
- Manipular herramientas CAD para la creación de planes 2D y de piezas 3D, montajes y análisis de mecanismos.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Capacidad de interpretar y reproducir planos de instalaciones eléctricas (2D) y componentes mecánicos (3D).
- Realizar el montaje de mecanismos con varias piezas y analizar los movimientos de estos mecanismos.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Está asociada con las unidades curriculares del área eléctrica, solar, eólica, entre otras de la carrera, que hacen el uso de planos eléctricos de instalaciones de energías renovables así como en las que estudian los componentes mecánicos de las mismas.

2.6 Contenidos mínimos:

Introducción al dibujo técnico.

Proyecciones.

Vistas auxiliares, secciones y cortes.

Escalas.

Cotas.

Perspectivas y dibujo técnico con auxilio del computador.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción al Dibujo Técnico

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Reconocer 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.

4.1.3 Principales actividades:

Representar planos y vistas ortogonales de piezas en vista isométrica.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Laboratorio de Informática. Normas ISO y UNIT.

4.1.5 Tiempo: 10 horas.

4.2 Unidad 2: Introducción al *Software* CAD

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Presentar y definir conceptos básicos para el uso del *software* CAD disponible.

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 Principales actividades:

Ejercicios prácticos en clase utilizando el *software* para creación de planos y piezas bajo la normativa.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Laboratorio de Informática. Normas ISO y UNIT.

4.2.5 Tiempo: 12 horas.

4.3 Unidad 3: Creación de Bocetos 2D

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Crear un dibujo en dos dimensiones utilizando las herramientas de elaboración de planos y de construcción de piezas.

4.3.2 Listado de contenidos:

Herramientas de construcción.

Herramientas de restricción.

Herramienta cota.

4.3.3 Principales actividades:

El estudiante empezará a utilizar el *software* y se aplicarán conocimientos de geometría básica para crear un dibujo en plano 2D con medidas predeterminadas

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Laboratorio de Informática. Normas ISO y UNIT.

4.3.5 Tiempo: 10 horas.

4.4 Unidad 4: Creación de Elementos 3D

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer, seleccionar y utilizar las diferentes y más adecuadas herramientas existentes para la construcción de modelos 3D a partir de un boceto.

4.4.2 Listado de contenidos:

Herramienta Extruir. Revolución. Barrida. Corte y demás presentes en el *software*.

4.4.3 Principales actividades:

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

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y laboratorio de informática.

4.4.5 Tiempo: 12 horas.

4.5 Unidad 5: Creación de Montajes

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Reconocer y emplear las diferentes herramientas existentes para la construcción de montaje de mecanismos a partir de piezas 3D, eligiendo la 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).

4.5.3 Principales actividades:

Realizar un montaje de un componente a partir de las piezas elaboradas previamente.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y laboratorio de informática.

4.5.5 Tiempo: 8 horas.

4.6 Unidad 6: Dibujos y presentación

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Crear diseños técnicos de las piezas de un montaje en distintos formatos y *layouts*.
- Construir una lista de materiales/componentes/piezas utilizadas.

4.6.2 Listado de contenidos:

Editar *layout* y formato de hoja.

Insertar las vistas ortogonales (Base y Proyectadas) 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).

4.6.3 Principales actividades:

Crear el *layout* de un montaje y el diseño técnico de cada pieza, haciendo el uso de vistas explotadas, ortogonales, cotas y cortes.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Laboratorio de informática.

4.6.5 Tiempo: 12 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

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.
UNIT-ISO 8048:1993 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Representación de vistas, secciones y cortes.
UNIT-ISO 8560:1986 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción.
UNIT-ISO 9431:1995 - Dibujos de construcción.
UNIT-ISO 128-20:1997 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
UNIT-ISO 128-30:2001 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
UNIT-ISO 128-34:2001 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
UNIT-ISO 7083:2001 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
UNIT-ISO 5456-2:1997 - Dibujos técnicos. Métodos de proyección.

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>	
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Matemática II
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 2
Previas	Matemática I
Carácter	Obligatoria
Modalidad	Presencial

Horas de clase por semana	4,5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOMO
	2,5	2	0	4,5
Créditos	9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

Esta unidad desarrolla la base teórica-práctica relacionada con las matemáticas aplicadas a la problemática de las energías renovables.

El curso emplea una metodología activa, participativa y flexible, combinando teoría y práctica, con énfasis en la resolución de problemas y el uso de herramientas tecnológicas para reforzar el aprendizaje autónomo.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El contenido de esta unidad curricular aporta al perfil del egresado las bases para comprender estudios más avanzados de esta ciencia, como así también son necesarios para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales: Competencia 1.1. Caracterización del recurso energético, identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Resolver problemas vinculados con el cálculo que generan el desarrollo de las capacidades de la unidad curricular.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Poder aplicar los conocimientos en la resolución de problemas aplicados a las energías renovables.
- Expresar correctamente las ideas haciendo uso de la terminología matemática.
- Ser capaz de identificar y plantear distintos tipos de problemas aplicados que involucren contenidos de esta unidad curricular.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada con Matemática I, Álgebra y Física I del primer semestre, así como con Física II y Fundamentos de Programación II del segundo semestre y Circuitos eléctricos I del cuarto semestre.

2.6 Contenidos mínimos:

Ecuaciones diferenciales ordinarias. Aproximaciones por funcionales a nivel local y global: polinomios de Taylor y sumas de Fourier. Nociones de series.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias

4.1.1 Objetivo/s de la unidad:

- Introducir las ecuaciones diferenciales ordinarias y su resolución desde una perspectiva algebraica, geométrica y aplicada.
- Abordar las diferentes técnicas de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Resolver problemas aplicados mediante ecuaciones diferenciales.

4.1.2 Listado de contenidos:

- Introducción a las ecuaciones diferenciales, definición, características, verificación de soluciones y condiciones iniciales.
- Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas y no homogéneas de primer orden, y de variables separables. Campos de pendientes. Interpretación y representación de soluciones de ED. Aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas y no homogéneas de segundo orden. Método de los coeficientes indeterminados y método del Wronskiano. Principio de superposición. Aplicaciones.
- Introducción a los sistemas lineales de ecuaciones diferenciales de primer orden por el método de Reducción. Ajustar a condiciones iniciales.

4.1.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.1.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.1.5 Tiempo: 36 horas.

4.2 Unidad 2: Sucesiones y Series

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir en la comprensión y aplicación de los conceptos de sucesiones y series, específicamente los polinomios de Taylor para aproximaciones locales y las sumas y series de Fourier para la representación y aproximación de funciones periódicas, facilitando la resolución de problemas complejos aplicados con precisión matemática.

4.2.2 Listado de contenidos:

- Conceptos Fundamentales
 - Sucesiones numéricas. Convergencia y divergencia de sucesiones.
 - Series numéricas y algunos criterios de convergencia.
- Polinomios de Taylor
 - Definición y aproximación de funciones mediante polinomios de Taylor.
 - Aplicaciones en la optimización y análisis de errores en sistemas energéticos
- Series de Fourier
 - Series trigonométricas y sumas para aproximación de funciones periódicas.
 - Aplicaciones en el análisis de señales y procesos en ingeniería de energías renovables.

4.2.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.2.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.2.5 Tiempo: 36 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Boyce, W., & Di Prima, R. (2000). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. (4^a ed.). Limusa.

Larson, R., & Edwards, B. (2010a). *Cálculo 1 de una variable*. (9^a ed.). Cengage Learning Company.

Larson, R., & Edwards, B. (2010b). *Cálculo 2 de varias variables*. (9^a ed.). Cengage Learning Company.

Stewart, J. (2012). *Cálculo multivariable*. (7^o ed.). Cengage Learning Company.

Thomas, G. B. (2006). *Cálculo. Una variable*. (11^a ed.). Pearson Educación.

Thomas, G. B. (2010). *Cálculo. Varias variables*. (11^a ed.). Pearson Educación.

Zill, D., & Cullen, M. (2008). *Matemáticas avanzadas para ingeniería*. (3^o ed., Vol. 1). McGraw-Hill.

Zill, D., & Cullen, M. (2009). *Ecuaciones Diferenciales con problemas con valores en la frontera*. (7^a ed.). Cengage Learning Company.

Zill, D., & Wright, W. (2014). *Cálculo de una variable: trascendentes tempranas*. (4^o ed.). McGraw-Hill.

Semestre 3

 PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR				
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Eletrotécnica I			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 3			
Previas	Matemática II - Álgebra - Física II			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNO MA
	2,5	1	0,5	3
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la unidad curricular:				
<p>El curso de Electrotécnica I tiene como objetivo desarrollar en los estudiantes las capacidades para aplicar las ciencias básicas en el tratamiento de un problema de naturaleza eléctrica y proporcionar los fundamentos eléctricos elementales. La atención se centra por un lado en la adquisición del pensamiento científico y por el otro sobre la aplicación de la ingeniería. De este modo se brindan los conocimientos requeridos para adquirir competencias en el área de la ingeniería eléctrica en las unidades posteriores del curso y que son fundamentales para los futuros profesionales de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables.</p> <p>La unidad curricular se organiza en módulos teórico-prácticos orientados a la formación en el conocimiento de electrotécnica a través de exposiciones teóricas, resolución de ejercicios y utilizando metodologías de aprendizaje basado en problemas (ABP).</p> <p>Incluye al menos dos prácticas de laboratorio a mitad del semestre y al final, que evidenciará los conceptos teóricos y permitirá a los estudiantes desarrollar destrezas y habilidades en instrumentación y análisis experimental en el área de electrotécnica. Desde el punto de vista de los contenidos, brinda a los estudiantes el conocimiento de las leyes naturales y conceptos básicos de la electrotecnia, permitiendo de esta forma que</p>				

adquieran conocimientos fundamentales de ingeniería eléctrica, y puedan aplicar métodos para la interpretación cualitativa y cuantitativa para una posterior resolución de circuitos y sistemas eléctricos. A su vez brinda a los estudiantes un acercamiento práctico a los elementos de un circuito y de una instalación eléctrica sencilla introduciéndose en el manejo de instrumentos de medición.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El perfil de egreso de la carrera IER 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.

Esta unidad curricular se enfoca en el desarrollo de habilidades y competencias en ciencias básicas, ofreciendo las primeras herramientas para comprender los sistemas eléctricos desde el punto de vista técnico y profesional.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 1:

Implementación y mantenimiento de instalaciones de generación de EERR con el fin de mejorar la eficiencia energética, asegurando el cumplimiento del marco legal vigente y la normativa de seguridad.

1.1. Definición de procedimientos de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos involucrados en las instalaciones, de manera autónoma o bajo supervisión.

1.2. Instalación y puesta en servicio de sistemas de EERR de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores, entre otros.

1.4 Organización y planificación de mantenimiento con apoyo de herramientas tecnológicas.

ÁREA 2

Desarrollo e implementación de medidas de seguridad. Manejo de riesgo en actividades y proyectos en los que participa.

2.1 Detección de fallas y riesgos en instalaciones y sistemas de energías renovables bajo su responsabilidad.

2.2 Aplicación de normativa sobre la seguridad y prevención de riesgos de manera pertinente y efectiva en los sistemas de EERR.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Vincular la formación básica en física y matemática con los fundamentos de la Ingeniería Eléctrica y desarrollar la capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Comprender los conceptos de energía y potencia eléctrica, la naturaleza de los circuitos de corriente continua (DC) y corriente alterna (AC), reconocer los componentes fundamentales (fuentes, resistencias, capacitores e inductores) y comprender sus características y sus aplicaciones.
- Aplicar métodos de resolución de los circuitos lineales de corriente continua y circuitos excitados por fuentes de tensión en régimen sinusoidal.
- Estudiar el procedimiento de análisis fasorial y detallarlos modelos clásicos de representación de circuitos en base a resistencias, condensadores e inductancias.
- Reconocer y resolver el comportamiento de los circuitos de AC en régimen sinusoidal.
- Comprender los conceptos de potencia activa, reactiva, aparente y factor de potencia.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

Desde el punto de vista de la comunicación, desarrolla capacidades en la oralidad y la escritura en idioma español, así como un conocimiento básico del lenguaje técnico de la unidad curricular en idioma inglés.

Desarrolla capacidades de análisis y síntesis para la toma de decisiones y la capacidad de organizar y planificar para la resolución de problemas. Se pone en práctica el trabajo en equipo y el trabajo en forma autónoma desarrollando así capacidad de crítica y autocrítica con compromiso ético tanto en los equipos de trabajo como a nivel personal.

Otras habilidades que desarrolla son: aplicar los conocimientos en la práctica, generación de propuestas y nuevas ideas, preocupación por la calidad y motivación de logro.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad curricular está asociada en el segundo semestre con Física II, Fundamentos de Programación I y II y Matemática II. De las cuales con la primera se vincula durante el

semestre, en especial con el módulo de electromagnetismo. Mientras Física II se enfoca en la naturaleza de los fenómenos del electromagnetismo, realizando la descripción del comportamiento físico de los elementos que constituyen esta materia. En Electrotécnica I se ve la aplicación práctica de estos elementos, sus aplicaciones y sus usos.

2.6 Contenidos mínimos:

Conceptos y elementos fundamentales.

Circuitos de corriente continua (DC) y métodos de cálculo de los circuitos lineales.

Inductores y capacitores. Circuitos RL, RC y RLC.

Circuitos de corriente alterna. Circuitos en régimen sinusoidal (AC).

Análisis de potencia en AC.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Criterios de evaluación del desempeño del estudiante:

- Comprende fenómenos de naturaleza eléctrica, utilizando el lenguaje y los símbolos apropiados para describirlos y explicarlos.
- Es capaz de transferir los conocimientos de electrotécnica desde su aplicación en problemas básicos a diferentes contextos de casos en el mundo real.
- Comprende conceptualmente y logra resolver los ejercicios y problemas propuestos.
- Es capaz de modelar un sistema eléctrico básico en función de las herramientas que ha obtenido en el curso.
- Reconoce y es capaz de utilizar correctamente los instrumentos de medición en el laboratorio.
- Interpreta correctamente los datos experimentales y los respalda con una adecuada fundamentación teórica.
- Trabaja relacionándose respetuosamente con sus compañeros, con actitud colaborativa y de trabajo en equipo.

Mecanismos de evaluación:

- Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Conceptos y elementos fundamentales

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Adquirir los conceptos básicos para comprender la naturaleza eléctrica de las magnitudes principales.
- Comprender la corriente eléctrica como flujo de carga (concepto de derivada), el potencial eléctrico, el concepto de polaridad eléctrica, convención de signos, elementos activos y pasivos y equivalentes de fuentes serie y paralelo.

4.1.2 Listado de contenidos:

Naturaleza de electricidad.

Cargas eléctricas.

Corriente eléctrica.

Tensión (Voltaje).

Fuentes de tensión.

Fuentes de corriente.

Potencia y energía eléctrica (kWh).

4.1.3 Principales actividades:

Actividad 1: presentación del curso.

Actividad 2: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 3: presentación de los principales instrumentos y dispositivos a utilizar en las actividades de laboratorio.

4.1.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.1.5 Tiempo: 4 horas.

4.2 Unidad 2: Circuitos de corriente continua (DC) y métodos de cálculo de los circuitos lineales

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Entender, desde el punto de vista físico y matemático, la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff.
- Interpretar gráficos V-I o I-V para distintos dispositivos.

- Resolver ejercicios y problemas de circuitos eléctricos mediante planteos adecuados en base a los conocimientos adquiridos.
- Reconocer modelos eléctricos de casos y aplicaciones reales.
- Comprender los teoremas para equivalencia de circuitos y sus aplicaciones.

4.2.2 Listado de contenidos:

Ley de Ohm.

Circuito equivalentes.

Resistencias (Serie y Paralelo).

Divisor de tensión.

Divisor de corriente.

Leyes de Kirchhoff

Aplicaciones (Mallas y Nodos).

Superposición.

Transformación de fuentes.

Equivalentes de Thevenin y Norton.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: laboratorio - Instrumentos de medición y cálculo de incertidumbre.

Actividad 3: laboratorio - Medida de la resistividad eléctrica de materiales conductores y método de los mínimos cuadrados.

Actividad 4: laboratorio - Comprobar la ley de Ohm y leyes de Kirchhoff experimentalmente

Actividad 5: Cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.2.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.2.5 Tiempo: 20 horas.

4.3 Unidad 3: Inductores y capacitores

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Reconocer las funciones variables en el tiempo que representan el comportamiento de una determinada magnitud eléctrica, así como la descripción física de este comportamiento.
- Comprender la descripción física y las ecuaciones que modelan el comportamiento eléctrico de inductores y capacitores. Interpretar la linealidad de estos componentes a través de las ecuaciones (corriente – voltaje).
- Abordar los equivalentes (serie y paralelo) de estos dispositivos en función de su comportamiento lineal.
- Reconocer los inductores y capacitores como dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica y deducir la energía almacenada en función de las magnitudes correspondientes.
- Comprender los procesos de carga y descarga de los mismos. Identificar el comportamiento y las aplicaciones de los circuitos RL, RC y RLC.

4.3.2 Listado de contenidos:

Magnitudes eléctricas variables en el tiempo.

Parámetros de las variables dependientes del tiempo.

Modelo capacitor (C) ideal y almacenamiento de energía.

Modelo del inductor ideal (L) y almacenamiento de energía.

Componentes L y C como componentes lineales. Equivalentes serie y paralelo.

Circuitos RL básicos.

Circuitos RC básicos.

Circuitos RLC.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios

Actividad 2: laboratorio – Circuitos con condensadores y bobinas en serie y paralelo.

Actividad 3: laboratorio – Proceso de carga y descarga de un condensador.

Actividad 4: laboratorio – Proceso de conexión y desconexión de una bobina.

Actividad 5: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.3.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.3.5 Tiempo: 8 horas.

4.4 Unidad 4: Circuitos de corriente alterna, circuitos en régimen sinusoidal (AC).

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Ubicar el contexto histórico para el desarrollo de las tecnologías de AC y comprender las diferencias, las ventajas y desventajas de ambos tipos de tecnologías (AC y DC).
- Comprender el modelo de la función sinusoidal como representación de las magnitudes de AC e interpretar todos sus parámetros.
- Entender los estados transitorio y permanente de las respuestas en este tipo de circuitos y estudio del estado permanente en el dominio de la frecuencia (plano complejo) a través de la función forzada compleja. Se pretende que el estudiante asimile los efectos producidos por los dispositivos (R, L, C) sobre las magnitudes eléctricas de AC en estado permanente.
- Reconocer el concepto de fasor y de valor eficaz.
- Estudiar la interpretación gráfica en el dominio tiempo a través de sinusoides superpuestas y en el dominio complejo a través de diagramas fasoriales.
- Desarrollar capacidades para resolver sistemas lineales con números complejos que modelan problemas eléctricos.

4.4.2 Listado de contenidos:

Contexto histórico de la transición de tecnologías DC a tecnologías AC.

¿Qué es la corriente alterna?

Característica de la función sinusoidal.

Parámetros periódicos de las variables dependientes del tiempo.

Funcionamiento de un circuito de AC.

Respuesta forzada a funciones senoidales.

Función forzada compleja.

Transformación de las variables sinusoidales en el plano complejo.

Concepto de fasor.

Impedancias y admitancias.

Cálculo de redes lineales por transformación en el plano complejo.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: laboratorio - Valor eficaz de corriente y tensión.

Actividad 3: laboratorio - Condensador con tensión alterna. Reactancia capacitiva.

Actividad 4: laboratorio - Bobina con tensión alterna. Reactancia inductiva.

Actividad 5: laboratorio - Determinación de la capacitancia a partir del desfase.

Actividad 6: laboratorio - Determinación de la inductancia a partir del desfase.

Actividad 7: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.4.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, equipamiento Lucas Nülle, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.4.5 Tiempo: 20 horas.

4.5 Unidad 5: Análisis de potencia AC.

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Reconocer el concepto de valor eficaz.
- Comprender los conceptos de potencia instantánea y potencia promedio (Potencia Activa), potencia aparente y potencia reactiva, potencia compleja, triángulo de potencias y factor de potencia.
- Cargas inductivas y capacitivas.
- Introducir el concepto de corrección del factor de potencia y compensación de potencia y energía reactiva.
- Calcular consumos energéticos en kWh y en kWhr

4.5.2 Listado de contenidos:

Potencia instantánea.

Concepto de valor eficaz (rms).

Potencia promedio (POTENCIA ACTIVA [kW]).

Potencia aparente y Potencia Reactiva.

Triángulo de potencia y factor de potencia.

Compensación de potencia reactiva.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.5.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, equipamiento Lucas Nülle, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.5.5 Tiempo: 12 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Oficial:

Alexander, C. K., & Sadiku M. N. O. (2013). *Fundamentos de circuitos eléctricos*. (5° ed.). McGraw-Hill.

Hayt Jr, W. H., Kemmerly, J. E., & Durbin, S. M. (2012). *Análisis de circuitos en ingeniería*. (8° ed.). McGraw-Hill.

Johnson, D., Hilburn, J., Johnson, J., & Scott, Y. P. (1997). *Análisis Básico de Circuitos Eléctricos*. (5° ed.). Prentice Hall.

Complementaria:

Piquinela, J., & Monzon, P. (2017). *Sistemas lineales en régimen permanente*. Facultad de Ingeniería.

Reglamento y Normas de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de UTE.
<https://www.ute.com.uy/clientes/tramites-y-servicios/tecnicos-y-firmas-instaladoras-new?tab=1>.

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>	
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Introducción a la electrónica
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 3

Previas	No corresponde			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	3,5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOMO
	1,5	1	1	3
Créditos	7			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

Esta unidad es la responsable por el desarrollo de la base teórica y práctica relacionada con la electrónica analógica. Estas serán las bases de conocimiento necesario para poder profundizar en las herramientas específicas de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables. Podrá identificar en proyectos básicos desde la teoría a la práctica, trabajando en equipo. Se realizarán experimentos con varios tipos de semiconductores. Se analizará la respuesta de los transistores. Se verán las principales aplicaciones de los dispositivos electrónicos. Se analizarán diversos fallos. El estudiante aplicará el conocimiento adquirido en ejercicios de relevancia práctica. Se trabajará con las bases de la electrónica, introduciendo a los estudiantes en la electrónica de potencia y otras aplicaciones.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El estudiante tendrá la capacidad de observar, analizar, diagnosticar fallos de circuitos electrónicos básicos utilizados en las energías renovables. Estarán listos para poder trabajar con electrónica básica, fijando conceptos básicos para luego continuar avanzando en la potencia requerida como en los inversores de las energías renovables

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

Área de dominio 1. Competencia profesional 1.2

Área de dominio 1. Competencia profesional 1.3

Área de dominio 2. Competencia profesional 2.1

2.3 Objetivo de aprendizaje:

El estudiante tendrá la capacidad de observar, analizar, diagnosticar y circuitos electrónicos del control de energías renovables que se generan en el desarrollo de las capacidades de esta unidad curricular, brindando herramientas básicas para que el estudiante pueda:

- Revisar instalaciones de energía renovable desde el punto de vista electrónico básico.
- Relevar y diagnosticar fallas en circuitos electrónicos básicos.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Capacidad de identificar componentes electrónicos y su correcto funcionamiento.
- Analizar el funcionamiento de circuitos en los que estén presentes componentes electrónicos.
- Manejar hojas de características de componentes electrónicos sabiendo interpretar las especificaciones que vienen en ellos.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

No corresponde

2.6 Contenidos mínimos:

Funcionamiento, aplicaciones y detección de fallas de los semiconductores diodos, transistor de unión bipolar, transistor FET, dispositivos opto electrónicos, amplificador operacional.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al sistema de calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Componentes semiconductores

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Realizar experimentos con varios tipos de diodos, en varios circuitos, con la finalidad de establecer sus respuestas y los efectos que generan.

- Experimentar con componentes semiconductores y registrar las curvas características y respuestas de operación.
- Se analizará la respuesta de los transistores en sus dos circuitos básicos usados con más frecuencia.
- Conocer el circuito de emisor común, con y sin realimentación, y, finalmente, un segundo tipo de circuito denominado de colector común.

4.1.2 Listado de contenidos:

Diodos:

Familiarización con varios tipos de diodos: de silicio, germanio y Zener.

Definición experimental del efecto de válvula y de rectificación de los diodos.

Tensión umbral.

Registro de características estáticas y dinámicas de los diodos.

Determinación de las respuestas de conducción y bloqueo, al igual que de los valores característicos de los diodos.

Análisis de la estabilización de tensión y circuitos limitadores con diodos Zener.

Determinación de los límites de potencia y corriente de los diodos.

LED infrarrojo:

Valores característicos de un LED infrarrojo.

Curva característica de un LED infrarrojo.

Fototransistores.

Optoacopladores.

Respuesta de conmutación.

Tiempo de retardo

Barreras de luz.

Transistores:

Uso de transistores como conmutadores.

Ajuste del punto de operación (tensión previa).

Circuito de emisor común sin realimentación.

Circuito de emisor común con tensión negativa y realimentación de corriente.

Circuito de colector común.

Impedancia de entrada y salida de los circuitos de colector común.

4.1.3 Principales actividades:

Teoría, cálculos, experimentación con componentes, curvas características, ejercicios y cuestionario.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector y pizarrón.

Laboratorio.

Recursos disponibles en formato digital.

4.1.5 Tiempo: 21 horas

4.2 Unidad 2: Circuitos de amplificadores de transistores

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Realizar experimentos con varios tipos de diodos, en varios circuitos, con la finalidad de establecer sus respuestas y los efectos que generan.
- Experimentar con componentes optoelectrónicas (LED, fototransistores) en circuitos de aplicación típicos, como por ejemplo, de opto acoplador y de barrera de luz, y registrar las curvas características y respuestas de operación.
- Evaluar la respuesta de los transistores en sus dos circuitos básicos usados con más frecuencia.
- Analizar el circuito de emisor común, con y sin realimentación, y, finalmente, un segundo tipo de circuito denominado de colector común.

4.2.2 Listado de contenidos:

Amplificadores de transistores

Aplicaciones de los amplificadores de transistor.

Circuitos de tensión de polarización.

Realimentación en circuitos amplificadores.

Introducción al funcionamiento de los amplificadores de señal corta.

Amplificadores de transistor de varias etapas.

Clases de amplificadores de potencia.

Acoplamiento de las etapas de un amplificador de transistor.

Ejercicio: Amplificador de dos etapas con acoplamiento capacitivo.

Ejercicio: Amplificador de dos etapas con acoplamiento directo.

Localización de fallos en circuitos amplificadores de transistor.

Amplificador diferencial

Funcionamiento básico de un amplificador diferencial de transistor.

Importancia de la compensación de *offset*.

Amplificador diferencial con tensión de operación asimétrica.

Amplificador diferencial con tensión de operación simétrica.

Efecto de diferentes modos de operación (diferencial o de modo común).

Localización de fallos en circuitos de amplificadores diferenciales de transistor.

Fuentes de corriente

Funcionamiento básico de una fuente de corriente constante de transistor.

Ejercicio: Fuente de corriente con un transistor bipolar NPN.

Ejercicio: Fuente de corriente con un transistor FET.

4.2.3 Principales actividades:

Teoría, cálculos, experimentación con componentes, curvas características, ejercicios y cuestionario.

4.2.4 Recursos disponibles:

- Proyector y pizarrón.
- Laboratorio.
- Recursos disponibles en formato digital.

4.2.5 Tiempo: 17 horas

4.3 Unidad 3: Transistores de efecto de campo

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Adquirir el conocimiento del comportamiento de un transistor de efecto de campo tanto en configuración de fuente común como de drenador común, subrayando las diferencias entre este tipo de componente y los transistores bipolares.

4.3.2 Listado de contenidos:

Transistor en configuración de fuente común.

Transistor de efecto de campo en configuración de drenador común.

Diferencias y similitudes con los transistores bipolares.

4.3.3 Principales actividades:

Teoría, cálculos, experimentación con componentes, curvas características, ejercicios y cuestionario.

Trabajo de laboratorio grupales (con entrega escrita y orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.3.4 Recursos disponibles:

- Proyector y pizarrón.
- Laboratorio.
- Recursos disponibles en formato digital.

4.3.5 Tiempo: 11 horas

4.4 Unidad 4: Amplificador Operacional

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Adquirir conocimiento analizando experimentalmente este tipo de componentes en diferentes circuitos, se estudiará su respuesta y funcionamiento.

4.4.2 Listado de contenidos:

Estructura y funcionamiento de los amplificadores operacionales.

Conocimiento de las formas de las cápsulas y signos gráficos.

Determinación de los parámetros a partir de las fichas técnicas.

Conocimiento de las magnitudes características: factor de ganancia, resistencia de entrada y salida, respuesta en frecuencia.

Circuitos básicos de amplificadores operacionales: amplificadores inversores y no inversores.

Análisis de circuitos analógicos de cálculo: sumador, restador, integrador y diferenciador.

Fuentes de alimentación de precisión con amplificadores operacionales: fuentes de corriente constante y fuentes de tensión de precisión.

Amplificador operacional como transformador de impedancia.

Análisis de circuitos comparadores.

Disparador Schmitt inversor y no inversor: análisis de la histéresis de conmutación.

Estructura y funcionamiento de circuitos de filtro activos.

Análisis por medición técnica de filtros activos: filtros pasa alto y pasa bajo.

Circuito rectificador de precisión con amplificador operacional.

Localización de fallos.

4.4.3 Principales actividades:

- Teoría, cálculos, prácticas de laboratorio y cuestionario.
- Trabajo de laboratorio grupales (con entrega escrita y orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.4.4 Recursos disponibles:

- Proyector y pizarrón.
- Laboratorio.
- Recursos disponibles en formato digital.

4.4.5 Tiempo: 7 horas

V. BIBLIOGRAFÍA

Bolton, W. (2002). *Ingeniería de Control*. Editorial Alfaomega.

Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2009). *Electrónica teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. (10ª ed.). Pearson.

Davis, S. A. (1992). *Retroalimentación y Sistemas de Control*. Editorial Mc Graw Hill.

Dorf, R., & Svodova, J. (2013). *Introduction to Electric Circuits*. Editorial John Wiley & Sons, Incorporated.

Irwin, J. D. (1997). *Análisis Básicos de Circuitos en Ingeniería*. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana SA..

Nise, N. S. (2006). *Sistemas de Control Para Ingeniería*. (3ª ed. en inglés). (1ª ed. en español). Compañía Editorial Continental.

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>	
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables- Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Termodinámica
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 3
Previas	Matemática II - Física II
Carácter	Obligatoria
Modalidad	Presencial

Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOM O
	2	1	1	2,5
Créditos	8			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

Esta unidad curricular introduce la base teórica de la termodinámica poniendo énfasis en su aplicación a las energías renovables. Cumple el rol de desarrollar en los estudiantes ciertas capacidades y herramientas conceptuales para ser implementadas en el tratamiento de problemas relacionados con los procesos termodinámicos. Es una ciencia básica y fundamental en la carrera de ingeniería, pues permite describir los procesos relacionados con el calor y el trabajo, introduciendo al estudiante en conceptos y conocimientos sumamente importantes como, por ejemplo, entropía, energía interna y los principios de funcionamiento de las principales máquinas térmicas utilizadas en energías renovables. Aportará los fundamentos necesarios para desempeñar en forma correcta los próximos cursos de la carrera.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Esta unidad curricular permite la comprensión básica de los sistemas de generación de energía renovable que utilizan procesos termodinámicos vinculados al área de solar térmica, geotermia, biomasa y los diferentes sistemas de acumulación de energía. Permite desarrollar la capacidad del futuro egresado para aplicar los conceptos fundamentales adquiridos, en el análisis, diseño, operación de procesos y equipos de energías renovables. El contenido de esta formación aporta al perfil de egreso las bases teóricas para comprender estudios más avanzados de esta área de conocimiento.

ÁREA DE DOMINIO 1. COMPETENCIAS PROFESIONALES 1.1.

ÁREA DE DOMINIO 1. COMPETENCIAS PROFESIONALES 1.4.

ÁREA DE DOMINIO 3a. COMPETENCIAS PROFESIONALES 3.2a.

ÁREA DE DOMINIO 3b. COMPETENCIAS PROFESIONALES 3.1.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Reconocer y aplicar las leyes básicas de la termodinámica a situaciones reales.
- Aplicar conceptos primarios asociados a procesos termodinámicos.
- Identificar y explicar procesos de conversión entre calor y trabajo en distintos medios materiales.
- Practicar los conocimientos teóricos adquiridos en problemas prácticos, experimentos de laboratorio y estudios de casos.
- Desarrollar la capacidad crítica y creativa de los estudiantes para resolver problemas que involucren el intercambio entre calor y trabajo.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Poder comprender los fundamentos de máquinas térmicas, ciclo de trabajo y de los dispositivos usualmente utilizados en energías renovables.
- Capacidad para evaluar situaciones reales, aplicar hipótesis de trabajo y posibilitar el cálculo de relaciones entre las diferentes variables intervinientes en los procesos termodinámicos.
- Poder escribir informes técnicos.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Matemática I, Física I, Matemática II, Física II, Matemática III.

2.6 Contenidos mínimos:

Conceptos y definiciones básicas, descripción de sistemas y su comportamiento. Energía y primera ley de la termodinámica. Balance de energía en procesos cíclicos. Propiedades de sustancias puras, cálculo de propiedades termodinámicas. Modelo del gas ideal, energía interna y entalpía. Procesos politrópicos. Conservación de la masa y energía en un volumen de control. Segundo principio de la termodinámica, entropía, ciclo de Carnot. La escala termodinámica de temperaturas. Procesos reversibles e irreversibles. Balance de entropía para un volumen de control. Energía. Eficiencia energética. Fundamentos de transferencia de calor.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Conceptos y definiciones de la termodinámica

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir las principales ideas, definiciones y conceptos básicos de la disciplina para hacer un uso correcto de los diferentes sistemas de medida.

4.1.2 Listado de contenidos:

El uso de la Termodinámica. Definición de los sistemas. Descripción de sistemas y su comportamiento. Propiedades de la frontera de los sistemas. Medida de masa, longitud, tiempo y fuerza. BIMP. Dos propiedades: volumen específico y presión. Medida de la temperatura. Teoría cinético molecular, interpretación atómico-molecular de la temperatura de un sistema.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Laboratorio 1- Sensores de temperatura. Mediciones de temperatura en diferentes sistemas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, Adobeconnect, pizarra, videos.

4.1.5 Tiempo: 10 horas.

4.2 Unidad 2: La energía y la primera ley de la Termodinámica

4.2.1 Objetivo/s de la unidad:

- Reconocer la importancia del concepto de energía, su almacenamiento, transformación y transferencia.
- Identificar la importancia de la conservación de la energía en los sistemas físicos, químicos y biológicos.
- Aplicar la primera ley de la termodinámica a diferentes sistemas termodinámicos.

4.2.2 Listado de contenidos:

Concepto mecánico de la energía. Energía transferida mediante trabajo. Energía interna de un sistema. Transferencia de energía por calor. Convección, conducción y radiación. Balance de energía para sistemas cerrados. Balance energético en procesos cíclicos.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Laboratorio 2- Análisis de una pared adiabática. Ley de enfriamiento de Newton.

4.2.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra. Software para realizar simulaciones: Energy 2D, Energy 3D.

4.2.5 Tiempo: 9 horas.

4.3 Unidad 3: Propiedades de sustancias puras, simples y comprensibles

4.3.1 Objetivo/s de la unidad:

- Analizar el proceso de transición de fase en sustancias puras.
- Identificar problemas técnicos en energías renovables asociados a las transiciones de fase en fluidos térmicos.
- Utilizar las tablas termodinámicas en diferentes situaciones prácticas.
- Definir las limitaciones del modelo del gas ideal en las aplicaciones usuales a gases reales.

4.3.2 Listado de contenidos:

Definición estado termodinámico. Relación P-V-T. Cálculo de las propiedades termodinámicas. Gráfica general de compresibilidad. El modelo de gas ideal. Energía interna, entalpía y calores específicos de gases ideales. Cálculo de cambio de energía interna y cambio de entalpía en procesos termodinámicos. Procesos politrópicos de un gas ideal.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Laboratorio 3- Determinación de la curva temperatura-tiempo para una sustancia pura. Transición de fase.

Actividad 3: Laboratorio 4 - Determinación del calor específico del Aluminio. Calorimetría.

4.3.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra.

4.3.5 Tiempo: 9 horas.

4.4 Unidad 4: Sistemas abiertos. Análisis energético de un volumen de control

4.4.1 Objetivo/s de la unidad:

- Comprender el significado del volumen de control y su importancia en la descripción de funcionamiento de las principales máquinas utilizadas en la ingeniería, bombas, compresores, toberas, calderas.
- Aplicar la conservación de la masa y de la energía a sistemas simples que trabajen en flujo.

4.4.2 Listado de contenidos:

Definición de volumen de control.

Conservación de la masa en vc.

Conservación de la energía en vc.

Análisis de vc en estado estacionario.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Medida del caudal volumétrico en un sistema abierto. Determinación de flujo másico.

4.4.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, trabajo de campo, Meet, pizarra, videos.

4.4.5 Tiempo: 9 horas.

4.5 Unidad 5: El segundo principio de la termodinámica

4.5.1 Objetivo/s de la unidad:

- Reconocer la importancia del concepto de entropía en los procesos termodinámicos.
- Determinar la importancia del concepto de irreversibilidad en los sistemas físicos, químicos y biológicos.
- Aplicar la segunda ley de la termodinámica a diferentes sistemas termodinámicos.

4.5.2 Listado de contenidos:

Utilización del segundo principio.

Formulación del segundo principio.

Enunciados de Kelvin-Planck y Clausius.

Definición de entropía.

Identificación de irreversibilidades.

Aplicación del segundo principio en ciclos termodinámicos.

La escala termodinámica de temperatura.

Medidas del rendimiento máximo para ciclos que operan entre dos reservorios térmicos.

El ciclo de Carnot.

Primeras ideas acerca de la interpretación estadística de la entropía.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

4.5.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, Meet, pizarra, videos.

4.5.5 Tiempo: 9 horas.

4.6 Unidad 6: La entropía y su utilización

4.6.1 Objetivo/s de la unidad:

- Mostrar destreza en el cálculo de relaciones termodinámicas para diferentes procesos.
- Identificar el papel de los procesos irreversibles en los principales dispositivos utilizados en la industria y analizar cómo afecta el rendimiento de los mismos.

4.6.2 Listado de contenidos:

Cálculo de entropía en diferentes sistemas termodinámicos.

Variación de entropía en procesos internamente reversibles.

Ecuaciones TdS.

Balance de entropía en sistemas cerrados.

Balance de entropía para volúmenes de control.

Procesos isoentrópicos.

Rendimiento isoentrópico.

Transferencia de calor y trabajo en procesos de flujo estacionario internamente reversibles.

Introducción a la exergía.

Balance de exergía para un sistema cerrado.

4.6.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Simulación (TermoGraf) de procesos con bombas, compresores, turbinas y toberas. Comparación con procesos reales.

4.6.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, Meet, pizarra, videos. Uso del *software* de simulación TermoGraf. (Thermonator versión para celular).

4.6.5 Tiempo: 9 horas.

4.7 Unidad 7: Introducción a la termoquímica

4.7.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender los principios básicos de la Termoquímica
- Relacionar la energía libre de Gibbs con el equilibrio químico y la espontaneidad de las reacciones químicas.
- Aplicar la segunda ley de la termodinámica para determinar la dirección y espontaneidad de las reacciones químicas.

4.7.2 Listado de contenidos:

Calor de reacción a presión constante.

Ley de Hess.

Energía libre de Gibbs y criterio de espontaneidad.

Nociones de equilibrio químico y constantes de equilibrio.

Energía de enlace.

Reacciones de combustión de H_2 y su entalpía de formación.

4.7.3 Principales actividades:

Actividad: Clases teóricas y prácticas.

4.7.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, Meet, pizarra, videos.

4.7.5 Tiempo: 4 horas.

4.8 Unidad 8: Fundamentos de transferencia de calor

4.8.1 Objetivo/s de la unidad:

- Reconocer los mecanismos de transferencia de calor en medios materiales.
- Identificar sistemas utilizados en el área de las energías renovables que utilicen dichos mecanismos.

4.8.2 Listado de contenidos:

Mecanismos de transferencia de calor en medios materiales.

Formulación de los procesos con conducción, convección y radiación. Ejemplos de aplicación.

4.8.3 Principales actividades:

Actividad: Clases teóricas y prácticas.

4.8.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, Meet, pizarra, videos.

4.8.5 Tiempo: 5 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Fundamental:

Atkins, P., & De Paula, J. (2022). *Química física* (11ª ed.). Oxford University Press.

Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2012). *Termodinámica*. (7ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana.

Levine, I. N. (2020). *Termodinámica química* (7.ª ed.). Pearson.

Sears, F. W., & Salinger, G. L. (2007). *Termodinámica, teoría cinética y termodinámica estadística*. Reverté.

Complementaria:

Callen, H. B. (1985). *Termodinámica*. Alfa Centauro.

Pitts, D., & Sissom, L. (1997). *Schaum's Outline of theory and problems of heat transfer*. (2ª ed.). McGraw-Hill.

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Mecánica Aplicada			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 3			
Previas	Álgebra - Física I - Matemática II			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	2	0	4
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la Unidad Curricular:				
<p>La unidad pertenece a la rama industrial del grado de Ingeniería en Energías Renovables. Aplica los conceptos aprendidos en Física I, Matemática II y Álgebra. La unidad pretende desarrollar en el estudiante de ingeniería la capacidad de analizar cualquier problema en forma lógica y sencilla, y la de aplicar para su solución unos cuantos principios básicos de la estática y dinámica.</p> <p>Se estudiarán las condiciones de reposo o movimiento de partículas y cuerpos rígidos a partir de los principios básicos que se exponen. La modalidad del curso permite una metodología de enseñanza flexible, que va desde clases tradicionales a otras basadas en la resolución de problemas prácticos.</p>				
2.2 Relación con el perfil de egreso:				
La unidad curricular Mecánica Aplicada, enfocada en la Estática y Dinámica de Cuerpos				

Rígidos, es fundamental para los estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables. Proporciona los conocimientos y habilidades necesarios para analizar y resolver problemas relacionados con el equilibrio y el movimiento de sistemas físicos, esenciales en el diseño y operación de sistemas energéticos sostenibles. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA DE DOMINIO 1. COMPETENCIA PROFESIONAL 1.1.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Adquirir una sólida comprensión de los principios básicos de la estática y la dinámica, incluyendo el equilibrio de cuerpos rígidos, fuerzas internas y externas, y las leyes del movimiento de Newton.
- Analizar y resolver problemas relacionados con el equilibrio de cuerpos rígidos en reposo.
- Estudiar el movimiento de cuerpos rígidos bajo la influencia de fuerzas. Evaluar el comportamiento de estructuras bajo cargas, incluyendo la determinación de momentos flectores, cortantes y deformaciones en vigas y otros elementos estructurales.
- Aplicar métodos para diseñar y evaluar la resistencia y estabilidad de estructuras.
- Desarrollar el pensamiento crítico y analítico para evaluar e interpretar resultados, y para realizar mejoras en diseños y soluciones ingenieriles basadas en el análisis mecánico.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Identificar factores de ganancia en la producción de energía renovable.
- Calcular componentes de un sistema desde la perspectiva de la ingeniería mecánica.
- Determinar cargas permitidas en sistemas de vigas y estructuras en conjunción con los parámetros del material.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada principalmente con Álgebra, Matemática I, Termodinámica y Mecánica de los Fluidos.

2.6 Contenidos mínimos:

- Fundamentos de mecanismos (Principios fundamentales de la mecánica, ley del paralelogramo, principio de transmisibilidad, las tres leyes fundamentales de Newton).
- Conceptos básicos de derivación e integración de funciones. Estática. Equilibrio estático.
- Dinámica. Cinemática (movimiento plano, desplazamiento, velocidad y aceleración).

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Estática de partículas

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar el efecto de las fuerzas que actúan sobre las partículas.

4.1.2 Listado de contenidos:

Conceptos y principios fundamentales.

Sistemas de unidades.

Conversión de un sistema de unidades a otro.

Fuerzas en un plano.

Fuerza sobre una partícula.

Resultante de dos fuerzas.

Vectores.

Adición o suma de vectores.

Resultante de varias fuerzas concurrentes.

Descomposición de una fuerza en sus componentes.

Componentes rectangulares de una fuerza.

Vectores unitarios.

Adición de fuerzas sumando sus componentes x e y.

Equilibrio de una partícula.

Primera ley del movimiento de Newton.

Problemas relacionados con el equilibrio de una partícula.

Diagramas de cuerpo libre.

Fuerzas en el espacio.

Componentes rectangulares de una fuerza en el espacio.

Fuerza definida en términos de su magnitud y dos puntos sobre su línea de acción. Adición de fuerzas concurrentes en el espacio.

Equilibrio de una partícula en el espacio.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad : Teórico.

Actividad : Ejercicios prácticos.

Actividad : Cuestionario.

4.1.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.1.5 Tiempo: 16 horas.

4.2 Unidad 2: Análisis de estructuras y fuerzas en vigas y cables

4.2.1. Objetivos de la unidad:

- Analizar problemas que tratan sobre el equilibrio de estructuras formadas por varias partes que están conectadas entre sí.
- Determinar las fuerzas externas que actúan sobre la estructura.
- Calcular las fuerzas que mantienen unidas a las diversas partes que la constituyen.

4.2.2 Listado de contenidos:

Definición de una armadura.

Armaduras simples.

Análisis de armaduras mediante el método de los nodos.

Nodos bajo condiciones especiales de carga.

Armaduras en el espacio o espaciales.

Análisis de armaduras por el método de secciones.

Armaduras formadas por varias armaduras simples.

Fuerzas internas en elementos.

Vigas.

Diferentes tipos de cargas y apoyos.

Fuerza cortante y momento flector en una viga.

Diagramas de fuerza cortante y de momento flector.

Relaciones entre carga, fuerza cortante y momento flector.

Cables.

Cables con cargas concentradas. Cables con cargas distribuidas.

Cable parabólico.

Catenaria.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad : Teórico.

Actividad : Ejercicios prácticos.

Actividad : Cuestionario.

4.2.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.2.5 Tiempo: 12 horas.

4.3 Unidad 3: Fricción

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Analizar el equilibrio de distintos cuerpos rígidos y estructuras de fricción seca en las superficies que están en contacto.
- Examinar ciertas aplicaciones de ingeniería específicas en las cuales la fricción seca juega un papel importante: cuñas, tornillos de rosca cuadrada, chumaceras, cojinetes de empuje, resistencia a la rodadura y fricción en bandas.

4.3.2 Listado de contenidos:

Leyes de la fricción seca.

Coeficientes de fricción.

Ángulos de fricción.

Problemas que involucran fricción seca.

Rozamiento en bandas y superficies curvas.

Ley de Euler – Eytelwein.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad : Teórico.

Actividad : Ejercicios prácticos.

Actividad : Cuestionario.

4.3.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.3.5 Tiempo: 12 horas.

4.4 Unidad 4: Trabajo virtual

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Aplicar método de trabajos virtuales en problemas de estática donde intervienen máquinas o mecanismos que tienen elementos conectados entre sí.

4.4.2 Listado de contenidos:

Principio del trabajo virtual.

Aplicaciones del principio del trabajo virtual.

Máquinas reales.

Eficiencia mecánica.

Trabajo de una fuerza durante un desplazamiento finito.

Energía potencial.

Energía potencial y equilibrio.

Estabilidad del equilibrio.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad : Teórico.

Actividad : Ejercicios prácticos.

Actividad : Cuestionario.

4.4.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.4.5 Tiempo: 10 horas.

4.5 Unidad 5: Cinemática de partículas

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Analizar y describir el movimiento de partículas en diferentes sistemas de referencia.
- Aplicar conceptos fundamentales como posición, velocidad y aceleración para resolver problemas de cinemática en una y varias dimensiones, utilizando representaciones gráficas, analíticas y vectoriales.
- Comprender herramientas esenciales para el análisis de sistemas dinámicos en aplicaciones de ingeniería, especialmente en el campo de las energías renovables.

4.5.2 Listado de contenidos:

Movimiento rectilíneo de partículas.

Posición, velocidad y aceleración.

Determinación del movimiento de una partícula.

Movimiento rectilíneo uniforme.

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Movimiento de varias partículas.

Solución gráfica de problemas de movimiento rectilíneo.

Movimiento curvilíneo de partículas.

Vector de posición, velocidad y aceleración.

Derivadas de funciones vectoriales.

Componentes rectangulares de la velocidad y la aceleración.

Movimiento relativo a un sistema de referencia en traslación.

Componentes tangencial y normal.

Componentes radial y transversal.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad : Teórico.

Actividad : Ejercicios prácticos.

Actividad : Cuestionario.

4.5.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.5.5 Tiempo: 14 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Beer, F. P., Johnston, E. R., Eisenberg, E. R., & Clausen, W. E. (2010). *Mecánica Vectorial para Ingenieros. Estática y Dinámica*. McGraw-Hill.

Beer, F., Johnston, E. R., DoWolf, J. T., & Mazurek, D. F. (2010). *Mecánica de Materiales*. McGraw-Hill.

Hibbeler, R.C. (2010). *Ingeniería mecánica, Estática*. Pearson Education.



PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Nombre de la Carrera y Plan y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Matemática III			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 3			
Previas	Matemática II			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4,5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOMO
	2,5	2	0	4,5
Créditos	9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

La unidad curricular aborda algunos métodos y técnicas del cálculo multivariable. Los contenidos que están presentes en esta permiten una mirada amplia y profunda sobre temas de otras unidades curriculares de la carrera y de problemas relacionados con las matemáticas aplicadas a la ingeniería y energías renovables.

El curso emplea una metodología activa, participativa y flexible, combinando teoría y práctica, con énfasis en la resolución de problemas y el uso de herramientas tecnológicas para reforzar el aprendizaje autónomo.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El contenido de esta unidad curricular aporta al perfil del egresado las bases para comprender estudios más avanzados de esta ciencia, como así también son necesarios para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales: Competencia 1.1. Caracterización del recurso energético, identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Resolver problemas vinculados con el cálculo multivariable que generan el desarrollo de las capacidades de la unidad curricular.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Comunicar las ideas haciendo uso de la terminología matemática.
- Identificar, analizar, formular y presentar correctamente problemas que involucren fundamentos matemáticos básicos de cálculo multivariable.
- Resolver en términos del cálculo multivariable problemas vinculados con las energías renovables y de otras unidades curriculares.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada principalmente con Álgebra, Matemática I, Matemática II, Física III, Termodinámica y Mecánica de los Fluidos.

2.6 Contenidos mínimos:

Conceptos básicos de derivación e integración de funciones de varias variables. Introducción al cálculo vectorial, integrales de línea y superficie. Teoremas de integración del cálculo vectorial.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA**4.1 Unidad 1:** Funciones de varias variables**4.1.1 Objetivo de la unidad:**

- Aplicar a funciones de varias variables los conceptos de representación, límites, derivabilidad, tangencia y extremos, abordados en funciones de una variable.

4.1.2 Listado de contenidos:

- Análisis de curvas de nivel, de contorno, superficies y trazas.
- Límites y continuidad.
- Derivadas parciales e interpretación geométrica. Derivadas de orden superior.
- Gradiente: Definición y propiedades. Derivada direccional e interpretación geométrica.
- Aplicaciones: Plano tangente, recta normal a una superficie, diferencial, extremos relativos y condicionados de funciones de dos variables.

4.1.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.1.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.1.5 Tiempo: 27 horas.**4.2 Unidad 2:** Integración múltiple

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Reconocer la integración múltiple y sus aplicaciones, abordando los diferentes sistemas de coordenadas en el plano y el espacio introducidos en el contexto de las integrales dobles y triples.

4.2.2 Listado de contenidos:

- Integrales dobles. Teorema de Fubini. Cambio en el orden de integración. Cambio de variable de coordenadas cartesianas a polares. Aplicaciones.
- Integrales triples. Teorema de Fubini. Cambios del orden de integración. Cambio de variables de coordenadas cartesianas a cilíndricas y esféricas. Aplicaciones.

4.2.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.2.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.2.5 Tiempo: 18 horas.

4.3 Unidad 3: Cálculo vectorial**4.3.1 Objetivo de la unidad:**

- Presentar el concepto de campo vectorial y sus propiedades, la integración sobre curvas y superficies en campos escalares y vectoriales, y el abordaje de los principales teoremas del cálculo vectorial.

4.3.2 Listado de contenidos:

- Representación de campo vectorial. Campos vectoriales conservativos. Criterios de determinación (Plano y espacio). Función potencial. Rotacional y divergencia.
- Curvas paramétricas. Integrales de línea en un campo escalar y vectorial. Teorema fundamental de las integrales de línea.
- Superficie paramétrica: Definición y ejemplos. Vector normal y plano tangente a una superficie, e integrales de superficie sobre un campo escalar y sobre un campo vectorial.
- Teoremas de integración del cálculo vectorial: Green, Stokes y Gauss.

4.3.3 Principales actividades:

Trabajos grupales con presentación (escrita y/u orales) de lo realizado con el énfasis en la resolución de problemas aplicados a otras ciencias o unidades curriculares de la carrera.

4.3.4 Recursos disponibles:

Software específico de matemática, libros, plataforma *Moodle* y recursos digitales disponibles en la web.

4.3.5 Tiempo: 27 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Larson, R., & Edwards, B. (2010). *Cálculo 2 de varias variables*. (9ª ed.). Cengage Learning Company.

Stewart, J. (2012). *Cálculo multivariable*. (7° ed.). Cengage Learning Company.

Thomas, G. B. (2010). *Cálculo. Varias variables*. (11ª ed.). Pearson Educación.

Tromba, J., & Tromba, A. (2004). *Cálculo vectorial*. (5ª ed.). Pearson Addison Wesley.

Zill, D., & Wright, W. (2014). *Cálculo de una variable: trascendentes tempranas*. (4ª ed.). McGraw-Hill.

Semestre 4

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Eletrotécnica II			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 4			
Previas	Eletrotécnica I			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATO RIO	AUTÓNO MA
	2,5	1	0,5	3,5
Créditos	8			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la unidad curricular:				
<p>El curso de Eletrotécnica II brinda una introducción a los sistemas eléctricos de potencia trifásicos y electrónicos. Su principal objetivo es proporcionar una visión general de los fundamentos y aspectos más importantes en el análisis de circuitos eléctricos de potencia, redes eléctricas y aplicaciones en sistemas de control.</p> <p>Se estudia en profundidad los sistemas de potencia trifásicos. Además, se sientan las bases para análisis y diseño de redes trifásicas, destacando los montajes, aparatos de medida y dispositivos asociados a este tipo de redes. Se analizan los sistemas de compensación de energía reactiva.</p>				

Se observan los conceptos fundamentales sobre electricidad, electrónica, sistemas de control y se desarrollan las herramientas básicas de análisis de circuitos eléctricos en regímenes transitorios.

La unidad curricular se organiza en módulos teórico-prácticos orientados a la formación en el conocimiento de electrotécnica a través de exposiciones teóricas, resolución de ejercicios y utilizando metodologías de aprendizaje basado en problemas (ABP). Incluye al menos dos prácticas de laboratorio a mitad del semestre y al final, que evidenciará los conceptos teóricos y permitirá a los estudiantes desarrollar destrezas y habilidades en instrumentación y análisis experimental en el área de electrotécnica.

El curso forma a los estudiantes en el análisis de circuitos eléctricos en régimen transitorio y estacionario, brindándoles las herramientas conceptuales necesarias para que puedan identificar, clarificar y describir el comportamiento de sistemas con distintos dispositivos a través del uso de métodos analíticos y técnicas propias del análisis de circuitos eléctricos.

Capacita en el manejo de los instrumentos propios de un laboratorio de electrotécnica.

Además, provee a los estudiantes las herramientas necesarias para que puedan presentar e interpretar datos obtenidos y relacionarlos con los principios de teoría de circuitos.

2.2. Relación con el perfil de egreso:

El perfil de egreso de la carrera IER 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.

Esta unidad curricular se enfoca en el desarrollo de habilidades y competencias en ciencias básicas, ofreciendo las primeras herramientas para comprender los sistemas eléctricos desde el punto de vista técnico y profesional.

Además, pretende sentar las bases para el entendimiento de los sistemas de control en cursos posteriores.

Los sistemas de control son otra área de la ingeniería eléctrica donde se utiliza el análisis de circuitos. Una comprensión a fondo de las técnicas de los sistemas de control resulta esencial para el ingeniero en energías renovables y es de gran valor en el diseño de sistemas de control a fin de efectuar la tarea deseada.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 1:

Implementación y mantenimiento de instalaciones de generación de EERR con el fin de mejorar la eficiencia energética, asegurando el cumplimiento del marco legal vigente y la normativa de seguridad.

1.1. Definición de procedimientos de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos involucrados en las instalaciones, de manera autónoma o bajo supervisión.

1.2. Instalación y puesta en servicio de sistemas de EERR de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores, entre otros.

1.4 Organización y planificación de mantenimiento con apoyo de herramientas tecnológicas.

ÁREA 2

Desarrollo e implementación de medidas de seguridad. Manejo de riesgo en actividades y proyectos en los que participa.

2.1 Detección de fallas y riesgos en instalaciones y sistemas de energías renovables bajo su responsabilidad.

2.2 Aplicación de normativa sobre la seguridad y prevención de riesgos de manera pertinente y efectiva en los sistemas de EERR.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Vincular la formación básica en física y matemática con los fundamentos de la Ingeniería Eléctrica y desarrollar la capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Adquirir las herramientas básicas para el análisis y síntesis de circuitos lineales, tanto para regímenes transitorios como permanentes.
- Introducir nomenclatura técnica específica de Ingeniería Eléctrica.
- Entender los conceptos básicos de los sistemas trifásicos, compensación de energía reactiva en sistemas de potencia, principios magnéticos en circuitos eléctricos, análisis transitorios y respuesta en frecuencia, vincular los contenidos del

curso a sistemas de control y reconocer los componentes principales de una instalación de potencia.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

Desde el punto de vista de la comunicación, desarrolla capacidades en la oralidad y la escritura en idioma español, así como un conocimiento básico del lenguaje técnico de la unidad curricular en idioma inglés.

Desarrolla capacidades de análisis y síntesis para la toma de decisiones y la capacidad de organizar y planificar para la resolución de problemas. Se pone en práctica el trabajo en equipo y el trabajo en forma autónoma desarrollando así capacidad de crítica y autocrítica con compromiso ético tanto en los equipos de trabajo como a nivel personal.

Otras habilidades que desarrolla son: aplicar los conocimientos en la práctica, generación de propuestas y nuevas ideas, preocupación por la calidad y motivación de logro.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Está asociada directamente con las unidad Electrotécnica I del tercer semestre dado que imparte los conocimientos previos para cursar la asignatura.

2.6 Contenidos mínimos:

Circuitos trifásicos.

Circuitos magnéticos.

Análisis transitorio de circuitos eléctricos.

Introducción al análisis en frecuencia.

Componentes de IE y diseño de conductores.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Criterios de evaluación del desempeño del estudiante:

- Comprende fenómenos de naturaleza eléctrica, utilizando el lenguaje y los símbolos apropiados para describirlos y explicarlos.
- Es capaz de transferir los conocimientos de electrotécnica desde su aplicación en problemas básicos a diferentes contextos de casos en el mundo real.
- Comprende conceptualmente y logra resolver los ejercicios y problemas propuestos.
- Es capaz de modelar un sistema eléctrico básico en función de las herramientas que ha obtenido en el curso.
- Reconoce y es capaz de utilizar correctamente los instrumentos de medición en el laboratorio.
- Interpreta correctamente los datos experimentales y los respalda con una adecuada fundamentación teórica.
- Trabaja relacionándose respetuosamente con sus compañeros, con actitud colaborativa y de trabajo en equipo.

Mecanismos de evaluación:

- Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la unidad curricular

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Circuitos trifásicos

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Distinguir las diferencias de sistemas monofásicos y trifásicos.
- Introducir conceptos básicos de sistemas trifásicos, tipos y aplicaciones.
- Comprender las conexiones estrella y triángulo, concepto de tensión y corriente de fase y tensión y corriente de línea.

- Reconocer sistemas de cargas balanceadas y desbalanceadas.
- Comprender el funcionamiento general de los sistemas trifásicos.
- Reconocer y comprender la aplicación de sistemas de tres y cuatro hilos, en conexión estrella y triángulo, fuentes y cargas simétricas, diagramas fasoriales trifásicos, equivalente estrella monofásico.
- Utilizar métodos de medición de potencia activa, método de los dos vatímetros y compensación de potencia reactiva en sistemas de potencia.

4.1.2 Listado de contenidos:

Sistemas trifásicos de potencia.

Fuentes trifásicas.

Tensión de línea versus tensión de fase.

Corriente de línea versus corriente de fase.

Redes conectadas en Y.

Redes conectadas en Δ .

Cargas balanceadas.

Circuito equivalente monofásico estrella.

Análisis por fases.

Sistemas trifásicos desbalanceados.

Medición de la potencia en sistemas trifásicos.

Compensación de Reactiva.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad 1: presentación del curso.

Actividad 2: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 3: tensiones de fase y de línea en el generador de corriente trifásica.

Actividad 4: red de 4 hilos con carga resistiva simétrica.

Actividad 5: circuito en triángulo con carga simétrica resistiva.

4.1.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, equipamiento Lucas Nülle, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.1.5 Tiempo: 22 horas.

4.2 Unidad 2: Circuitos magnéticos

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender la naturaleza de los campos magnéticos, energía magnética.
- Interpretar el concepto de flujo magnético.
- Presentar conceptos de circuitos acoplados conductivamente y acoplados magnéticamente.
- Saber aplicar equivalentes eléctricos para circuitos magnéticos y reconocer sus aplicaciones.
- Comprender la operación de imanes permanentes y sus aplicaciones.
- Entender el modelo de transformador ideal y sus propiedades.

4.2.2 Listado de contenidos:

Leyes fundamentales.

Flujo magnético.

Propiedades magnéticas.

Inductancia mutua.

Autoinductancia.

Imanes permanentes

Energía en un circuito acoplado.

Redes equivalentes.

Fuerza magnetomotriz y reluctancia magnética.

Transformador ideal.

Relación de vueltas de un transformador ideal.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: laboratorio Lucas Nülle.

Actividad 3: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.2.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, equipamiento Lucas Nulle, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.2.5 Tiempo: 12 horas.

4.3 Unidad 3: Análisis transitorio de circuitos eléctricos

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Analizar circuitos con una amplia gama de entradas y salidas.
- Comprender los modelos de circuitos a través de ecuaciones diferenciales, cuyas soluciones describen el comportamiento total de la respuesta.
- Conocer el método de la transformada de Laplace y aplicarlo para cambiar el circuito del dominio temporal al dominio frecuencia.
- Aplicar la transformada inversa de Laplace al resultado para transformarlo de nuevo al dominio del tiempo.

4.3.2 Listado de contenidos:

Frecuencia compleja.

Transformada de Laplace.

Transformada inversa (anti-transformada).

Uso de tablas de transformadas de Laplace.

Teorema del valor inicial y del valor final.

Método de los residuos.

Análisis de circuitos en el dominio s .

Transformaciones de impedancias en el dominio s .

Modelado de condiciones iniciales con fuentes ideales.

Análisis nodal y de malla en el dominio s .

Teoremas de Thevenin y Norton aplicados a circuitos en el dominio s .

4.3.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: laboratorio Lucas Nülle.

Actividad 3: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.3.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, equipamiento Lucas Nulle, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.3.5 Tiempo: 16 horas.

4 Unidad 4: Introducción al análisis en frecuencia

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender cómo funciona el análisis de circuitos en el dominio s .
- Estudiar las condiciones iniciales, concepto de la función de transferencia del circuito.
- Interpretar el significado de la respuesta en frecuencia y comprender que el comportamiento del circuito puede cambiar drásticamente dependiendo de la frecuencia (o de las frecuencias) de operación.

4.4.2 Listado de contenidos:

Función de transferencia, polos y ceros.

Planos de frecuencia compleja.

Respuesta natural y el plano s .

Resonancia.

Ancho de banda.

Factor de calidad.

Diagramas de Bode.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: laboratorio Lucas Nulle.

Actividad 3: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.4.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, equipamiento Lucas Nulle, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.4.5 Tiempo: 12 horas.

4.5 Unidad 5: Componentes y diseño de conductores

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Reconocer los componentes principales de una instalación de potencia.

- Conocer los principales materiales conductores y sus propiedades.
- Utilizar fórmulas de cálculo para resistencias de materiales para determinadas geometrías y dimensionado de conductores.

4.5.2 Listado de contenidos:

Componentes básicos de Instalaciones Eléctricas.
 Resistencia eléctrica de los materiales.
 Cálculo de la resistencia en función de las dimensiones.
 Dimensionado de conductores.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.
 Actividad 2: visita de campo con entrega de informe.
 Actividad 3: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.5.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, equipamiento de laboratorio, *software* para laboratorio, equipamiento Lucas Nulle, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.5.5 Tiempo: 2 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Oficial:

Alexander, C. K., & Sadiku M. N. O. (2013). *Fundamentos de circuitos eléctricos*. (5° ed.). McGraw-Hill.).

Hayt Jr, W. H., Kemmerly, J. E., & Durbin, S. M. (2012). *Análisis de circuitos en ingeniería*.(8° ed.) McGraw-Hill.

Johnson, D., Hilburn, J., Johnson, J., & Scott, Y. P. (1997). *Análisis Básico de Circuitos Eléctricos*. (5° ed.) Prentice Hall.

Complementaria:

Chapman, S. (2012). *Máquinas eléctricas*. (5° ed.).McGraw-Hill.

Reglamento y Normas de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de UTE.
<https://www.ute.com.uy/clientes/tramites-y-servicios/tecnicos-y-firmas-instaladoras-new?tab=1>.

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Mecánica de los Fluidos			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 4			
Previas	Matemática III - Mecánica aplicada			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	0	2	2
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la unidad curricular:				
<p>La unidad de Mecánica de los Fluidos es fundamental en la formación de los estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables. Abarca el estudio del comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento, y su interacción con los sistemas físicos, especialmente en el contexto de sistemas hidráulicos y de bombeo. Esta unidad proporciona las bases teóricas y prácticas para comprender y diseñar sistemas que involucren el transporte y manejo eficiente de fluidos, cruciales en aplicaciones como la generación de energía hidroeléctrica, la distribución de fluidos en procesos industriales y la gestión del agua en sistemas sostenibles.</p>				

2.2. Objetivos de aprendizaje:

- Analizar y resolver problemas relacionados con el equilibrio de fluidos en reposo, determinando la distribución de presiones en diversos escenarios y aplicando principios fundamentales como el de Pascal y Arquímedes.
- Describir y analizar el movimiento de fluidos, utilizando herramientas como el campo de velocidades, las líneas de corriente y las trayectorias de partículas, para comprender el comportamiento de los fluidos en diferentes sistemas.
- Clasificar y caracterizar los regímenes de flujo, comprendiendo la transición entre flujo laminar y turbulento a través del número de Reynolds, y evaluando su impacto en el diseño de sistemas de transporte de fluidos.
- Identificar, cuantificar y mitigar las pérdidas de carga debido a la fricción y a elementos singulares en sistemas de tuberías, aplicando las ecuaciones de Darcy-Weisbach y Hazen-Williams.
- Seleccionar de forma adecuada bombas hidráulicas, dimensionando y diseñando sistemas de bombeo eficientes que cumplan con los requerimientos energéticos y de funcionamiento del sistema, incluyendo el cálculo de altura manométrica y potencia requerida.

2.3. Relación con el perfil de egreso:

Al completar esta unidad, los estudiantes estarán preparados para enfrentar desafíos en el diseño y operación de sistemas de fluidos, con un enfoque particular en la eficiencia y sostenibilidad en aplicaciones de energías renovables.

Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA DE DOMINIO 1. COMPETENCIA PROFESIONAL 1.1.

2.4. Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Comprender conceptos como viscosidad, densidad, presión y flujo.
- Interpretar gráficos de presión, velocidad, caudal y otras variables relacionadas con fluidos.
- Resolver problemas relacionados con el diseño de sistemas de tuberías, la ventilación de

edificios o el comportamiento del agua en presas.

- Validar modelos para ciertas situaciones, e identificar errores en los resultados y ajustar métodos para obtener mejores aproximaciones.
- Comunicar ideas y hallazgos de manera clara y precisa, tanto en informes como en presentaciones orales.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada principalmente con Física I y II, Termodinámica y Matemática III, puesto que se basa en principios fundamentales de la física, como las leyes de Newton, la conservación de la energía y el momento. El conocimiento adquirido en Física general es crucial para comprender cómo se aplican estos principios a los fluidos en reposo y en movimiento. El análisis de problemas en la Mecánica de los Fluidos requiere un sólido dominio de herramientas matemáticas, como el cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y álgebra lineal. Así como la comprensión de los principios termodinámicos, como la conservación de la energía y la entropía, es fundamental para analizar procesos de flujo de fluidos en sistemas cerrados y abiertos, como en turbinas y bombas.

2.6 Contenidos mínimos:

Leyes de Newton y su aplicación en la resolución de problemas de equilibrio y movimiento.

Conceptos de fuerza, masa, aceleración y su relación en sistemas de partículas y cuerpos rígidos.

Trabajo, energía y conservación de la energía mecánica.

Derivadas y su aplicación en el análisis de cambios instantáneos en sistemas físicos.

Integrales y su uso en el cálculo de áreas bajo curvas y volúmenes de control.

Sistemas de ecuaciones lineales y matrices, aplicables en la resolución de problemas físicos y de ingeniería. Conservación de la energía en sistemas cerrados y abiertos. Análisis energético de sistemas y procesos termodinámicos.

Familiaridad con herramientas computacionales básicas, como hojas de cálculo y software de modelado matemático, que serán utilizadas para la resolución de problemas en mecánica de fluidos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la

docente a cargo, al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a la mecánica de fluidos

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender los conceptos fundamentales de la Mecánica de los Fluidos.
- Analizar las propiedades físicas de los fluidos.
- Introducir la conceptualización y descripción matemática de los fluidos.
- Familiarizarse con los principios de la estática de fluidos. Iniciar la exploración de la cinemática de fluidos.
- Relacionar la Mecánica de los Fluidos con aplicaciones prácticas.

4.1.2 Listado de contenidos:

Definición de fluidos y clasificación (líquidos y gases).

Propiedades de los fluidos: densidad, viscosidad, presión, temperatura, tensión superficial, y compresibilidad.

Conceptos fundamentales: volumen de control, sistemas abiertos y cerrados, flujo estacionario y no estacionario.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos, prácticos de laboratorios.

Actividad: cuestionario.

4.1.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física, mecánica de fluidos e hidráulica.

4.1.5 Tiempo: 14 horas.

4.2 Unidad 2: Hidrostática de fluidos

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Abordar los conceptos básicos de la hidrostática, incluyendo la presión en un fluido en reposo, la distribución de presión en fluidos en recipientes y sistemas cerrados, y la relación entre presión y profundidad.
- Utilizar la ecuación de la hidrostática para calcular la presión en diferentes puntos de un fluido en reposo, considerando factores como la densidad del fluido y la altura de la columna de fluido.
- Calcular las fuerzas que un fluido en reposo ejerce sobre superficies planas y curvas sumergidas, aplicando principios como el de Pascal y evaluando la distribución de presiones en estas superficies.
- Aplicar el principio de Arquímedes para determinar la fuerza de flotación sobre cuerpos sumergidos o parcialmente sumergidos, y evaluar la estabilidad de estos cuerpos en un fluido.
- Aplicar los principios de la hidrostática en el diseño y análisis de sistemas reales, como tanques de almacenamiento de líquidos, presas, y sistemas de medición de presión, comprendiendo la relevancia de estos conceptos en el campo de la ingeniería.

4.2.2 Listado de contenidos:

Presión en un fluido en reposo.

Ecuación fundamental de la hidrostática.

Principio de Pascal.

Fuerzas sobre superficies sumergidas: planas y curvas.

Flotación y estabilidad de cuerpos sumergidos (principio de Arquímedes).

Medición de presión: manómetros y barómetros.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos, prácticos de laboratorios.

Actividad: cuestionario.

4.2.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.2.5 Tiempo: 10 horas.

4.3 Unidad 3: Cinemática de fluidos

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Definir y explicar conceptos fundamentales de la cinemática de fluidos, como el campo de velocidades, las líneas de corriente, y las trayectorias de partículas fluidas.
- Describir el movimiento de fluidos mediante la identificación y cálculo de velocidades, aceleraciones, y las relaciones entre estas magnitudes en diferentes regímenes de flujo.
- Aplicar la ecuación de continuidad para resolver problemas relacionados con el flujo incompresible en tuberías y otros conductos, asegurando la conservación de la masa a través de secciones transversales variables.
- Utilizar herramientas analíticas y gráficas para representar y analizar el comportamiento de fluidos en movimiento, incluyendo diagramas de flujo y representaciones vectoriales de velocidades y aceleraciones

4.3.2 Listado de contenidos:

Descripción del movimiento de fluidos: campo de velocidades y aceleraciones.

Tipos de flujo: laminar vs. turbulento, flujo compresible e incompresible.

Líneas de corriente, trayectorias y tubos de corriente.

Ecuación de continuidad para flujo incompresible y compresible.

Rotacionalidad.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos.

Actividad: cuestionario.

4.3.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.3.5 Tiempo: 10 horas.

4.4 Unidad 4: Dinámica de fluidos. Ecuaciones de conservación

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Aplicar la ecuación de Bernoulli para analizar el comportamiento del flujo en sistemas de fluidos, resolviendo problemas relacionados con la conservación de la energía y la relación entre presión, velocidad y altura en un flujo.
- Aplicar la ecuación de la cantidad de movimiento (o ecuación de Navier-Stokes) para analizar el comportamiento dinámico de fluidos, incluyendo la interacción entre fuerzas de presión, fuerzas viscosas y fuerzas inerciales.
- Calcular las pérdidas de carga en tuberías y conductos, utilizando ecuaciones como Darcy-Weisbach y Hazen-Williams, para evaluar el impacto de la fricción y otros factores en el flujo de fluidos.
- Analizar cómo la viscosidad de un fluido afecta su flujo, diferenciando entre flujo laminar y turbulento y aplicando el concepto de número de Reynolds para caracterizar el régimen de flujo.

4.4.2 Listado de contenidos:

Ecuación de Bernoulli y aplicaciones.

Ecuación de energía y ecuación de cantidad de movimiento.

Fuerzas en un volumen de control: fuerzas de presión, fuerzas viscosas y fuerzas de inercia.

Aplicaciones prácticas: flujo en conductos, toberas y difusores

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos, prácticos de laboratorios.

Actividad: cuestionario.

4.4.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.4.5 Tiempo: 10 horas.

4.5 Unidad 5: Flujo en tuberías

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Explicar los principios básicos del flujo en tuberías, incluyendo la importancia de la geometría de la tubería, la velocidad del flujo y la distribución de presiones a lo largo de la tubería.
- Calcular las pérdidas de carga de la ecuación de la energía, debidas a la fricción a lo largo de tuberías, utilizando la ecuación de Darcy-Weisbach y los factores de fricción correspondientes, y a calcular las pérdidas menores asociadas con accesorios y componentes como codos, válvulas y uniones.
- Utilizar el diagrama de Moody para determinar el factor de fricción en función del número de Reynolds y la rugosidad relativa de la tubería, y aplicar esta información para calcular pérdidas de carga en sistemas de tuberías.
- Analizar cómo la rugosidad de las tuberías afecta la fricción y las pérdidas de carga en el flujo, y a aplicar métodos para seleccionar tuberías con características adecuadas para minimizar las pérdidas de energía.

4.5.2 Listado de contenidos:

Pérdidas de carga en tuberías: pérdidas mayores (fricción) y pérdidas menores (elementos singulares).

Ecuación de Darcy-Weisbach.

Cálculo de pérdidas de energía en sistemas de tuberías.

Diagramas de Moody y coeficientes de fricción.

Dimensionamiento de tuberías para sistemas de transporte de fluidos.

Caracterización del flujo laminar y turbulento.

Número de Reynolds y su aplicación en la determinación del régimen de flujo.

Transición entre flujo laminar y turbulento.

Impacto de los regímenes de flujo en el diseño y operación de sistemas hidráulicos.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos, prácticos de laboratorios.

Actividad: cuestionario.

4.5.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.5.5 Tiempo: 10 horas.

4.6 Unidad 6: Introducción a la turbomaquinaria y el diseño de sistemas de bombeo

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Explicar los principios básicos de operación de diferentes tipos de bombas y turbinas.
- Entender cómo convierten la energía mecánica en energía hidráulica para mover fluidos.
- Seleccionar el tipo de bomba más adecuado para diferentes aplicaciones, considerando factores como el tipo de fluido, el caudal requerido, la altura manométrica, y las condiciones de operación.
- Interpretar y utilizar curvas características de bombas para analizar el rendimiento, incluyendo la relación entre caudal, altura manométrica, y potencia absorbida, y a seleccionar bombas basándose en estas curvas.
- Diseñar sistemas de bombeo eficientes, que incluyan la disposición de bombas en serie y paralelo, y considerar el impacto de factores como la cavitación, la pérdida de carga y la eficiencia del sistema.

4.6.2 Listado de contenidos:

Tipos de bombas: centrífugas, de desplazamiento positivo, y otras.

Curvas características de bombas y sistemas.

Selección de bombas según los requerimientos del sistema.

Cálculo de la altura manométrica total y potencia de bombeo.

Diseño de sistemas de bombeo: disposición de bombas en serie y paralelo, análisis de cavitación.

Flujos en turbinas hidráulicas y eólicas.

Diseño de sistemas de captación y distribución de recursos hídricos.

Optimización de sistemas de energía basados en el flujo de fluidos. Introducción a la simulación numérica de flujos (CFD, *Computational Fluid Dynamics*).

Aplicaciones de *software* en el análisis y diseño de sistemas de fluidos.

Validación de modelos y comparación con resultados experimentales.

4.6.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos, prácticos de laboratorios.

Actividad: cuestionario.

4.6.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma *Moodle*, laboratorio de física.

4.6.5 Tiempo: 10 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Cengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2012). *Mecánica de Fluidos. Fundamentos y aplicaciones*. (4° ed.). McGraw - Hill.

Krause, E. (2008). *Fluid Mechanics, with problems and solutions, and anaerodynamic laboratory*. Springer.

Nakayama, Y. (s/a). *Introduction to Fluid Mechanics*. Butterworth-Heinemann.

Tritton, D. J. (2005). *Physical Fluid Dynamics*. (2° ed.). Oxford Science Publications.

White, F. M. (2010). *Mecánica de Fluidos*. Mc Graw-Hill.

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Máquinas Eléctricas			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 4			
Previas	Física II			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	0	2	3
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la Unidad Curricular:				
<p>Tiene como principal objetivo el dar a conocer aspectos, fundamentos y funcionamiento de las máquinas eléctricas estáticas y dinámicas, utilizadas en generación, transporte, consumo eléctrico, sensado, actuación y control.</p>				
2.2 Relación con el perfil de egreso:				
<p>Brinda herramientas básicas para que el estudiante pueda:</p>				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender el funcionamiento de las diferentes máquinas eléctricas. 2. Seleccionar el equipamiento que más se adecue a la necesidad de su proyecto. 3. Entender los mantenimientos básicos que deberán tener las diferentes máquinas eléctricas. 4. Detección de posibles fallas en las diferentes máquinas eléctricas. 				

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 2: Desarrollo e implementación de medidas de seguridad. Manejo de riesgo en actividades y proyectos en los que participa.

2.1 Detección de fallas y riesgos en instalaciones y sistemas de energías renovables bajo su responsabilidad.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Comprender el funcionamiento, aplicación y mantenimiento de las diferentes máquinas eléctricas, permitiendo al estudiante asentar las bases para el uso de estos sistemas en las diferentes aplicaciones que se realizan en la carrera en Ingeniería en Energías Renovables.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Aplicación de los fundamentos de las máquinas eléctricas.
- Comprensión del comportamiento de sistemas con máquinas eléctricas a través del uso de métodos analíticos y técnicas propias del análisis de máquinas eléctricas.
- Interpretación acerca de las necesidades del usuario en la selección de máquinas eléctricas.
- Manejo correcto de los instrumentos propios del laboratorio de máquinas eléctricas, teniendo en cuenta las normas de seguridad y prevención de obligado cumplimiento.
- Utilización de los métodos básicos de medida experimental o simulación

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada en el segundo semestre con Física II.

2.6 Contenidos mínimos:

Principios generales de las máquinas eléctricas

Transformadores monofásicos y trifásicos.

Motores y generadores asíncronos y a asíncronos doblemente alimentados.

Motores y generadores síncronos.

Máquinas de corriente continua especiales.

Otras aplicaciones.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Modelo de evaluación.

SCP2:

Primera evaluación = 30%

Segunda Evaluación = 30%

Evaluación Continua = 40%

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los principios mecánicos, magnéticos y eléctricos que rigen las máquinas eléctricas, para que el estudiante tenga una sólida base en las próximas unidades.

4.1.2 Listado de contenidos:

¿Qué es una máquina eléctrica?

Conceptos de mecánica rotacional que se usarán en curso.

Repaso de trabajo y potencia.

Principios magnéticos.

Comprender cómo se produce un campo magnético.

Comprender los circuitos magnéticos.

Entender el comportamiento de los materiales ferromagnéticos.

Comprender la histéresis en los materiales ferromagnéticos.

Entender la ley de Faraday.

Comprender cómo se produce una fuerza inducida en un alambre.

Comprender la operación de una máquina lineal simple.

Voltaje inducido en una espira rotatoria sencilla.

Par inducido en una espira que porta corriente.

Campo magnético giratorio.

Relación entre la frecuencia eléctrica y la velocidad de rotación del campo magnético.

Tipos de rotores.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en Moodle.

Actividades de Laboratorio.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido. Labsoft- Unitrain- SO4203-3C, Magnetismo - Electromagnetismo.

4.1.5 Tiempo: 8 horas.

4.2 Unidad 2: Transformadores

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los principios de funcionamiento de los transformadores monofásicos, trifásicos y autotransformadores.

4.2.2 Listado de contenidos:

Introducción.

Voltaje aplicado y voltaje inducido.

Definición de transformador.

Componentes de un transformador.

Clasificación de los transformadores.

Transformador ideal.

Transformador ideal sin carga.

Transformador ideal con carga.

Circuito equivalente ideal del transformador.

Transformación de impedancia a través de un transformador.

Teoría de operación de los transformadores monofásicos reales.

Relación de voltaje en el transformador.

Corriente de magnetización en un transformador real.

Corrientes de pérdida histéresis y corrientes parásitas.

Transformador con carga.

Pérdidas en un transformador real.

Inductancia por flujo disperso.

Corriente de magnetización.

Corriente por histéresis y parásitas.

Circuito equivalente de un transformador.

Determinación de los valores de los componentes en el modelo de transformador.

Prueba de circuito abierto.

Prueba de cortocircuito.

Regulación de voltaje y eficiencia de un transformador.

Diagrama fasorial del transformador.

Eficiencia del transformador.

Regulación de voltaje en los transformadores.

Autotransformador.

Relación de voltaje en un autotransformador.

Relación de corriente en un autotransformador.

Eficiencia y potencia propia.

Transformador trifásico.

Construcción.

Conexiones de transformadores trifásicos y sus características.

Estudio del transformador trifásico.

Valores nominales relacionados con los transformadores.

Valores nominales de voltaje y frecuencia de un transformador.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividades de Laboratorio.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido. Labsoft- Unitrain- SO4204-7, Transformadores trifásicos.

4.2.5 Tiempo: 12 horas

4.3 Unidad 3: Motor asíncrono

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los principios de funcionamiento de motores asíncronos con rotor bobinado, jaula de ardilla y doblemente alimentado.

4.3.2 Listado de contenidos:

Introducción.

Construcción de un motor de inducción.

Tipos de rotores.

Desarrollo del par inducido.

Deslizamiento del rotor.

Frecuencia eléctrica en el rotor.

Circuito equivalente de un motor de inducción.

Modelo del estator.

Curva de magnetización.

Modelo del rotor.

Pérdidas.

Diagrama de flujo de potencia.

Potencia y par de un motor de inducción.

Separación de las pérdidas en el cobre del rotor y la potencia convertida en el circuito equivalente de un motor de inducción.

Par inducido desde el punto de vista físico.

Deducción de la ecuación del par inducido en el motor de inducción.

Potencia convertida pico.

Par máximo.

Relación de par máximo y la variación en la resistencia r_2 .

Características deseadas en un motor.

Control de las características del motor mediante el diseño del rotor de jaula de ardilla.

Rotores de barra profunda clase b.

Normas y clasificaciones.

Arranque de los motores de inducción.

Corriente de arranque.

Control de la corriente de arranque.

Circuitos de protección.

Control de velocidad en los motores de inducción.

Cambio en el número de polos.

Polos consecuentes.

Devanado múltiple.

Cambio en el voltaje de línea.

Cambio en la resistencia del rotor (r_2).

Cambio en la frecuencia de alimentación.

Variador de frecuencia.

Selección de patrones de voltaje y frecuencia.

Protección del motor.

Máquina de inducción doblemente alimentada.

Relación de velocidad.

Flujo de potencia en una máquina doblemente alimentada.

Relaciones de potencia a velocidad subsíncrona

Relaciones de potencia a velocidad super síncrona.

Determinación de los parámetros del modelo del circuito equivalente.

Prueba sin carga.

Prueba con el rotor bloqueado.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividades de Laboratorio:

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido. Labsoft- Unitrain- Unitrain- SO4204-7T, Máquinas asíncronos. Labsoft- Unitrain- CO3208-3

4.3.5 Tiempo: 16 horas

4.4 Unidad 4: Generador asíncrono

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Entender los principios de funcionamiento de los generadores asíncronos autoexcitados.

4.4.2 Listado de contenidos:

Funcionamiento del generador de inducción.

Circuito equivalente.

Par máximo.

Generador asíncrono conectado a un banco de capacitores.

Funcionamiento.

Circuito equivalente.

Producción de la autoexcitación.

Determinación del voltaje en las terminales.

Determinación de la frecuencia de operación.

Capacitor de excitación mínimo.

Características al aplicar una carga.

Características de frecuencia de operación.

Efectos sobre el funcionamiento de la máquina al variar.

La velocidad.

Capacitor de excitación.

Carga.

Rendimiento.

Generador de rotor devanado doblemente alimentado.

Funcionamiento.

Generador conectado a barras infinitas.

Funcionamiento.

Comparación con generador sincrónico.

Operación y puesta en marcha de un generador de inducción.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividades de Laboratorio.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido. Labsoft- Unitrain- CO3208-3

4.4.5 Tiempo: 4 horas.

4.5 Unidad 5: Generador Sincrónico

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los principios de funcionamiento de los generadores sincrónicos, puesta en paralelo y conexión a la red.

4.5.2 Listado de contenidos:

Introducción.

Funcionamiento básico.

Componentes que lo integran.

Excitación del rotor.

Anillos rozantes.

Excitatriz.

Excitador piloto.

Velocidad de rotación de un generador síncrono.

Voltaje interno generado por un generador síncrono.

Reacción del inducido.

Circuito equivalente de un generador síncrono.

Diagrama fasorial de un generador síncrono.

Generador síncrono que opera solo.

Efecto de los cambios en la carga en un generador síncrono que opera solo.

Cargas con factores de potencia, resistivos, inductivos y capacitivos.

Operación en paralelo de generadores de ca.

Condiciones requeridas para operar en paralelo.

Secuencia de fase.

Frecuencia.

Voltaje.

Procedimiento general para conectar generadores en paralelo.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividades de Laboratorio.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido. Labsoft- Unitrain- CO3208-3. Labsoft- Unitrain- SO4204-7T, Máquinas asíncronos.

4.5.5 Tiempo: 4 horas.

4.6 Unidad 6: Motor Sincrónico

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los principios de funcionamiento de los motores sincrónicos.

4.6.2 Listado de contenidos:

Introducción.

Construcción de un motor sincrónico.

Arranque de un motor síncrono.

Par o momento de torsión de ajuste a sincronismo.

Motor bajo carga.

El par o momento de torsión crítico.

Circuito equivalente.

Sin carga.

Con carga.

Diagrama Fasorial.

Potencia y par o momento de torsión.

Par o momento de torsión de reluctancia.

Aplicación de una carga mecánica al eje.

Comparación de pérdidas y eficiencia de motores síncronos.

Excitación y potencia reactiva.

El motor síncrono en comparación con el motor de inducción.

Capacitor síncrono.

4.6.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividades de Laboratorio:

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido. Labsoft- Unitrain- SO4204-7T, Máquinas asincronos.

4.6.5 Tiempo: 12 horas.

4.7 Unidad 7: Máquinas de corriente continua y especial

4.7.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los principios de funcionamiento de los motores sincrónicos.

4.7.2 Listado de contenidos:

Introducción.

Generación AC.

Generador de CC.

Voltaje inducido.

Zonas neutras.

Valor del voltaje inducido.

Generador bajo carga: proceso de conversión de energía.

Cambio o ajuste de las escobillas para mejorar la conmutación.

Polos conmutadores.

Generador con excitación independiente.

Generador en derivación (o shunt).

Circuito equivalente.

Motor CC.

Funcionamiento.

Tipo.

Tipos de excitación.

Máquina Universal.

Funcionamiento.

Motor BLDC.

Introducción.

Estructura del motor BLDC.

Funcionamiento del motor BLDC.

Conmutación electrónica.

Detección de la posición del rotor.

Control automático del motor BLDC.

Freno.

Motor paso a paso.

Tipos de motores paso a paso.

Control de los motores paso a paso.

Modo de operación.

Paso completo.

Medio paso.

Máquina de reluctancia.

Introducción.

Aplicaciones.

Principios de funcionamiento.

Componentes.

Comportamiento de arranque.

Comportamiento en carga y pérdida de sincronización

4.7.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en Moodle.

Actividad Laboratorio para oral de los estudiantes.

4.7.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido. Labsoft- Unitrain- SO4204-7S, Máquinas de conmutador. Labsoft- Unitrain- SO4204-7W, Motores paso a paso. Labsoft- Unitrain- SO4204-7Z, Motor BLDC. Labsoft- Unitrain- SO4204-7U, Máquina sincrónicas y de rotor con anillos colectores.

4.7.5 Tiempo: 8 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Chapman, S. (2012). *Máquinas Eléctricas*. (5ª ed.). McGraw-Hill.

Nulle, L. (2012). *Labsoft*. Lucas Nülle Inc.

Wildi, T. (2007). *Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia*. Pearson Educación.

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>	
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías renovables - Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Matemática y Estadística
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 4
Previas	Matemática I - Fundamentos de Programación I
Carácter	Obligatoria
Modalidad	Presencial

Horas de clase por semana	4,5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2,5	2	0	4,5
Créditos	9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La unidad es responsable por el desarrollo y conocimiento de estudio de datos, muestras, análisis estadístico e inferencial.

La metodología del curso se basa en el dictado de clases expositivas, resolución de ejercicios. Las clases de práctico se basan en estudios de caso prácticos donde se aplican los conocimientos teóricos.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El contenido de esta asignatura aporta al perfil del egresado, las bases para comprender estudios más avanzados de esta ciencia.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o industrial.

COMPETENCIAS PROFESIONALES

1.1. Caracterización del recurso energético. Identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.

1.2. Análisis y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas.

1.3. Análisis y definición de factibilidad económica de soluciones seleccionadas.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Resolver problemas estadísticos que generen el desarrollo de las capacidades de la unidad curricular.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Analizar y comunicar ideas haciendo uso de la terminología matemática.
- Describir estadísticamente una muestra mediante tablas, gráficos y medidas.
- Interpretar y aplicar la probabilidad a los fenómenos climatológicos.
- Analizar situaciones y modelar problemas de ingeniería de naturaleza estocástica mediante variables aleatorias.
- Identificar y describir estructuras de datos climáticos, tanto en valores medios como en su variabilidad espacial y/o temporal.
- Proponer aplicaciones en base al diagnóstico en variaciones de relaciones entre distintas variables climáticas y al pronóstico.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada en el primer semestre con Matemática I y Fundamentos de Programación I.

2.6 Contenidos mínimos:

Estadística descriptiva.

Teoría combinatoria; probabilidad, teoría de las variables aleatorias discretas continuas.

Intervalos de confianza.

Teoría de muestreo y estimación.

Análisis de dos variables.

Relación y correlación.

Otras aplicaciones.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Estadística descriptiva

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Clasificar variables.
- Procesar y analizar distintas muestras utilizando software informático y estadísticos para la realización de informes.

4.1.2 Listado de contenidos:

Estadística descriptiva.

Población y muestra.

Distribuciones de frecuencias.

Representaciones gráficas y medidas.

4.1.3 Principales actividades:

Elaboración de informes, prácticas, resolución de problemas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Uso de *software* Matlab, excel, jamovi, repartidos, artículos de investigación.

4.1.5 Tiempo: 10 horas.

4.2 Unidad 2: Combinatoria y probabilidad

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Utilizar técnicas de conteo para la resolución de problemas de probabilidad.
- Resolver problemas de probabilidad.
- Usar los diferentes teoremas de probabilidad en la resolución de problemas.

4.2.2 Listado de contenidos:

Combinatoria.

Ideas básicas de probabilidad.

Variaciones, combinaciones, y permutaciones.

Experimentos aleatorios.

Álgebra de sucesos.

Frecuencia absoluta y relativa de un suceso.

Concepto de probabilidad.

Axiomas.

Probabilidad condicionada.

Teorema de la probabilidad compuesta.

Sucesos dependientes e independientes.

Probabilidad de la unión de sucesos compatibles.

Teorema de la probabilidad total.

Teorema de Bayes.

4.2.3 Principales actividades:

Elaboración de informes, prácticas, resolución de problemas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Uso de *software* Matlab, excel, jamovi, repartidos, artículos de investigación.

4.2.5 Tiempo: 12 horas.

4.3 Unidad 3: Variables aleatorias discretas

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Resolver problemas de probabilidad a través de las distribuciones de probabilidad.
- Identificar los modelos de distribución discretos.
- Utilizar los diferentes momentos de las distribuciones.

4.3.2 Listado de contenidos:

Variables aleatorias discretas.

Variable aleatoria.

Clasificación.

Distribuciones discretas de probabilidad.

Función de probabilidad y función de distribución.

Media y varianza.

Distribución hipergeométrica, binomial, geométrica, binomial negativa, de Poisson.

4.3.3 Principales actividades:

Elaboración de informes, prácticas, resolución de problemas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Uso de *software* Matlab, excel, jamovi, repartidos, artículos de investigación.

4.3.5 Tiempo: 15 horas.

4.4 Unidad 4: Variables aleatorias continuas

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Resolver problemas de probabilidad a través de las distribuciones de probabilidad.
- Identificar los modelos de distribución discretos.
- Utilizar los diferentes momentos de las distribuciones.
- Experimentar específicamente con la distribución de Weibull para el viento.

4.4.2 Listado de contenidos:

Variables aleatorias continuas.

Función de densidad y función de distribución.

Media y varianza.

Distribución normal de Gauss.

Teorema de Moivre.

Distribución de Weibull.

4.4.3 Principales actividades:

Elaboración de informes, prácticas, resolución de problemas.

4.4.4 Recursos disponibles:

Uso de *software* Matlab, excel, jamovi, repartidos, artículos de investigación.

4.4.5 Tiempo: 15 horas.

4.5 Unidad 5: Muestreo y estimación

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Resolver problemas de muestreo y estimación.
- Estimar media y varianza.

4.5.2 Listado de contenidos:

Teoría de muestreo y estimación.

Introducción.

Media y varianza de una combinación lineal de variables aleatorias.

Intervalo de confianza de la media y la varianza de una población normal.

Intervalo de confianza para la diferencia de medias de dos poblaciones normales e independientes.

4.5.3 Principales actividades:

Elaboración de informes, prácticas, resolución de problemas.

4.5.4 Recursos disponibles:

Uso de *software* Matlab, excel, jamovi, repartidos, artículos de investigación.

4.5.5 Tiempo: 10 horas.

4.6 Unidad 6: Regresión y correlación

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Comparar distintas variables.
- Realizar diagramas de dispersión.
- Explorar el método de regresión lineal.

4.6.2 Listado de contenidos:

Regresión y correlación.

Variable estadística bidimensional.

Diagramas de dispersión.

Regresión lineal.

Método de los mínimos cuadrados de Gauss.

Correlación.

Error típico de la estimación.

4.6.3 Principales actividades:

Elaboración de informes, prácticas, resolución de problemas.

4.6.4 Recursos disponibles:

Uso de *software* Matlab, excel, jamovi, repartidos, artículos de investigación.

4.6.5 Tiempo: 10 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Cabaña, E. (1992). *Probabilidad y Estadística*. Uruguay. Centro de estudiantes de Ingeniería.

De Olivera, F. (2010). *Introducción a la Probabilidad*. UBA.

Durá, J., & López, J. (1992). *Fundamentos de Estadística*. Ariel, S.A.

Perera, G. (2011). *Probabilidad y Estadística*. Uruguay. Fin de Siglo.

Santaló, L. (1980). *Probabilidad e Inferencia Estadística*. Argentina. ONU.

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025				
Nombre de la Unidad Curricular	Fundamentos de Energía Solar				
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 4				
Previas	Física I - Física II - Fundamentos de Programación II				
Carácter	Obligatorio				
Modalidad	Presencial				
Horas de clase por semana	4				
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A	
	2	1	1	4	
Créditos	8 créditos				
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
2.1 Presentación de la unidad curricular:					
<p>La componente curricular está asociada al Eje 3 del plan de carrera de Ingeniería y Tecnólogo/a en Energías Renovables. Esta unidad es responsable por el desarrollo teórico de los fundamentos de la energía solar. Cumple el rol de desarrollar en los estudiantes las capacidades de comprender el concepto de energía solar y su aplicación en los casos relacionados con esta temática.</p>					
2.2 Relación con el perfil de egreso:					

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

- Área de dominio 3. Competencias profesionales 3.1 y 3.4

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Identificar componentes de la radiación solar, sus técnicas de medición y modelado.
- Reconocer los métodos de pasaje a plano inclinado.
- Comprender los métodos básicos de la conversión de energía solar.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Comprender los métodos básicos de la conversión de energía solar.
- Describir los procesos de conversión de energía solar, sus aplicaciones y efectos.
- Aplicar las leyes físicas de la radiación.
- Analizar e implementar en práctica formas básicas para medir la irradiancia.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada con Introducción a las Energías Renovables, Física I, Fundamentos de Programación II, Termodinámica, Sistemas de Energía Solar Térmica, Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I.

2.6 Contenidos mínimos:

Movimiento aparente del Sol.

Radiación solar en el tope de la atmósfera.

Radiación solar en superficie terrestre.

Medidas y modelado de radiación solar.

Radiación solar en plano inclinado y modelos de pasaje a plano inclinado.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Movimiento aparente del Sol

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender los fundamentos básicos de la energía solar, como orbita la Tierra en torno del Sol.
- Reconocer el Sol en un sistema de referencia solidario a la Tierra.
- Calcular los ángulos solares.

4.1.2 Listado de contenidos:

Fundamentos básicos de la energía solar.

Terminologías y Nomenclaturas.

Órbita de la Tierra.

Latitud.

Longitud.

Declinación solar; Ángulo horario.

Tiempo solar; Ángulo cenital.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Cuestionario.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, Pizarrón y Plataforma *Moodle*.

4.1.5 Tiempo: 16 horas.

4.2 Unidad 2: Radiación solar en el tope de la atmósfera

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer el potencial solar.
- Calcular hora de salida y puesta del Sol.

4.2.2 Listado de contenidos:

Constante solar.

Irradiancia solar en el tope de la atmósfera en incidencia normal.

Irradiancia solar en el tope de la atmósfera proyectada sobre un plano horizontal.

Horas de Sol.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Cuestionario.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, Pizarrón y Plataforma *Moodle*.

4.2.5 Tiempo: 16 horas.

4.3 Unidad 3: Radiación solar en superficie terrestre

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Reconocer los componentes de la energía solar en superficie terrestre.
- Identificar instrumentos de medida de radiación solar.

4.3.2 Listado de contenidos:

Interacción de la radiación solar con la atmósfera terrestre.

Irradiancia global en plano horizontal.

Componente difusa de la radiación solar.

Componente directa de la radiación solar; Índice de claridad.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Cuestionario.

Actividad: Práctica en laboratorio.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, Pizarrón, Plataforma *Moodle*, Laboratorio Solar.

4.3.5 Tiempo: 16 horas.

4.4 Unidad 4: Medidas y modelado de radiación solar

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer los instrumentos de medida y entender su funcionamiento.
- Comprender los modelos de estimación y su aplicación.

4.4.2 Listado de contenidos:

Clasificación de los instrumentos de medida de radiación solar.

Incertidumbre asociada a los instrumentos.

Principio de funcionamiento de diferentes tipos de sensores.

Presentación de diferentes tipos de instrumentos.

Modelado de la fracción difusa.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Cuestionario.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, Pizarrón, Instrumentos de medida, Plataforma *Moodle*.

4.4.5 Tiempo: 8 horas.

4.5 Unidad 5: Radiación solar en plano inclinado y modelos de pasaje a plano inclinado

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los principios de la radiación solar al inclinar un plano.

4.5.2 Listado de contenidos:

Componentes de la radiación solar sobre un plano inclinado.

Ángulo de incidencia.

Medida a plano inclinado y estimación de la radiación solar sobre una superficie inclinada.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Cuestionario.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, Pizarrón, Plataforma *Moodle*.

4.5.5 Tiempo: 8 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Abal, G., Alonso-Suárez, R., & Laguarda, A. (2020). Notas del curso fundamentos del recurso solar. (inf. téc.). Laboratorio de Energía Solar, Universidad de la República.

Abal, G.; & Durañona, V. (2013). *Manual Técnico de Energía Solar Térmica*. Vol I: Fundamentos. Technical report, Facultad de Ingeniería, UDELAR. Disponible en <http://les.edu.uy>.

Alonso-Suárez, R. (2017). *Estimación del recurso solar en Uruguay mediante imágenes satelitales*. Tesis de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2006). *Solar Engineering of Thermal Processes*. (3ª ed.). Wiley and Sons, Hoboken.

Iqbal, M. (1983). Extraterrestrial solar irradiation. En *An Introduction to Solar Radiation* (pp. 59-84). Academic Press.

Semestre 5

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Instalaciones Eléctricas			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 5			
Previas	Electrotécnica II - Máquinas Eléctricas			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	3,5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATO RIO	AUTÓNOM A
	2	1	0,5	2,5
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la unidad curricular:				
<p>El curso de Instalaciones eléctricas tiene como objetivo impartir al estudiante los conocimientos básicos necesarios para proyectar y controlar la ejecución de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.</p> <p>Se desarrollan los temas básicos que debe conocer el estudiante, para realizar el cálculo y diseño de una Instalación Eléctrica, en el marco de la Reglamentación Nacional y las Normas Internacionales IEC.</p> <p>El tema seguridad y riesgo eléctrico es transversal a todo el curso y se basa en lo establecido en las normas IEC y UNIT-IEC, reglamento de Baja Tensión y reglamentos de la URSEA. También se hace referencia a DECRETO 125/014 CAPÍTULO X "INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE OBRAS" Y DECRETO 406/88 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO.</p> <p>Como objetivos puntuales se busca que el estudiante maneje los criterios de diseño que atiendan la seguridad de las personas y equipos, y adquiera un conocimiento general de los materiales eléctricos a utilizar en las instalaciones.</p>				

Se realiza una revisión del Capítulo XXVIII - Instalaciones de Microgeneración conectadas a la red de baja tensión de UTE, se interpreta el diagrama unifilar para instalaciones con conexión a red y autónomas.

Se presentan instalaciones de microgeneración eólica y fotovoltaica a lo largo de todo el curso y se presentan componentes y dispositivos eléctricos de cada instalación.

La unidad curricular se organiza en módulos teórico-prácticos orientados a la formación en el conocimiento de Instalaciones eléctricas a través de exposiciones teóricas, resolución de ejercicios y utilizando metodologías de aprendizaje basado en problemas (ABP). Se realizan actividades de laboratorios y visitas a tableros eléctricos con entrega de informes técnicos que incluyen planos eléctricos, diagramas unificables y presentaciones. Se cuenta con un equipamiento importante de laboratorio como dispositivos eléctricos varios, analizadores de redes, pinzas vatimétricas, multi-tester, pinza amperimétrica, telurímetro, detector de fugas, tipos de cables y equipamientos de seguridad para baja tensión (guantes, calzado y alfombras dieléctricas y casco y pantalla facial con aislación).

Capacita en el manejo de criterios de diseño que atiendan la seguridad de las personas y equipos y en el uso de instrumentos de medición como analizadores de redes, pinzas vatimétricas, telurímetro, detector de fugas y otros.

Además, provee a los estudiantes las herramientas necesarias para que puedan presentar e interpretar datos obtenidos.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El perfil de egreso de la carrera IER 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.

Esta unidad curricular brinda los conocimientos fundamentales para proyectar y controlar la ejecución de instalaciones eléctricas de baja tensión, así como para su operación y mantenimiento. Imparte conocimientos específicos sobre componentes y dispositivos eléctricos y su funcionamiento en una instalación, normativas, reglamentos y seguridad eléctrica.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 1:

Implementación y mantenimiento de instalaciones de generación de EERR con el fin de mejorar la eficiencia energética, asegurando el cumplimiento del marco legal vigente y la normativa de seguridad.

1.1. Definición de procedimientos de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos involucrados en las instalaciones, de manera autónoma o bajo supervisión.

1.2. Instalación y puesta en servicio de sistemas de EERR de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores, entre otros.

1.4 Organización y planificación de mantenimiento con apoyo de herramientas tecnológicas.

ÁREA 2

Desarrollo e implementación de medidas de seguridad. Manejo de riesgo en actividades y proyectos en los que participa.

2.1 Detección de fallas y riesgos en instalaciones y sistemas de energías renovables bajo su responsabilidad.

2.2 Aplicación de normativa sobre la seguridad y prevención de riesgos de manera pertinente y efectiva en los sistemas de EERR.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Proyectar y controlar la ejecución de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.
- Calcular y diseñar una Instalación Eléctrica, en el marco de la Reglamentación Nacional y las Normas Internacionales IEC.
- Adquirir las herramientas básicas para representar una instalación eléctrica (planos, diagramas unifilares, etc.) utilizando simbología y nomenclatura técnica específica y para el análisis y síntesis de circuitos en base a criterios de diseño.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

Desde el punto de vista de la comunicación, desarrolla capacidades en la oralidad y la escritura en idioma español, así como un conocimiento básico del lenguaje técnico de la unidad curricular en idioma inglés.

Desarrolla capacidades de análisis y síntesis para la toma de decisiones y la capacidad de organizar y planificar para la resolución de problemas.

Se pone en práctica el trabajo en equipo y el trabajo en forma autónoma desarrollando así capacidad de crítica y autocrítica con compromiso ético tanto en los equipos de trabajo como a nivel personal.

Otras habilidades que desarrolla son: aplicar los conocimientos en la práctica, generación de propuestas y nuevas ideas, preocupación por la calidad y motivación de logro.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad curricular requiere del conocimiento que adquirieron los estudiantes de forma integral en el trayecto hasta el quinto semestre y brinda una base para el trayecto de ingeniería en unidades curriculares afines al área.

2.6 Contenidos mínimos:

Cargas eléctricas y estimación de la demanda.

Cálculo de las corrientes de cortocircuito.

Canalizaciones eléctricas.

Protecciones contra sobrecorrientes.

Puesta a tierra y conductores de protección.

Protección contra contactos eléctricos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Criterios de evaluación del desempeño del estudiante:

- Comprende los requisitos necesarios para el diseño, proyecto y ejecución de una instalación eléctrica de baja tensión.
- Comprende conceptualmente y logra resolver los ejercicios y problemas propuestos.
- Reconoce y es capaz de utilizar correctamente los instrumentos de medición en el laboratorio.
- Interpreta correctamente los datos experimentales y los respalda con una adecuada fundamentación teórica.
- Trabaja relacionándose respetuosamente con sus compañeros, con actitud colaborativa y de trabajo en equipo.

Mecanismos de evaluación:

- Primer parcial: 30 %
- Segundo parcial: 30 %
- Evaluación continua (Proyecto de Instalación Eléctrica): 40 %

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Cargas eléctricas y estimación de la demanda

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Realizar un proyecto de Instalación Eléctrica.
- Comprender las definiciones de un sistema eléctrico y de una instalación eléctrica. Identificar las partes principales del sistema eléctrico nacional.
- Reconocer y utilizar la representación gráfica y simbología utilizada en proyectos de instalaciones eléctricas.
- Introducir al estudiante en el conocimiento de normas técnicas internacionales y reglamentos a nivel nacional y otros.
- Identificar los tipos de cargas eléctricas más comunes y modelarlas para el diseño de las instalaciones.
- Estimar la demanda de conjuntos de equipos que conforman una instalación eléctrica.
- Dimensionar transformadores y generadores de respaldo en función del factor de potencia de las cargas.
- Reconocer los elementos de seguridad necesarios para trabajos con y sin tensión.

4.1.2 Listado de contenidos:

Definición de Sistema Eléctrico e Instalación Eléctrica.

Descripción del Sistema Eléctrico Nacional.

Presentación de la simbología utilizada en un proyecto de instalaciones eléctricas, a través de un plano de planta de FM, y un unifilar.

Presentación a través de fotos de algunos de los componentes de una instalación eléctrica.

Normas nacionales e internacionales: mención de las normas de cada país y de las normas internacionales.

Definición de Norma de Producto y Norma de instalación.

Reglamento de BT.

Capítulo XXVIII - Instalaciones de Microgeneración conectadas a la red de baja tensión de UTE.

Seguridad: 5 reglas de oro.

Diferentes tipos de cargas eléctricas.

Determinación de la potencia de cálculo de acuerdo al tipo de receptor (motores, lámparas de descarga, etc.)

Estimación de la demanda – factores de utilización, simultaneidad –

Disposiciones reglamentarias.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad 1: presentación del curso,

Actividad 2: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 3: estimación de la demanda de un tablero eléctrico. Incluye: relevamiento de cargas eléctricas, demostración de medición con analizador de redes y pinza vatimétrica, registro y procesamiento de datos. Para las actividades de medición se cumple con lo establecido en normas y decretos de seguridad. Se cuenta con el equipamiento de seguridad necesario como calzado y/o alfombra dieléctrica, guantes dieléctricos y casco y pantalla facial con aislante.

4.1.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, todo el equipamiento disponible del laboratorio de instalaciones eléctricas, equipamiento de seguridad, software de equipos, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.1.5 Tiempo: 6 horas

4.2 Unidad 2: Cálculo de las corrientes de cortocircuito

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender la naturaleza y magnitud de las corrientes de cortocircuito, comprender las causas y consecuencias de este fenómeno.
- Conocer los tipos de cortocircuito.
- Reconocer las fuentes que aportan a un defecto y cuáles son cargas pasivas.
- Modelar correctamente un defecto en cualquier punto de una instalación eléctrica a través de las impedancias de cortocircuito.
- Calcular corrientes de cortocircuito.

4.2.2 Listado de contenidos:

Leyes fundamentales.

Introducción, origen y tipos de cortocircuito.

Causas y consecuencias de los cortocircuitos.

Comportamiento de un circuito serie RL.

Fuentes y evolución de las corrientes de cortocircuito.

Definiciones según Norma IEC.

Cálculo de las corrientes de cortocircuito.

Impedancias equivalentes de los elementos eléctricos.

Sistema por unidad.

Ejemplos.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 3: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.2.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, todo el equipamiento disponible del laboratorio de instalaciones eléctricas, equipamiento de seguridad, *software* de equipos, exposiciones teórico-prácticas

por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.2.5 Tiempo: 12 horas

4.3 Unidad 3: Dimensionado de conductores y canalizaciones

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar la definición de canalización eléctrica.
- Conocer los elementos constitutivos de un cable de BT.
- Reconocer los métodos de instalación establecidos en las normas y su simbología.
- Manipular tipos de cables y forma de instalación.
- Conocer el dimensionado de canalizaciones, factores por influencias externas.

4.3.2 Listado de contenidos:

Canalizaciones – ductos, escalerillas, caños, etc.

Conductores – tipos y características.

Criterios de dimensionado – corriente admisible en régimen y en cortocircuito, caída de tensión

4.3.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: entrega de ejercicio de dimensionado.

Actividad 3: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.3.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, todo el equipamiento disponible del laboratorio de instalaciones eléctricas, equipamiento de seguridad, *software* de equipos, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.3.5 Tiempo: 6 horas

4.4 Unidad 4: Protección de redes contra sobrecargas y cortocircuitos

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Describir las protecciones de las instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Analizar en detalle las protecciones frente a sobretensiones, frente a cortocircuitos, tanto trifásicos como monofásicos a tierra.
- Desarrollar e ilustrarlos principales criterios y métodos de diseño y coordinación de las protecciones de las redes de distribución.
- Reconocer la aplicación de normas técnicas y de instalación (IEC).

4.4.2 Listado de contenidos:

Generalidades.

Dispositivos de protección (interruptores, fusibles, seccionadores, etc.).

Definiciones según norma IEC.

Coordinación de protecciones – Selectividad y Filiación.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: visita al Tablero General de UTEC ITR-CS.

Actividad 3: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.4.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, todo el equipamiento disponible del laboratorio de instalaciones eléctricas, equipamiento de seguridad, *software* de equipos, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.4.5 Tiempo: 12 horas

4.5 Unidad 5: Puesta a tierra y conductores de protección

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Definir los componentes principales de un sistema de puesta a tierra de protección.
- Conocer las características de los elementos que componen una puesta a tierra.
- Comprender la medición de la resistividad del suelo y de la resistencia de puesta a tierra.
- Reconocer las diferentes configuraciones y los procedimientos de cálculo de puesta a tierra.

4.5.2 Listado de contenidos:

Sistema de puesta a tierra (PAT).

Introducción – objetivos de la puesta a tierra, protección de las personas contra riesgos eléctricos (potencial de toque y potencial de paso).

Resistividad del suelo.

Medición de la resistividad – Método de Wenner.

Estratificación del suelo.

Resistividad aparente y sistemas de puesta a tierra –Ejemplos de cálculo.

Medida de la resistencia del sistema de puesta a tierra.

Indicaciones del reglamento de UTE sobre puesta a tierra.

Ejemplos de ejecución.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: medida de la resistividad del suelo de UTEC ITR-CS en la zona de una instalación fotovoltaica de 3kW (uso del telurímetro).

Actividad 3: cuestionario de evaluación en la plataforma *Moodle*.

4.5.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, todo el equipamiento disponible del laboratorio de instalaciones eléctricas, equipamiento de seguridad, *software* de equipos, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.5.5 Tiempo: 10 horas

4.6 Unidad 6: Protección contra contactos eléctricos

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir al estudiante sobre la importancia de los riesgos eléctricos existentes para personas y equipos de la instalación ya sea por contactos directos o indirectos.
- Presentar los sistemas de distribución de baja tensión. Se profundiza en las medidas de seguridad a tomar en cada caso.
- Definir tensión de contacto límite de seguridad y tiempos máximos de seguridad.
- Reconocer los distintos tipos de interruptores de protección diferenciales y comprender sus generalidades, sus características, su operación y selección para cada sistema de distribución.

4.6.2 Listado de contenidos:

Definiciones.

Protección contra contactos directos.

Protección diferencial.

Protección contra contactos indirectos.

Sistemas de distribución – TT, TN, IT.

4.6.3 Principales actividades:

Actividad 1: clases expositivas teóricas y resolución de ejercicios.

Actividad 2: sistema fotovoltaico aislado de red con almacenamiento. Incluye: Descripción de la instalación, relevamiento de canalizaciones y protecciones eléctricas, memoria de cálculo de diseño y verificación y diagrama unifilar.

Otras actividades que pueden realizarse:

- Cableado y puesta a tierra de un sistema fotovoltaico de 3kw. Incluye: diseño y memoria de cálculo de la instalación, diagrama unifilar y tareas prácticas de cableado y puesta a tierra con materiales correspondientes.
- Diseño de un tablero eléctrico para una instalación de 5 aerogeneradores de eje horizontal de 2kw. Incluye: diseño y memoria de cálculo de la instalación, diagrama unifilar y armado del tablero.

4.6.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, todo el equipamiento disponible del laboratorio de instalaciones eléctricas, equipamiento de seguridad, *software* de equipos, exposiciones teórico-prácticas por medio de presentaciones pdf disponibles en la plataforma del curso, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual.

4.6.5 Tiempo: 10 horas

V. BIBLIOGRAFÍA

Oficial:

Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas. (1995). Reglamento y Normas de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de UTE. <https://www.ute.com.uy/clientes/tramites-y-servicios/tecnicos-y-firmas-instaladoras-new?tab=1>.

Comisión Electrónica Internacional. (2020). *IEC 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión*. IEC.

Conejo, A.J. (2007). *Instalaciones Eléctricas*. (4ª ed.). McGraw Hill.

Cotrim, A. (1982). *Instalaciones Eléctricas*. (4ª ed.). McGraw Hill.

Notas teóricas de la asignatura Instalaciones Eléctricas dictada en UDELAR - Facultad de Ingeniería - IIE.

Complementaria:

Chapman, S. (2012). *Máquinas eléctricas*. (5° ed.). McGraw Hill.

Guerrero, A. (1994). *Instalaciones eléctricas en las edificaciones*. McGraw Hill

Guerrero, J. (2004). *Instalaciones eléctricas de baja tensión*. McGraw Hill

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Física III			
Ubicación en el Plan de Estudios	Quinto semestre			
Previas	Matemática II - Física II - Álgebra			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4,5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2,5	1	1	4,5
Créditos	9			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la unidad curricular:				
<p>Esta unidad curricular proporciona una comprensión profunda de los fenómenos de oscilaciones y vibraciones en sistemas físicos, con un enfoque matemático riguroso. Se explorarán desde los fundamentos teóricos de las oscilaciones simples hasta la compleja dinámica de las vibraciones en medios continuos. Los estudiantes aprenderán a modelar y resolver problemas relacionados con sistemas oscilatorios para poder analizar el comportamiento mecánico vibratorio de estructuras en aerogeneradores y sistemas afines.</p> <p>La modalidad del curso permite una metodología de enseñanza de exposición teórica de los conceptos fundamentales, resolución guiada de problemas, uso de simulaciones y herramientas computacionales, estudio de casos y prácticas de laboratorio.</p>				

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El contenido de esta unidad curricular aporta al egresado las bases para comprender diversos problemas presentes en el área de desarrollo profesional.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Desarrollar una comprensión avanzada de los principios fundamentales de las oscilaciones y vibraciones.
- Aplicar herramientas matemáticas avanzadas para la resolución de ecuaciones diferenciales que describen sistemas oscilatorios.
- Modelar y resolver ecuaciones diferenciales parciales para estudiar las vibraciones en medios continuos.
- Explorar aplicaciones prácticas de las oscilaciones y vibraciones en diferentes campos, como la acústica, la mecánica y la ingeniería estructural, en particular en áreas de interés para el sector de las energías renovables.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Desarrollar habilidades propias de trabajo de laboratorio en relación a los temas tratados. (manejo de instrumentos, tratamiento de datos, interpretación de resultados experimentales)
- Habilidad para analizar la estabilidad y la energía en sistemas oscilatorios amortiguados utilizando ecuaciones diferenciales.
- Aptitud para aplicar el concepto de resonancia a circuitos eléctricos y sistemas mecánicos, comprendiendo su relevancia en ingeniería.
- Aptitud para analizar y comprender el comportamiento colectivo de redes de osciladores acoplados.
- Habilidad para obtener experimentalmente un espectro de vibraciones mecánicas y poder analizar los resultados en función de evaluaciones teóricas de soporte en el sistema considerado.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada principalmente con Álgebra, Física I, Física II, Matemática III, Termodinámica y Mecánica Aplicada.

2.6 Contenidos mínimos:

Fundamentos de oscilaciones.

Oscilaciones forzadas y resonancia: oscilaciones acopladas y modos normales, Ondas mecánicas y ecuación de onda, vibraciones en medios continuos y sistemas complejos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Fundamentos de oscilaciones

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Evaluar la estabilidad de un sistema oscilatorio amortiguado, utilizando criterios matemáticos y gráficos, para determinar el comportamiento a largo plazo del sistema.
- Identificar y analizar casos de oscilaciones libres y amortiguadas en sistemas físicos y de ingeniería, comprendiendo su relevancia y aplicaciones en el mundo real.
- Describir las diferencias clave entre oscilaciones lineales y no lineales, y explorar cómo la no linealidad afecta el comportamiento del sistema, incluyendo la posibilidad de fenómenos como el caos.

4.1.2 Listado de contenidos:

Oscilaciones libres, amortiguadas.

Análisis de estabilidad y energía en sistemas amortiguados.

Ejemplos prácticos y aplicaciones.

Oscilaciones no lineales.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Laboratorio 1- Oscilaciones libres y amortiguadas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos.

4.1.5 Tiempo: 17 horas.

4.2 Unidad 2: Oscilaciones forzadas y resonancia

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Analizar el fenómeno de la resonancia, identificando las condiciones bajo las cuales ocurre y los efectos que produce en sistemas físicos, tanto naturales como diseñados.
- Describir cómo los sistemas responden a fuerzas externas periódicas, utilizando conceptos como la frecuencia natural, desfase y aplicar estas ideas a problemas prácticos.
- Desarrollar habilidades para aplicar principios de resonancia y respuesta en frecuencia en la resolución de problemas prácticos en circuitos eléctricos (como filtros y resonadores) y en sistemas mecánicos (como puentes y estructuras vibrantes).
- Utilizar instrumental específico utilizado en el sector eólico para realizar análisis espectral.

4.2.2 Listado de contenidos:

Análisis de la resonancia en sistemas físicos.

Aplicaciones de la resonancia en la vida cotidiana y la ingeniería.

Oscilaciones forzadas y respuesta en frecuencia.

Representación compleja y diagramas de Bode.

Aplicaciones en circuitos eléctricos y sistemas mecánicos.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Laboratorio 2- Oscilaciones forzadas. Símil mecánico y eléctrico.

4.2.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos.

4.2.5 Tiempo: 16 horas.

4.3 Unidad 3: Oscilaciones acopladas y modos normales

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Definir la matriz de acoplamiento y analizar cómo los elementos de esta matriz influyen en la dinámica de sistemas oscilatorios acoplados.
- Describir el proceso de descomposición de sistemas acoplados en modos normales, identificando las frecuencias naturales y los patrones de oscilación correspondientes
- Determinar cómo se comportan redes de múltiples osciladores acoplados, y analizar cómo las interacciones entre ellos pueden dar lugar a patrones complejos de oscilación.

4.3.2 Listado de contenidos:

Matriz de acoplamiento.

Análisis de modos normales en sistemas sencillos.

Ejemplos en sistemas físicos y su interpretación.

Redes de osciladores acoplados.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Laboratorio 3- Oscilaciones acopladas. Medición de modos normales de oscilación.

4.3.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos.

4.3.5 Tiempo: 16 horas.

4.4 Unidad 4: Ondas mecánicas y ecuación de onda

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Explicar los factores que determinan la velocidad de propagación de una onda en un medio dado y calcular la energía transportada por una onda en diferentes escenarios.
- Definir la velocidad de grupo y analizar su relación con la velocidad de fase, utilizando ejemplos concretos para ilustrar su importancia en la transmisión de señales e información.
- Explicar el principio de superposición y demostrar cómo este principio conduce a la formación de ondas estacionarias en diferentes contextos
- Identificar y analizar cómo las ondas se comportan en distintos medios.

4.4.2 Listado de contenidos:

Ondas longitudinales y transversales.

Velocidad de propagación y energía en ondas.

Velocidad de grupo.

Principio de superposición y ondas estacionarias.

Ejemplos de ondas en diferentes medios.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Laboratorio 4- Propagación de ondas en un medio continuo.

4.4.4 Recursos disponibles:

Moodle, Zoom, laboratorio, Meet, pizarra, videos

4.4.5 Tiempo: 16 horas.

4.5 Unidad 5: Vibraciones en medios continuos y sistemas complejos

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Describir y calcular los modos normales en sistemas continuos, como placas y membranas, entendiendo su importancia en la caracterización de las vibraciones en estos medios.
- Explicar los conceptos de dispersión y scattering en el contexto de vibraciones en medios continuos, y aplicar estos conceptos en la resolución de problemas físicos relacionados con el área de las energías renovables.
- Aplicar la teoría de perturbaciones para abordar sistemas donde las soluciones exactas no son posibles, y analizar cómo pequeñas perturbaciones afectan el comportamiento vibratorio de sistemas continuos.

4.5.2 Listado de contenidos:

Estudio de vibraciones en placas y membranas.

Modos normales en medios continuos.

Dispersión y scattering. Introducción a la teoría de perturbaciones y sistemas no lineales.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad 1: Clases teóricas y prácticas.

Actividad 2: Laboratorio 5- Ondas de superficie.

4.5.4 Recursos disponibles:

Moodle, *Zoom*, laboratorio, *Meet*, pizarra, videos

4.5.5 Tiempo: 15 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Beer, F. P., Johnston, E. R., Jr., & DeWolf, J. T. (2017). *Mecánica de materiales*. (6ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

French, A. P. (2001). *Vibraciones y ondas*. (1ª ed.). Reverté.

Rao, S. S. (2022). *Vibraciones mecánicas*. (6ª ed.). Pearson Educación.

Vance, J. M., Zeidan, F. Y., & Murphy, B. G. (2017). *Análisis de vibraciones mecánicas*. (2ª ed.). Marcombo.

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energía Renovables Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Seguridad Laboral			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 5			
Previas	Sin previas			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Horas de clase por semestre	64			
Tiempo de trabajo por semana	CLAS ES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNO MA
	2	0	2	2
Créditos	7			
Tiempo de trabajo por semestre	Horas parciales		Clase parcial	
	3		1	
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

El curso busca sensibilizar a los estudiantes sobre los peligros y los riesgos que puedan encontrarse en el lugar de su futuro trabajo y poder adoptar medidas correctivas evitando incidentes.

2.2. Relación con el perfil de egreso:

El estudiante dentro de su ámbito profesional y su actividad diaria debe conocer los diferentes agentes que pueden ocasionar incidentes, también aquellos agentes que puedan tener relación directa con enfermedades profesionales.

Los conocimientos adquiridos en el curso deben permitir al egresado un desempeño laboral fluido tanto desde el punto de vista conceptual como procedimental y actitudinal.

Debe poder identificar una situación donde la seguridad pueda verse afectada por distintas dificultades del entorno, poder resolver de manera eficaz y eficiente cada situación, basándose en los conocimientos adquiridos y en la Normativa Nacional Vigente.

Está vinculada a las siguientes competencias profesionales:

- Competencias 1.3 Mantenimiento y actualización de equipos y software de sistemas de generación de energía, orientado a la mejora continua, de manera autónoma o bajo supervisión.
-
- Competencia 1.4 Organización y planificación de mantenimiento con apoyo de herramientas tecnológicas.
- Competencia 2.2 Aplicación de normativa sobre seguridad y prevención de riesgos de manera pertinente y efectiva en los sistemas de EERR.
- Competencia 2.3 Elaboración de planes de contingencia para enfrentar situaciones críticas y riesgos a los efectos de evitarlos o minimizar sus efectos.

- Competencia 3.2b Estudio de la normativa aplicable y habilitante para las soluciones seleccionadas.

- Competencia 3.3 Organización y planificación para implementación, de acuerdo al nivel de responsabilidad en el proyecto y atendiendo a criterios legales, de seguridad y calidad preestablecidos.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- I. Identificar peligros mecánicos, eléctricos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, locativos, naturales, etc.
- II. Evaluar los riesgos.
- III. Poder implementar medidas correctivas.
- IV. Analizar las causas inmediatas y básicas de un incidente.
- V. Conocer los requisitos legales que se aplican en Seguridad y Salud en el Trabajo.
- VI. Profundizar en los peligros del trabajo en altura y eléctricos.
- VII. Conocer medidas de actuación ante emergencias.

2.4. Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- I. Conocer los peligros y riesgos relacionados con los trabajos en sistemas de energías renovables.
- II. Conocer la Normativa Nacional Vigentes.
- III. Aplicar los conocimientos adquiridos implementando medidas de corrección.
- IV. Lograr trabajar de forma proactiva, adaptación a nuevas situaciones.
- V. Cultura de prevención.
- VI. Fomentar y conservar la salud y calidad de vida de los trabajadores.

2.5. Relación con otras unidades curriculares:

 La unidad curricular tiene una amplia relación con las demás unidades curriculares, funcionando como una unidad transversal a todas, ya que el estudiante debe conocer previamente a desarrollar un proceso (prácticos, PPC, tesinas, tesis) los peligros y riesgos que pueden estar presentes, evaluarlos y determinar las acciones correctivas.

2.6. Contenidos mínimos:

- I. Normativa Nacional Vigente aplicable y Normativa de referencia.
- II. Métodos de identificación y evaluación de riesgos.
- III. Peligros, riesgos y medidas de corrección asociados a sistemas de energías renovables.
- IV. Medidas de actuación ante emergencias.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.

IV. CONTENIDOS O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1. Unidad 1: Introducción a la Seguridad y Salud en el Trabajo.

4.1.1. Objetivos de la unidad:

- Identificar peligros mecánicos, eléctricos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, locativos, naturales, etc.
- Evaluar los riesgos.
- Poder implementar medidas correctivas.
- Analizar las causas inmediatas y básicas de un incidente.
- Conocer los requisitos legales que se aplican en Seguridad y Salud en el Trabajo.

4.1.2. Listado de contenidos:

Definiciones.

- Peligro
- Riesgo
- Incidente
- Acciones correctivas

Tener pleno conocimiento de los conceptos para poder comprender los contenidos a trabajar en la unidad curricular.

Identificación de peligros y riesgos

- Identificación y diferenciación de los peligros existentes y su relación con los riesgos.

Evaluación de los riesgos

- Saber evaluar los riesgos identificados en base a una metodología definida.

Acciones correctivas

- Establecer acciones correctivas en base a los riesgos identificados y la evaluación

realizada, siguiendo una escala de prioridades establecidas por la normativa aplicable.

Causas inmediatas y básicas de un incidente

- Conocer y analizar las causas inmediatas y básicas de un incidente.
- Establecer acciones correctivas en base a las causas identificadas.

Normativa Nacional aplicable y de referencia:

-Ley 5032

-Ley 16074.

- Ley 15896.

- Ley 19169.

- Ley 18191.

- Ley 19061.

- Ley 19824.

-Decreto 406/88.

- Decreto 291/007.

- Decreto 307-009.

- Decreto 143-012.

- Decreto 125-014.

- Decreto 150-016.

- Ordenanza 145-09 del MSP.

- Reglamento de Baja Tensión de UTE.

- NS1D.

- Instructivos Técnicos Bomberos.

- Resoluciones de URSEA.

- Identificar y analizar los requisitos legales aplicables en sistemas de energías renovables, en Seguridad y Salud en el Trabajo.

4.1.3 Principales actividades:

- Trabajo en grupo.
- Análisis de PPT.
- Análisis de videos.
- Tareas de observación en las instalaciones del ITR.
- Uso de equipos del ITR (sonómetro, luxómetro).

4.1.4 Recursos disponibles:

- Proyector.
- Televisores.
- Equipos (sonómetro, luxómetro).
- Instalaciones (tableros, aerogenerador, instalaciones fotovoltaicas)

4.1.5 Tiempo: 16 horas

4.2 Unidad 2: Peligros y riesgos específicos en sistemas de energías renovables:

4.2.1 Objetivo de aprendizaje:

- Profundizar en los peligros del trabajo en altura y eléctricos.

4.2.2 Listado de contenidos:

Eléctrico

Medidas de prevención.

Requisitos legales: decreto 406/88 y 125/014. Reglamento de Baja Tensión de UTE.

Norma NS1D. Media y Alta Tensión.

En altura

Medidas de prevención.

Requisitos legales: decreto 406/88, 125/014.

Definición de: persona competente, persona calificada y persona autorizada.

Arnés. Tipos. Requisitos legales. Fichas técnicas.

Cinturón de Seguridad. Usos.

Conectores. Tipos. Usos. Requisitos legales. Fichas técnicas.

Líneas de vida. Temporales y permanentes. Requisitos legales. Usos. Fichas técnicas.

Anclajes. Requisitos legales. Tipos. Usos. Fichas técnicas.

Andamios. Medidas de prevención. Requisitos legales decreto 125-014.

Escaleras. Medidas de prevención. Requisitos legales: decreto 125-014.

Grúas. Medidas de prevención. Requisitos legales: decreto 125-014. Permiso de trabajo, requisitos.

En espacios confinados

Definición de trabajos especiales.

Permisos de trabajo. Identificación de trabajos que requieren permiso de trabajo.

Espacio confinado. Definición. Identificación de espacios confinado.

Requisitos exigidos en el permiso de trabajo. Análisis seguro de tarea.

Mecánico (máquinas y herramientas)

Medidas de prevención. Requisitos legales: decreto 406/88 y 125/014.

Químicos

Medidas de prevención. Requisitos legales: Decreto 307-009, Ordenanza 145-09 del MSP

Siniestros viales

Medidas de prevención. Requisitos legales: Leyes 18191, 19061 y 19824.

Biológicos

Medidas de prevención. Requisitos legales: decreto 406/88.

Físicos

Medidas de prevención. Requisitos legales: decreto 406/88,143-012 y 125/014.

Ordenanza 145-09 del MSP

Ergonómicos

Medidas de prevención. Requisitos legales: decreto 406/88 y 125/014.

Locativos

Medidas de prevención. Requisitos legales: decreto 406/88 y 125/014.

4.2.3 Principales actividades:

- Trabajo en grupo.
- Análisis de PPT.
- Análisis de videos.
- Tareas de observación en las instalaciones del ITR.
- Prácticos en las instalaciones del ITR.
- Uso de equipos del ITR (medidor de tensión, medidor de tierra, escalera dieléctrica, conector doble con absorbedor de energía, EPP dieléctrico, arnés dieléctrico, sistema de bloqueo de llaves, candado dieléctrico).
- Visitas a empresas.

4.2.4 Recursos disponibles:

- Proyectores.
- Televisores.
- Equipos (medidor de tensión, medidor de tierra, escalera dieléctrica, conector doble con absorbedor de energía, EPP dieléctrico, arnés dieléctrico, sistema de bloqueo de llaves, candado dieléctrico).
- Instalaciones (tableros, aerogenerador, instalaciones fotovoltaicas, columnas, fachadas).

4.2.5 Tiempo: 40 horas

4.3 Unidad 3: Respuestas ante emergencias

4.3.1 Objetivo de aprendizaje:

- Conocer medidas de actuación ante emergencias.

4.3.2 Listado de contenidos:

- Identificar distintas emergencias y poder actuar en cada caso de manera segura, protegiendo su integridad física.

Incendio. Medidas de prevención y de actuación. Requisitos legales: Ley 15896, Decreto 150-016. Instructivos Técnicos Bomberos.

- Tener conocimiento básico de primeros auxilios, conocer las distintas situaciones que

se pueden presentar y cómo actuar.

4.3.3 Principales actividades:

- Trabajo en grupo.
- Análisis de PPT.
- Análisis de videos.
- Tareas de observación en las instalaciones del ITR (instalaciones de lavajos, duchas de emergencia, dispositivos de salida de emergencia de aerogenerador, extintores, manual de emergencia)

4.3.4 Recursos disponibles:

- Proyectores.
- Televisores.
- Equipos (instalaciones de lavajos, duchas de emergencia, dispositivos de salida de emergencia de aerogenerador, extintores).
- Instalaciones (tableros, aerogenerador, instalaciones fotovoltaicas)

4.3.5 Tiempo: 8 horas

V. BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2023, septiembre 08). Normas comprendidas en el último compendio normativo en materia de salud y seguridad en el trabajo. <http://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/políticas-y-gestión/normas-ultimo-compendio-normativo-materia-salud-seguridad-trabajo>.

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Sistemas de Energía Eólica			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 5			
Previas	Introducción a las energías renovables			
Modalidad	Presencial			
Carácter	Obligatorio			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	3	1	0	3
Créditos	9			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la unidad curricular:				
<p>La unidad es responsable por el desarrollo de la base teórica relacionada con el ciclo de vida completo de proyectos de Energía Eólica. También provee las bases para realizar proyectos de microgeneración considerando la viabilidad técnica y económica.</p>				
2.2 Relación con el perfil de egreso:				
<p>El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:</p>				
<p>ÁREA 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o industrial.</p>				
<p>1.1. Caracterización del recurso energético. Identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.</p>				
<p>1.2. Análisis y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas.</p>				
<p>1.3. Análisis y definición de factibilidad económica de soluciones seleccionadas.</p>				

1.4. Organización y planificación para la implementación de una solución seleccionada, de acuerdo al nivel de responsabilidad en el proyecto y atendiendo a criterios legales, de seguridad y calidad preestablecidos.

ÁREA 2: Instalación, operación y mantenimiento de instalaciones de generación de Energías Renovables.

2.1. Instalación y operación de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Proporcionar conocimientos teóricos y prácticos sobre los recursos eólicos y las configuraciones de los sistemas eólicos además de presentar los impactos ambientales relacionados con una instalación eólica.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Detectar posibles configuraciones del sistema y los componentes requeridos en el sistema.
- Reconocer el comportamiento físico y los diseños y dimensiones del sistema, así como los aspectos económicos y ecológicos.
- Entender el diseño de equipos a medida automatizada.
- Comprender los contextos físicos, técnicos y económicos.
- Analizar los sistemas eólicos existentes, así como la síntesis y diseño de nuevas instalaciones.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada en el primer semestre con Introducción a las Energías Renovables y posteriormente con O&M de Sistemas Eólicos.

2.6 Contenidos mínimos:

Principios de Generación de energía eólica.

Ley de Weibull, Rayleigh, estadísticas, ley de Betz.
 Generadores tipos, funcionamiento, componentes, limitaciones.
 Aerodinámica de aerogeneradores.
 Mecánica de aerogeneradores.
 Configuración de un sistema eólico.
 Aerogeneradores de pequeña escala y de gran potencia.
 Proyecto técnico y económico de un micro aerogenerador.
 Parques eólicos de gran porte: diseño de parques eólicos; desarrollo, estructuración, construcción, impacto ambiental, instalaciones eléctricas, comisionamiento e introducción a la operación y mantenimiento.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción al recurso eólico

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer los conceptos de recurso eólico y manejar herramientas de recogida de datos.

4.1.2 Listado de contenidos:

Formación del viento.
 Circulación atmosférica general.
 Variación del perfil vertical de velocidades del viento.
 Medición y tratamiento de los datos.
 Turbulencia atmosférica.
 Aerodinámica de los aerogeneradores.
 Distribución de Weibull.
 Influencia del relieve y de los obstáculos.
 Densidad de la energía eólica.
 Captación de la energía cinética del viento.
 Cálculo energético.

4.1.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.
 Práctica 1: sensores anemómetro y veleta.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y sensores.

4.1.5 Tiempo: 20 horas.

4.2 Unidad 2: Microgeneración

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Caracterizar el potencial eólico de un emplazamiento.

4.2.2 Listado de contenidos:

Introducción a la microgeneración.

Diagramas de sistemas aislados y de conexión a la red.

Desarrollo de un proyecto técnico-económico de un micro aerogenerador.

4.2.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

Práctica con Aerogenerador de 2 kW.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, LabVolt Series 8010-30. Aerogenerador de 2 kW.

4.2.5 Tiempo: 12 horas.

4.3 Unidad 3: Parques eólicos de gran escala

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender el ciclo de vida completo de un parque eólico.
- Conocer los impactos ambientales y los costes de un sistema eólico.

4.3.2 Listado de contenidos:

Disposición de los aerogeneradores en un parque eólico.

Selección de emplazamientos.

Estructuración.

Construcción de un parque eólico: Ingeniería civil y eléctrica.

Impacto medioambiental.

Instalaciones eléctricas y aerogeneradores.

Comisionamiento y operación y mantenimiento.

Fin de vida útil de aerogeneradores.

4.3.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón.

4.3.5 Tiempo: 24 horas.

4.4 Unidad 4: Introducción a la eólica *offshore*

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer las particularidades de un sistema eólico *offshore*.

4.4.2 Listado de contenidos:

Aerogeneradores en eólica *offshore*.

Configuración de plataformas.

Medidas de recurso eólico.

Conexión a la red.

4.4.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón.

4.4.5 Tiempo: 8 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Guía de Actores de Energía Eólica en Uruguay. (s.f). Energía eólica en Uruguay.
Recuperado de www.energiaeolica.gub.uy

Iberdrola. (2011). *Generación Eólica Offshore Retos y perspectivas de desarrollo*.
Disponible: https://www.somorrostro.com/pdf/generacion_eolica_offshore.pdf

Rodríguez Amenedeo, J. L., Burgos Díaz, J. C., & Arnalte Gómez, S. (2003). *Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica*. Editorial Rueda SL.

Tavner, P. (2021). *Offshore Wind Power*. (2° ed.). The Institution of Engineering and Technology.

Villarubia López, M. (2013). *Ingeniería de la energía eólica*. Alfaomega Marcombo.



PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Sistemas de Energía Solar Térmica			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 5			
Previas	Fundamentos de Energía Solar - Fundamentos de Programación II			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana	CLASES	EJERCICIOS / PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTÓNOMA
	2	1	1	3,5
Créditos	8			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La unidad es responsable por el desarrollo de la base teórica y práctica relacionada con la Energía Solar Térmica a nivel residencial. La componente curricular está asociada al Eje 5 del plan de carrera en Ingeniería en Energías Renovables. Se buscará especialmente que el estudiante sea parte activa en su propio aprendizaje, resolviendo con el apoyo y tutoría del docente diversas situaciones que se le planteen.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuyen al desarrollo de las siguientes Áreas y Competencias Profesionales:

- Área de dominio 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o industrial.

- Competencia profesional 1.1: Caracterización del recurso energético. Identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.
 - Competencia profesional 1.2: Análisis y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas.
 - Competencia profesional 1.3: Análisis y definición de factibilidad económica de soluciones seleccionadas.
- Área de dominio 2: Instalación, operación y mantenimiento de instalaciones de generación de Energías Renovables.
- Competencia profesional 2.1: Instalación y operación de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores.
 - Competencia profesional 2.3: Aplicar procedimientos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de las instalaciones de Energías Renovables, de manera autónoma o bajo supervisión.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Promover la identificación correcta de componentes de sistemas solares térmicos (SST's).
- Identificar y determinar la demanda adecuada de agua caliente sanitaria (ACS) para instalaciones solares térmicas.
- Promover actividades prácticas de instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de SST's.
- Generar competencias y habilidades para el desarrollo de informes técnicos en el área.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Comprender los principios básicos de funcionamiento de sistemas de energía solar térmica.
- Identificar los tipos de sistemas de energía solar térmica y sus aplicaciones.

- Analizar posibles configuraciones de sistemas solares térmicos y los componentes necesarios para su correcto funcionamiento.
- Planificar y reconocer la viabilidad técnico-económica de las instalaciones solares térmicas.
- Aprender a instalar, mantener y reparar los principales sistemas de energía solar térmica (pequeña escala).

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada en el primer semestre con Introducción a las Energías Renovables y Fundamentos de Programación I. En el segundo semestre está relacionada con Fundamentos de Programación II y en el tercer semestre está asociada con Termodinámica. En el cuarto semestre se relaciona con Fundamentos de Energía Solar, mientras que en el quinto y sexto semestre se relaciona con las unidades curriculares de proyecto.

2.6 Contenidos mínimos:

Introducción a la energía solar térmica.

Componentes de sistemas solares térmicos.

Tipos de sistemas solares térmicos.

Colectores solares térmicos.

Sistemas de acumulación.

Dimensionamiento y viabilidad técnico económica de sistemas solares térmicos.

Instalación, mantenimiento y reparación de sistemas solares térmicos.

Otras aplicaciones de sistemas solares térmicos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a la energía solar térmica, componentes y tipos de sistemas solares térmicos.

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar el concepto de energía solar térmica y su panorama actual.
- Identificar la demanda energética y elaborar soluciones pertinentes empleando energía solar térmica.

4.1.2 Listado de contenidos:

Energía solar térmica: concepto y aplicaciones.

Panorama de energía solar térmica en Uruguay.

Marco legal en el área solar térmica.

Sistemas solares térmicos: definición y clasificación.

Introducción a los componentes de sistemas solares térmicos.

Prestaciones energéticas (demanda de agua caliente sanitaria, energía, aporte solar y sistema de apoyo).

4.1.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios y prácticas en el Lab. Solar.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, Laboratorio Solar y *Moodle*.

4.1.5 Tiempo: 6 horas.

4.2 Unidad 2: Colectores solares térmicos y sistemas de acumulación de ACS

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar los tipos de colectores solares térmicos y acumuladores (tecnologías, clasificación y aplicaciones).

- Estudiar la eficiencia y pérdidas (térmicas y ópticas) de los colectores solares térmicos

4.2.2 Listado de contenidos:

Tipos de colectores solares térmicos y acumuladores: tecnologías, clasificación y aplicaciones.

Ángulo de incidencia de la radiación sobre el colector.

Flujo de energía absorbida en la placa colectora.

Eficiencia térmica, óptica e instantánea.

Potencia útil extraída del colector solar.

Temperatura de estancamiento.

4.2.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, Laboratorio Solar y *Moodle*.

4.2.5 Tiempo: 16 horas.

4.3 Unidad 3: Estimación del aporte solar térmico (Modelo F-Chart)

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Presentar el modelo de estimación de aporte solar térmico (F-Chart) y su correcta utilización.

4.3.2 Listado de contenidos:

Estimación de la fracción solar mensual y anual utilizando el modelo F-Chart.

Guía explicativa de la memoria técnica de las especificaciones técnicas uruguayas de instalaciones solares térmicas (MT-ETUS).

4.3.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y *Moodle*.

4.3.5 Tiempo: 8 horas.

4.4 Unidad 4: Componentes de Sistemas Solares Térmicos

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar y determinar los componentes necesarios para distintos tipos de instalaciones solares térmicas.

4.4.2 Listado de contenidos:

Componentes mecánicos, componentes hidráulicos y componentes eléctricos.

4.4.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios y prácticas en el Lab. Solar.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, Laboratorio Solar y *Moodle*.

4.4.5 Tiempo: 8 horas.

4.5 Unidad 5: Dimensionamiento y viabilidad técnico económica de sistemas solares térmicos

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Determinar los componentes de un sistema solar térmico y evaluar la viabilidad técnica y económica de la instalación.

4.5.2 Listado de contenidos:

Dimensionamiento de sistemas solares térmicos.

Análisis de viabilidad técnica de instalación.

Métricas financieras básicas para la evaluación de proyectos.

4.5.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y *Moodle*.

4.5.5 Tiempo: 8 horas.

4.6 Unidad 6: Instalación, mantenimiento y reparación de sistemas solar térmicos

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Realizar actividades prácticas de armado, mantenimiento y reparación de sistemas solares térmicos.
- Definir procedimientos de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos involucrados en las instalaciones, de manera autónoma o bajo supervisión.
- Detectar fallas y riesgos en instalaciones solares térmicas.

4.6.2 Listado de contenidos:

Instalación, mantenimiento y reparación de sistemas solares térmicos.

4.6.3 Principales actividades:

Actividades prácticas en el Lab. Solar.

4.6.4 Recursos disponibles:

Equipos del Lab. Solar, proyector, pizarrón y *Moodle*

4.6.5 Tiempo: 18 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Abal, G., & Durañona, V.. (2013). *Manual Técnico de Energía Solar Térmica*. (Vol. 1). Fundamentos. Technical report, Facultad de Ingeniería, UDELAR. Disponible en <http://les.edu.uy>.

Alonso-Suárez, R. (2017). Estimación del recurso solar en Uruguay mediante imágenes satelitales. Tesis de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

Alonso-Suárez, R., Bidegain, M., Abal, G., & Modernell, P. (2016). *Año meteorológico típico para aplicaciones de energía solar - AMTUs*. Series horarias típicas para 5 sitios del Uruguay. Montevideo: Laboratorio de Energía Solar..

Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2006). *Solar Engineering of Thermal Processes*. (3ª ed.). Wiley and Sons.

Goswami, D. Y. (2022). *Principles of solar engineering*. (4ª ed.) CRC press. <https://doi.org/10.1201/9781003244387>.

Incropera, F. P., & Dewitt, D. P. (2012). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. (7ª ed.). John Wiley and Sons

Martinez-Escribano, J. C., Franco, P., & Alonso-Suárez, R. (2013). *Manual Técnico de Energía Solar Térmica*. (Vol II: Aspectos Técnicos y Normativos). Technical report, Facultad de Ingeniería, UDELAR.

Ministerio de Industria, Energía y Minería. (s/f). *Guía explicativa de la memoria técnica de las especificaciones técnicas uruguayas de instalaciones solares térmicas (MT-ETUS)*. <http://www.energiasolar.gub.uy/index.php/marco-legal/marco-legal-solar-termica>.

Semestre 6

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 6			
Previas	No tiene			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Semi presencial			
Horas de clase por semana	1			
Tiempo de trabajo por semana (horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2		N/A	1

Créditos	3
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
<p>2.1 Presentación de la unidad curricular:</p> <p>Formarse en aspectos jurídicos es una necesidad ineludible para cualquier profesional del área científica/técnica particularmente porque la viabilidad jurídica de cualquier proyecto o acción técnica estará condicionada por el marco normativo vigente, independientemente del porte del proyecto. En tal sentido, el conocimiento de la normativa jurídica aplicada a proyectos existentes y su comprensión es un elemento fundamental a considerar no solo en la etapa de diseño de proyectos energéticos, sino en la etapa de ejecución a fin de conocer los efectos jurídicos del accionar en un ámbito esencialmente regulado y que involucra la prestación de un servicio público y un derecho humano fundamental como el acceso a la electricidad. La unidad es responsable de dotar a los cursantes del conocimiento normativo indispensable para comprender los requisitos jurídicos indispensables para la instalación, funcionamiento y mantenimiento de centrales de generación de pequeño porte con especial énfasis en las centrales de generación con base a las energías renovables.</p> <p>2.2 Relación con el perfil de egreso:</p> <p>Brinda herramientas para que el estudiante pueda:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Identificar, comprender y aprender a buscar la normativa jurídica vigente aplicable al diseño, optimización e instalación de sistemas de generación con energías renovables de pequeño porte. b) Manejar al menos a nivel básico los riesgos jurídicos o incertidumbres jurídicas vinculadas a los proyectos en los que participa. c) Comprender el lenguaje jurídico cuando deba interactuar con profesionales del Derecho en el marco de proyectos de pequeña escala. d) Conocer el marco legal aplicable a la gestión de sistemas de Energías Renovables de pequeño porte. e) Conocer el marco legal básico aplicable a proyectos de eficiencia energética. <p>ÁREA 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o industrial.</p> <p>1.2. Análisis y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas.</p>	

1.4. Organización y planificación para la implementación de una solución seleccionada, de acuerdo al nivel de responsabilidad en el proyecto y atendiendo a criterios legales, de seguridad y calidad preestablecidos.

2.1. Instalación y operación de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Aprender a buscar, leer e interpretar las normas jurídicas.
- Diferenciar entre normas derogadas y vigentes.
- Identificar los riesgos jurídicos y su relevancia.
- Reconocer a los distintos actores institucionales que puedan estar relacionados con proyectos de generación de pequeña escala.
- Conocer el régimen jurídico aplicable al autoconsumo, a la micro generación, al almacenamiento en los emprendimientos solares y eólicos de pequeño porte.
- Vincular la eficiencia energética a nivel residencial con la normativa jurídica vigente
- Identificar los desafíos jurídicos para la implementación y desarrollo de proyectos de pequeño porte con energías renovables.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

A nivel conceptual:

- Uso, manejo e interpretación de la de las normas jurídicas particulares del sector eléctrico con énfasis en aquellas vinculadas a las energías renovables y eficiencia energética en proyectos de pequeño porte.
- Visión crítica del sector identificando posibilidades de mejora.

A nivel procedimental:

- Aplicación práctica de la norma jurídica a situaciones reales, proyectos y/o emprendimientos concretos y utilización de la norma jurídica para debatir, generar masa crítica y/o solucionar situaciones.

A nivel actitudinal:

- Presentar una actitud activa y positiva hacia el abordaje e intercambio conceptual sobre las normas jurídicas.
- Presentar una actitud crítica frente al contenido de la norma y búsqueda de posibilidad de mejora.
- Argumentar, debatir y persuadir.
- Trabajar en equipo fomentando la crítica constructiva en búsqueda de la verdad material.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta UC es transversal a todas las UC de la carrera. Particularmente tiene relación con Introducción a las Energías Renovables, Seguridad Laboral I en Sistemas de EERR.

2.6 Contenidos mínimos:

Nociones generales de los actores públicos y privados vinculados a los proyectos de energías renovables de pequeño porte.

Noción de Generación Distribuida, autoconsumo, micro generación y su vínculo con el Despacho Nacional de Cargas.

Negocios vinculados a proyectos de generación con energías renovables de pequeño porte.

Precio de la energía entregada a la red. Rol de UTE como comprador.

Nociones generales de proyectos de Energía solar térmica y eficiencia energética.

Historia reciente de la evolución de las centrales de generación de pequeño porte.

Reglamento de calidad del servicio de distribución.

Reglamento de baja tensión de UTE.

Reglamento de conexión al SIN.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Se valorará la participación activa en clase y la realización en fecha de los ejercicios propuestos en la plataforma virtual-moodle (discusiones en foros, ejercicios de reflexión, control de lectura). La evaluación será una combinación de la participación en clase, pero en especial del rendimiento en los parciales por ello es que la modalidad de evaluación elegida es la SPC 5

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

Se trata de un curso introductorio a la normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte que se divide en un total de 8 clases de 2 horas cada una. A lo largo de las clases se trabajará con normas jurídicas relevantes que arroje la búsqueda en el sitio oficial de IMPO, Presidencia de la República y eventualmente compilados normativos disponibles en los sitios web de UTE y URSEA.

Clase 1: Introducción a la norma jurídica. Búsqueda de normativa. Identificación de patrones de búsqueda e identificación de la normativa jurídica vigente para proyectos de pequeño porte y en materia de eficiencia energética.

Clase 2: Nociones básicas de los actores institucionales involucrados en proyectos de energía renovable de pequeño porte y su trascendencia. Evolución y problemáticas que se han presentado y se siguen presentando.

Clase 3: Evolución de la historia reciente de la generación distribuida, la micro generación y el autoconsumo. Diferenciación de esquemas jurídicos desde la normativa legal hasta la normativa reglamentaria.

Clase 4: PARCIAL 1

Clase 5: El concepto de suscriptor. El rol de UTE como tomador de la energía excedentaria en proyectos de pequeño porte. Para el autoconsumo, requerimientos jurídicos. Análisis del pliego tarifario. Posibles incumplimientos y penalizaciones

Clase 6: Los reglamentos y decretos que rigen a los proyectos de pequeño porte. En especial, estudiamos el reglamento de baja tensión, el reglamento de calidad del servicio de distribución, la norma de instalaciones de enlace en baja tensión

Clase 7: Introducción a las normas ISO. Identificación de las normas ISO que resulten de aplicación en materia de gestión de la energía. Nociones básicas de eficiencia energética. El valor jurídico de las declaraciones juradas y de la firma como instalador eléctrico. Las distintas responsabilidades a las que está expuesto el egresado de Tecnólogo.

Clase 8: PARCIAL 2

V. BIBLIOGRAFÍA

IMPO: Sitio web del Diario Oficial.

Presidencia: sitio web de Presidencia de la República

UTE: Sitio web de UTE sección Normativa

URSEA: Sitio web de URSEA sección Normativa. Texto compilado normas Energía Eléctrica en www.ursea.gub.uy

Normativa jurídica vigente para centrales de generación con Energías Renovables de pequeño porte publicada en cualquiera de los sitios referidos arriba al momento del dictado del Curso.

Los siguientes artículos académicos:

Cajarville, J. (2008). El Poder Ejecutivo como conductor de las políticas sectoriales en la legislación uruguaya. *Sobre Derecho Administrativo, T. I, (2)*, 60 - 75.

Rodríguez D' Espada, A. (2013). Aspectos institucionales de la industria de la energía eléctrica en Uruguay. Encuentro Latinoamericano de Economía de la Energía (ELAEE).

Rodríguez D' Espada, A., & Marinoni, M. (2013). Impacto de la Regulación sobre la calidad del servicio de distribución de Energía Eléctrica en Uruguay (Poster). VIII Congreso Brasileiro de Regulación.

Rodriguez D' Espada, A., Vignolo, M., Oroño, D., Di Lavello, T., Rey, M., & Carriquiry, J. (2017). Régimen jurídico de la micro generación en Uruguay. *Revista de Legislación Uruguaya Sistematizada y Analizada, 8 (4)*, 111 - 146.

Vignolo, M., Oroño, D., Hermida, G., Rey, M., Di Lavello, T., Carriquiry, J., & Rodríguez D' Espada, A. (2017.). Desafíos para el desarrollo de la microgeneración solar

fotovoltaica en el sector residencial. V Congreso CIER de la Energía, Medellín, Colombia, 28 nov.-1 dic. 2017, 1-14.

 UTEC <small>Universidad Tecnológica</small>	PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	O&M de Sistemas Eólicos			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 6			
Previas	Sistemas de energía eólica - Instalaciones eléctricas - Instrumentación			
Modalidad	Presencial			
Carácter	Obligatoria			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATO RIO	AUTÓNOM A
	2	1	1	1
Créditos	8			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la unidad curricular:				
Este laboratorio tiene como objetivo dar herramientas al estudiante para que desarrolle y gestione actividades en torno a la operación y mantenimiento de parques eólicos.				
2.2 Relación con el perfil de egreso:				
Esta unidad curricular está relacionada a todas las unidades curriculares del área de energía eólica de semestres previos.				
El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:				
ÁREA 2: Instalación, operación y mantenimiento de instalaciones de generación de Energías Renovables.				

2.1. Instalación y operación de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a los estándares de calidad, procedimientos definidos por proveedores y directivas de los supervisores.

2.2. Inspección y aplicación de la normativa sobre seguridad y prevención de riesgos de manera pertinente y efectiva en los sistemas de Energías Renovables.

2.3. Aplicar procedimientos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de las instalaciones de Energías Renovables, de manera autónoma o bajo supervisión.

2.4. Realización de mantenimientos y actualización de sistemas energéticos, orientado a la mejora continua, de manera autónoma o bajo supervisión.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Brindar herramientas al estudiante para que desarrolle actividades en torno a la operación, mantenimiento y monitoreo de aerogeneradores en un parque eólico.
- Abordar los principales componentes de un aerogenerador y sus aspectos básicos de diseño de modo a identificar posibles condiciones de mal funcionamiento que puedan resultar en fallas.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Monitoreo y evaluación del funcionamiento de sistemas y componentes de un sistema eólico.
- Seleccionar y aplicar equipos para los procesos de los sistemas de energía eólica de manera segura.
- Proporcionar resultados experimentales sujetos a protocolos de laboratorio.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está relacionada a todas las unidades curriculares de energía eólica de semestres previos.

2.6 Contenidos mínimos:

Salud, seguridad y medio ambiente en Parques Eólicos.

Inspección y mantenimiento de aerogeneradores.

Sistema eléctrico de aerogeneradores.

Sistema hidráulico de aerogeneradores.

Sistema de control de aerogeneradores.

Scada en parques eólicos.
Análisis y reporte de indicadores de desempeño en parques eólicos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Inspección y mantenimiento de aerogeneradores

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los conceptos de operación, mantenimiento y disponibilidad de aerogeneradores y diferenciar las principales metodologías de trabajo y análisis realizadas.

4.1.2 Listado de contenidos:

Salud y seguridad aplicado a parques eólicos.

Sistema eléctrico, hidráulico y de control de un aerogenerador.

Abordaje de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

Listado de diferentes actividades para cada una de las metodologías de mantenimiento.

Análisis termográficos, análisis de vibraciones, análisis de aceites, inspecciones visuales de las condiciones de la pala.

Sistemas de control, seguridad y emergencia.

Principales diferencias entre el mantenimiento en partes *onshore* y *offshore*.

Comisionamiento y puesta en marcha de sistemas eólicos

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: clases teóricas y prácticas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, presentaciones, *Moodle* y prácticas en el laboratorio de energía eólica.

Práctica I - Sistema de control

Equipo EDS® Nacelle - Concentrador de Paso Hidráulico - Concentrador de Paso Eléctrico.

Contenido: tareas de mantenimiento, alineación de ejes, sensores, elementos sistema de accionamiento.

Práctica II – Sistema de Frenado Hidráulico

Equipo EDS® Nacelle - Concentrador de Paso Hidráulico - Concentrador de Paso Eléctrico.

Contenido: Componentes del circuito hidráulico, Mantenimiento, Frenos hidráulicos.

Práctica III – Funcionamiento de los aerogeneradores

Equipo EDS® Nacelle - Concentrador de Paso Hidráulico - Concentrador de Paso Eléctrico.

Contenido: condiciones ambientales, alarmas, simulación del viento.

Práctica IV – Sistema Eléctrico

Equipo EDS® Nacelle - Concentrador de Paso Hidráulico - Concentrador de Paso Eléctrico.

Contenido: componentes eléctricos, protecciones.

Práctica V – Mantenimiento, localización y reparación de fallas

Equipo EDS® Nacelle - Concentrador de Paso Hidráulico - Concentrador de Paso Eléctrico.

Contenido: localización y reparación de fallas.

Práctica VI – Pitch eléctrico e hidráulico / Varias prácticas

Equipo EDS® Nacelle - Concentrador de Paso Hidráulico - Concentrador de Paso Eléctrico.

4.1.5 Tiempo: 40 horas.

4.2 Unidad 2: Scada e indicadores de desempeño

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender la importancia del sistema SCADA para la operación de un parque eólico.
- Usar herramientas informáticas para calcular indicadores de desempeño y realizar reportes operativos a partir de ellos.

4.2.2 Listado de contenidos:

Scada en parques eólicos.

Relación entre operación, mantenimiento y disponibilidad de aerogeneradores en un parque eólico.

Indicadores de desempeño de un parque eólico.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: clases teóricas y prácticas.

Práctica 1-2 – Windguard

Contenido: comprender y trabajar con el *software* Windguard. Análisis de desempeño según diferentes indicadores.

Práctica 3-5 – Análisis de datos de parques eólicos con Excel y Python. Reporte operativo.

Contenido: Filtrado de datos, cálculo de disponibilidad y demás indicadores de desempeño.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, presentaciones (*Power Point, Beamer*), *Moodle, Adobe Connect* y prácticas en el laboratorio de energía eólica (*WindGuard*)

4.2.5 Tiempo: 24 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Deutsche WindGuard Systems GmbH. (2016). Wind Farm Management System Wonder 3.0 - Manual de Windguard.

FESTO, EDS® Nacelle. (2017). Operación y mantenimiento.

Iberdrola. (2011). *Generación Eólica Offshore Retos y perspectivas de desarrollo*.

Romero Lozano, L. (2016). *Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica*. Paraninfo.

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Química			
Ubicación en el Plan de Estudios	Sexto Semestre			
Previas	Ninguna			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	2 clases de 2 horas por semana			
Tiempo de trabajo semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATORIO	AUTONOMA
	2 horas	0 horas	2 horas	3 horas
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<p>2.1 Presentación de la unidad curricular:</p> <p>La unidad curricular de Química, diseñada para estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables en la Universidad Tecnológica de Uruguay, ofrece una base sólida en los principios fundamentales de la química, esenciales para comprender los procesos energéticos y ambientales. Se abordan temas como la estructura atómica, enlaces químicos, termodinámica, equilibrio químico, cinética, y reacciones redox, proporcionando las herramientas conceptuales necesarias para el análisis y desarrollo de tecnologías sostenibles. Esta unidad prepara a los estudiantes para aplicar conceptos químicos en la resolución de problemas asociados con la producción, almacenamiento y gestión de energías renovables, con un enfoque en la eficiencia y sostenibilidad de los procesos.</p> <p>2.2. Relación con el perfil de egreso:</p>				

La unidad curricular de Química se relaciona con el Tecnólogo en Energías Renovables al proporcionar las bases científicas necesarias para la implementación y mantenimiento de instalaciones de energía renovable en plantas químicas. Los conocimientos adquiridos en esta unidad permitirán a los tecnólogos optimizar la eficiencia de sistemas energéticos, asegurar el cumplimiento de normativas de seguridad, y manejar los riesgos asociados a procesos químicos en proyectos de energía solar y eólica. Además, la química es fundamental para la correcta selección y uso de materiales en estos sistemas, lo que contribuye al éxito de su implementación en contextos residenciales, comerciales y de servicios.

La Unidad Curricular de Química se relaciona directamente con la unidad curricular de Hidrógeno, ya que proporciona los conocimientos fundamentales sobre reacciones químicas, termodinámica y equilibrio, que son esenciales para entender los procesos de producción, almacenamiento y uso del hidrógeno como fuente de energía limpia. Los conceptos abordados en Química, como las reacciones redox y la electroquímica, son particularmente relevantes para la electrólisis del agua, un proceso central en la producción de hidrógeno verde. Además, estos conocimientos permiten a los estudiantes evaluar la eficiencia y viabilidad de tecnologías emergentes, contribuyendo al desarrollo y optimización de soluciones sostenibles en el campo del hidrógeno verde.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Comprender que la materia está compuesta por átomos, y que su estructura puede estudiarse en los términos de la teoría de la materia conocida como mecánica cuántica.
- Analizar cómo se unirán los átomos para formar compuestos y explicar esta unión aplicando adecuadamente los modelos de enlace.
- Identificar las formas de las moléculas, predecir su polaridad y sus interacciones intermoleculares.
- Relacionar la estructura química con las propiedades de los materiales.
- Interpretar las propiedades físicas de los gases, líquidos y sólidos.
- Distinguir los tipos de mezclas y realizar cálculos de concentración de disoluciones.
- Comprender las ecuaciones químicas como representación de los procesos químicos a nivel cualitativo y cuantitativo.
- Identificar y clasificar los compuestos orgánicos según su estructura química y reconocer su rol en la naturaleza y en los procesos industriales.

- Adquirir nociones básicas sobre la electroquímica.
- Desarrollar y/o perfeccionar la capacidad de trabajo y el desempeño en el laboratorio químico.

2.4. Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

Identificar a los átomos como los constituyentes fundamentales de la materia.

Utilizar la mecánica cuántica para explicar la estructura y propiedades de los átomos.

Explicar la unión de los átomos mediante los modelos de enlace químico.

Representar la estructura de las moléculas y los compuestos iónicos a partir del conocimiento de su configuración electrónica y de las teorías de enlace.

Predecir las interacciones intermoleculares que presentarán las moléculas y relacionarlas con los puntos de ebullición y fusión de las sustancias, así como la viscosidad y tensión superficial de los líquidos.

Utilizar los modelos de los gases para predecir sus propiedades físicas, su comportamiento en la naturaleza, y realizar cálculos.

Relacionar las propiedades de los materiales sólidos con su estructura química.

Identificar las mezclas homogéneas y heterogéneas, y describir sus propiedades.

Realizar cálculos y cambios de unidades de concentración de disoluciones.

Describir los procesos químicos mediante ecuaciones químicas y realizar cálculos estequiométricos complejos.

Conocer los componentes del suelo y su estructura, e identificar los impactos producidos por el hombre y sus consecuencias.

Desarrollar habilidades propias del trabajo en el laboratorio químico.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

La Unidad Curricular de Química y la de Termodinámica están interrelacionadas al proporcionar una comprensión integral de los procesos energéticos. Química introduce los principios básicos de reacciones químicas y termodinámica química, esenciales para entender cómo se transforma y transfiere la energía a nivel molecular. Estos conceptos se profundizan en la Unidad de Termodinámica, que aplica estas leyes a sistemas energéticos a gran escala, analizando la eficiencia y los ciclos termodinámicos. Juntas, estas unidades

preparan a los estudiantes para diseñar y optimizar tecnologías energéticas en el campo de las energías renovables.

La unidad curricular de Química se relaciona estrechamente con la Unidad Curricular de Hidrógeno al proporcionar los conocimientos fundamentales sobre reacciones químicas, equilibrios y termodinámica, que son esenciales para entender los procesos involucrados en la producción, almacenamiento y utilización del hidrógeno como fuente de energía. Los conceptos de redox y electroquímica, abordados en Química General, son clave para comprender la electrólisis del agua y otras reacciones que permiten obtener hidrógeno verde. Además, el conocimiento de la estructura molecular y los enlaces químicos es fundamental para el desarrollo y optimización de materiales y procesos en tecnologías de hidrógeno, asegurando su eficiencia y sostenibilidad en aplicaciones energéticas.

2.6 Contenidos mínimos:

Estructura y propiedades del átomo.

Estructura y propiedades de las moléculas.

Estados de agregación de la materia.

Disoluciones.

Reacciones químicas.

Química orgánica.

Principios de electroquímica.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Criterios de evaluación del desempeño del estudiante:

- Comprende fenómenos de naturaleza química a nivel molecular y a nivel macroscópico, utilizando el lenguaje y los símbolos apropiados para describirlos y explicarlos.
- Es capaz de transferir los conocimientos de química desde su aplicación en problemas básicos a diferentes contextos de casos en el mundo real.
- Comprende conceptualmente y logra resolver los ejercicios y problemas propuestos.
- Analiza y argumenta coherentemente su postura frente a estudios de caso.
- Propone soluciones viables y originales ante una situación problemática.

Mecanismos de evaluación:

- Dos parciales escritos (Primer parcial: 30 %, Segundo parcial: 30 %).

- Evaluación continua (Informes de Laboratorio, actividades en clase y trabajos en la plataforma virtual: 40 %).

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Estructura y propiedades del átomo

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Describir la estructura de un átomo.
- Describir los experimentos que condujeron a la formulación del modelo nuclear del átomo.
- Hallar el número de neutrones, protones y electrones en un isótopo.
- Describir la organización de la tabla periódica y las características de los elementos en sus diferentes regiones.
- Predecir el anión o el catión que probablemente se forme de un elemento de un grupo representativo.
- Calcular el peso atómico de un elemento, dada su composición isotópica.
- Hallar la longitud de onda o la frecuencia de la luz.
- Calcular la energía, la frecuencia o el número de fotones emitidos por una fuente de luz.
- Estimar la longitud de onda de una partícula.
- Explicar el origen de las líneas en el espectro de un elemento y correlacionarlas con transiciones de energía específicas.
- Nombrar y explicar la relación de cada uno de los cuatro números cuánticos con las propiedades y energías relativas de los orbitales atómicos.
- Describir los factores que afectan la energía de un electrón en un átomo multielectrónico.
- Escribir la configuración del estado fundamental de un elemento.
- Explicar las tendencias periódicas de las propiedades atómicas.

4.1.2 Listado de contenidos:

Escala de organización de la materia.

Átomo, estructura atómica y partículas subatómicas.

Elementos químicos, tabla periódica.

Radiación electromagnética.

Espectros atómicos y niveles de energía.

Dualidad onda-partícula de la materia.

El principio de incertidumbre.

Funciones de onda y niveles de energía.

Números cuánticos.

Orbitales atómicos.

Configuración electrónica de los elementos.

Principio de construcción.

Propiedades periódicas: radio atómico, radio iónico, energía de ionización, energía de afinidad electrónica, electronegatividad.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad 1: Introducción a la Unidad Curricular. ¿Qué estudia la química?

Actividad 2: Introducción a la Unidad Curricular. La química: una ciencia en 3 niveles.

Actividad 3: Introducción a la Unidad Curricular. ¿Qué es el método científico?

Actividad 4: Resolución de prácticos de ejercicios y problemas de la Unidad 1.

Actividad 5: Cuestionario de autoevaluación de la Unidad 1 en la plataforma virtual del curso.

Actividad 6: Trabajo en el espacio interactivo de la Unidad 1 en la plataforma virtual del curso.

4.1.4 Recursos disponibles:

Presentaciones, material bibliográfico, cañón, revistas de ciencias de acceso abierto.

4.1.5 Tiempo: Semana 1 a 3 (10 horas).

4.2 Unidad 2: Estructura y propiedades de las moléculas

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Identificar los compuestos como moleculares o iónicos.
- Interpretar fórmulas químicas.
- Predecir las fórmulas de compuestos iónicos.
- Comparar las energías relativas de dos compuestos iónicos.
- Dibujar las estructuras de Lewis de las moléculas y iones.
- Escribir las estructuras de resonancia de una molécula.
- Usar cálculos de carga formal para evaluar las estructuras de Lewis alternativas.
- Predecir el carácter iónico o covalente de los enlaces.
- Predecir y explicar las fuerzas y longitudes relativas de los enlaces.
- Explicar los fundamentos del modelo VSEPR y usarlo para predecir la disposición de los electrones y la forma de las moléculas a partir de su fórmula.
- Predecir el carácter polar de una molécula.
- Describir la estructura de una molécula en términos de orbitales híbridos y enlaces σ y π .
- Construir e interpretar el diagrama de niveles de energía para especies diatómicas homonucleares.

4.2.2 Listado de contenidos:

Enlace químico, enlace iónico, covalente y metálico.

Estructura de Lewis.

Regla del octeto.

Resonancia.

Carga formal.

Excepciones a la regla del octeto.

Moléculas radicales.

Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia (VSEPR).

Geometría molecular.

Modelos moleculares.

Teoría del Enlace de Valencia y Teoría del Orbital Molecular.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad 7: Resolución de prácticos de ejercicios y problemas de la Unidad 2.

Actividad 8: Práctico de laboratorio 1: Enlace químico y clasificación de sólidos.

Actividad 9: Cuestionario de autoevaluación de la Unidad 2 en la plataforma virtual del curso.

Actividad 10: Trabajo en el espacio interactivo de la Unidad 2 en la plataforma virtual del curso.

4.2.4 Recursos disponibles:

Presentaciones Prezi, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual, cañón, revistas de ciencias de acceso abierto.

4.2.5 Tiempo: Semana 3 a 5 (10 horas).

4.3 Unidad 3: Estados de agregación de la materia

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Predecir las fuerzas intermoleculares presentes en las sustancias líquidas y sólidas.
- Predecir las fuerzas relativas de las interacciones ion-dipolo.
- Explicar cómo se originan las fuerzas de London y cómo varían con la polarizabilidad, tamaño y forma de los átomos y de las moléculas.
- Predecir el orden relativo de los puntos de ebullición y de fusión de las sustancias a partir de la intensidad de las fuerzas intermoleculares.
- Identificar las moléculas que puedan participar en enlaces de hidrógeno.
- Describir la estructura de un líquido y explicar cómo varía la viscosidad y la tensión superficial con la temperatura y la intensidad de las fuerzas intermoleculares.
- Distinguir sólidos metálicos, sólidos iónicos, sólidos en red y sólidos moleculares sobre la base de sus estructuras y sus propiedades.

- Calcular la presión al pie de una columna de líquido.
- Usar las leyes de los gases para calcular la presión, el volumen, la temperatura o el número de moles para condiciones dadas o para un cambio en las condiciones.
- Determinar la masa molar a partir de la densidad de un gas y viceversa.
- Calcular las presiones parciales y la presión total de los gases en una mezcla.
- Usar la ley de Graham para estimar las velocidades de efusión relativas.
- Describir el efecto de la temperatura sobre la velocidad media.
- Describir los modelos utilizados para estudiar los gases ideales y reales.

4.3.2 Listado de contenidos:

A) Propiedades de la materia.

Propiedades intensivas y extensivas, físicas y químicas. Fuerzas intermoleculares; fuerzas de Van der Waals, puente de hidrógeno, dipolo-dipolo, ion-dipolo, etc. Estados de agregación de la materia y teoría cinético-corpúscular (cinético-molecular).

B) Propiedades del estado líquido. Propiedades de los líquidos: viscosidad, tensión superficial, acción capilar.

C) Propiedades del estado sólido. Clasificación de los sólidos. Celdas unitarias. Sólidos metálicos. Estructuras iónicas. Sólidos moleculares. Sólidos en red. Importancia en la relación con los materiales: propiedades de los sólidos.

D) Propiedades del estado gaseoso. Propiedades de los gases: temperatura, presión, volumen específico. Leyes de los gases, presión parcial, Ley de Dalton. Difusión y efusión de gases. Ley de Graham. Distribución de Maxwell. Comportamiento de gases ideales y gases reales.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad 11: Resolución de prácticos de ejercicios y problemas de la Unidad 3.

Actividad 12: Cuestionario de autoevaluación de la Unidad 3 en la plataforma virtual del curso.

Actividad 13: Trabajo en el espacio interactivo de la Unidad 3 en la plataforma virtual del curso.

4.3.4 Recursos disponibles:

Presentaciones, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual, cañón, revistas de ciencias de acceso abierto.

4.3.5 Tiempo: Semana 6 a 8 (10 horas).

4.4 Unidad 4: Disoluciones

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Distinguir entre mezclas heterogéneas y homogéneas.
- Calcular la concentración de una disolución en diferentes unidades de concentración.
- Resolver ejercicios de dilución.
- Describir las propiedades coligativas de las disoluciones.

4.4.2 Listado de contenidos:

Sistemas heterogéneos y homogéneos.

Coloides y suspensiones.

Factores que afectan la solubilidad.

Formación de precipitados.

Disoluciones acuosas electrolíticas y no electrolíticas.

Unidades de concentración: %m/m, %m/v, %v/v, molaridad (M), normalidad (N), molalidad (m), partes por millón (ppm), osmolaridad (osm), fracción molar (x).

Dilución.

Propiedades coligativas: descenso de la presión de vapor, descenso crioscópico, aumento ebulloscópico, presión osmótica.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad 14: Resolución de prácticos de ejercicios y problemas de la Unidad 4.

Actividad 15: Práctico de laboratorio 2: Preparación de disoluciones.

Actividad 16: Cuestionario de autoevaluación de la Unidad 4 en la plataforma virtual del curso.

Actividad 17: Trabajo en el espacio interactivo de la Unidad 4 en la plataforma virtual del curso.

4.4.4 Recursos disponibles:

Presentaciones Prezi, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual, cañón, revistas de ciencias de acceso abierto.

4.4.5 Tiempo: Semana 9 a 10 (6 horas).

4.5 Unidad 5: Reacciones químicas

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Hallar el número de átomos en una masa dada de un elemento.
- Utilizar la constante de Avogadro para hacer conversiones.
- Calcular la masa molar de un compuesto, dada su fórmula química.
- Convertir masa a cantidad de moles, y viceversa, mediante el uso de la masa molar.
- Escribir y balancear ecuaciones químicas.
- Llevar a cabo cálculos estequiométricos.

4.5.2 Listado de contenidos:

Tipos de reacciones químicas.

Reacciones ácido-base.

Reacciones redox.

Balanceo de ecuaciones químicas.

Relaciones estequiométricas.

Reactivo limitante.

Pureza.

Rendimiento.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad 18: Resolución de prácticos de ejercicios y problemas de la Unidad 5.

Actividad 19: Práctico de laboratorio 3: Estequiometría.

Actividad 20: Cuestionario de autoevaluación de la Unidad 5 en la plataforma virtual del curso.

Actividad 21: Trabajo en el espacio interactivo de la Unidad 5 en la plataforma virtual del curso.

4.5.4 Recursos disponibles:

Presentaciones Prezi, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual, cañón, revistas de ciencias de acceso abierto.

4.5.5 Tiempo: Semana 10 a 12 (8 horas).

4.6 Unidad 6: Química orgánica

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Nombrar hidrocarburos simples y metano sustituidos.
- Distinguir compuestos alcanos, alquenos, alquinos y aromáticos por las diferencias de enlace, estructura y reactividad.
- Identificar alcoholes y ácidos carboxílicos a partir de sus fórmulas.
- Reconocer compuestos halogenados, oxigenados y nitrogenados.
- Predecir el tipo de polímero que puede formar un monómero.
- Describir la composición de proteínas y distinguir sus niveles de estructura.
- Describir la composición de los polisacáridos.
- Describir las estructuras y funciones de los ácidos nucleicos.
- Determinar la carga orgánica en aguas residuales.

4.6.2 Listado de contenidos:

Clasificación y propiedades de los compuestos orgánicos.

Hidrocarburos.

Compuestos oxigenados.

Compuestos nitrogenados.

Compuestos orgánicos halogenados.

Reacciones químicas orgánicas.

Combustión de hidrocarburos.

Benceno y sus derivados.

Plásticos y Resinas.

Principales materiales de este tipo utilizados en la industria.

Polímeros.

Biomoléculas.

Compuestos de importancia económica, industrial y ambiental.

Carga orgánica en aguas residuales.

4.6.3 Principales actividades:

Actividad 22: Resolución de prácticos de ejercicios y problemas de la Unidad 6.

Actividad 23: Presentación oral grupal o creación de sitio web.

Actividad 24: Cuestionario de autoevaluación de la Unidad 6 en la plataforma virtual del curso.

4.6.4 Recursos disponibles:

Presentaciones Prezi, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual, cañón, revistas de ciencias de acceso abierto.

4.6.5 Tiempo: Semana 12 a 14 (10 horas).

4.7 Unidad 7: Electroquímica

4.7.1 Objetivos de la unidad:

- Introducir los conceptos principales de la electroquímica.

4.7.2 Listado de contenidos:

Definición de electroquímica.

Tipos de celdas electroquímicas.

Preparación de soluciones electrolíticas.

4.7.3 Principales actividades:

Actividad 25: Resolución de prácticos de ejercicios y problemas de la Unidad 7.

Actividad 26: Práctico de laboratorio 4: Propiedades electrolíticas de las soluciones.

Actividad 27: Cuestionario de autoevaluación de la Unidad 7 en la plataforma virtual del curso.

4.7.4 Recursos disponibles:

Presentación, material bibliográfico, aplicaciones web en plataforma virtual, cañón, revistas de ciencias de acceso abierto.

4.7.5 Tiempo: Semana 15 a 17 (10 horas).

V. BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

Atkins, P., & Jones L. (2012). *Principios de Química: Los caminos del descubrimiento*. (5° ed.). Panamericana.

Brown, H. (2009). *Química, la ciencia central*. (11° ed.). Pearson Educación.

Chang, R. (2017). *Química*. (11° ed.). McGraw Hill.

COMPLEMENTARIA:

Wade, L. G. (2017). *Química orgánica*. (9° ed.). Pearson Educación.

 UTEC Universidad Tecnológica		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025				
Nombre de la Unidad Curricular	Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I				
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 6				
Previas	Fundamentos de Energía Solar - Electrotécnica II				
Carácter	Obligatorio				
Modalidad	Presencial				
Horas de clase por semana	6				
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A	
	3	2	1	3	
Créditos	10				
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					

2.1 Presentación de la unidad curricular:

Esta unidad curricular se enfoca en conocer aspectos relevantes en la ingeniería de los componentes y sistemas fotovoltaicos, diseño de sistemas fotovoltaicos, así como también conocer aspectos políticos, económicos y legales que promueven el desarrollo de esta tecnología en Uruguay y en el mundo.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Desde esta unidad el egresado tiene acceso a las herramientas necesarias para el desarrollo de proyectos de parques fotovoltaicos y sistemas de microgeneración. Además de desarrollar habilidades de análisis de resultados vinculados a los proyectos fotovoltaicos. El conocimiento tanto teórico como práctico de los sistemas fotovoltaicos, brindan al/a la futuro/a egresado/a, herramientas para comprender, clasificar, y seleccionar los componentes necesarios para cada aplicación particular en la que involucra al diseño e implementación de estos sistemas fotovoltaicos, comprendiendo cabalmente cómo es la selección de componentes y cómo se vinculan entre sí.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o

industrial:

1.1. Caracterización del recurso energético. Identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.

1.2. Análisis y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas.

1.4 Organización y planificación para la implementación de una solución seleccionada, de acuerdo al nivel de responsabilidad en el proyecto y atendiendo a criterios legales, de seguridad y calidad preestablecidos.

ÁREA 3: Diseño y optimización de sistemas e instalaciones de generación de Energías Renovables con el fin de mejorar la eficiencia energética, asegurando el cumplimiento de la normativa aplicable.

3.3 Diseño y optimización de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a estándares de calidad y procedimientos normativos.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Interpretar y comprender las necesidades de la demanda de energía, para transformar el recurso solar en energía eléctrica y así satisfacer dicha demanda.
- Analizar la situación de la energía solar fotovoltaica en Uruguay y el mundo.
- Comprender los motivos de la necesidad del desarrollo de Sistemas Solares Fotovoltaicos en Uruguay.
- Reconocer los elementos y componentes integrantes de una instalación fotovoltaica, dependiendo de cada aplicación energética.
- Comprender aspectos sobre el diseño de sistemas fotovoltaicos desde la etapa de selección de sitio, evaluación del recurso, y puesta en marcha.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Comprender los métodos básicos de la conversión de energía solar.
- Describir los procesos de conversión de energía solar, sus aplicaciones y efectos.
- Comprender la importancia del diseño de campos fotovoltaicos para su buen funcionamiento.
- Identificar las aplicaciones y funciones de los sistemas solares fotovoltaicos.
- Analizar y realizar cálculos de sistemas solares fotovoltaicos e instalación eléctrica correspondiente.
- Seleccionar los elementos que constituyen un sistema solar fotovoltaico que cumplan especificaciones técnicas y económicas y que se apegan a la normativa vigente.
- Manejar con destreza los equipos e instrumentos propios de un sistema solar fotovoltaico.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada con Introducción a las Energías Renovables, Física I, Fundamentos de Programación I y II, Termodinámica, Fundamentos de Energía Solar, Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica II.

2.6 Contenidos mínimos:

Introducción - Energía Solar PV en Uruguay y en el mundo.

Principio de funcionamiento de las celdas solares.

Tecnologías de módulos fotovoltaicos.

Fundamentos de radiación solar.

Estructuras para sistemas fotovoltaicos. Sistemas modulares para el sector fotovoltaico.

Seguidores solares. Accesorios.

Componentes de Sistemas Fotovoltaicos y conceptos.

Modelado de Sistemas Fotovoltaicos.

Diseño de Sistemas Fotovoltaicos.

Normativa en Uruguay y perspectivas.

Estrategias de promoción de energía solar fotovoltaica.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción - Energía Solar PV en Uruguay y en el mundo

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir a las energías renovables evaluando la situación energética en Uruguay.

4.1.2 Listado de contenidos:

Descripción de las principales energías renovables.

Establecer los principales problemas de las energías renovables.

Soluciones para el almacenamiento de energía.

Integración de la energía solar fotovoltaica en el futuro mix energético.

Indicadores internacionales de participación por país y por tecnología.

Establecer, mediante datos, la evolución de la potencia instalada en diferentes regiones.

Presentar a los principales fabricantes de módulos fotovoltaicos en el mundo y sus tendencias.

Estudiar las aplicaciones de la energía fotovoltaica, ver su evolución en el mercado fotovoltaico.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: teórico y audiovisuales.

Actividad: cuestionarios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y plataforma *Moodle*.

4.1.5 Tiempo: 12 horas.

4.2 Unidad 2: Principio de funcionamiento de las celdas solares

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender el proceso de dopaje y su rol en la formación de la juntura PN.
- Explicar la recombinación y el tiempo de vida de los portadores.
- Describir el campo eléctrico en la juntura PN y su papel en la separación de cargas en una celda solar.
- Ecuación de Shockley, comprender el comportamiento de la corriente y voltaje en las celdas solares.

4.2.2 Listado de contenidos:

Dopaje, concepto y efectos.

Recombinación y tiempo de vida de los portadores.

Campo eléctrico en la juntura PN.

Ecuación de Shockley.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos.

Actividad: cuestionarios.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y plataforma *Moodle*.

4.2.5 Tiempo: 16 horas.

4.3 Unidad 3: Tecnologías de módulos fotovoltaicos

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer el funcionamiento de celdas fotovoltaicas: principio de funcionamiento, modelo eléctrico.
- Conocer el funcionamiento de los módulos fotovoltaicos: construcción.
- Analizar las tecnologías de celdas y módulos fotovoltaicos: Silicio Cristalino, Silicio Policristalino, Película delgada, materiales amorfos, materiales orgánicos. Analizar e interpretar las características de los módulos fotovoltaicos.
- Comprender el efecto de la temperatura en los módulos fotovoltaicos.
- Diseñar un campo fotovoltaico, teniendo en cuenta el punto de máxima potencia, optimización del PMP. Analizar comparativamente los costos vs. eficiencia.

4.3.2 Listado de contenidos:

Celdas fotovoltaicas.

Módulos fotovoltaicos.

Tecnologías de celdas y módulos fotovoltaicos.

Materiales y características de celdas y módulos fotovoltaicos.

Punto de máxima potencia, optimización de generación de energía.

Efecto de la radiación y temperatura en la generación fotovoltaica.

Análisis de costos y eficiencia.

Campo fotovoltaico.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos.

Actividad: cuestionario.

Actividad: práctica en laboratorio.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Plataforma *Moodle*. Laboratorio Solar.

4.3.5 Tiempo: 16 horas.

4.4 Unidad 4: Fundamentos de Radiación Solar

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender las componentes de la radiación (directa y difusa).
- Realizar un análisis de la incidencia de la sombra.
- Comprender la importancia de los datos del mapa solar de Uruguay, así como los métodos para separación de las componentes directa y difusa.
- Recordar los aspectos de los principales equipos para realizar las medidas de radiación solar y sus medidas.
- Elaborar el diagrama solar con inclusión de obstáculos.

4.4.2 Listado de contenidos:

Definiciones generales, declinación solar, tipos de radiación.

Fundamento de la energía solar Radiación solar en el tope de atmósfera.

Componentes de la radiación solar en la superficie terrestre.

Medida de la radiación solar Modelado de la fracción difusa.

Diagrama solar.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicio entregable.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Instrumentos de medida. Plataforma *Moodle*.

4.4.5 Tiempo: 10 horas.

4.5 Unidad 5: Práctica de Laboratorio I

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Utilizar la simulación de la órbita solar en consonancia con la realidad.
- Realizar experimentos acordes con la praxis recurriendo a emuladores, incluso en ausencia de luz natural.
- Analizar de manera cercana a la práctica la estructura de las instalaciones fotovoltaicas que operan en paralelo con la red.
- Realizar una evaluación asistida por PC de los datos medidos se posibilitan con el empleo del curso multimedia.

4.5.2 Listado de contenidos:

Conocimientos acerca de la radiación solar.

Conocimientos de los fundamentos de los fenómenos fotovoltaicos.

4.5.3 Principales actividades:

Evaluación asistida por PC de los datos medidos se posibilitan con el empleo del curso multimedia y prácticas.

4.5.4 Recursos disponibles:

Equipo didáctico de laboratorio.

4.5.5 Tiempo: 2,5 horas.

4.6 Unidad 6: Componentes de los sistemas fotovoltaicos

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender e identificar los componentes esenciales de un campo fotovoltaico.

4.6.2 Listado de contenidos:

Componentes fundamentales de los sistemas fotovoltaicos: paneles, inversor, transformador, banco de baterías, cableado y consideraciones a tener en cuenta a la hora de su instalación en un sistema fotovoltaico.

Electricidad: Introducción. Circuitos DC, circuitos AC, ejemplos de sistemas, protecciones y cableado.

Estructuras para sistemas fotovoltaicos. Sistemas modulares para el sector fotovoltaico. Seguidores solares. Accesorios.

4.6.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Plataforma *Moodle*.

4.6.5 Tiempo:12 horas.

4.7 Unidad 7: Diseño de sistemas fotovoltaicos

4.7.1 Objetivos de la unidad:

- Realizar un modelo matemático para aplicar en los principales componentes del sistema: paneles, cableado, inversor, pérdidas.
- Diseñar sistemas autónomos, sistemas conectados a red, sistemas con almacenamiento.
- Distinguir cada uno de los componentes principales para cada tipo de sistemas.

4.7.2 Listado de contenidos:

Concepto de microgeneración.

Protecciones eléctricas de sistemas fotovoltaicos.

Diseño de sistemas fotovoltaicos.

4.7.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos.

Actividad: práctica en laboratorio.

4.7.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Plataforma *Moodle*. Práctica en laboratorio.

4.7.5 Tiempo: 10 horas.

4.8 Unidad 8: Práctica de Laboratorio II

4.8.1 Objetivos de la unidad:

- Analizar de manera cercana a la práctica la estructura de las instalaciones fotovoltaicas que operan en paralelo con la red.
- Realizar evaluación asistida por PC de los resultados obtenidos de los trabajos de simulación.

4.8.2 Listado de contenidos:

Plantas fotovoltaicas acopladas a la red.

Puesta en marcha de plantas fotovoltaicas.

4.8.3 Principales actividades:

Realizar varias actividades con sistemas de laboratorio y emuladores de plantas. Realizando una variedad de prácticas que comprenden desde la falla del sistema hasta la productividad del mismo, siendo evaluadas cada una de ellas mediante *software* integrado a los sistemas de emulación.

4.8.4 Recursos disponibles:

Equipo didáctico de laboratorio.

4.8.5 Tiempo: 1,5 horas.

4.9 Unidad 9: Normativa

4.9.1 Objetivo/s de la unidad:

- Comprender la importancia de la normativa en el ámbito fotovoltaico.
- Comprender la necesidad de reglamentación.
- Conocer los derechos y obligaciones de un generador fotovoltaico.
- Conocer el estado actual de las instalaciones de microgeneración en Uruguay.

4.9.2 Listado de contenidos:

Normas vigentes en el sector eléctrico uruguayo y particularmente aplicado a la energía solar fotovoltaica (micro y macro generación).

4.9.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: presentación en clase.

4.9.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Plataforma *Moodle*.

4.9.5 Tiempo: 16 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Abal, G., & Durañona, V. (2013). *Manual Técnico de Energía Solar Térmica*. (Vol I: Fundamentos. Technical report). Facultad de Ingeniería, UDELAR. Disponible en: <http://les.edu.uy>.

Aguiar, J. M., & Guigou, G. (2024). *Introducción a las Energías Renovables*. Disponible en plataforma Moodle del curso.

Alonso-Suárez, R. (2017). Estimación del recurso solar en Uruguay mediante imágenes satelitales. Tesis de Doctorado en Ingeniería Eléctrica. Facultad de Ingeniería, Udelar.

Alonso-Suárez, R., Bidegain, M., Abal, G. & Modernell, P. (2016). Año meteorológico típico para aplicaciones de energía solar - AMTUes. Series horarias típicas para 5 sitios del Uruguay. Montevideo: Laboratorio de Energía Solar.

Anthony, F., Christian, D., & Remmers, K. H. (2013). *Photovoltaics for Professionals*. (1° ed.). 1st ed. Routledge.

Calle, M. (2013). Fabricación de células solares de alta eficiencia con estructura LFC-PERC. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Catalunya.

- Decreto 173 de 2010 (Ministerio de Industria, energía y Minería). Publicado en el Diario Oficial el 1 de junio de 2010. Disponible en: <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/173-2010>
- Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2006). *Solar Engineering of Thermal Processes*. (3° ed.). Wiley and Sons.
- Floyd, T. L. (2008). *Dispositivos electrónicos*. (8° ed.). Pearson educación.
- Green, M. A., Dunlop, E. D., Yoshita, M., Kopidakis, N., Bothe, K., Siefert, G., & Hao, X. (2024). Solar cell efficiency tables (versión 63). *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 32 (1), 3–13.
- Green, M. A., Dunlop, E. D., Yoshita, M., Kopidakis, N., Bothe, K., Siefert, G., & Hao, X. (2024). Solar cell efficiency tables (versión 64). *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 32 (7), 425–441.
- Hayt, W. H., Kemmerly, J. E., & Durbin, M. (2012). *Análisis de circuitos en ingeniería*. (8° ed.). Editorial McGRAW-HILL
- Martínez-Escribano, J. C., Franco, P. & Alonso-Suárez, R. (2013). *Manual Técnico de Energía Solar Térmica*. (Vol. II. Aspectos Técnicos y Normativos. Technical report). Facultad de Ingeniería, UDELAR.
- MATLAB, 9.10.0.1602886 (R2021a). (2021). Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc.
- Sedra, A., & Smith, K. (2006). *Circuitos microelectrónicos*. (5° ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Steadman, J. W. (2004). *Electronics in The Electrical Engineering Handbook*. Boca Raton: CRC Press LLC. ch. Section II, pp. 1–1208. U. D. of Energy, “The history of solar.” [Online]. Disponible en : https://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf
- Merkal España, “PREJUICIOS [P] Y MITOS [M] SOBRE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA,” 2010. [Online]. Available: http://www.mekral.es/files/prejuicios_y_mitos_de_la_fotovoltaica.pdf

PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	<i>Software</i> y Simulación de Sistemas Eólicos			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 6			
Previas	Sistemas de Energía Eólica			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	1	3		3.25
Créditos	7			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La unidad es responsable de proporcionar herramientas para la aplicación de *software* de simulación para sistemas de Energía Eólica. Estos *softwares* se utilizan para el diseño del sistema.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Desde esta unidad el egresado tiene acceso a las herramientas necesarias para el desarrollo de proyectos de parques eólicos y sistemas de microgeneración. Además de desarrollar habilidades de análisis de resultados vinculados a los proyectos eólicos.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 1: Desarrollo de proyectos de energía en pequeña escala para atender la demanda residencial y/o industrial.

1.2. Caracterización del recurso energético. Identificación de la demanda energética y propuestas de soluciones pertinentes empleando Energías Renovables.

1.2. Análisis y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas.

1.3. Análisis y definición de factibilidad económica de soluciones seleccionadas.

1.4. Organización y planificación para la implementación de una solución seleccionada, de acuerdo al nivel de responsabilidad en el proyecto y atendiendo a criterios legales, de seguridad y calidad preestablecidos.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Conocer diferentes programas de análisis y diseño de sistemas de generación de energía eólica.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Dominar herramientas de diseño de parques eólicos.
- Interpretar modelos simples de sistemas de energía eólica.
- Analizar resultados de sistemas de energía eólica.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está relacionada con Sistemas de Energía Eólica del quinto semestre y O&M de Sistemas Eólicos del sexto semestre.

2.6 Contenidos mínimos:

Software Windpro.

WasP, Windographer.

Softwares libres de cálculo de energía.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Windographer

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer el software Windographer y realizar análisis de resultados obtenidos a partir del software.

4.1.2 Listado de contenidos:

Descripción del *software*.

Tratamiento y análisis de datos.

Análisis del recurso eólico.

Cálculos energéticos.

4.1.3 Principales actividades:

Clases prácticas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón. *Software Windographer*.

4.1.5 Tiempo: 22 horas.

4.2 Unidad 2: Wasp/WindPRO

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer los *softwares* Wasp y WinPRO y realizar análisis de resultados obtenidos a partir del *software*.

4.2.2 Listado de contenidos:

Descripción de los *software*.

Módulos de operación.

Cálculo del rendimiento energético de las turbinas y parques eólicos individuales.

Cálculo de la eficiencia de los parques eólicos.

Cartografía de los recursos eólicos y de las turbulencias.

Sitios de terreno complejo.

Cálculo de las condiciones de viento para la evaluación del emplazamiento.

Análisis de los datos del viento.

Análisis de adecuación del sitio.

Estimación de la producción de energía.

Optimización del diseño y norma IEC 61400-12-1.

Cálculos de impacto ambiental. Cálculos eléctricos y económicos.

4.2.3 Principales actividades:

Clases prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón. *Software* Wasp y WindPRO.

4.2.5 Tiempo: 40 horas.

4.3 Unidad 3: *Softwares* libres

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer los *softwares* libres para cálculo de energía.

4.3.2 Listado de contenidos:

Descripción de los *softwares*.

Módulos de operación.

4.3.3 Principales actividades:

Clases prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón. Python.

4.3.5 Tiempo: 2 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Weschenfelder, F., & Volpe, P. (2023). Instructivo Windographer V4 [Manual]. Universidad Tecnológica.

Weschenfelder, F., & Volpe, P. (2024). Instructivo WindPro [Manual]. Universidad Tecnológica.

Semestre 7

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025				
Nombre de la Unidad Curricular	Análisis de Datos Aplicados a EERR				
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 7				
Previas	Fundamentos de Programación I - Fundamentos de Programación II - Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I, Fundamentos de Energía Eólica - <i>Software</i> y Simulación de Sistemas Eólicos - O&M de Sistemas Eólicos				
Carácter	Obligatoria				
Modalidad	Presencial				
Horas de clase por semana	4				
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORATO RIO	AUTÓNOM A	
	2	2	0	3	
Créditos	7				
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
<p>2.1 Presentación de la unidad curricular:</p> <p>Esta unidad curricular introduce al análisis de datos que están directamente relacionados a la operación de parques eólicos y plantas fotovoltaicas. Se utilizan técnicas de aprendizaje automático para el procesamiento, buscando extraer conocimiento o un mejor entendimiento de datos en sus diferentes formas, abordando desde el diagnóstico físico de los distintos regímenes meteorológicos que afectan a la generación de energía eólica y solar fotovoltaica, principales sistemas de adquisición de datos de parques eólicos y plantas fotovoltaicas, control de calidad, principales parámetros estadísticos utilizados en datos atmosféricos y su relación con la energía eólica y solar fotovoltaica, así como en modelos de pronósticos, que auxilian en la toma de decisiones en el sector de energía eólica y solar. A su vez se introduce a los/as estudiantes en los modelos numéricos de circulación general de la atmósfera, conceptos de inteligencia artificial y los principales modelos de aprendizaje automático (<i>machine learning</i>) aplicados en energía eólica y solar fotovoltaica.</p>					
<p>2.2 Relación con el perfil de egreso:</p>					

Esta unidad curricular está relacionada a todas las unidades curriculares del área de energía eólica de semestres previos, sistema de energía solar fotovoltaica I y fundamentos de programación I y II. El contenido de esta unidad curricular es para comprender y desarrollarse en otras Ucs de la carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes competencias profesionales:

ÁREA 3: competencia profesional 3.4

ÁREA 4: competencia profesional 4.2 y 4.4

ÁREA 5: competencia profesional 5.1

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Implementar el procesamiento de datos que se relacionan directamente con la energía eólica y solar fotovoltaica, utilizando técnicas de aprendizaje automático para el procesamiento.
- Relacionar el comportamiento de la generación de energía eólica y solar fotovoltaica frente a la caracterización atmosférica en la capa límite atmosférica.
- Reconocer los principales sistemas de adquisición y realizar un control de calidad de los datos provenientes de estos.
- Utilizar modelos de pronósticos numéricos del tiempo y de aprendizaje automático como herramienta para la toma de decisiones en la operación de parques eólicos y plantas fotovoltaicas e interpretar los principales parámetros estadísticos utilizados en esta área.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Comprender los principales conceptos atmosféricos que están directamente relacionados con la generación de energía eólica y solar fotovoltaica: capa límite atmosférica; ciclo anual, estacional y diario; relación entre velocidad del viento, radiación solar, gradiente de temperatura, intensidad de turbulencia y dirección del viento.
- Explicar la relación entre estabilidad atmosférica y generación de energía eólica.
- Conocer los principales sistemas de adquisición de datos de parques eólicos y plantas fotovoltaicas, realizar un análisis y procesamiento de estos datos aplicando

un proceso de control de calidad.

- Interpretar los principales parámetros estadísticos utilizados para relacionar variables atmosféricas con la energía eólica y solar fotovoltaica así como la evaluación de modelos de pronósticos.
- Identificar los principales conceptos de los modelos numéricos de circulación general de la atmósfera aplicados a la energía eólica y solar fotovoltaica.
- Comprender los principales conceptos de inteligencia artificial, así como los principales modelos de aprendizaje automático (machine learning) aplicados a la energía eólica y solar fotovoltaica.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad curricular está relacionada a todas las unidades curriculares de energía eólica de semestres previos, sistema de energía solar fotovoltaica I y fundamentos de programación I y II.

2.6 Contenidos mínimos:

Conceptos de meteorología, caracterización de la capa límite atmosférica y del comportamiento de las principales variables físicas que afectan directamente la generación de energía eólica y solar fotovoltaica, como la velocidad del viento, estabilidad atmosférica, radiación solar, intensidad de turbulencia y dirección del viento; principales sistemas de adquisición de datos (SCADA) en parques eólicos y plantas fotovoltaicas, análisis y preprocesamiento de datos buscando huecos o datos inválidos (control de calidad); definición de parámetros estadísticos como correlación de Pearson, y Spearman, error medio absoluto (MAE), error medio absoluto normalizado (NMAE), raíz de la media del cuadrado del error (RMSE), sesgo (BIAS), error cuadrático medio (MSE), tipos de modelos de pronóstico, introducción a los modelos numéricos del tiempo, condiciones iniciales, dominio y condiciones de borde, parametrizaciones físicas, proceso de pronósticos del tiempo, horizontes de pronósticos de energía eólica, efecto rampa; conceptos de inteligencia artificial, introducción a los diferentes modelo de aprendizaje automático, principios de redes neuronales artificiales.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación del curso se realizarán conforme la Circular 037/DE/2024.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a la meteorología

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Describir los principales conceptos de la meteorología que son de interés para la energía eólica y energía fotovoltaica.

4.1.2 Listado de contenidos:

Caracterización de la atmósfera terrestre.

Capas de la atmósfera terrestre.

Gradiente de temperatura en altura.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: Clase teórica.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, presentaciones (*power point, beamer*), *Moodle* y plataforma de videoconferencias.

4.1.5 Tiempo: 4 horas.

4.2 Unidad 2: Capa límite atmosférica

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Caracterizar la capa límite atmosférica y del comportamiento de las principales variables físicas que afectan directamente la generación de energía eólica y solar fotovoltaica.

4.2.2 Listado de contenidos:

Velocidad del viento en altura.

Gradiente de temperatura.

Radiación solar.

Intensidad de turbulencia y dirección del viento.

Ciclos diario, estacional y anual del recurso eólico y solar fotovoltaico.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: Clases teóricas y prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, presentaciones (*power point, beamer*), *Moodle* y plataforma de videoconferencias.

4.2.5 Tiempo: 4 horas.

4.3 Unidad 3: Conceptos de estabilidad atmosférica

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender el concepto de los distintos regímenes de estabilidad atmosférica.

4.3.2 Listado de contenidos:

Atmósfera estable, inestable y transitoria.

Relación de la estabilidad atmosférica con la generación de energía eólica.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: Clases teóricas y prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, presentaciones (*power point, beamer*), *Moodle* y plataforma de videoconferencias.

4.3.5 Tiempo: 4 horas.

4.4 Unidad 4: Análisis y procesamiento de datos

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar los principales sistemas de adquisición de datos en parques eólicos y plantas fotovoltaicas y realizar un control de calidad en los datos provenientes de estos sistemas.
- Comprender los principales parámetros estadísticos utilizados para relacionar

variables atmosféricas y la energía eólica y fotovoltaica así como la evaluación de modelos de pronóstico.

4.4.2 Listado de contenidos:

Sistema SCADA

Análisis y preprocesamiento de datos

Filtrado de datos inválidos

Control de calidad

Correlación lineal de Pearson y Spearman

Error medio absoluto (MAE)

Raíz de la media del cuadrado del error (RMSE)

Media absoluta del porcentaje del error (MAPE)

Sesgo (BIAS)

Error cuadrático medio (MSE).

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: Clases teóricas y prácticas

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, presentaciones (*power point, beamer*), *Moodle* y plataforma de videoconferencias.

4.4.5 Tiempo: 8 horas.

4.5 Unidad 5: Introducción a los modelos numéricos del tiempo

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los principales conceptos de los modelos numéricos de circulación general de la atmósfera aplicados a la energía eólica y energía fotovoltaica.

4.5.2 Listado de contenidos:

Tipos de modelos de pronóstico.

Introducción a los modelos numéricos del tiempo, condiciones iniciales, dominio y condiciones de borde, parametrizaciones físicas, proceso de pronósticos del tiempo,

horizontes de pronósticos en energía eólica, efecto rampa.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad: Clases teóricas y prácticas

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, presentaciones (*power point, beamer*), *Moodle* y plataforma de videoconferencias.

4.5.5 Tiempo: 16 horas.

4.6 Unidad 6: Modelos de aprendizaje automático aplicados a la energía eólica y solar fotovoltaica

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer los principales conceptos de inteligencia artificial.
- Comprender los conceptos de aprendizaje automático.
- Identificar los principales modelos de aprendizaje automático.
- Introducir redes neuronales artificiales, tipos de modelos predictivos basados en aprendizaje automático aplicados a la energía eólica y solar fotovoltaica.

4.6.2 Listado de contenidos:

Características de modelos basados en reglas y en aprendizaje por datos.

Proceso de aprendizaje.

Modelos lineales y no lineales de aprendizaje automático, inspiración biológica de las redes neuronales artificiales, neurona artificial, funciones de activación, tipos de modelos predictivos de aprendizaje automático.

4.6.3 Principales actividades:

Actividad: Clases teóricas y prácticas.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector, presentaciones (*power point, beamer*), *Moodle* y plataforma de videoconferencias.

4.6.5 Tiempo: 28 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Ackermann, T. (2012). *Wind Power in Power Systems*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Bagnato, J.I (2020). *Aprende Machine Learning en Español: Teoría + Práctica Python - (Spanish Edition)*. Agencia del ISBN en España.
- Braga, A. de P., Carvalho, A. P. d. L., & Ludermir, T.B. (2000). *Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações*. LTC Editora, Rio de Janeiro.
- Dark, S. (2019). *Aprendizaje Automático: La Guía Definitiva para Principiantes para Comprender el Aprendizaje Automático*. Sebastián Dark
- Gerón, A. (2019). *Hands on Machine Learning with Scikit Learn Keras and TensorFlow*. (2^a ed.). O'Reilly Media.
- Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines*. (3^a ed.). Pearson, Hamilton, Ontario, Canada.
- Holmgren, W. F., Hansen, C. W., & Mikofski, M. A. (2018). pvlib python: A python package for modeling solar energy systems. *Journal of Open Source Software*, 3(29), 884.
- Jones, L (2017). *Renewable Energy Integration, Practical Management of Variability, Uncertainty, and Flexibility in Power Grids*. (2^a ed.). Elsevier.
- Kalnay, E. (2003). *Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kariniotakis, G. (2017). *Renewable Energy Forecasting From Models to Applications*. Elsevier.
- Pérez, R., & Hoff, T. E. (2013). *Chapter 6 - solar resource variability*. In Kleissl, J., editor, *Solar Energy Forecasting and Resource Assessment*, (133–148). Academic Press, Boston.
- Pielke, R. (2013). *Mesoscale Meteorological Modeling, 3er edición*. Academic Press.
- Sengupta, Manajit, Aron Habte, Stefan Wilbert, Christian Gueymard, and Jan Remund. 2021. *Best Practices Handbook for the Collection and Use of Solar Resource Data for Solar Energy Applications: Third Edition*. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-5D00-77635.

Stull, R. (1988). *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*. Kluwer Academic Publishers, Vancouver, Canada.



PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Transferencia de calor			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 7			
Previas	Termodinámica – Mecánica de los Fluidos			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTÓNOMO
	3	1,5	0,5	4,5
Créditos	10			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

La transferencia de calor es una ciencia básica fundamental en las carreras de Ingeniería, siendo aplicada a diversos procesos vinculados en la formación de los Ingenieros de Energías Renovables, como por ejemplo, en plantas generadoras de energía, en equipos como paneles solares, intercambiadores de calor, hornos, calderas, condensadores, entre otros.

En esta unidad curricular se introducen los principios fundamentales de transferencia de calor por conducción en estado estacionario y transitorio, en procesos sin y con generación de calor. Bien como los fundamentos de la convección forzada y natural, la transferencia de calor por radiación, el análisis de intercambiadores de calor y de procesos con aire húmedo. En el proceso de enseñanza se buscará que el estudiante sea parte activa en su propio aprendizaje, resolviendo con el apoyo y tutoría del docente diversos problemas que se le planteen.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Está directamente relacionada con la capacidad del estudiante en aplicar los conceptos fundamentales de transferencia de calor en el análisis, diseño y operación de procesos y equipos de energías renovables. El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes competencias profesionales:

Área de dominio 3: Diseño y optimización de sistemas e instalaciones de generación de Energías Renovables con el fin de mejorar la eficiencia energética, asegurando el cumplimiento de la normativa aplicable.

- **Competencia profesional 3.2:** Diseño y optimización de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a estándares de calidad y procedimientos normativos.
- **Competencia profesional 3.3:** Conservación e incremento de productividad de energía. Optimización de costos mediante el desarrollo de la eficiencia energética, considerando consumo y generación de energía.

Área de dominio 4: Gestión, operación y mantenimiento de sistemas de Energías Renovables.

- **Competencia profesional 4.2:** Selección de tecnologías y procedimientos apropiados para el monitoreo y evaluación de sistemas de Energías Renovables.

Área de dominio 5: Innovación e investigación en sistemas de Energías Renovables.

- **Competencia profesional 5.1:** Desarrollar o diseñar sistemas y/o conocimiento científico, ajustados a la realidad del área de las Energías Renovables.
- **Competencia profesional 5.2:** Producir información técnica académica específica, atendiendo pautas que permitan aportar al área que corresponda.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Comprender, reconocer y explicar el proceso transferencia de calor por conducción en estado estacionario y transitorio, con y sin generación de calor en distintos medios materiales.
- Comprender, reconocer y explicar los mecanismos de transferencia de calor por convección y radiación presentes en distintos procesos de ingeniería.
- Reconocer y clasificar los distintos tipos de intercambiadores de calor.
- Evaluar un intercambiador de calor e identificar el método de análisis adecuado.

- Comprender, reconocer y explicar los conceptos fundamentales y procesos que involucren aire húmedo.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Aplicar los principios y leyes que gobiernan los mecanismos de transferencia de calor por conducción, convección y radiación para la solución de problemas de ingeniería y dimensionamiento de equipos en el área de energías renovables.
- Evaluar las situaciones físicas reales y aplicar hipótesis y técnicas adecuadas que permitan su simplificación, posibilitando el cálculo de condiciones de proceso y dimensionamiento de equipos.
- Proponer soluciones para problemas de ingeniería a partir de un raciocinio crítico y creativo, aplicando los conocimientos de transferencia de calor.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

El curso se relaciona principalmente con las unidades curriculares de Termodinámica (3° Semestre), Mecánica de los Fluidos (6° Semestre), Sistemas de Energía Solar Térmica (5° Semestre), Métodos Numéricos (7° Semestre), Eficiencia Energética (9° Semestre).

2.6 Contenidos mínimos:

Introducción a los mecanismos de transferencia de calor.

Relación de la transferencia de calor con la termodinámica.

Transferencia de calor por conducción (en estado estacionario y transitorio; sin y con generación de calor).

Transferencia de calor desde superficies con aletas.

Fundamentos de la convección.

Convección interna y externa forzada.

Convección natural.

Intercambiadores de calor.

Transferencia de calor por radiación.

Aire Húmedo.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación del curso se realizarán conforme la Circular 037/DE/2024.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción y conceptos básicos de la transferencia de calor

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender la relación entre la transferencia de calor y la termodinámica.
- Entender la diferencia entre energía térmica y otras formas de energía.
- Realizar balances de energía.
- Entender los mecanismos básicos de transferencia de calor y las leyes que rigen estos procesos.

4.1.2 Listado de contenidos:

- Relación de la transferencia de calor con la termodinámica.
- Mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación).

4.1.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Moodle.

4.1.5 Tiempo: 5 horas.

4.2 Unidad 2: Transferencia de calor por conducción

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender la ley de Fourier.
- Calcular la ecuación diferencial de la conducción de calor multidimensional y saber aplicar las simplificaciones adecuadas, según el caso de estudio.
- Determinar las condiciones de frontera e inicial en una determinada superficie.
- Resolver problemas de conducción unidimensional de calor y obtener la distribución de temperatura dentro de un medio y el flujo de calor.
- Entender el concepto de resistencia térmica y sus aplicaciones para problemas prácticos de conducción del calor.
- Resolver problemas de conducción de calor en estado estacionario en configuraciones geométricas rectangulares, cilíndricas y esféricas de capas múltiples.
- Analizar la conducción unidimensional en un sólido con generación de calor.
- Analizar las superficies con aletas y evaluar la eficiencia y efectividad.

- Evaluar la transferencia de calor en estado transitorio de un cuerpo e identificar el método de análisis adecuado.

4.2.2 Listado de contenidos:

- Propiedades térmicas de la materia.
- Ley de Fourier.
- Ecuación general de la conducción de calor (pared plana, cilindro, esfera).
- Condiciones de frontera e iniciales. Conducción de calor unidimensional en estado estacionario en paredes planas, cilíndricas y esféricas.
- Resistencia térmica.
- Radio crítico de aislamiento.
- Generación de calor en un sólido.
- Transferencia de calor desde superficies con aletas.
- Conducción de calor en régimen transitorio: análisis de sistemas concentrados.
- Conducción de calor en régimen transitorio en paredes planas grandes, cilindros largos y esferas con efectos espaciales.
- Conducción de calor en régimen transitorio en sólidos semi infinitos.

4.2.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios, actividad práctica en el Lab Solar.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. *Moodle*. Equipos del lab solar.

4.2.5 Tiempo: 20 horas

4.3 Unidad 3: Transferencia de calor por convección

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender el mecanismo físico de la convección y su clasificación.
- Comprender el desarrollo de las capas límite de velocidad y térmica para flujos sobre superficies.
- Distinguir entre los regímenes de flujo de la convección forzada.
- Comprender las ecuaciones diferenciales que rigen la convección forzada.

- Obtener la forma adimensional de las ecuaciones de convección y las formas funcionales de los coeficientes de fricción y de transferencia de calor.
- Aplicar las analogías de Reynolds y Reynolds modificada.
- Evaluar el proceso de transferencia de calor por convección forzada sobre superficies planas, cilíndricas, esféricas y bancos de tubos.
- Determinar los coeficientes local y promedio de transferencia de calor para distintas situaciones de convección externa forzada.
- Analizar el calentamiento y el enfriamiento de un fluido que se desplaza en un tubo, en condiciones de temperatura de superficie constante y de flujo constante de calor en la superficie.
- Determinar el coeficiente de transferencia de calor por convección forzada en el interior de tuberías.
- Entender el mecanismo físico de la convección natural.
- Comprender las ecuaciones que rigen la convección natural.
- Determinar el coeficiente promedio de transferencia de calor por convección natural asociada con placas verticales, horizontales e inclinadas, así como con cilindros y esferas.
- Analizar la convección natural en el interior de recintos cerrados.
- Evaluar los procesos combinados de convección natural y forzada.

4.3.2 Listado de contenidos:

- Mecanismos físicos de la convección.
- Clasificación de los flujos de fluidos.
- Capa límite de velocidad y térmica.
- Ecuaciones diferenciales de la convección.
- Analogías de Reynolds y Reynolds modificada.
- Convección forzada: Flujo paralelo sobre placas planas.
- Flujo alrededor de cilindros y esferas.
- Flujo sobre bancos de tubo.
- Flujo en el interior de tuberías.

- Convección natural sobre superficies: placas verticales, horizontales e inclinadas, cilindros y esferas.
- Convección natural en recintos cerrados.
- Convección natural y forzada combinadas.

4.3.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. *Moodle*.

4.3.5 Tiempo: 20 horas.

4.4 Unidad 4: Intercambiadores de calor

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Reconocer y clasificar los tipos de intercambiadores de calor.
- Evaluar un intercambiador de calor e identificar el método de análisis adecuado.

4.4.2 Listado de contenidos:

- Tipos de intercambiadores de calor.
- El coeficiente total de transferencia de calor.
- Análisis de intercambiadores de calor.
- Método de la diferencia media logarítmica de temperatura.
- Método de la efectividad-NTU.
- Selección de los intercambiadores de calor.

4.4.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios, actividad práctica de laboratorio.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. *Moodle*. Equipos lab solar.

4.4.5 Tiempo: 10 horas

4.5 Unidad 5: Transferencia de Calor por Radiación

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender el cuerpo negro idealizado y calcular la potencia de emisión total y espectral del cuerpo negro.
- Calcular la fracción de radiación emitida en una banda especificada de longitud de onda.
- Entender el concepto de intensidad de la radiación.
- Comprender las propiedades de emisividad, absortividad, reflectividad y transmisividad sobre una base espectral, direccional y total.
- Comprender y aplicar la ley de Kirchhoff.
- Evaluar y determinar la transferencia de calor por radiación en superficies negras, grises y difusas.
- Obtener relaciones para la razón neta de transferencia de calor por radiación entre las superficies de un recinto de dos superficies.

4.5.2 Listado de contenidos:

- Introducción a la radiación térmica.
- Radiación de un cuerpo negro.
- Intensidad de radiación.
- Propiedades de la radiación.
- Radiación atmosférica y solar. El factor de visión.
- Relaciones del factor de visión.
- Transferencia de calor por radiación: superficies negras, grises y difusas.
- Intercambio de radiación con gases emisores y absorbentes.

4.5.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios, actividad práctica de laboratorio.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. *Moodle*.

4.5.5 Tiempo: 15 horas.

4.6 Unidad 6: Aire Húmedo

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Diferenciar entre aire seco y aire atmosférico.
- Definir y calcular la humedad específica y relativa del aire atmosférico.
- Calcular la temperatura del punto de rocío del aire atmosférico.
- Relacionar la temperatura de saturación adiabática y la temperatura de bulbo húmedo del aire atmosférico.
- Utilizar la carta psicrométrica como una herramienta para determinar las propiedades del aire atmosférico.
- Aplicar los principios de la conservación de la masa y de la energía en diferentes procesos de ingeniería.

4.6.2 Listado de contenidos:

- Conceptos fundamentales (temperaturas de bulbo seco, húmedo, rocío y de saturación adiabática, humedad relativa y absoluta, entalpia).
- Carta Psicrométrica.
- Balances de masa y energía aplicados en procesos con aire húmedo.

4.6.3 Principales actividades:

Clases expositivas-dialogadas con resolución de listas de ejercicios.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Moodle.

4.6.5 Tiempo: 10 horas

V. BIBLIOGRAFÍA

Bejan, A., & Kraus, A. D. (2003). *Heat transfer handbook*. John Wiley & Sons.

Bird, R., Byron, S., Warren, E., & Lightfoot, E. N. (2004). *Fenómenos de transporte*. (2. ed.). LTC.

Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2012). *Termodinámica*. (7ª ed.). McGraw - Hill.

Çengel, Y. A., Ghajar, A. J., & D’Borneville, E. J. H. (2011). *Transferencia de calor y masa: fundamentos y aplicaciones*. (4ª ed.). McGraw - Hill.

Geankoplis, C. J. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. (3ª ed.). CECOSA.

Holman, J. P. (2002). *Heat transfer*. (10ª ed.). McGraw - Hill.

Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. (2006). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. (6ª ed.). John Wiley & Sons.

Kreith, F. (2003). *Princípios de transferência de calor*. São Paulo: Pioneira.

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica II			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 7			
Previas	Fundamentos de Energía Solar			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	4	2	2	1.5
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la Unidad Curricular:				
<p>El objetivo de la unidad curricular “Laboratorio de energías renovables II – Solar fotovoltaica” es que el estudiante se familiarice con los principales componentes de los sistemas fotovoltaicos y que adquiera las habilidades prácticas necesarias para desarrollarse profesionalmente en el área de la energía solar fotovoltaica.</p> <p>En esta unidad curricular se brindan las herramientas para que el estudiante desarrolle actividades prácticas, enfocadas a comprender el funcionamiento de celdas y módulos</p>				

fotovoltaicos en diferentes condiciones, así como a realizar el montaje, la instalación y la puesta en marcha de sistemas fotovoltaicos.

Las actividades realizadas durante el curso al igual que los trabajos en instalaciones solares fotovoltaicas requieren una formación en seguridad específica. Por lo tanto, al inicio del curso se hace una presentación con los principales riesgos, además el tema seguridad y riesgo eléctrico es transversal a todo el curso y se basa en lo establecido en las normas IEC y UNIT-IEC, reglamento de Baja Tensión y reglamentos de la URSEA. También se hace referencia a DECRETO 125/014 CAPÍTULO X “INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE OBRAS” Y DECRETO 406/88 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO.

Se hace referencia constante al cumplimiento de la legislación nacional para el dimensionamiento y la instalación de sistemas fotovoltaicos, teniendo siempre presente el reglamento de baja tensión de UTE, haciendo hincapié en el capítulo XXVIII – Instalaciones de microgeneración

Para el desarrollo del curso se utiliza el material y el equipamiento disponible en el laboratorio de energía solar del Instituto Regional Centro-Sur de la UTEC, donde se cuenta con módulos fotovoltaicos de diferentes tecnologías, inversores, reguladores, cajas de combinación, herramientas, equipos de protección personal, protecciones eléctricas, conductores, equipos de medición (pinza amperimétrica, medidos curva I-V, analizador de redes, cámaras termográficas, termómetros, conectores mc4, etc.

Además, para la realización de actividades prácticas se cuenta con tres sistemas fotovoltaicos completos con diferentes características y dos tableros eléctricos para la simulación de la conexión eléctrica de instalaciones fotovoltaicas.

- Sistema autónomo con baterías.
- Sistema fotovoltaico de 10 kWp conectado a la red.
- Sistema fotovoltaico de 3 kWp conectado al tablero de simulación.
- Tablero simulación sistemas conectados a red con Inversor de *strings*.
- Tablero simulación sistemas conectados a red con microinversores.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Durante el curso, se adquieren diferentes competencias importantes para la formación de un buen profesional en el área de la energía solar fotovoltaica.

El estudiante aprenderá a realizar ensayos en laboratorio sujetos a protocolos y a realizar la instalación de sistemas fotovoltaicos de forma profesional y segura. Para ello, se utilizarán las herramientas y los equipos de protección personal necesarios.

Se trabajará con instrumentos de medición, herramientas, componentes de sistemas fotovoltaicos, manuales de equipos, planos, planillas, *softwares* de dibujo y simulación, etc.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

Área de dominio 2. Competencias profesionales 2.1, 2.2 y 2.3.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Comprender el funcionamiento de las celdas y los módulos fotovoltaicos bajo diferentes condiciones de uso y en diferentes formas de configuración.
- Realizar prácticas de montaje, instalación y puesta en marcha de sistemas fotovoltaicos.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Identificar y manejar apropiadamente las herramientas necesarias para trabajar con sistemas solares fotovoltaicos.
- Utilizar los instrumentos bajo las instrucciones del fabricante.
- Utilizar el equipo de protección personal necesario dependiendo la actividad que se esté realizando.
- Realizar ensayos y pruebas de laboratorio.
- Interpretar los resultados de los ensayos de laboratorio.
- Manejo de planos, manuales y el resto de documentación de un proyecto de energía solar fotovoltaica.
- Identificar y reconocer equipos y piezas.
- Montaje de estructuras.
- Instalación y conexiones eléctricas seguras y eficientes.
- Realizar mediciones eléctricas con criterio y bajo condiciones de seguridad.

- Seguridad y puesta en marcha de equipos.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

El curso tiene una fuerte vinculación con dos unidades curriculares: Electrotécnica II (que se imparte en el cuarto semestre) e Instalaciones Eléctricas (que se imparte en el quinto semestre).

Es importante a la hora de cursar esta unidad curricular tener presente y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera para que el estudiante pueda ir formando su propio criterio en lo que se refiere a la seguridad, la instalación y el diseño de sistemas fotovoltaicos.

2.6 Contenidos mínimos:

- Seguridad y buenas prácticas en instalaciones fotovoltaicas.
- Introducción a los equipos de medición.
- Módulos fotovoltaicos – Parámetros eléctricos y dependencia de las condiciones climáticas.
- Módulos fotovoltaicos – Efecto de las sombras parciales sobre módulos y arreglos fotovoltaicos.
- Montaje de estructuras para sistema fotovoltaicos.
- Montaje de módulos y equipos.
- Instalación eléctrica en Corriente Continua y Corriente Alterna.
- Puesta en marcha de sistemas fotovoltaicos conectados a red y aislados.
- Introducción a la operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación será realizada mediante pruebas parciales y evaluación continua. La evaluación continua tiene como objetivo realizar pruebas de forma periódica. Estas pruebas tienen el fin de valorar todo el proceso de aprendizaje del/de la estudiante a medida que transcurre el curso

La evaluación continua se hace a través de actividades prácticas semanales individuales y/o en grupo. Cada actividad incluye una consigna con tareas prácticas para realizar e indicaciones para reflejar los resultados.

En las pruebas parciales se evalúan conocimientos teóricos aplicados, procedimientos, buenas prácticas, fallos, mejoras, resultados y conclusiones de las actividades prácticas realizadas durante el curso a través de una prueba de conocimiento escrita individual.

Mecanismos de evaluación SCP2:

- Primer parcial: 30 %
- Segundo parcial: 30 %
- Evaluación continua (Informes de Laboratorio y actividades prácticas): 40 %

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

Unidad 1: Seguridad y buenas prácticas en instalaciones fotovoltaicas

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer las principales medidas de seguridad que todo profesional debe tener a la hora de montar, instalar y verificar instalaciones fotovoltaicas.
- Identificar los riesgos en el lugar de trabajo, en especial los riesgos físicos y eléctricos a la hora de realizar las prácticas en el centro de formación de energías renovables de UTEC.

4.1.2 Listado de contenidos:

Identificación de todos los equipos de protección personal (EPP) requeridos que puedan requerirse.

Identificar las reglas de oro de seguridad en instalaciones fotovoltaicas

Identificar los riesgos eléctricos en instalaciones fotovoltaicas.

Protección contra caídas, escaleras y andamios.

4.1.3 Principales actividades:

Clases teóricas y prácticas sobre las siguientes actividades: Transporte y manipulación de módulos. Identificar el equipo de protección personal disponible. Procedimiento de bloqueo y etiquetado. Crear un ambiente de trabajo seguro. Manejo de herramientas y equipos de

medición de forma segura. Mediciones eléctricas en circuitos energizados y no energizados.

4.1.4 Recursos disponibles:

Presentaciones en ppt, presentaciones de los EPP: Cascos, guantes para trabajos mecánicos, guantes con protección dieléctrica, lentes de seguridad, pantalla facial, alfombra dieléctrica, chalecos reflectantes, arnés, cabo de vida, mosquetones, candados, etc.

4.1.5 Tiempo: 6 horas.

Unidad 2: Introducción a los equipos de medición.

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar los equipos de medición para que el estudiante reconozca, identifique y se familiarice con cada uno de los equipos de medición disponibles y que se utilizarán a lo largo del curso y de la carrera.
- Saber utilizar un equipo de medición, desde el embalaje, los manuales disponibles hasta la instalación del software pertinente y la transferencia de datos.
- Realizar una primera serie de mediciones con varios de los equipos, en especial los que se vayan a usar a lo largo del curso y requieran alguna mención importante sobre seguridad.

4.2.2 Listado de contenidos:

Equipos de medición disponibles: funciones y características principales.

Identificar los diferentes tipos y aplicaciones de los multímetros digitales (MMD)

Consideraciones de seguridad eléctrica al usar los equipos de medición.

Determinar el tipo de multímetro necesario para el lado de CA y del lado CC identificando niveles de tensión y corriente.

Procedimientos de medición.

4.2.3 Principales actividades:

Presentación de los equipos disponibles (embalaje, fichas técnicas, manuales, *softwares*...). Identificar riesgos en la manipulación de los equipos. Procedimientos de medición. Prueba de voltaje y corriente en CC y CA. Prueba de continuidad. Prueba de aislamiento y resistencia a tierra. Prueba de polaridad. Ejemplos de errores, fallos y malas prácticas en mediciones eléctricas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Plataforma *Moodle*, presentaciones en ppt, EPP (cascos, guantes para trabajos mecánicos, guantes con protección dieléctrica, lentes de seguridad, pantalla facial, alfombra dieléctrica, candados, etc). Todo el equipamiento disponible del laboratorio.

4.2.5 Tiempo: 6 horas.

Unidad 3: Módulos fotovoltaicos – Parámetros eléctricos y dependencia de las condiciones climáticas.

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender el funcionamiento de los módulos fotovoltaicos de diferentes tecnologías y en diferentes condiciones de operación.
- Analizar de forma experimental cómo varían los parámetros eléctricos característicos de los módulos fotovoltaicos en función de los parámetros climáticos y las condiciones de orientación e inclinación.

4.3.2 Listado de contenidos:

Parámetros eléctricos característicos de módulos fotovoltaicos.

Parámetros climáticos (irradiación, temperatura, etc.): Recursos web.

Interpretación de fichas técnicas y manuales de módulos fotovoltaicos e instrumentos de medición.

Medición de parámetros eléctricos.

Medición de condiciones ambientales (temperatura e irradiación).

Dependencia de la temperatura y la irradiación en los parámetros característicos de los módulos.

Dependencia de la orientación y la inclinación en la potencia generada.

Relación entre los parámetros eléctricos de los módulos fotovoltaicos y la potencia generada el sistema.

Modelaje eléctrica y térmica de los módulos fotovoltaicos con Python.

4.3.3 Principales actividades:

Reconocer las diferentes partes de un módulo fotovoltaico e identificar los parámetros característicos a partir de las fichas técnicas. Identificación de los puntos esenciales de las fichas técnicas. Medición y registro de parámetros eléctricos de módulos fotovoltaicos mediante pinza multimétrica y medidor curva I-V. Medición y registro de parámetros eléctricos de módulos fotovoltaicos en diferentes condiciones de temperatura, irradiación, orientación e inclinación. Descargar Python, dibujar la curva I-V mediante el uso de Python. Modelaje de los módulos fotovoltaicos cuanto al comportamiento térmico y a la generación eléctrica.

4.3.4 Recursos disponibles:

Materiales disponibles en la Plataforma *Moodle*, presentaciones en ppt, equipamientos disponibles en el laboratorio, como los EPP: Cascos, guantes para trabajos mecánicos, guantes con protección dieléctrica, lentes de seguridad, pantalla facial, alfombra dieléctrica, candados, etc. Módulos fotovoltaicos silicio policristalinos, Módulos fotovoltaicos silicio monocristalino, caja de combinación, medidor curva I-V, multímetros, pinzas multimétrica, etc. Modelaje del comportamiento térmico, generación eléctrica de los módulos y curva I-V en Python.

4.3.5 Tiempo: 12 horas.

Unidad 4: Módulos fotovoltaicos – Efecto de las sombras parciales sobre módulos y arreglos fotovoltaicos.

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender el funcionamiento de los módulos fotovoltaicos de diferentes tecnologías y en diferentes condiciones de operación. Se trata de analizar de forma experimental cómo varía la curva I-V y el punto de máxima para diferentes tipos de sombra sobre los módulos fotovoltaicos.
- Estudiar la función de los diodos bypass cuando se produce una sombra parcial sobre una celda o sobre un módulo parte de un arreglo fotovoltaico.

4.4.2 Listado de contenidos:

Curva I-V y P-V en diferentes condiciones de operación.

Seguimiento del punto de máxima potencia.

Diodos bypass en módulos e instalaciones fotovoltaicas.

Efecto del sombreado en las curvas características del módulo/arreglo fotovoltaico.

Métodos de mitigación del sombreado en instalaciones fotovoltaicas.

4.4.3 Principales actividades:

Prácticas sobre diferentes sombras en un módulo o conjunto de módulos, utilizando la pinza amperimétrica para las pérdidas en la energía generada. Sombreados en determinadas partes del módulo/arreglo, utilizando el medidor de la curva I-V para ver el efecto sobre la curva y la función de los diodos *bypass*. Realizar diferentes tipos de sombreados sobre el módulo/arreglo fotovoltaico registrando con el medidor de la curva I-V para poder posteriormente analizar los resultados en el *software* del equipo.

4.4.4 Recursos disponibles:

Equipamientos disponibles en el laboratorio. EPP: Cascos, guantes para trabajos mecánicos, guantes con protección dieléctrica, lentes de seguridad, pantalla facial, alfombra dieléctrica, etc. Módulos fotovoltaicos silicio policristalinos, módulos fotovoltaicos silicio monocristalino, caja de combinación, medidor curva I-V, multímetros, pinzas multimétricas y *software* de los equipos.

4.4.5 Tiempo: 4 horas.

Unidad 5: Estructuras para sistemas fotovoltaicos.

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar los diferentes tipos de estructuras para sistemas fotovoltaicos (fijos y de seguimiento solar).
- Conocer los diferentes tipos de materiales utilizados en las estructuras de suelo y de techo.

- Entender el proceso y el estudio de ubicación y montaje de sistemas fotovoltaicos.

4.5.2 Listado de contenidos:

Estructuras para sistemas fotovoltaicos a pequeña y gran escala.

Obra civil en instalaciones fotovoltaicas.

Riesgos y seguridad durante el trabajo de montaje.

4.5.3 Principales actividades:

Visita técnica, inspección visual de la estructura, de las cimentaciones y de las conexiones del arreglo fotovoltaico. Planificación previa y estudio de ubicación de sistemas fotovoltaicos. Que observar, anotar, considerar y conservar con el cliente previo a la instalación. Identificar los componentes estructura en suelo y en tejado disponible para el sistema de 3 kW. Identificar las herramientas necesarias para el montaje.

4.5.4 Recursos disponibles:

Materiales de estructuras de sistemas fotovoltaicos disponibles en el laboratorio, EPPs. Módulos fotovoltaicos conectores MC4, cajas de herramientas. Planos y manuales de las estructuras y de los módulos fotovoltaicos.

4.5.5 Tiempo: 8 horas.

Unidad 6: Montaje de los módulos y equipos del sistema

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar los componentes de sistemas fotovoltaicos, seguir las recomendaciones de los manuales para su montaje y conocer la legislación relativa a la ubicación y disposición de cada componente (inversor, regulador, baterías, conductores, conectores, cajas de combinación, protecciones, etc.).
- Entender cómo varían los parámetros característicos de un arreglo fotovoltaico según la forma de conectar los módulos entre ellos.

4.6.2 Listado de contenidos:

Módulos fotovoltaicos: Manipulación, interconexión, requisitos de montaje y puesta a tierra.

Componentes de los sistemas fotovoltaicos: regulador, inversor, baterías, cargas.

Montaje de los componentes según manual de los fabricantes.

Condiciones de ubicación de los equipos.

Puesta a tierra de estructuras y módulos fotovoltaicos.

4.6.3 Principales actividades:

Clases prácticas sobre los tipos de conexión de módulos (leapfrog, paralelo, serie).
Manuales de los módulos. Estudiar los componentes del sistema fotovoltaico autónomo, funciones, manuales, tipos de conexiones necesarias. Planificación de los componentes a instalar y las conexiones a realizar.

4.6.4 Recursos disponibles:

EPPs Módulos fotovoltaicos conectores MC4, cajas de herramientas inversores, reguladores, batería, etc. Planos, fichas técnicas y manuales de los componentes del sistema fotovoltaico.

4.6.5 Tiempo: 10 horas.

Unidad 7: Instalación eléctrica en CC y en CA

4.7.1 Objetivos de la unidad:

- Realizar las conexiones eléctricas entre los diferentes componentes del sistema.
- Manipular la instalación eléctrica tanto del lado de corriente continua como de corriente alterna.

4.7.2 Listado de contenidos:

Planificación para realizar las conexiones eléctricas del sistema en condiciones de seguridad.

Procedimiento para realizar conexiones eléctricas. Pelado de cables, conectores mc4, terminales, torque en las conexiones eléctricas.

Manipulación de conductores (pelar cables, terminales mc4, instalación apropiada en terminales, etiquetado de conductores, codificación por colores de conductores positivo y negativo en CC, fases y neutro en CA, puesta a tierra, etc.).

Cableado e integración de todos los componentes de sistemas fotovoltaicos conectados a red y aislados (módulos fotovoltaicos, inversor, micro inversores, regulador, baterías, medios de desconexión de CC y CA, medidores y puntos de interconexión a la red.

Técnicas para la administración de conductores durante la instalación fotovoltaica con el objetivo de mantener su integridad y durabilidad.

Puesta a tierra.

4.7.3 Principales actividades:

Clase teórica y práctica. Planificar y ejecutar el proceso de conexión de módulos fotovoltaicos. Conexión en paralelo de los módulos mediante la caja de combinación. Conexión en serie de los módulos fotovoltaicos. Manipulación de conductores. Preparación de conectores mc4. Preparado para la puesta en marcha, realizar las conexiones eléctricas de sistema fotovoltaico.

4.7.4 Recursos disponibles:

EPPs. Módulos fotovoltaicos conectores MC4, cajas de herramientas, inversores, reguladores, batería, caja de combinación, conectores, fusibles, llaves magnetotérmicas, protecciones contra sobre corrientes. Planos (unifilares), fichas técnicas y manuales de los componentes del sistema fotovoltaico.

4.7.5 Tiempo: 6 horas.

Unidad 8: Puesta en marcha de sistemas fotovoltaicos conectados a red y aislados

4.8.1 Objetivo de la unidad:

- Aprender a realizar la puesta en marcha de sistemas fotovoltaicos.

4.8.2 Listado de contenidos:

Procedimientos de bloqueo y etiquetado para crear un ambiente de trabajo seguro.

Pruebas de continuidad, de tensión y polaridad en CC, de tensión en CA para realizar un procedimiento de puesta en marcha seguro.

Consideraciones al realizar las pruebas de tensión; irradiancia solar, temperatura de los módulos fotovoltaicos, así como el efecto en la tensión de cada circuito fuente y circuito de salida del arreglo fotovoltaico.

Procedimiento de puesta en marcha: pasos a seguir para realizar una puesta en marcha completa, creando un ambiente de trabajo seguro para los instaladores y para los equipos.

4.8.3 Principales actividades:

Clases prácticas sobre el procedimiento de puesta en marcha de sistema fotovoltaico siguiendo el procedimiento adecuado y de verificación de que la puesta en marcha se haya realizado de forma exitosa.

4.8.4 Recursos disponibles:

EPPs. Módulos fotovoltaicos silicio policristalinos, Módulos fotovoltaicos silicio monocristalino, conectores MC4, cajas de herramientas (martillos, destornilladores, niveles, cuerdas, alicates, pelacables, llaves), inversores, reguladores, batería, caja de combinación, conectores, fusibles, llaves magnetotérmicas, protecciones contra sobre corrientes, pinza multimétrica. Planos (unifilares), fichas técnicas y manuales de los componentes del sistema fotovoltaico.

4.8.5 Tiempo: 8 horas.

Unidad 9: Introducción a la operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos

4.9.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir a las tareas de operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.

4.9.2 Listado de contenidos:

Introducción a la operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.

Pruebas de termografía en módulos FV.

Pruebas de curva I-V.

Ensayo de electroluminiscencia.

4.9.3 Principales actividades:

Clases prácticas y teóricas sobre el procedimiento de comprobación del funcionamiento correcto de sistemas fotovoltaicos. Manual de mantenimiento. Procedimientos de bloqueo y etiquetado para crear un ambiente de trabajo seguro. Pruebas de continuidad, termografía, pruebas de curva I-V *outdoor*.

4.8.4 Recursos disponibles:

Presentaciones en vídeo y material teórico., EPPs. Módulos fotovoltaicos conectores MC4, cajas de herramientas, inversores, reguladores, batería, caja de combinación, conectores, fusibles, protecciones contra sobre corrientes, medidor curva I-V, multímetros, pinzas amperimétricas, etc.

4.9.5 Tiempo: 4 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, M. P. (2009). *Energía solar fotovoltaica: Cálculo de una instalación aislada*. Marcombo.

Cantos Serrano, J. (2016). *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*. Ediciones Paraninfo, SA.

Mermoud, A., & Wittmer, B. (2022). Tutorial PVsyst SA.

Solar Energy International. (2012). *Fotovoltaica: Manual de diseño e instalación*.

Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética (2019). Manual de generación distribuida Solar Fotovoltaica. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación Argentina.

Wilson, G. M., Al-Jassim, M., Metzger, W. K., Glunz, S. W., Verlinden, P., Xiong, G., .& Sulas-Kern, D. B. (2020) The 2020 photovoltaic technologies roadmap. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 53 (49), 493001.



PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Métodos Numéricos			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 7			
Previas	Fundamentos de Programación I – Álgebra – Matemática II			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	5 horas			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	CAMPO	AUTONOMO
	2,5 horas	2,5 horas	0	0
Créditos	10			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

El curso tiene por objetivo estudiar los fundamentos de los métodos numéricos que se aplican en la ingeniería e implementar algunos de ellos en la computadora.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

La unidad curricular contribuye al perfil de egreso desarrollando la capacidad de resolución de problemas discretos con la asistencia de los medios computacionales. El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la carrera y en la actividad profesional del egresado. De este modo, contribuye al desarrollo de la competencia profesional (5.1): desarrollar o diseñar sistemas y/o conocimiento científico ajustados a la realidad del área de Energías Renovables.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Dominar e implementar métodos numéricos para el análisis en ingeniería.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

Resolver problemas ingenieriles que requieran del cálculo numérico. En concreto, estos pueden involucrar la resolución de ecuaciones o sistemas de ecuaciones, ajuste de curvas a datos, o bien la resolución de modelos físicos dados por ecuaciones diferenciales ordinarias o en derivadas parciales.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Matemática I, Matemática II, Fundamentos de Programación I, Álgebra.

2.6 Contenidos mínimos:

Aproximaciones y errores.

Raíces de ecuaciones.

Ecuaciones algebraicas.

Interpolación.

Integración.

Diferenciación.

Ecuaciones diferenciales.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación del proceso enseñanza/aprendizaje del estudiante se llevará a cabo mediante los siguientes criterios:

Primer Parcial 30%

Segundo Parcial 30%.

Evaluación Continua 40%

Dentro de la Evaluación Continua se tendrá en cuenta la proactividad y compromiso hacia la materia, el trabajo autónomo, la participación en clase, la entrega de trabajos, las presentaciones orales y los aspectos actitudinales.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Modelos, computadoras y análisis del error

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Examinar los principales bloques y sentencias de programación a utilizarse en las rutinas de cálculo numérico.
- Introducir los tipos de error y otras definiciones asociadas al uso de los métodos numéricos.

4.1.2 Listado de contenidos:

Rutinas y funciones.

Bucles.

Cálculos iterativos.

Sentencias condicionales.

Cadenas de caracteres.

Gráficas.

Cifras significativas, exactitud, error de redondeo, error de truncamiento, error total.

4.1.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartido práctico.

4.1.5 Tiempo: 10 horas.

4.2 Unidad 2: Raíces de ecuaciones

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar los principales métodos numéricos utilizados para calcular raíces de ecuaciones no lineales, con especial aplicación en la ingeniería.

4.2.2 Listado de contenidos:

Métodos cerrados: bisección, falsa posición.

Métodos abiertos: iteración de punto fijo, Newton-Raphson, secante.

4.2.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos

4.2.5 Tiempo: 10 horas.

4.3 Unidad 3: Ecuaciones algebraicas

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar los principales métodos numéricos utilizados para resolver sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, con especial aplicación en la ingeniería.

4.3.2 Listado de contenidos:

Sistemas de ecuaciones lineales.

Métodos directos: eliminación de Gauss, pivoteo, descomposición LU.

Métodos iterativos: Gauss-Seidel, Jacobi, relajación.

Sistemas de ecuaciones no lineales.

4.3.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos.

4.3.5 Tiempo: 17.5 horas.

4.4 Unidad 4: Interpolación, integración y diferenciación

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar los principales métodos numéricos utilizados para interpolar, integrar y diferenciar funciones en una o dos variables.

4.4.2 Listado de contenidos:

Interpolación de Newton e interpolación de Lagrange.

Regla del Trapecio.

Reglas de Simpson.

Cuadratura de Gauss.

Método de Romberg.

Diferencias finitas divididas.

Diferenciación de datos irregularmente espaciados.

4.4.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.4.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos.

4.4.5 Tiempo: 17.5 horas.

4.5 Unidad 5: Ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar los principales métodos numéricos utilizados para resolver ecuaciones diferenciales.

4.5.2 Listado de contenidos:

Métodos de Runge-Kutta de primer, segundo y cuarto orden.

Sistemas de ecuaciones diferenciales.

Método de las diferencias finitas.

Difusión del calor en estado estacionario, casos unidimensional y bidimensional.

4.5.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.5.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos.

4.5.5 Tiempo: 25 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Chapra Steven. C, Canale Raymond. P. (2007). *Métodos numéricos para ingenieros*. McGraw-Hill.

Gilat, A. (2010). *Numerical Methods with MATLAB*. Wiley Publishing.



PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I.IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Máquinas para fluidos			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 7			
Previas	Termodinámica - Mecánica de fluidos			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	3 horas			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS / PRÁCTICAS	CAMPO	AUTONOMO
	2	1	0	0
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				

2.1 Presentación de la unidad curricular:

El curso tiene por objetivo estudiar los fundamentos de las turbomáquinas, con especial énfasis en la bomba centrífuga, los compresores rotativos y reciprocantes.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Comprender el funcionamiento, las aplicaciones y la regulación de turbomáquinas, como bombas centrífugas y compresores. La unidad curricular ofrece los conocimientos necesarios para analizar, seleccionar y regular adecuadamente estos equipos, asegurando su correcto rendimiento y adaptación en diversas aplicaciones. De este modo, contribuye al desarrollo de la competencia profesional (5.1): desarrollar o diseñar sistemas y/o conocimiento científico ajustados a la realidad del área de Energías Renovables.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Estudiar las partes y el funcionamiento de la bomba centrífuga y de los compresores.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

Capacidad de dimensionar, seleccionar y regular turbomáquinas según requieran las aplicaciones.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Mecánica de los Fluidos, Termodinámica.

2.6 Contenidos mínimos:

Introducción a las turbomáquinas.

Funcionamiento de las turbomáquinas, máquinas centrífugas, cavitación en bombas. Compresores reciprocantes y rotativos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

La evaluación del proceso enseñanza/aprendizaje del estudiante se llevará a cabo mediante los siguientes criterios:

Primer Parcial 30%

Segundo Parcial 30%.

Evaluación Continua 40%

Dentro de la Evaluación Continua se tendrá en cuenta la proactividad y compromiso hacia la materia, el trabajo autónomo, la participación en clase, la entrega de trabajos, las presentaciones orales y los aspectos actitudinales.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a las turbomáquinas

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Clasificar las turbomáquinas y presentar sus principales aplicaciones.

4.1.2 Listado de contenidos:

Repaso de hidráulica de conducciones a presión.

Variables físicas en la operación de turbomáquinas.

Análisis dimensional y teorema de Vaschy-Buckingham (similitud).

Ecuaciones características en forma adimensional, velocidad específica.

Diagrama de Cordier.

Descripción de las máquinas, clasificación, leyes de similitud aplicadas a las turbomáquinas.

4.1.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos.

4.1.5 Tiempo: 6 horas.

4.2 Unidad 2: Máquinas centrífugas. Descripción y generalidades

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir conceptos generales relativos a las turbomáquinas.

4.2.2 Listado de contenidos:

Tipos de bombas y ventiladores centrífugos.

Descripción y longitudes características.

Rotores, triángulos de velocidades, hipótesis.

Caudal teórico.

Carga teórica.

Teorema de Euler (intercambio de energía rotor-fluido).

Influencia del número de álabes y corrección por álabes finitos.

4.2.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos.

4.2.5 Tiempo: 9 horas.

4.3 Unidad 3: Máquinas centrífugas

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Operar con bombas centrífugas.

4.3.2 Listado de contenidos:

Punto de funcionamiento, curvas de la instalación.

Rendimientos y pérdidas, potencia, curvas características, bombas en serie y en paralelo, métodos de regulación de caudal, cebado.

4.3.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos.

4.3.5 Tiempo: 9 horas.

4.4 Unidad 4: Cavitación en bombas

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar la cavitación en bombas.

4.4.2 Listado de contenidos:

Descripción y cuantificación del fenómeno.

Altura neta positiva en la aspiración.

4.4.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.4.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos.

4.4.5 Tiempo: 6 horas.

4.5 Unidad 5: Instalaciones de aducción e impulsión

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Presentar los criterios de diseño de las cañerías de toma y las características que deben poseer.

4.5.2 Listado de contenidos:

Criterios a cumplir, consideraciones de diseño y montaje.

4.5.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.5.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos.

4.5.5 Tiempo: 3 horas.

4.6 Unidad 6: Compresores reciprocantes y rotativos

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar el funcionamiento de los compresores y sus principales aplicaciones.

4.6.2 Listado de contenidos:

Descripción de su funcionamiento, tipos principales, diagrama p-v, eficiencia volumétrica, rendimientos, cálculo del caudal y de la potencia.

Pérdidas, lubricación, fraccionamiento, métodos de regulación.

4.6.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.6.4 Recursos disponibles:

Material teórico. Repartidos prácticos.

4.6.5 Tiempo: 15 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA
Chambadal, P. (1973). <i>Los Compresores</i> . Labor.
Cherkasski, V. M. (1986). <i>Bombas, Ventiladores, Compresores</i> . MIR.
Knapp, R., Daily, J., & Hammitt, F. (1970). <i>Cavitation</i> . McGraw - Hill.
Pfleiderer, C. (1960). <i>Bombas Centrífugas y Turbocompresores</i> . Labor.
Soriano, J. A. (año). <i>Mecánica de fluidos Incompresibles. Turbomáquinas Hidráulicas</i> . Ciencia, 3.

Semestre 8

				
PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR				
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Normativa Jurídica			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 8			
Previas	Introducción a las Energías Renovables - Seguridad Laboral - Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Semi presencial			
Horas de clase por semana	2,5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2,5		N/A	3
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				

2.1 Presentación de la unidad curricular:

Formarse en aspectos jurídicos es una necesidad ineludible para cualquier profesional del área científica/técnica particularmente porque la viabilidad jurídica de cualquier proyecto o acción técnica estará condicionada por el marco normativo vigente. En tal sentido, el conocimiento de la normativa jurídica aplicada a proyectos existentes y su comprensión es un elemento fundamental a considerar no solo en la etapa de diseño de proyectos energéticos sino en la etapa de ejecución a fin de conocer los efectos jurídicos del accionar en un ámbito esencialmente regulado y que involucra la prestación de un servicio público y un derecho humano fundamental como el acceso a la electricidad. La unidad es responsable de dotar a los cursantes del conocimiento normativo indispensable para comprender el funcionamiento del sector eléctrico en Uruguay y su institucionalidad, las bases jurídicas que posibilitaron el cambio de matriz energética, el éxito de los emprendimientos privados el rol de la estatal UTE y los desafíos de futuro con especial énfasis en los aspectos jurídicos relativos a las Energías Renovables No Convencionales y a la Eficiencia Energética.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Brinda herramientas para que el estudiante pueda:

- a) Identificar la normativa aplicable en el diseño, optimización e instalación de sistemas de generación con energías renovables.
- b) Manejar riesgos jurídicos en los proyectos en los que participa.
- c) Comprender el lenguaje jurídico cuando deba interactuar con profesionales del Derecho en el marco de megaproyectos energéticos y también en proyectos de pequeña escala.
- d) Conocer el marco legal aplicable a la gestión de sistemas de Energías Renovables.
- e) Conocer el marco legal aplicable a proyectos de eficiencia energética.

ÁREA 3: Diseño y optimización de sistemas e instalaciones de generación de Energías Renovables con el fin de mejorar la eficiencia energética, asegurando el cumplimiento de la normativa aplicable.

3.2. Diseño y optimización de sistemas de Energías Renovables de acuerdo a estándares de calidad y procedimientos normativos.

ÁREA 4: Gestión, operación y mantenimiento de sistemas de Energías Renovables.

4.1. Aplicación de marcos legales y éticos aplicados al funcionamiento de un sistema de energía.

4.3. Aplicación de técnicas de proyección económica, normas de seguridad y de medioambiente, acciones sociales, y normativa legal general para análisis de los sistemas de Energías Renovables.

ÁREA 5: Innovación e investigación en sistemas de Energías Renovables.

5.1. Desarrollar o diseñar sistemas y/o conocimiento científico, ajustados a la realidad del área de las Energías Renovables.

5.2. Producir información técnica académica específica, atendiendo pautas que permitan aportar al área que corresponda.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Dominar nociones básicas de Derecho.
- Aprender a buscar, leer e interpretar las normas jurídicas.
- Diferenciar entre normas derogadas y vigentes.
- Aprender a identificar los riesgos jurídicos y su relevancia.
- Comprender el funcionamiento institucional del sector eléctrico.
- Generar masa crítica sobre la Política Energética 2030.
- Conocer los principales instrumentos jurídicos que determinaron el cambio de matriz energética.
- Identificar a los diversos actores del mercado.
- Comprender el funcionamiento del mercado eléctrico
- Conocer el régimen jurídico aplicable a la microgeneración, el autoconsumo, los emprendimientos solares, eólicos y la eficiencia energética.
- Conocer sobre modelos de negocios existentes y sus implicancias jurídicas.
- Identificar los desafíos jurídicos del sector.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

A nivel conceptual:

- Uso, manejo e interpretación de la norma jurídica en general y de las normas jurídicas particulares del sector eléctrico con énfasis en aquellas vinculadas a las energías renovables y eficiencia energética.
- Identificación de vacíos y/o conflictos normativos-institucionales.
- Amplio manejo del rol de las instituciones y actores involucrados en el sector.
- Visión crítica del sector identificando posibilidades de mejora.
- Desarrollo del pensamiento crítico respecto a la implementación de políticas energéticas

A nivel procedimental:

- Aplicación práctica de la norma jurídica a situaciones reales, proyectos y/o emprendimientos concretos y utilización de la norma jurídica para debatir, generar masa crítica y/o solucionar situaciones.

A nivel actitudinal:

- Presentar una actitud activa y positiva hacia el abordaje e intercambio conceptual sobre las normas jurídicas.
- Presentar una actitud crítica frente al contenido de la norma y búsqueda de posibilidad de mejora.
- Argumentar, debatir y persuadir.
- Trabajar en equipo fomentando la crítica constructiva en búsqueda de la verdad material.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta UC es transversal a todas las UC de la carrera. Particularmente tiene relación con: Introducción a las Energías Renovables - Seguridad Laboral - Proyecto I, Proyecto II - Estudio Económico del Mercado de Energía - Generación Distribuida, Eficiencia Energética.

2.6 Contenidos mínimos:

Nociones generales de Derecho y de la Organización Administrativa.

La institucionalidad del sector eléctrico.

Noción de Política Pública. Política Energética 2030- Acuerdo Multipartidario y ODS número 7. Acuerdo de París.

Legislación y reglamentación del sector eléctrico. Nociones generales de Derecho Ambiental. Normativa específica ambiental aplicable a proyectos de gran porte.

El cambio de matriz energética a través de las normas jurídicas- decretos promocionales, procesos licitatorios, contratos de energía, convenios de uso y conexión, acuerdos operativos etc.

Micro generación, autoconsumo, generación distribuida. Repaso de conceptos de Tecnología y profundización.

Energía solar térmica y eficiencia energética

Modelos de negocios utilizados para proyectos con Energías Renovables.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Se valorará la participación activa en clase y la realización en fecha de los ejercicios propuestos en la plataforma virtual-*Moodle* (discusiones en foros, ejercicios de reflexión, control de lectura). La evaluación será una combinación de la participación en clase, pero en especial en rendimiento en los parciales por ello es que la modalidad de evaluación elegida es la SPC 5

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

Parte I: Conceptos Generales del Derecho y la organización administrativa.

Parte II: Política Energética 2030 y normativa aplicada a las Energías Renovables.

Parte I

4.1 Unidad 1: Introducción al Derecho

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir al alumnado al Derecho.

4.1.2 Listado de contenidos:

Introducción al Derecho.

Concepto de norma y norma jurídica.

Caracteres de la norma.

Distintas ramas del Derecho.

Diferencia entre Moral y Derecho.

El Derecho objetivo y el derecho subjetivo (su elemento interno y externo).

Los Sujetos y objeto de Derecho.

El principio de libertad y el principio de especialidad.

4.1.3 Principales actividades:

Clase teórica con participación activa de alumnos mediante preguntas cortas. Ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a las energías renovables. Ejercicios en *Moodle* (foro, tarea).

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, material de lectura, diapositivas, *Moodle* y una pelota.

4.1.5: Tiempo: 2 horas y 1/2

4.2 Unidad 2: Las fuentes del Derecho y el Orden Jurídico

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Aprender a buscar e interpretar las normas.
- Diferenciar las normas jurídicas de otras normas, colocarlas en un orden jerárquico, saber cuándo una norma está vigente o fue derogada y distinguir entre normas de distinto valor y fuerza.

4.2.2 Listado de contenidos:

Las fuentes del Derecho.

El Orden Jurídico.

Principios de jerarquía, derogación y competencia.

Procedimiento para el nacimiento de una norma jurídica, mecanismos de reforma y supresión. Su estructura. Ejemplificamos con normas vinculadas a la energía.

4.2.3 Principales actividades:

Clase teórica con participación activa de alumnos mediante preguntas cortas. Ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a las energías renovables. Ejercicios en *Moodle* (foro, tarea).

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, material de lectura, diapositivas, *Moodle* y una pelota.

4.2.5 Tiempo: 2 horas y 1/2

4.3 Unidad 3: El Estado de Derecho y la Organización Administrativa

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender la trascendencia de un Estado de Derecho y su organización administrativa en el marco de su futura labor profesional.
- Diferenciar la actividad pública estatal y no estatal de la actividad privada pudiendo con ello distinguir las normas aplicables a cada una.

4.3.2 Listado de contenidos:

Concepto de Estado y su evolución.

Estado de Derecho.

Fines y cometidos del Estado.

Principio de separación de poderes.

Concepto de centralización y descentralización administrativa.

Diferenciación de conceptos: público, estatal, privado y público no estatal.

Ejemplificamos con actores vinculados al área eléctrica.

4.3.3 Principales actividades:

Clase teórica con participación activa de alumnos mediante preguntas cortas. Ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a las energías renovables. Ejercicios en *Moodle* (foro, tarea, trabajo en grupo).

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, material de lectura, diapositivas, *Moodle* y una pelota.

4.3.5 Tiempo: 2 horas y 1/2

4.4 Unidad 4: La institucionalidad del sector eléctrico

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer en la organización estatal/pública a los diversos actores que conforman la institucionalidad del sector eléctrico.

4.4.2 Listado de contenidos:

El Poder Ejecutivo como conductor de la política energética; Ministerio de Industria Energía y Minería + otros ministerios. URSEA, ADME, UTE, CTMSG, Gobiernos Departamentales, Corporación Nacional para el Desarrollo, otros actores relevantes en el sector. Ubicación en la estructura organizativa, vinculación entre ellos, cometidos, evolución y funciones. Ejemplificación con casos prácticos de la relevancia de conocer esta ubicación.

4.4.3 Principales actividades:

Clase teórico-práctica con participación activa de alumnos mediante preguntas cortas. Ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a las energías renovables. Ejercicios en *Moodle* (foro, tarea).

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, material de lectura, diapositivas, *Moodle*, una pelota.

4.4.5 Tiempo: 2 horas y ½

PARCIAL 1

Tiempo: 3 horas

4.5 Unidad 5: Noción de Política pública y la Política Energética 2030

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar el documento “Política Energética 2030” y el posterior acuerdo multipartidario que sentó las bases para el cambio de matriz energética con espíritu crítico.

4.5.2 Listado de contenidos:

Noción de Política Pública.

Mecanismos de expresión de la política estatal.

La política energética 2030: estructura, alcance, metas, los cuatro ejes temáticos, los lineamientos estratégicos y las líneas de acción concretas.

4.5.3 Principales actividades:

Clase teórico-práctica con participación activa de alumnos mediante preguntas cortas. Ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a las energías renovables. Ejercicios en *Moodle* (foro, tarea).

4.5.4 Recursos disponibles:

Texto de la Política Energética, proyector, pizarrón, material de lectura, diapositivas y *Moodle*. Distribución física del alumnado en grupos. Trabajo en equipo.

4.5.5 Tiempo: 2 horas y ½

4.6 Unidad 6: Nociones fundamentales del Mercado Mayorista de Energía Eléctrica (MMEE)

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender las nociones fundamentales que hacen a la base del funcionamiento del MMEE y su consagración normativa.

4.6.2 Listado de contenidos:

Noción de Despacho Nacional de Cargas y despacho económico.

Ley 16.832, Ley 14.694.

Decretos 276, 277, 278 y 360/002.

Reglamento de calidad del servicio de distribución entre otros.

Concepto de mercado mayorista de energía eléctrica. Distinción entre DNC y MMEE.

Formas de transar en el MMEE.

Mercado de Contratos a Término y Mercado *Spot*.

Precio *Spot*.

Agentes y participantes del MMEE.

Potencia, energía y servicios auxiliares.

Sistema de medición.

Reglamento SMEC.

Autorización de nueva generación.

Convenios de uso y de conexión.

4.6.3 Principales actividades:

Clase teórica, ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a las energías renovables. Ejercicios en *Moodle* (foro, tarea) e instancia en línea para dudas. Se acompaña con una actividad extracurricular obligatoria: visita al Despacho Nacional de Cargas ubicado en Melilla con la finalidad de que vean la aplicación práctica diaria y en tiempo real de la normativa jurídica estática analizada en las normas dadas en clase.

4.6.4 Recursos disponibles:

Normativa, proyector, pizarrón, material de lectura, diapositivas, *Moodle* y ómnibus para traslado Durazno - Melilla - Durazno.

4.6.5 Tiempo: 9 horas

4.7. Unidad 7: El cambio de matriz energética - los decretos promocionales y los proyectos posteriores

4.7.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar los decretos promocionales que impulsaron el cambio de la matriz energética, las licitaciones de 150 MW de eólica, los llamados a fotovoltaica, las contrataciones directas posteriores y la construcción de parques propiedad de UTE.

4.7.2 Listado de contenidos:

Desde el Decreto N° 77/006 en adelante, todas las normas jurídicas y procesos licitatorios vinculados al desarrollo del sector eléctrico con base en las Energías Renovables No Convencionales.

4.7.3 Principales actividades:

Clase teórica parcialmente grabada y disponible en *Moodle*. Ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a las energías renovables. Ejercicios en *Moodle* (foro, tarea), instancia en línea para dudas.

4.7.4 Recursos disponibles:

Normativa, proyector, pizarrón, material de lectura, diapositivas y *Moodle*.

4.7.5 Tiempo: 5 horas

4.8. Unidad 8: Micro generación - autoconsumo- generación distribuida

4.8.1 Objetivos de la unidad:

- Analizar la evolución de la micro generación, el autoconsumo y la generación distribuida a partir de la lectura y comprensión de las normas jurídicas que impulsaron su desarrollo.
- Profundizar conceptos de la UC “Curso Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte” dictado en el Sexto semestre y la profundización de conceptos.

4.8.2 Listado de contenidos:

Diversas normas jurídicas regulan el tema.

4.8.3 Principales actividades:

Clase grabada disponible en *Moodle*. Ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a la temática. Ejercicios en *Moodle* (foro, tarea) e instancia en línea para dudas.

4.8.4. Recursos disponibles:

Clase grabada subida a *Moodle*. Además, normas, sitios web, diapositivas y material de lectura de apoyo disponible en *Moodle*.

4.8.5 Tiempo: 2 horas y 1/2

4.9 Unidad 9: Eficiencia energética- Energía solar térmica

4.9.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar las principales normas jurídicas relativas a la eficiencia energética y energía solar térmica y su aplicación práctica.

4.9.2 Listado de contenidos:

Ley 18.597 y decretos reglamentarios.

Ley 18.585 y decretos reglamentación.

Normativa de URSEA vinculada.

4.9.3 Principales actividades:

Clase grabada disponible en *Moodle*. Ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a la temática. Instancia en línea para dudas

4.9.4 Recursos disponibles:

Clase grabada subida a *Moodle*. Además, diapositivas, sitios web y material de lectura de apoyo disponible en *Moodle*.

4.9.5 Tiempo: 2 horas y 1/2.

4.10. Unidad 10: Ley de promoción de inversiones y modelos de negocio en el sector

4.10.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir al alumnado a los beneficios fiscales vinculados con la promoción de inversiones y a los modelos de negocios utilizados para vehiculizar los proyectos de ERNC y EE.

4.10.2 Listado de contenidos:

Ley 16.906 y sus sucesivos decretos reglamentarios.

Funcionamiento de la COMAP y trámite administrativo.

Análisis de los modelos de negocios aplicados (*Project finance*, PPA, fideicomiso, *leasing* operativo, etc.).

4.10.3 Principales actividades:

Clase teórica con preguntas a los alumnos para estimular atención e interés. Ejemplificación de conceptos acudiendo a casos prácticos vinculados a la temática.

4.10.4 Recursos disponibles:

Pizarrón, proyector, normas, diapositivas, sitios web y material de lectura de apoyo subido en *Moodle*.

4.10.5 Tiempo: 2 horas y ½

PARCIAL 2.

Tiempo: 3 horas

V. BIBLIOGRAFÍA

- Cagnoni, J. A. (2006). *El derecho constitucional uruguayo*. Editorial Montevideo
- Cassinelli, H. (2002). *Derecho público*. Editorial Fundación de Cultura Universitaria
- Correa Freitas, R. (2003). *Derecho constitucional contemporáneo*. Editorial Fundación de Cultura Universitaria
- Korzeniak, J. (2002). *Primer curso de derecho público - Derecho constitucional*. Montevideo: Fundación de Cultura Universitaria
- Pérez Pérez, A. (1993). *Derecho constitucional uruguayo*. Editorial Universidad
- Risso, M. (2005). *Derecho constitucional*. Editorial Fundación de Cultura Universitaria
- Rocca, M. E., Langoni, S., Mora, M, & Saizar, V. (2015). *Teoría de la Constitución y del Estado*. Montevideo: La Ley Uruguay
- Sayagués, E. (2015). *Tratado de derecho administrativo*. Montevideo: Fundación de Cultura Universitaria.
- Vázquez, C. (2005). *Marco regulatorio del sector eléctrico en Uruguay*. Editorial. Universidad de Montevideo. Facultad de Derecho.
- Vescovi, E. (2011). *Introducción al Derecho*. Editorial Fundación de Cultura Universitaria.
- Cajarville, J. (2008). El Poder Ejecutivo como conductor de las políticas sectoriales en la legislación uruguaya. *Sobre Derecho Administrativo, T. I, (2)*, 60 - 75.
- Dubrovsky, H., & Ruchansky, B. (2010). El desarrollo y la provisión de servicios de infraestructura: la experiencia de la energía eléctrica en Uruguay en el período 1990-2009. CEPAL.
- Laborde, M. (2015) Regulación de la Generación y Comercialización de Electricidad en Uruguay, en Regulación de la Actividad Privada, Instituto de Derecho Administrativo, Facultad de Derecho, UDELAR. *Fundación de Cultura Universitaria*, 245 - 259.
- Laborde, M. (2011) Marco Jurídico Fundamental de la Industria Eléctrica en el Uruguay, en *Estudios Jurídicos en Homenaje al Profesor Juan Pablo Cajarville*, Fundación de Cultura Universitaria
- Rodríguez D' Espada, A. (2013). Aspectos institucionales de la industria de la energía eléctrica en Uruguay. Encuentro Latinoamericano de Economía de la Energía (ELAEE).

- Rodríguez D' Espada, A. (2014). Mercado Mayorista de Energía Eléctrica. Mercado de Contratos a término. Contexto, teoría y práctica en "Derecho de la Energía". *Universidad de Montevideo*, 115 - 138.
- Rodríguez D' Espada, A. (2014). Energías renovables ¿cómo lograr el cambio de paradigma? *Revista de Derecho Año 13, (26)*, 41- 57.
- Rodríguez D' Espada, A. (2014). Alternativas de actuación del Despacho Sobreoferta de energías renovables. Congreso Internacional INTEGRACIER 2014, Noviembre 2014 <http://integracier.com/trabajos-tecnicos-presentados>.
- Rodríguez D' Espada, A. (2019). ¿Existe un Mercado Mayorista de Energía Eléctrica en Uruguay? *La Justicia Uruguaya*. 157 (2), 49 - 57.
- Rodríguez D' Espada, A., & Marinoni, M. (2013). Impacto de la Regulación sobre la calidad del servicio de distribución de Energía Eléctrica en Uruguay (Poster). VIII Congreso Brasileiro de Regulación.
- Rodríguez D' Espada, A., Vignolo, M., Oroño, D., Di Lavello, T., Rey, M., & Carriquiry, J. (2017). Régimen jurídico de la micro generación en Uruguay. *Revista de Legislación Uruguaya Sistematizada y Analizada*, 8 (4), 111 - 146.
- Rodríguez D' Espada, A. (2020). Regulatory Aspects of Energy Efficiency in Uruguay. Ana Laura Rodríguez D'Espada, *Chapter 10 - Editor(s): Lucas Noura Guimarães, The Regulation and Policy of Latin American Energy Transitions, Elsevier*, 173-191
- Vázquez, C. (2014). La promoción de las inversiones en el sector energético. Ley 16.906, decretos 2/012 y 354/009. Potestades del Poder Ejecutivo para el otorgamiento de los beneficios en el Derecho de la Energía. *Universidad de Montevideo*, 185 - 220.
- Vignolo, M. (2014). Análisis del modelo regulatorio uruguayo y perspectivas de largo plazo. *CIER*.
- Vignolo, M., Oroño, D., Hermida, G., Rey, M., Di Lavello, T., Carriquiry, J., & Rodríguez D'Espada, A. (2017.). Desafíos para el desarrollo de la microgeneración solar fotovoltaica en el sector residencial. V Congreso CIER de la Energía, Medellín, Colombia, 28 nov.-1 dic. 2017, 1-14.
- Adicional:**
- Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2015). Plan Nacional de Eficiencia Energética. Recuperado de: <https://www.eficienciaenergetica.gub.uy/plan-nacional-de-eficiencia-energetica>
- Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2008). Política Energética 2005- 2030 (2008).
- Oficina de Planeamiento y Presupuesto & Ministerio de Desarrollo Social. (2015). *Reporte bianual*. Capítulo Energía.
- Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua (URSEA). (2016). Texto compilado de Normativas de URSEA. Recuperado de: [https://www.ariae.org/sites/default/files/2017-04/MARCO%20JURIDICO%20DE%20LA%20UNIDAD%20REGULADORA%20E%20ENERGIA%20Y%20AGUA%20\(URSEA\)%20TEXTOS%20COMPILADOS%20-%20SECTOR%20ELECTRICO.pdf](https://www.ariae.org/sites/default/files/2017-04/MARCO%20JURIDICO%20DE%20LA%20UNIDAD%20REGULADORA%20E%20ENERGIA%20Y%20AGUA%20(URSEA)%20TEXTOS%20COMPILADOS%20-%20SECTOR%20ELECTRICO.pdf)



PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Estudio Económico del Mercado de Energía			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 8			
Previas	Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	presencial			
Horas de clase por semana	3			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	3	0	0	3
Créditos	9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La unidad curricular se enfoca en abordar temas específicos dentro de la temática de los mercados energéticos.

Se hace esencial hincapié en el modelo del mercado eléctrico uruguayo, sus comienzos y las reformas, la estructura actual del mercado y su funcionamiento. Además, se verán contenidos relacionados al mercado internacional del petróleo y gas, y el mercado ambiental de bonos de carbono. Algunos temas que serán abordados en esta unidad curricular: conceptos económicos, evaluación económica financiera de proyectos, mercado eléctrico uruguayo, regulación en distribución y transmisión de energía eléctrica, producción y consumo del petróleo y gas, bonos de carbono.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de formular y evaluar proyectos de inversión en energías renovables. Podrá reconocer el funcionamiento del mercado eléctrico uruguayo, así como también de otros mercados energéticos y ambientales.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Presentar los aspectos económicos en relación a la comercialización de energía eléctrica, tanto en la generación como en la distribución de dicho bien.
- Adquirir conocimientos de los mercados del petróleo y gas, y de los mercados ambientales.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Conocer los diferentes modelos y políticas operativas de los mercados eléctricos.
- Capacidad para tomar decisiones en base al uso de herramientas e indicadores económicos.
- Analizar y sintetizar información sobre el mercado eléctrico.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Se relaciona con la UC en las que se desarrolle la ingeniería de proyectos de EERR buscando ampliar el estudio de dichos proyectos en sus aspectos económicos. Se complementará con unidades curriculares que incorporen aspectos del sistema eléctrico nacional.

2.6 Contenidos mínimos:

Conceptos básicos de economía.

Evaluación económica financiera de proyectos de EERR.

Normativa y regulación del mercado eléctrico en Uruguay.

Mercado eléctrico actual en Uruguay.

Modelo regulatorio aplicable a Uruguay.

Mercados de contrato y mercado SPOT.

Despacho económico de energía eléctrica.

Bonos de Carbono

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Como sistema de evaluación para esta unidad curricular se propone el Sistema de Calificación Personal N°2, compuesta por dos evaluaciones tipo parciales, y la evaluación continua formada por tareas entregables y cuestionarios.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Conceptos básicos

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar al estudiante conceptos básicos de microeconomía.
- Analizar el consumo humano de la energía, su historia, formas de generación y consumo.
- Introducir al estudiante en las herramientas para la evaluación económica y financiera de proyectos de inversión en energías renovables

4.1.2. Listado de contenidos:

Oferta, demanda, mercados.

Ley de oferta y demanda. Equilibrio económico.

Costo de oportunidad.

Costos fijos y variables.

Inversiones, costos y beneficios.

Flujo de caja con y sin financiamientos.

Indicadores económicos (VAN, TIR y periodo de repago).

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: Cuestionario 1.

Actividad: Tarea 1.

Actividad: Primer parcial.

4.1.4 Recursos disponibles:

Presentaciones de clase (diapositivas), infografías, videos.

4.1.5 Tiempo: 18 horas.

4.2 Unidad 2: Fundamentos del sector energético

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Presentar al estudiante los conceptos de oferta de energía primaria (TPES), definición de vectores energéticos y la demanda energética a nivel mundial y en nuestro país.

4.2.2 Listado de contenidos:

Estructura del consumo energético

Matriz de oferta primaria.

Vectores energéticos.

Costos energéticos.

Oferta eléctrica y Balance Energético Nacional.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: Cuestionario 2.

Actividad: Primer parcial.

4.2.4 Recursos disponibles:

Presentaciones de clase (diapositivas), infografías, videos.

4.2.5 Tiempo: 12 horas.

4.3 Unidad 3: Mercado eléctrico

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender el funcionamiento del mercado eléctrico nacional.

4.3.2 Listado de contenidos:

Reforma del mercado eléctrico.

Marco Jurídico.

Estructura del mercado eléctrico.

Mercados de contratos mercado *Spot*.

Despacho económico.

Peajes de Transmisión.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: Cuestionario 3.

Actividad: Tarea 2.

Segundo Parcial.

4.3.4 Recursos disponibles:

Presentaciones de clase (diapositivas), infografías, videos.

4.3.5 Tiempo: 28 horas.

4.4 Unidad 4: Otros mercados energéticos

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer los otros principales mercados, como son el mercado internacional de petróleo y gas, el de carbón
- Introducir el concepto de los mercados ambientales, en particular de los mercados de bonos de carbón.

4.4.2 Listado de contenidos:

Mercado Internacional de Petróleo y Gas.

Mercado de Carbón.

Principales Mercados ambientales.

Funcionamiento de los mercados de carbono.

Venta de bonos de carbono en nuestro país.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: Cuestionario 4.

Actividad: Segundo parcial.

4.4.4 Recursos disponibles:

Presentaciones de clase (diapositivas), infografías, videos.

4.4.5 Tiempo: 6 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Sapag Chain, S., & Sapag Chain, R. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. (5ª ed.). McGraw-Hill.

Troncoso, C. (2015). *Introducción a la microeconomía*. FCEA UdelaR.

URSEA. (2021). *ENERGÍA ELÉCTRICA. Texto Compilado de Normativas de URSEA*

Uruguay XXI. (s/f) *Guía del Exportador*. <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/quiero-exportar/herramientas/guia-del-exportador/>

World Energy Council. (2020). *World Energy. Trilemma Index*

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>				
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Hidrógeno			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 8			
Previas	Química			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	0	2	4
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La tecnología del hidrógeno tiene importancia a nivel mundial, la cual está en continuo desarrollo, siendo considerada parte de la segunda transición energética. Los países han incluido estrategias para la implementación de este recurso en su futura matriz energética como medio para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. En Uruguay se presentó en 2022 la hoja de ruta de H₂ del Gobierno nacional, donde se concluye que Uruguay tiene muy buenas condiciones (alto potencial de energía solar y eólica) para el desarrollo del hidrógeno verde y derivados. Para lograr los objetivos planteados en esta hoja de ruta, se menciona la necesidad de tener técnicos capacitados a mediano plazo.

En este contexto, la unidad curricular Hidrógeno tiene como objetivo brindar una visión general de las principales tecnologías utilizadas para la producción y usos del hidrógeno obtenido a partir de biomasa y de la electrólisis del agua y energías renovables, como una alternativa a los combustibles fósiles.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El conocimiento teórico adquirido en el curso, brinda al/a la futuro/a egresado/a herramientas para comprender, clasificar y seleccionar las diferentes tecnologías de producción y usos del hidrógeno obtenido a partir de la electrólisis del agua y energías renovables, como una alternativa a los combustibles fósiles. Asimismo, le proporciona insumos para reflexionar de forma crítica sobre la hoja de Ruta del hidrógeno verde trazada por Uruguay (Ruta H₂) con horizonte 2050 a la luz de conceptos como la soberanía energética, la expansión futura de la generación de energía, el rol de las empresas públicas, los incentivos al sector privado, los usos del agua, el ordenamiento territorial, entre otros aspectos. Los futuros egresados serán capaces de identificar a los distintos actores nacionales vinculados al H₂: quienes diseñan las política del H₂ las ejecutan, las supervisan y quienes participan en el mercado de generación y comercialización de estos productos y sus derivados entre quienes se encuentran no solo el sector privado sino también UTE y ANCAP y el rol de la UTEC en este nuevo escenario Finalmente los futuros egresados conocerán el estado del arte de la producción normativa nacional relacionada con el H₂ vigente al momento del dictado del curso y su comparación con la normativa internacional.

Esta unidad curricular abarca la competencia:

ÁREA 5 - Innovación e investigación en sistemas de Energías Renovables.

5.1 Desarrollar o diseñar sistemas y/o conocimiento científico, ajustados a la realidad del área de las Energías Renovables.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Se espera que el estudiante entienda y adquiera destreza en el uso de los conceptos fisicoquímicos y electroquímicos aplicados a la producción y usos del hidrógeno, en las diferentes tecnologías de producción y usos de este vector energético, así como los aspectos institucionales y regulatorios que involucran la implementación de esta tecnología en Uruguay.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Comprender el por qué se está implementando el uso del hidrógeno en todo el mundo.
- Entender los fundamentos de la economía del hidrógeno.
- Comprender los conceptos fisicoquímicos y electroquímicos que están involucrados en la producción y usos del hidrógeno.
- Identificar los procesos de generación de hidrógeno a partir de los diferentes tipos de hidrógeno.
- Comprender el uso de hidrógeno en procesos de descarbonización.
- Comprender la producción de hidrógeno verde mediante electrólisis del agua.
- Conocer las diferentes tecnologías de electrolizadores y su funcionamiento.
- Conocer las tecnologías del uso del hidrógeno para producción de energías eléctricas (pilas de combustible).
- Conocer la viabilidad y consumo de agua para la producción de hidrógeno verde.
- Conocer las diferentes tecnologías del hidrógeno verde para diferentes aplicaciones.
- Conocer la aplicación del diseño de procesos para la producción de hidrógeno.
- Diseñar una planta de electrólisis a partir de energías renovables.
- Conocer los aspectos institucionales y regulatorios involucrados con la implementación de esta tecnología en Uruguay.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Introducción a las Energías Renovables - Introducción a la Electrónica - Termodinámica, - Química -Electrotécnica I, Normativa jurídica.

2.6 Contenidos mínimos:

Fundamentos de la economía del hidrógeno.
 Propiedades fisicoquímicas del hidrógeno.
 Principios de electroquímica.
 Proceso de electrólisis y electrolizadores.
 La tecnología de las pilas de combustible.
 Procesos de desmineralización de agua para electrolisis y consumo hídrico.
 Tecnologías electroquímicas emergentes a partir del hidrógeno.
 Diseño de procesos de planta de Hidrógeno Verde.
 Aspectos institucionales y regulatorios del hidrógeno verde en Uruguay.
 Aspectos económicos del hidrógeno.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Fundamentos de la economía del hidrógeno

4.1.1 Objetivo de la unidad

- Proporcionar una comprensión integral de los antecedentes, tendencias y perspectivas que impulsan la transición energética hacia el uso del hidrógeno como vector de energía limpia en Uruguay, mediante el análisis del suministro y demanda de energía a nivel mundial, la economía del hidrógeno, sus aplicaciones, y la hoja de ruta específica del país en este proceso.

4.1.2 Listado de contenidos:

Suministro y demanda de energía mundial.
 La economía del hidrógeno.
 La historia del hidrógeno.
 Tipos de hidrógeno.
 Aplicaciones frecuentes del hidrógeno.
 La hoja de ruta del hidrógeno en Uruguay.

4.1.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón.

4.1.5 Tiempo: 4 horas.

4.2 Unidad 2: Propiedades fisicoquímicas del H₂

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Capacitar a los estudiantes para analizar y aplicar técnicas de almacenamiento de hidrógeno, comprendiendo cómo las propiedades físicas y químicas de este elemento influyen en su utilización práctica y en el dimensionamiento del espacio de almacenamiento.

4.2.2 Listado de contenidos:

Propiedades generales del hidrógeno.

Isótopos del hidrógeno.

Formas ionizadas del hidrógeno.

Orto y para hidrógeno.

Propiedades físicas y químicas del hidrógeno.

Consideraciones generales.

Inflamación y explosión del hidrógeno.

Formas de fragilización.

Almacenamiento físico y químico.

Qué hacer en caso de accidentes.

4.2.3 Principales actividades:

Clases teóricas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón.

4.2.5 Tiempo: 8 horas.

4.3 Unidad 3: Principios de electroquímica

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Desarrollar una comprensión integral de los principios básicos de la electroquímica, incluyendo los componentes esenciales y tipos de celdas electroquímicas, así como los términos y fundamentos clave para su aplicación en diversos contextos tecnológicos y científicos.

4.3.2 Listado de contenidos:

Definición de electroquímica.

Fundamentos eléctricos para entender la electroquímica.

Fundamentos químicos para entender la electroquímica.

Términos electroquímicos.

Reacciones REDOX.

Energía libre de Gibbs.

Potencial estándar de electrodos.

Ecuación de Nernst.

Cálculo de potencial de celda.

Tipo de celda electroquímica.

4.3.3 Principales actividades:

Clases teóricas, práctica de laboratorio.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón, celda electrolítica y multímetro.

4.3.5 Tiempo: 8 horas.

4.4 Unidad 4: Procesos de electrólisis y electrolizadores

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Formar a los estudiantes en los fundamentos y aplicaciones de la electrólisis para la producción de hidrógeno, incluyendo el estudio de diferentes tipos de electrolizadores, la evaluación de parámetros clave que afectan su rendimiento y la realización de cálculos de eficiencias y consumos energéticos, con el propósito de optimizar el diseño y operación de sistemas de producción de hidrógeno verde.

4.4.2 Listado de contenidos:

Principio de electrólisis.

Aplicaciones de la electrólisis.

Leyes de la electrólisis.

Tipo de electrolizadores.

Selección de electrolizadores.

Curva de electrolisis.

Factores que afectan el desempeño de un electrolizador.

Cálculo de eficiencia de un electrolizador.

Consumo eléctrico y potencia eléctrica del electrolizador.

4.4.3 Principales actividades:

Clases teóricas y prácticas de laboratorio.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, celda electrolítica (Electrolizador Lucas-Nulle GmbH)

4.4.5 Tiempo: 8 horas.

4.5 Unidad 5: La tecnología de las pilas de combustible

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Desarrollar en los estudiantes una comprensión profunda de las pilas de combustible, incluyendo su evolución histórica, fundamentos teóricos, principios de funcionamiento y tipos, así como el análisis de los parámetros que afectan su rendimiento y la realización de cálculos de eficiencias y potencia energética, para optimizar el diseño y operación de sistemas basados en pilas de combustible.

4.5.2 Listado de contenidos:

Definición de pila de combustible.

Antecedentes históricos de las pilas de combustible.

Fundamento de las pilas de combustible.

Funcionamiento de las pilas de combustible.

Tipos de pilas de combustible.

Parámetros que afectan las pilas de combustible.

Cálculo de eficiencia de pila de combustible.

4.5.3 Principales actividades:

Clases teóricas y prácticas de laboratorio.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, celda electrolítica (Pila de combustible Lucas-Nulle GmbH).

4.5.5 Tiempo: 8 horas.

4.6 Unidad 6: Procesos de desmineralización de agua para electrolisis y consumo hídrico

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Examinar y comprender los procesos de desmineralización del agua utilizados en la electrólisis, así como analizar el consumo hídrico asociado, para optimizar la calidad del agua en aplicaciones industriales y garantizar la eficiencia en la producción de hidrógeno y otros procesos relacionados.

4.6.2 Listado de contenidos:

Introducción a la desmineralización de agua.

Caracterización del agua para electrolisis.

Procesos de desmineralización del agua.

Intercambio iónico.

Ósmosis inversa.

Electrodesionización.

Destilación.

Nanofiltración.

Selección del proceso de desmineralización.

Consumo hídrico en la electrólisis.

Tendencias futuras y nuevas tecnologías.

4.6.3 Principales actividades:

Clases teóricas y prácticas de laboratorio.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, equipo de ósmosis inversa y destilador solar.

4.6.5 Tiempo: 8 horas.

4.7 Unidad 7: Tecnologías electroquímicas emergentes a partir del hidrógeno

4.7.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar y evaluar tecnologías electroquímicas emergentes basadas en el hidrógeno, comprendiendo su desarrollo, aplicaciones potenciales, y su impacto en la sostenibilidad y la transición hacia una economía de energías limpias en el contexto de la transformación energética global.

4.7.2 Listado de contenidos:

Principio fundamental de reactores electroquímicos de hidrógeno.

Bomba de protones.

Purificadores electroquímicos de hidrógeno.

Compresores electroquímicos de hidrógeno.

Baterías de flujo de hidrógeno.

Reactores electroquímicos para producción de hidrocarburos.

4.7.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas y clase de laboratorio.

4.7.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón. Licencia de simulador multifísica Comsol.

4.7.5 Tiempo: 8 horas.

4.8 Unidad 8: Diseño de procesos de planta de hidrógeno verde

4.8.1 Objetivo de la unidad:

- Diseñar y optimizar plantas de producción de hidrógeno verde, integrando prácticas de ingeniería avanzadas, sostenibilidad y eficiencia energética, con el fin de maximizar la producción rentable.

4.8.2 Listado de contenidos:

Diseño de planta de electrólisis.

Componentes de planta de electrólisis.

Balance de materia.

Balance de energía.

4.8.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.8.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón.

4.8.5 Tiempo: 8 horas.

4.9 Unidad 9: Aspectos institucionales y regulatorios del hidrógeno verde en Uruguay

4.9.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender el marco institucional y regulatorio del hidrógeno verde en Uruguay y su influencia en el desarrollo sostenible y la integración en la matriz energética nacional.

4.9.2 Listado de contenidos:

La segunda transición energética y el hidrógeno verde.

Institucionalidad y regulación comparada del hidrógeno verde en LATAM y en la UE: la Hoja de Ruta del Hidrógeno Verde en Uruguay como Política de Gobierno.

Aspectos institucionales y normativos.

El rol de las empresas públicas (UTE y ANCAP).

La iniciativa privada. El rol del regulador.

Aspectos medioambientales: explotación de recursos naturales (el agua).

Normativa de seguridad: estado del arte e internalización.

Desafíos regulatorios. La UTEC y el hidrógeno verde.

4.9.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.9.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón.

4.9.5 Tiempo: 4 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA
Atkins, P. W. (2005). <i>Fisicoquímica</i> . Editorial Panamericana.
Bard, A. J., & Faulkner, L. R. (2001). <i>Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications</i> . (2° ed.). John Wiley & Sons, Inc.
Breitkopf, C., & Swider-Lyons, K. (2017). <i>Handbook of Electrochemical Energy</i> . Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg.
Kumar, S. S., & Himabindu, V. (2019). Hydrogen production by PEM water electrolysis – A review. <i>Materials Science for Energy Technologies</i> , 2, 442–454. https://doi.org/10.1016/j.mset.2019.03.002
Levine, I. N. (2004). <i>Fisicoquímica</i> . MCGRAW-HILL.
Schmidt, O., Gambhir, A., Staffell, I., Hawkes, A., Nelson, J., & Few, S. (2017). Future cost and performance of water electrolysis: An expert elicitation study. <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> . 42 (52), 30470 – 30492. http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.10.045 .
Smolinka, T., & Garche, J. (2021). <i>Electrochemical Power Sources: Fundamentals, Systems, and Applications: Hydrogen Production by Water Electrolysis</i> . Elsevier.

 UTEC <small>Universidad Tecnológica</small>	PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería de Energías Renovables - Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 8
Previas	Introducción a la Electrónica
Carácter	Obligatorio
Modalidad	Presencial
Horas de clase por semana	5

Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	3	2	0	5
Créditos	9			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La unidad pretende repasar e introducir conceptos básicos de electrónica de potencia que serán la base de conocimiento necesaria para poder profundizar en las instalaciones de energías renovables. Podrá desarrollar proyectos de convertidores de corriente continua e inversores de frecuencia.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

La disciplina desarrolla conocimientos básicos para que el estudiante pueda proponer el tipo correcto de convertidor para cada situación y simulaciones de convertidores trabajando en red.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 4: Diseño y optimización de sistemas e instalaciones de generación de EERR con el fin de mejorar eficiencia energética, asegurando el cumplimiento de la normativa aplicable.

4.3. Conservación e incremento de productividad de energía.

4.4 Optimización de costos mediante el desarrollo de la eficiencia energética, considerando consumo y generación de energía.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Conocer y proyectar los tipos básicos de convertidor

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Identificación de problemas básicos de acondicionamiento de energía eléctrica.
- Análisis de problemas básicos de acondicionamiento de energía eléctrica.
- Resolución de problemas básicos de acondicionamiento de energía eléctrica.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Una relación directa e importante con circuitos eléctricos, sistemas de control y electrónica.

2.6 Contenidos mínimos:

Conceptos básicos de circuitos eléctricos y electrónica básica.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Sistema de calificación: SCP 2.

Evaluación continuada con trabajos, participación en clase y frecuencia (40% de la evaluación). Dos parciales con pruebas de ejercicios y cuestiones teórico/prácticas. Corresponde a 30% cada una.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Conceptos básicos

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los conceptos básicos de la disciplina.

4.1.2 Listado de contenidos:

Introducción a electrónica de potencia.

Conceptos básicos, Clasificación de los convertidores.

Llaves electrónicas, diodos, tiristores y otros.

Potencia, energía, Inductores y Capacitores, Valores Efectivos, Factor de Potencia.

Análisis de Señal Discretizado, FFT, THD y DF1.

4.1.3 Principales actividades:

Teórico y ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y video clase.

4.1.5 Tiempo: 20 horas.

4.2 Unidad 2: Estudio de los rectificadores y convertidores CC-CC

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los conceptos básicos de rectificadores y convertidores CC-CC.

4.2.2 Listado de contenidos:

Rectificadores de media onda, carga resistiva y carga resistiva-inductiva.

Rectificadores carga RL, media onda con filtro.

Rectificadores de onda completa monofásicos.

Rectificadores de onda completa trifásicos.

Convertidor CC-CC y con conmutación básica.

Convertidor reductor (*buck*).

Proyecto de convertidor reductor.

Convertor *boost* (ascensor) y proyecto.

4.2.3 Principales actividades:

Teórico, ejercicios y simulaciones computacionales.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y video clase.

4.2.5 Tiempo: 20 horas.

4.3 Unidad 3: Estudio de los inversores de frecuencia

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los conceptos básicos de inversores de frecuencia.

4.3.2 Listado de contenidos:

Introducción a inversor y con puente completo.

Inversor con onda cuadrada.

Análisis de Fourier y control de amplitud y armónicos.

Inversor de medio puente.

4.3.3 Principales actividades:

Teórico, ejercicios y simulaciones computacionales.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y video clase.

4.3.5 Tiempo: 20 horas.

4.4 Unidad 4: Estudio de dispositivos conectados a red

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los conceptos básicos de los dispositivos conectados a red.

4.4.2 Listado de contenidos:

Convertidores e inversores conectados a red.

Diagramas de conexión.

Ajustes de protección de los inversores.

Interfaces electrónicas de potencia en las micro redes.

4.4.3 Principales actividades:

Teórico, prácticas, ejercicios y simulaciones computacionales.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón y video clase.

4.4.5 Tiempo: 20 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

Arrabaça, D. A., & Gimenez, S. P. (2016). *Eletrônica de Potencia Conversores CA/CC, Teoria, Prática e Simulação*. (2° ed.). Saraiva.

Briozzo, C., & Echinope, V. (2011). *Dispositivos Semiconductores para Electrónica de Potência*. (1° ed.). Instituto de Ingeniería Eléctrica.

Hart, D.W. (2001). *Introducción a la Electrónica de Potencia*. (Edición en español). Prentice Hall.

COMPLEMENTARIA:

Barbi, I. (2018). *Eletrônica de Potência*. (3° ed.). Instituto de Eletrônica de Potência. UFSC.

Da Silva, M. M. (2019). Tese de Doutorado: Estratégias de Modulação para Conversores Multiníveis com Capacitores Flutuantes. Universidade Federal de Santa Maria.

Heideman, M. T., Johnson, D. H., & Burrus, C. S. (1985). Gauss and the history of the FFT. *Archive for History of Exact Sciences*. 34 (3), 265–277. doi: 10.1007/bf00348431.

Holmes, D. G., & Lipo, T. (2003). *A pulse width modulation for power converters: principles and practice*. (1° ed.). NY.

Kent, R. D. (2002). *The acoustic analysis of speech*. (2° ed.). Singular/Thomson Learning.

Strang, G. (1984-04). Duality in the Classroom. *The American Mathematical Monthly*, 91 (4), 250 páginas. doi.: 10.2307/2322961.

Van Loan, C. (1992-01). *Computational Frameworks for the Fast Fourier Transform*. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Semestre 9

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudio	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Eficiencia Energética			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 9			
Previas	Máquinas para Fluidos - Máquinas Eléctricas - Transferencia de Calor			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	5			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	4	1		4
Créditos	10			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la unidad curricular:				
<p>El ahorro y la eficiencia energética son bases importantes para un nuevo modelo energético basado en las energías renovables. Mientras que el precio de la energía de origen fósil vaya aumentando su costo, y las energías renovables vayan haciéndose más importantes, la reducción del consumo tanto en la industria como en las edificaciones será cada vez más necesario. En esta unidad curricular se abordan los conceptos relacionados con la evaluación del consumo energético de las aplicaciones, así como en las propuestas existentes para reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia de los procesos.</p>				
2.2 Relación con el perfil de egreso:				
<p>Al finalizar el curso el estudiante será capaz de plantear medidas de eficiencia energética, así como también comprender aspectos de las auditorías de eficiencia energética y la gestión de la energía.</p>				
<p>ÁREA 4: Diseño y optimización de sistemas e instalaciones de generación de EERR con el fin de mejorar eficiencia energética, asegurando el cumplimiento de la normativa</p>				

aplicable. 4.3 Conservación e incremento de productividad de energía. 4.4 Optimización de costos mediante el desarrollo de la eficiencia energética, considerando consumo y generación de energía.

ÁREA 5: Asesoramiento a empresas, industrias locales y tomadoras de decisión en el uso de Energías Renovables, tanto en lo tecnológico y medio ambiental, así como también en lo económico y legal. 5.1 Asesoramiento integral a nivel residencial y empresarial sobre productividad y sostenibilidad energética, atendiendo a principios éticos y legales. 5.2 Asesoramiento a organismos públicos y privados en materia de generación, distribución y gestión de energías renovables.

ÁREA 6: Gestión de sistemas de Energías Renovables. 6.1 Aplicación de marcos legales y éticos al funcionamiento de un sistema de energía.

AREA 7: Investigación, innovación y desarrollo de emprendimientos científicos, tecnológicos y de ingeniería en las áreas de competencia. 7.2 Conformación y gestión de equipos técnicos para investigación e innovación

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Identificar medidas de eficiencia energética y su implementación.
- Cuantificar los ahorros energéticos y económicos de diferentes medidas de eficiencia energética.
- Evaluar las inversiones necesarias para la implementación de dichas medidas.
- Adquirir conocimientos para la certificación de medidas de eficiencia energética ya implementadas a partir del concepto de medición y verificación para las medidas de eficiencia energética.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

La unidad curricular aborda, desde un enfoque práctico, las medidas de eficiencia energética en la industria y las edificaciones. Se propone desarrollar las siguientes capacidades:

- Desarrollar el conocimiento fundamental de la eficiencia energética, así como de las aplicaciones y medidas más eficientes.
- Emplear el conocimiento procedimental asociado a la metodología científica en la resolución de problemas asociados con dichas tecnologías, con vistas a la elección de las tipologías y parámetros de funcionamiento óptimos.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Se relaciona directamente con las unidades curriculares previas ya que se aplican conocimientos adquiridos en ellas para el planteo de medidas de eficiencia energética. También se vincula con la unidad curricular Métodos Numéricos para el desarrollo de la línea base de los consumos energéticos.

2.6 Contenidos mínimos:

Definición de energéticos: tipos y consumos.

Variables que afectan el consumo: identificar y trazar línea base.

Medidas de eficiencia energética en instalaciones de distinto tipo: eléctricas, de iluminación y térmicas.

Aplicaciones en movilidad.

Cálculo de los ahorros, energéticos y monetarios.

Otras aplicaciones.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Como sistema de evaluación para esta unidad curricular se propone el Sistema de Calificación Personal N°2, compuesta por una evaluación continua (40%) compuesta por tareas y cuestionarios para cada módulo. La evaluación se complementa mediante el primer parcial (30%) y el segundo parcial (30%).

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a la eficiencia energética

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Introducir el concepto de la eficiencia energética y la importancia de su estudio.
- Identificar las variables que afectan al consumo de energía, determinar la línea base energética y los Indicadores de Desempeño Energético (IDE).
- Conocer los pasos y metodología que se aplica en las auditorías de eficiencia energética.

4.1.2 Listado de contenidos:

Definición de eficiencia energética y la importancia de la eficiencia energética.

La eficiencia energética a nivel mundial y en nuestro país.

Variables que afectan el consumo.

Línea base energética y IDE.

Caracterización del consumo.

Tipo de auditorías de eficiencia energética, sus contenidos y etapas.

La implementación de las auditorías y las mediciones a realizar.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: cuestionario 1.

Actividad: tarea 1.

4.1.4 Recursos disponibles:

Presentaciones de clase (diapositivas), lecturas complementarias.

4.1.5 Tiempo: 20 horas.

4.2 Unidad 2: Medidas de eficiencia energética en sistemas eléctricos

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Desarrollar medidas de eficiencia energética buscando el ahorro de energía eléctrica.

4.2.2 Listado de contenidos:

Instalaciones eléctricas.

Costos asociados a la energía eléctrica.

Motores eléctricos, cargas variables y sobredimensionamiento.

Iluminación.

Otras.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: cuestionario 2.

Actividad: tarea 2.

4.2.4 Recursos disponibles:

Presentaciones de clase (diapositivas), video, lecturas complementarias.

4.2.5 Tiempo: 20 horas.

4.3 Unidad 3: Medidas de eficiencia energética en sistemas térmicos

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Desarrollar medidas de eficiencia energética buscando el ahorro de energía en sistemas térmicos.

4.3.2 Listado de contenidos:

Generadores de vapor.

Instalaciones e intercambiadores de calor.

Aislamiento térmico.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: tarea 3.

Actividad: cuestionario 3.

4.3.4 Recursos disponibles:

Presentaciones de clase (diapositivas), clases grabadas.

4.3.5 Tiempo: 18 horas.

4.4 Unidad 4: Movilidad eléctrica

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar los distintos aspectos vinculados a la movilidad eléctrica y sus avances.

4.4.2 Listado de contenidos:

Introducción.

Equipamiento para movilidad eléctrica.

La movilidad eléctrica como medida de eficiencia energética.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: tarea 4.

Actividad: cuestionario 4.

4.4.4 Recursos disponibles:

Presentaciones de clase (diapositivas), videos, lecturas complementarias.

4.4.5 Tiempo: 12 horas.

4.5 Unidad 5: Certificación de medidas de eficiencia energética

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender y aplicar el protocolo de medida y verificación.

4.5.2 Listado de contenidos:

Protocolo Internacional IPMVP.

Categorías para medidas de eficiencia energética.

Aplicaciones.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad: tarea 5.

Actividad: cuestionario 5.

4.5.4 Recursos disponibles:

Presentaciones de clase (diapositivas), videos, lecturas complementarias.

4.5.5 Tiempo: 10 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Correa, C., & Di Chiara, L. (2020). *Beneficios de la electrificación: Estudio del caso del transporte colectivo eléctrico en Uruguay*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2007). *Guía técnica sobre procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas*.

Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2016). Demanda, Acceso y Eficiencia Energética DNE – MIEM. *EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIONES*.

Oleggini, G., & Darscht, P. (2016). *Eficiencia energética en tambos. Realización de 500 auditorías energéticas estandarizadas*. Universidad de la República. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/42728>. COLIBRI.



PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Generación Distribuida			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 9			
Previas	Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTONOM A
	3h	0h	1h	3h
Créditos	8			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La unidad curricular “Generación Distribuida” tiene cómo enfoque impartir al estudiante los conocimientos referentes a los conceptos de generación distribuida. Esto considera cuestiones técnicas, como la conexión de la Generación Distribuida con la red de distribución y los impactos producidos, como las pérdidas, el uso de los circuitos, la energía, calidad y fiabilidad, sino también cómo reflejar estos diferentes aspectos técnicos en las políticas de promoción de las energías renovables. Este curso busca demostrar cómo una gran cantidad de energía renovable variable (principalmente eólica y solar) puede ser integrada con seguridad en el suministro de electricidad. Indica qué pasos son esenciales para la transformación del sistema de energía a partir de la generación distribuida.

2.2. Relación con el perfil de egreso:

Brinda herramientas básicas para que el estudiante pueda:

- Definir y tecnificar sistemas de energías renovables según requerimientos y necesidades de usuarios.
- Asesorar a organismos públicos y privados en materia de generación, distribución y gestión de energías renovables.

- Seleccionar tecnologías y procedimientos apropiados para el manejo de sistemas de energías renovables.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Presentar las características de la DG, los impactos en la red de distribución, tanto técnicos como para la empresa distribuidora, así como los principios y requisitos técnicos para la conexión al sistema.
- Exponer las prácticas actuales sobre regulación económica, fijación de precios y metodologías de reflexión de costos que puedan reconocer los costos y beneficios reales de la GD.
- Identificar los desafíos y soluciones para la operación de la red de sistemas con alta proporción de energía renovables variable a partir de la evaluación de escenarios futuros.
- Reconocer los requisitos reglamentarios para sistemas con alta proporción de energía renovables variable.
- Analizar la evaluación de los recursos, la expansión de la red y los estudios de impacto de la red.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Planificar sistemas de energía con una proporción cada vez mayor de energía eólica y solar.
- Evaluar el impacto técnico de la conexión de sistemas de generación distribuida a la red.
- Participar en otros aspectos de la integración de la red de energías renovables variables, por ejemplo, licitaciones, elaboración de códigos de red o estudios de conexión a la red para las energías renovables.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada en el octavo semestre Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables, noveno semestre Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia.

2.6 Contenidos mínimos:

Introducción a la generación distribuida.

Escenarios para la integración en la red de la energía eólica y solar.

Marco reglamentario de la generación distribuida.

Códigos de red para energías renovables.

Estudios de integración de redes y sistemas.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Modelo de evaluación SCP2

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a la generación distribuida

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar la vinculación de la generación distribuida con los distintos aspectos relevantes al panorama actual de las tecnologías de generación de energía.
- Aplicar los principales conceptos de generadores, y sus implicaciones en los distintos sistemas y mercados eléctricos actuales.

4.1.2 Listado de contenidos:

Panorama de las tecnologías de generación de energía.

Conceptos de generadores para la generación renovable.

Introducción a los sistemas y mercados eléctricos.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido.

4.1.5. Tiempo: 16 horas.

4.2 Unidad 2: Escenarios para la integración en la red de la energía eólica y solar

4.2.1 Objetivos de la unidad.

- Comprender cómo se desarrollan las series temporales de datos de alta resolución temporal/espacial para la energía fotovoltaica y eólica.
- Aprender a desarrollar un entorno de simulación de escenarios para la energía fotovoltaica y eólica y el impacto de la generación distribuida.

4.2.2 Listado de contenidos:

Objetivos e instrumentos para la elaboración de escenarios.

Desarrollo de escenarios para energía eólica.

Desarrollo de escenarios para energía solar fotovoltaica.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido

4.2.5 Tiempo: 12 horas.

4.3 Unidad 3: Marcos normativos para la generación de energía renovable

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Analizar políticas y regulaciones clave para la implementación de energía renovable en el sector eléctrico, con un enfoque específico en la generación distribuida.
- Examinar experiencias internacionales de diferentes marcos normativos para identificar mejores prácticas y lecciones aprendidas en el ámbito de la generación distribuida de energía renovable.

- Proporcionar ejemplos concretos de mecanismos de apoyo político, evaluando su efectividad y los factores que influyen en su éxito o fracaso.
- Explorar soluciones para la integración óptima de sistemas de generación de energía renovable en países con una alta participación de energías renovables variables.
- Facilitar que los estudiantes adquieran una comprensión sólida de las estrategias para promover la adopción de generación distribuida de energía renovable en diversos contextos.
- Preparar a los participantes para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades en la transición hacia un sistema energético más descentralizado, resiliente y sostenible.
- Capacitar a los estudiantes para abordar los retos asociados a la creciente adopción de tecnologías de generación distribuida y energías renovables, considerando el marco regulatorio y político necesario para su desarrollo exitoso en el contexto energético global.

4.3.2 Listado de contenidos:

Introducción a la política de energías renovables y establecimiento de metas.

Medición neta para la generación distribuida (prosumidores/autoconsumo).

Tarifas de suministro para la generación distribuida y proyectos a gran escala.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido

4.3.5 Tiempo: 12 horas.

4.4 Unidad 4: Códigos de red para energías renovables

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Describir el propósito, el uso y el contenido de los códigos de red.
- Distinguir el punto de conexión (POC) y el punto de acoplamiento común (PCC).
- Explicar el rango de frecuencia de funcionamiento y el rango de voltaje de funcionamiento.
- Analizar los aspectos de calidad de la energía.

4.4.2 Listado de contenidos:

Desarrollo y propósito.

Estructura del código de red.

Requisitos técnicos.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido.

4.4.5 Tiempo: 12 horas.

4.5 Unidad 5: Estudios de integración de redes y sistemas

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Presentar enfoques y metodologías para estudios de integración en la red, permitiendo evaluar el impacto de los generadores renovables en la red eléctrica.
- Facilitar el análisis de resultados de estudios de integración para apoyar la toma de decisiones sobre la conexión óptima de plantas de generación renovable en ubicaciones específicas y con los tipos de conexión más adecuados.

- Identificar posibles refuerzos de red necesarios para integrar de manera eficiente los generadores renovables en el sistema eléctrico.

4.5.2 Listado de contenidos:

Propósito del estudio y temas típicos.

Estudios de integración a la red.

Estudios de integración de sistemas.

Ámbito de trabajo típico de los estudios de integración de redes y sistemas.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad: ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: autoevaluación vía cuestionario en *Moodle*.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Diapositivas. Lectura complementaria del contenido. Videos complementarios del contenido.

4.5.5 Tiempo: 12 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Bansar, R. (2017). *Handbook of Distributed Generation_ Electric Power Technologies, Economics and Environmental Impacts*. Springer International Publishing.

Bollen, M., Hassan, F., & El Hawardy. (2011). *Integration of Distributed Generation in the Power System*. Wiley.

Funabashi, T. (2016). *Integration of distributed energy resources in power systems_ implementation, operation and control*. Academic Press is an imprint of Elsevier.

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Operación y Mantenimiento solar FV			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 9			
Previas	Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I - Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica II			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	0	2	3
Créditos	7			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

Entre los objetivos de aprendizaje está que el estudiante adquiera una visión global de las tareas de operación y mantenimiento para que sea capaz de realizar la planificación y la gestión de la operación y el mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.

Por otro lado, el estudiante aprenderá técnicas basadas en experiencias reales, realizará tareas en los diferentes sistemas fotovoltaicos disponibles en el ITR y usará los instrumentos y las herramientas necesarias para llevar a cabo dichas tareas. El estudiante recibirá entrenamiento en seguridad para reconocer y evitar los riesgos involucrados en personas y equipos.

El curso concluye con una visita técnica a una planta fotovoltaica de gran escala en la región, donde se verá el desempeño real de un sistema de monitoreo y la planificación del mantenimiento.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Durante el curso, se adquieren diferentes competencias importantes para la actualización del perfil profesional del estudiante en el área de la energía solar fotovoltaica.

Este curso capacita en la gestión, planificación y elaboración de tareas de operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos y es aplicable a todos los tamaños de sistemas fotovoltaicos conectados a red incluyendo residenciales, comerciales y a gran escala.

Además, durante las últimas semanas del curso se realiza una introducción a la operación y el mantenimiento de sistemas fotovoltaicos autónomos. En concreto se estudian y se

comparan un sistema fotovoltaico autónomo con baterías de plomo ácido y otro con baterías de litio.

Se trabajará con instrumentos de medición, herramientas, componentes de sistemas fotovoltaicos, manuales de equipos, planos, planillas, *softwares* de monitoreo, etc. El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

- Área de dominio 4. Competencias profesionales 4.2 y 4.3.
- Área de dominio 6. Competencia profesional 6.2.
- Área de dominio 7. Competencia profesional 7.1 y 7.2.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

El objetivo de la unidad curricular "Operación y Mantenimiento de sistemas fotovoltaicos" es brindar al estudiante herramientas y técnicas para la operación y el mantenimiento de sistemas fotovoltaicos. Se enfoca tanto en sistemas fotovoltaicos autónomos como en sistemas fotovoltaicos conectados a red en sus diferentes escalas. Este curso capacita a los técnicos en fotovoltaica a realizar tareas de operación y mantenimiento de forma eficaz y segura.

El curso incluye una presentación teórica y un conjunto de actividades prácticas referidas a la operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos, incluyendo las inspecciones, la verificación del rendimiento y la resolución de problemas e imprevistos.

Se utilizarán diferentes herramientas, medidores y técnicas analíticas avanzadas utilizadas actualmente en el sector. El estudiante se familiarizará con equipos como: medidor curva I-V, cámaras termográficas, pinzas multímetros, analizadores de redes, estaciones meteorológicas, sistemas de adquisición de datos, sistemas scada y de monitoreo, etc.

Las actividades realizadas durante el curso, al igual que los trabajos en instalaciones solares fotovoltaicas, requieren una formación en seguridad específica. Por lo tanto, al inicio del curso se hace una presentación con los principales riesgos, además, el tema seguridad y riesgo eléctrico es transversal a todo el curso y se basa en lo establecido en las normas IEC y UNIT-IEC, reglamento de Baja Tensión y reglamentos de la URSEA. También se hace referencia al DECRETO 125/014 CAPÍTULO X "INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE OBRAS" Y DECRETO 406/88 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO.

Para el desarrollo del curso se utiliza el material y el equipamiento disponible en el laboratorio de energía solar del Instituto Regional Centro-Sur de la UTEC, donde se cuenta con módulos fotovoltaicos de diferentes tecnologías, inversores, reguladores, cajas de combinación, herramientas, equipos de protección personal, protecciones eléctricas, conductores, equipos de medición (pinza amperimétrica, medidor curva I-V, analizador de redes, cámaras termográficas, termómetros, conectores mc4, etc.).

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Integrarse en equipos de trabajo técnico y de investigación en el área de operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos, aportando conocimientos actualizados sobre normativas de seguridad y manejo de EPP.
- Diseñar e implementar planes de mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas fotovoltaicos, aplicando prácticas de inspección y control de calidad conforme a las normativas de la industria.
- Realizar y analizar pruebas de rendimiento (curva I-V, resistencia de aislamiento, termografía), interpretando los resultados para optimizar el funcionamiento de los sistemas.
- Identificar y resolver problemas en instalaciones fotovoltaicas mediante el uso adecuado de herramientas y metodologías de diagnóstico.
- Colaborar en la implementación de tecnologías innovadoras en módulos, inversores y almacenamiento, integrando conocimientos básicos de investigación para mejorar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos.
- Comunicar resultados y recomendaciones técnicas a equipos de ingeniería y mantenimiento, apoyando decisiones estratégicas sobre el sistema fotovoltaico.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

El curso tiene una fuerte vinculación con la unidad curricular que se impartió a lo largo de la carrera, llamada Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica.

Es importante a la hora de cursar esta unidad curricular tener presente y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera para que el estudiante pueda ir formando su propio criterio para realizar planes y supervisar la operación y el mantenimiento de cualquier sistema fotovoltaico.

2.6 Contenidos mínimos:

Conceptos básicos de operación y mantenimiento.

Seguridad y buenas prácticas en tareas de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo.

Mantenimiento correctivo.

Monitoreo y control del desempeño.

Análisis y optimización.

Operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos aislados.

Visita técnica y proyecto final.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Clases de exposición/dialógicas. Clases prácticas utilizando metodologías como el Aprendizaje Basado en Problemas (BPA) y de acuerdo con la disponibilidad de equipos de laboratorio de energía solar fotovoltaica. Pruebas teóricas y prácticas. Evaluación continua; Informes de actividades prácticas y presentación de seminarios.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Conceptos básicos de operación y mantenimiento

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Introducir y mostrar las generalidades de la operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.
- Estudiar el alcance de los trabajos de operación y mantenimiento, la generación de energía eléctrica y los indicadores energéticos y de rendimiento utilizados en los diferentes sistemas fotovoltaicos.

4.1.2 Listado de contenidos:

Alcance de los trabajos de O&M.

Generación de una planta solar fotovoltaica.

Repasar la definición y cálculo del índice de rendimiento.

Indicadores energéticos.

Explicar algunas de las pérdidas principales en los sistemas y su posible mitigación en labores de O&M.

Entender los cálculos básicos relacionados con producción de energía y rendimiento.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas, laboratorios IER y *Moodle*.

4.1.5 Tiempo: 8 horas.

4.2 Unidad 2: Seguridad y buenas prácticas en tareas de mantenimiento

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer las principales medidas de seguridad que todo profesional debe tener a la hora de realizar tareas de operación y mantenimiento, especialmente en las tareas de mantenimiento, que se realizan en condiciones de operación y en elementos energizados.
- Identificar los riesgos en el lugar de trabajo, en especial los riesgos físicos y eléctricos, a la hora de realizar las prácticas en el centro de formación de energías renovables de UTEC.

4.2.2 Listado de contenidos:

Identificar todos los equipos de protección personal que puedan requerirse para las tareas de operación y mantenimiento en sistemas fotovoltaicos.

Identificar los riesgos en instalaciones fotovoltaicas.

Consideraciones de seguridad eléctrica al usar los equipos de medición y procedimientos de medición.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas, laboratorios IER y *Moodle*.

4.2.5 Tiempo: 8 horas.

4.3 Unidad 3: Mantenimiento preventivo

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Gestionar un plan de mantenimiento preventivo,
- Analizar datos para elaborar conclusiones.

4.3.2 Listado de contenidos:

Planificación y optimización del mantenimiento preventivo.

Análisis de datos: suciedad en módulos fotovoltaicos, termografías y curvas I-V.

Contenido general de un plan de mantenimiento anual.

Listas de chequeo, planillas de mantenimiento para inspección-visitas originadas por los planes de mantenimiento preventivo.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas, laboratorios IER y *Moodle*.

4.3.5 Tiempo: 8 horas.

4.4 Unidad 4: Mantenimiento correctivo

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Gestionar un plan de mantenimiento correctivo, identificar fallas y realizar las tareas para solucionar problemas e inconvenientes de forma eficaz bajo condiciones de seguridad.

4.4.2 Listado de contenidos:

Estructura, niveles y actividades del mantenimiento correctivo. Categorización y contextualización del servicio general correctivo.

Tiempos de actuación correctiva que deben ser optimizados y su cumplimiento contractual.

Fallas más comunes que originan acciones correctivas necesarias.

Categorización de fallas por su repercusión en la producción de la instalación y algunos procesos de investigación y soluciones correctivas.

Alcance posible del mantenimiento predictivo.

Ejemplo de pérdidas de producción debido al fallo de equipos en sistemas fotovoltaicos y la influencia de los tiempos de actuación.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas, laboratorios IER y *Moodle*.

4.4.5 Tiempo: 8 horas.

4.5 Unidad 5: Monitoreo y control de desempeño

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender todas las actividades necesarias para la realización del monitoreo y el control de desempeño de una planta fotovoltaica. Esto implica desde las actividades de instalación, programación y configuración de los equipos hasta la interpretación de datos, el seguimiento diario y el estudio a partir de indicadores energéticos.

4.5.2 Listado de contenidos:

Equipos de monitorización y puntos principales de medición y toma de datos.

Recapitulación de los principales sensores.

Indicadores operacionales más importantes.

Análisis de curvas de producción e irradiación para entender qué nos dicen o nos pueden decir, así como la influencia y necesidad de más o menos datos para que el análisis sea el más adecuado.

Ejemplo de indicadores.

4.5.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas, laboratorios IER y *Moodle*.

4.5.5 Tiempo: 8 horas.

4.6 Unidad 6: Análisis y optimización

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Analizar datos de monitoreo y de los indicadores de rendimiento para poder detectar fallas y mejorar el índice de rendimiento.
- Comparar y evaluar proyectos en diferentes ubicaciones, topologías y tecnologías de los equipos.
- Introducir a la investigación del pronóstico de generación de plantas fotovoltaicas.

4.6.2 Listado de contenidos:

Análisis de datos operacionales.

Optimización del rendimiento.

Introducción al pronóstico de producción, modelos de selección y de aprendizaje automático.

4.6.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas, laboratorios IER y *Moodle*.

4.6.5 Tiempo: 8 horas.

4.7 Unidad 7: Operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos aislados

4.7.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer las particularidades de los sistemas fotovoltaicos a la hora del diseño, de la operación y del mantenimiento.
- Estudiar las generalidades relativas a estos tipos de sistemas aprovechando los materiales de sistemas fotovoltaicos autónomos disponibles en el laboratorio.
- Introducir a la investigación orientada a crear un proyecto piloto de sistemas fotovoltaicos residenciales con almacenamiento en Uruguay.

4.7.2 Listado de contenidos:

Análisis de cargas.

Tecnologías de baterías y diseño de sistemas de almacenamiento.

Recarga y descarga de baterías.

Integración eléctrica.

Puesta en marcha.

Operación y Mantenimiento de sistemas fotovoltaicos aislados.

Planes piloto en el mundo. Casos de estudio.

4.7.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.7.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas, laboratorios IER y *Moodle*.

4.7.5 Tiempo: 8 horas

Unidad 8: Visita técnica y proyecto final

4.8.1 Objetivo de la unidad:

- El objetivo de esta unidad es agrupar y ordenar lo aprendido en las unidades anteriores de este curso, para ello se realizará un proyecto completo donde se realicen las tareas más importantes durante la operación y el mantenimiento de un sistema fotovoltaico real. El proyecto estará vinculado con la instalación que se decida visitar. La visita estará planificada por el docente y se realizará en colaboración con empresas del sector y la compañía eléctrica nacional.

4.8.2 Listado de contenidos

Recopilación de material de la instalación a visitar

Preparación de la visita, estudio del material disponible y planificación de las tareas.

Elaboración informe con reporte de la visita.

4.8.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario.

4.8.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón o pizarra virtual, diapositivas, laboratorios IER y *Moodle*.

4.8.5 Tiempo: 8 horas

V. BIBLIOGRAFÍA

Abal, G., Alonso Suárez, R., & Laguarda, A. (2020). *Radiación Solar*. Facultad de Ingeniería, UDELAR, Uruguay.

Álvarez López, R. A. (2015). *Aportes a la conversión DC-AC en sistemas fotovoltaicos: módulos inversores conectados en cascada*. Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

Antony, F., Dürschner, C., & Remmers, K.-H. (2007). *Photovoltaics for professionals*. Solarpraxis AG.

- Belvedere, G., & Sorrentino, G. (2010). Right technologies for solar converters. STMicroelectronics.
- Bureau Veritas Formación, Mendez Muñoz, J. M., & Cuervo García, R. (s.f). *Energía solar fotovoltaica*. Fundación Confemetal.
- Calle Martín, E. (2013). *Fabricación de células solares de alta eficiencia con estructura LFC-PERC*.
- Cantos Serrano, J. (2016). *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (s.d.). *Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Aisladas de Red*.
- Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (s.d.). *Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a Red*.
- Cotrim, A. (s.d.). *Instalaciones Eléctricas* (4ª ed.). Editorial McGraw Hill.
- Giraudy Arafet, C. M., Massipe Cano, I., Rodríguez Rivera, R., Rodríguez Gámez, M., & Vázquez Pérez, A. (2014). Factibilidad de instalación de sistemas fotovoltaicos conectados a red. *Ingeniería Energética*, 35(2), 141-148.
- Guerrero, A. (s.d.). *Instalaciones eléctricas de baja tensión*. Editorial McGraw Hill.
- Hayt, W. H., & Kemmerly, J. E. (2007.). *Análisis de circuitos en Ingeniería* (7ª ed.). McGraw-Hill.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. (2009). *Pliego de Condiciones Técnicas Instalaciones Aisladas de Red. Instalaciones de energía solar fotovoltaica. PCT-A-REV – febrero 2009*. IDAE.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. (2011). *Pliego de Condiciones Técnicas Instalaciones Conectadas a Red. Instalaciones de energía solar fotovoltaica. PCT-C-REV – julio 2011*. IDAE.
- International Electrotechnical Commission. *IEC 60364: Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión*.
- International Electrotechnical Commission. *IEC 60269-4*.
- Lorenzo, E. (2013). *Ingeniería fotovoltaica*. (Vol. 3.). Universidad Politécnica de Madrid.
- Mascarós Mateo, V. (2016). *Gestión del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas*. Ediciones Paraninfo, S.A.

Mermoud, A., & Wittmer, B. (2017, mayo). *Tutorial PVsyst SA*.

Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay. (2003). *Reglamento de calidad de Servicio de Distribución de Energía Eléctrica*.

National Fire Protection Association. (2020). *National Electrical Code 2020, NFPA 70*.

Nieves, A. A. (2011). *Montaje mecánico en instalaciones solares fotovoltaicas*. Editorial Vértice.

Solar Energy International. (s. f). *Fotovoltaica: Manual de diseño e instalación*.

Style, O. (2012). *Energía Solar Autónoma: Planificación, dimensionado e instalación de un sistema fotovoltaico autónomo*. Oliver Style.

Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética. (2019). *Manual de generación distribuida Solar Fotovoltaica*. Presidencia de la Nación Argentina, Ministerio de Hacienda, Subsecretaría de Energía.

UTE. (s.d.). *Microgeneración*. Recuperado de <https://portal.ute.com.uy/>

UTE. *Reglamento y Normas de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión*.

UTE. *Reglamento UTE: Protección contra contactos directos e indirectos* (Capítulo VI).

UTE. *Reglamento UTE: Agrupamiento de accesorios de protección-tableros* (Capítulo V).

UTE. *Reglamento UTE: Instalaciones de Microgeneración conectadas a la red de baja tensión de UTE* (Capítulo XXVIII).

UTE. *Reglamento UTE: Perturbaciones* (Capítulo XXVII).

Zetino Chicas, J. A. (2014). *Ensayos en módulos fotovoltaicos bajo normas IEC y ASTM*. Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Eléctrica.

 UTE Universidad Tecnológica	PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Proyecto I

Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 9			
Previas	No tiene			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Virtual			
Horas de clase por semana	2			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	1	1	0	2
Créditos	4			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

Esta unidad curricular apunta a introducir al estudiante en la integración de conocimientos científicos básicos en proyectos de investigación aplicada, de cara a la solución de problemas en el campo de la ingeniería de energías renovables. Así mismo se introducirá al método científico, a las estrategias de búsqueda de información bibliográfica y a la estructuración de proyectos en general.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Brinda herramientas para la elaboración de informes y proyectos en general. Aporta a las capacidades de investigación y desarrollo del egresado.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Elaborar informes y proyectos
- Buscar y examinar información científica.
- Desarrollar el raciocinio científico.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Solucionar problemas reales de forma sistemática.
- Formular preguntas pertinentes para el análisis de problemas prácticos.
- Formular hipótesis y estrategias para probarlas.
- Realizar evaluaciones críticas de la bibliografía existente vinculada con las energías renovables.
- Escribir un informe o proyecto donde se pueda plasmar lo anterior.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Incorpora e integra conocimientos adquiridos en las unidades curriculares precedentes, desde el punto de vista del desarrollo de proyectos.

2.6 Contenidos mínimos:

Se abordarán los principios básicos que rigen el método científico, la búsqueda de información de carácter técnico y científico, su análisis, el diseño de proyectos y su presentación. Se enfoca hacia temáticas relevantes de la ingeniería de energías renovables.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme el sistema de calificación previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el docente a cargo, al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a la evaluación de formato de tesis en UTEC

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Preparar al estudiante para la realización de su tesis de egreso.

4.1.2 Listado de contenidos:

Definiciones básicas de tesis;

Documentos científicos;

Reglamento de UTEC para desarrollo de tesis.

4.1.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Computadora, vídeo clase y formularios digitales.

4.1.5 Tiempo: 2 horas.

4.2 Unidad 2: Introducción a la investigación. Herramientas para la comunicación en ciencia

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Introducir al estudiante en las metodologías de investigación.
- Profundizar en herramientas para la comunicación científica.

4.2.2 Listado de contenidos:

Fundamentos teóricos de la investigación científica.

Conceptos de investigación y ciencia.

El lenguaje científico.

Etapas del método científico.

Presentación de distintos formatos de índole científica.

4.2.3 Principales actividades:

Actividades teóricas y prácticas. Análisis de diferentes tipos de documentos, identificación de similitudes y diferencias. Identificar objetivos generales en artículos de investigación científica seleccionados, hipótesis y justificación.

4.2.4 Recursos disponibles:

Computadora, vídeo clase y formularios digitales.

4.2.5 Tiempo: 6 horas.

4.3 Unidad 3: Herramientas básicas para la formulación de proyectos de investigación

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Brindarle al estudiante herramientas para la preparación de un proyecto de investigación.

4.3.2 Listado de contenidos:

Contextualización del proceso de investigación.

Elaboración del marco teórico.

Revisión de la literatura y fuentes de información.

Cómo referenciar.

Definición de alcance de investigación, construcción del objetivo de estudio y objetivos específicos.

Formulación de hipótesis.

Diseño de investigación.

Diseño de estudio: descriptivos, analíticos, experimentales.

Técnicas de muestreo.

Plan de trabajo y cronograma.

Recursos humanos, materiales y financieros.

Consideraciones éticas en el desarrollo de investigación.

Propiedad intelectual.

Planteo de resultados.

Difusión.

4.3.3 Principales actividades:

Actividades teóricas y prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Computadora, vídeo clase y formularios digitales.

4.3.5 Tiempo: 16 horas.

4.4 Unidad 4: Normas para citas

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Brindar herramientas a los estudiantes para que realicen citas bibliográficas.

4.4.2 Listado de contenidos:

Normas APA.

4.4.3 Principales actividades:

Actividades teóricas y prácticas.

4.4.4 Recursos disponibles:

Computadora, vídeo clase y formularios digitales.

4.4.5 Tiempo: 4 horas.

4.5 Unidad 5: Selección del trabajo de investigación

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Seleccionar el trabajo de investigación que el estudiante va a desarrollar.

4.4.2 Listado de contenidos:

No aplica, seguimientos individuales con el docente.

4.5.3 Principales actividades:

Formulación del anteproyecto de tesis.

4.5.4 Recursos disponibles:

Computadoras y formularios digitales.

4.5.5 Tiempo: 4 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

American Psychological Association (2019). *Normas APA -7ª edición*.

Arias, B. (1999). *El proyecto de investigación. Guía para su elaboración*. (3ª ed.). Episteme.

Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación*. Pearson.

De la Torre, E., & Navarro, R. (1998). *Metodología de la investigación*. McGraw - Hill.

Eco, H. (1998). *Cómo se hace una tesis*. Gedisa.

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>	
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Análisis de sistemas eléctricos de potencia
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 9

Previas	Instalaciones eléctricas - Máquinas Eléctricas			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	0	2	3
Créditos	7			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La necesidad de conexión eléctrica de las distintas fuentes de energía renovables hace que esta asignatura sea esencial en la generación eléctrica, tanto renovable o no, pues dicha energía hay que transportarla desde los centros de generación, hasta los centros de consumo, mediante líneas eléctricas de Alta Tensión (A.T.), Media Tensión (M.T.) y Baja Tensión (B.T.)

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El profesional debe estar capacitado para absorber las técnicas para analizar los aspectos de los sistemas eléctricos de A.T., M.T. y B.T., siendo crítico y creativo en la resolución de problemas relacionados con la estructura de las redes eléctricas y los equipos que la componen.

ÁREA 4: Diseño y optimización de sistemas e instalaciones de generación de EERR con el fin de mejorar eficiencia energética, asegurando el cumplimiento de la normativa aplicable.

Competencia: 4.3 Conservación e incremento de productividad de energía.

ÁREA 5: Asesoramiento a empresas, industrias locales y tomadoras de decisión en el uso de Energías Renovables, tanto en lo tecnológico y medio ambiental, así como también en lo económico y legal.

Competencia: 5.2 Asesoramiento a organismos públicos y privados en materia de generación, distribución y gestión de energías renovables.

ÁREA 6: Gestión de sistemas de Energías Renovables.

Competencias: 6.2 Selección de tecnologías y procedimientos apropiados para el manejo de sistemas de energías renovables.

6.3 Gestión de procesos y sistemas de energías renovables de acuerdo a estándares nacionales e internacionales.

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Identificar, analizar y resolver los problemas básicos de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

Conocer aspectos, fundamentos, funcionamiento, cálculo de líneas eléctricas y sus métodos de análisis de evacuación de la energía eléctrica producida, transmitida y distribuida en el sistema eléctrico de potencia.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Relación con instalaciones eléctricas y máquinas eléctricas.

2.6 Contenidos mínimos:

Se abordan los conceptos básicos aplicados al análisis del sistema eléctrico de potencia, considerando los niveles de A.T., M.T. y B.T. Utilizando como conocimientos fundamentales el electromagnetismo, la teoría de circuitos eléctricos, los circuitos polifásicos y los métodos numéricos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

En primer lugar, la evaluación será continua con una observación diaria de los alumnos y su desempeño en las actividades, participación en las clases y capacidad para resolver problemas. Y también dos pruebas parciales con el contenido teórico y práctico desarrollado en las clases.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Aspectos generales

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender la estructura general del sistema eléctrico.

4.1.2 Listado de contenidos:

Producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

Estructura del sistema eléctrico del Uruguay.

Suministros eléctricos.

Parámetros eléctricos característicos.

Tensiones más frecuentes utilizadas.

Elementos constitutivos de los sistemas de potencia.

4.1.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y formularios digitales.

4.1.5 Tiempo: 4 horas.

4.2 Unidad 2: Parámetros eléctricos de líneas

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los parámetros eléctricos de las líneas de transmisión.

4.2.2 Listado de contenidos:

Resistencia de los conductores y sus efectos.

Inductancia de los conductores, el campo magnético y sus efectos.

Capacidad de las líneas y sus efectos.

Conductancia de las líneas y sus efectos.

4.2.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.2.5 Tiempo: 16 horas.

4.3 Unidad 3: Cálculo de líneas eléctricas en régimen permanente.

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los cálculos de líneas eléctricas de Alta Tensión (A.T.) y sus modelos estándar en función de su longitud.

4.3.2 Listado de contenidos:

Conceptos previos de las líneas de A.T.

Tipos de magnitudes eléctricas.

Líneas cortas, medias y largas.

Métodos de las constantes en "T".

Métodos de las constantes en "π".

Momento eléctrico.

Rendimiento de las líneas.

Regulación de la tensión en las líneas.

4.3.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.3.5 Tiempo: 8 horas.

4.4 Unidad 4: Representación de los sistemas de potencia

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender conceptos generales de las representaciones del sistema eléctrico de potencia.

4.4.2 Listado de contenidos:

Modelos de circuitos ideal y real.

Cantidades por unidad.

Diagrama Unifilar.

Equivalente de fuentes.

Ecuaciones nodales.

Matrices.

Partición de Matrices.

Matrices de admitancia e impedancia de barra.

Modificación de las matrices de impedancia.

4.4.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.4.5 Tiempo: 8 horas.

4.5 Unidad 5: Flujo de carga

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender conceptos para la determinación del estado de las redes eléctricas.

4.5.2 Listado de contenidos:

Flujos de potencia activa y reactiva.

Formulación matricial.

Ecuaciones en términos de las variables del sistema.

Métodos de Gauss-Seidel.

Método de Newton-Raphson.

Programas de computador.

Informaciones obtenidas de un estudio de carga.

4.5.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.5.5 Tiempo: 16 horas.

4.6 Unidad 6: Redes eléctricas

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender la teoría y los cálculos de las redes de Media Tensión (M.T.) y Baja Tensión (B.T.), correlacionarse con casos prácticos y aplicaciones siguiendo la normativa.

4.6.2 Listado de contenidos:

Constitución de una Red de Distribución.

Tipos de líneas y de conexión en las redes de distribución de M.T.

Tipos de esquemas de redes de B.T. en función de su conexión a tierra.

Cálculo eléctrico de líneas eléctricas de distribución.

Estructuras de las líneas aéreas.

Estructuras de las líneas subterráneas.

Conceptos de diseño de redes de distribución de M.T. y B.T.

4.6.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios, estudio de caso.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase, *software* de diseño técnico.

4.6.5 Tiempo: 12 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Bollen, M. (2000). *Understanding power quality problems: Voltage Sags and Interruptions*. IEEE Press Series on Power Engineering.

Enríquez Harper, G. (2006). *Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión*. (2ª ed.). Editorial Limusa.

García Trasancos, J. (2010). *Instalaciones eléctricas en media y baja tensión*. (6ª ed.). Ediciones Paraninfo.

González Barrero, F. (2012). *Fundamentos de instalaciones eléctricas*. (1ª ed.). Editora Garceta.

Mujal, R. (2002). *Electrotécnica*. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Mujal, R. (2002). *Cálculo de líneas y redes eléctricas*. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Sánchez Cortés, M. A. (2009). *Cualidad de la energía eléctrica*. Instituto Tecnológico de Puebla.

Sanz Serrano, J. L., & Gasca Toledano, J. C. (2009). *Técnicas y procesos en las instalaciones eléctricas*. (6ª ed.). Ediciones Paraninfo

Sanz Serrano, J. L., & Gasca Toledano, J. C. (2010). *Instalaciones de distribución*. (1ª ed.). Ediciones Paraninfo.

Unidad Reguladora de Servicios de Agua y Energía. (2018). Reglamento de calidad del servicio de distribución. Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Unidad Reguladora de Servicios de Agua y Energía. (2018). Reglamento de conexión de generación a la red del distribuidor de media tensión. Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Semestre 10

PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR				
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	<i>Smart Grid</i>			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 10			
Previas	Generación distribuida			
Carácter	Obligatorio			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	5			
Tiempo de trabajo por semana	CLAS ES 4h	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS 2h	LABORAT ORIO 2h	AUTONO MA 3h
Créditos	7			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				

2.1 Presentación de la Unidad Curricular:

La unidad curricular *Smart Grid* (Redes Inteligentes) tiene cómo enfoque impartir al estudiante los conocimientos básicos necesarios referente a los conceptos de redes eléctricas inteligentes y a los sistemas avanzados de generación de energía, comunicación y control empleado en las mismas.

Su principal objetivo es proporcionar una visión general de los fundamentos y aspectos más importantes que abordan las distintas tecnologías utilizadas en la digitalización del sector eléctrico brindando al estudiante la capacidad de desarrollo y/o aplicación de ideas para la resolución de problemas relacionadas con el tema de energías renovables inseridas en el contexto de las Smart Grids.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la Carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 4:

Diseño y optimización de sistemas e instalaciones de generación de EERR con el fin de mejorar la eficiencia energética, asegurando el cumplimiento de la normativa aplicable.

4.1 Definir y tecnificar sistemas de Energías Renovables según requerimientos y necesidades de usuarios; **ÁREA 5:**

Asesoramiento a empresas, industrias locales y tomadoras de decisión en el uso de Energías Renovables, tanto en lo tecnológico y medio ambiental, así como también en lo económico y legal.

5.2 Asesoramiento a organismos públicos y privados en materia de generación, distribución y gestión de energías renovables.

ÁREA 6:

Gestión de sistemas de Energías Renovables.

6.2 Selección de tecnologías y procedimientos apropiados para el manejo de sistemas de energías renovables.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Presentar la importancia de la digitalización en el sector eléctrico y su vinculación con las redes eléctricas inteligentes a partir de los distintos sistemas de

comunicación.

- Entender y aplicar protocolos de comunicación para los sistemas de control y protección inteligentes utilizados en automatización aplicada a sistemas de energía renovable.
- Presentar los principales conceptos de flexibilidad aplicados a sistemas de potencia y conocer las principales aplicaciones de gestión e infraestructura flexibles para redes inteligentes.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autónomo.
- Capacidad para desarrollar e integrar soluciones tecnológicas innovadoras y diversas, asociadas a la electrónica, la mecánica y la energía, que permitan manejar y explotar de forma inteligente y automática las grandes cantidades de información asociada a los distintos entornos industriales conectados en redes de transporte, de datos o de energía.
- Capacidad de comprender y analizar de forma global el sistema eléctrico, así como comprender el impacto de los sistemas inteligentes en el ámbito de la medida, la distribución de recursos y la gestión de la distribución.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad está asociada en el octavo semestre Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables, noveno semestre Generación Distribuida y Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia

2.6 Contenidos mínimos:

Digitalización y tecnologías inteligentes para el sector de la energía.

Protocolos de Comunicación.

Sistemas de Automatización y Control.

Opciones de flexibilidad para sistemas de potencia.

Gestión e Infraestructura flexibles para redes inteligentes.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

SCP2

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Digitalización y tecnologías inteligentes para el sector de energía

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir al estudiante al concepto de redes inteligentes y la importancia de la digitalización en el sector de energía

4.1.2 Listado de contenidos:

Digitalización y tecnologías inteligentes para el sector de la energía.

Definición y Características de las Redes Inteligentes.

Red inteligente: concepto y elementos básicos

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en Moodle.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.1.4 Recursos disponibles:

- Proyector.
- Pizarrón.
- Diapositivas.
- Lectura complementaria del contenido.
- Videos complementarios del contenido.

4.1.5 Tiempo: 12 horas.

4.2 Unidad 2: Protocolos de Comunicación

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Conocer los protocolos de comunicación en las redes eléctricas inteligentes.

4.2.2 Listado de contenidos:

Introducción a los protocolos de comunicación.

Comunicación sin cable.

Comunicación con cable.

Comunicación óptica.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios teóricos/prácticos

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en Moodle;

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.2.4 Recursos disponibles:

- Proyector.
- Pizarrón.
- Diapositivas.
- Lectura complementaria del contenido.
- Videos complementarios del contenido.

4.2.5 Tiempo: 12 horas

4.3 Unidad 3: Sistemas de Automatización y Control

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Presentar los principales componentes utilizados en automatización y control en subestaciones eléctricas inteligentes y conocer los sistemas utilizados en UTE.

4.3.2 Listado de contenidos:

Sistemas de Automatización y Control.

Sistemas SCADA.

Sistema de protección inteligente de Uruguay.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en Moodle.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.3.4 Recursos disponibles:

- Proyector.
- Pizarrón.
- Diapositivas.
- Lectura complementaria del contenido.
- Videos complementarios del contenido.

4.3.5 Tiempo: 10 horas

4.4 Unidad 4: Opciones de flexibilidad para sistemas de potencia

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Explicar el papel clave de la flexibilidad en la transformación de un sistema de potencia, describir las distintas opciones de flexibilidad y mencionar medidas importantes.
- Formular el marco de trabajo para una transformación rentable del sistema de potencia.

4.4.2 Listado de contenidos:

Importancia de la flexibilidad en la transformación del sistema eléctrico de potencia.

Opciones de flexibilidad.

Costo nivelado de la flexibilidad.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en Moodle.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.4.4 Recursos disponibles:

- Proyector.
- Pizarrón.
- Diapositivas.
- Lectura complementaria del contenido.
- Videos complementarios del contenido.

4.4.5 Tiempo: 10 horas.

4.5 Unidad 5: Gestión e Infraestructura flexibles para redes inteligentes

4.5.1 Objetivos de la unidad:

- Identificar los límites técnicos de las redes eléctricas.
- Describir las condiciones de contorno más importantes y los procedimientos para el funcionamiento de la red.
- Explicar qué componentes de la infraestructura de la red permiten la transmisión y distribución de altas cuotas de generación de ERV en el sistema eléctrico.

4.5.2 Listado de contenidos:

Condiciones límite y procedimientos para el funcionamiento de la red.

Mejoras en las infraestructuras para la integración del VR.

Dispositivos electrónicos flexibles aplicados a redes inteligentes

4.5.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en Moodle.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.5.4 Recursos disponibles:

- Proyector.
- Pizarrón.
- Diapositivas.
- Lectura complementaria del contenido.
- Videos complementarios del contenido.

4.5.5 Tiempo: 10 horas.

4.6 Unidad 6: Microrredes

4.6.1 Objetivos de la unidad:

- Identificar los componentes básicos de las microrredes.
- Comprender el funcionamiento de los distintos modos de operación de las MR y la importancia de los sistemas de control utilizados.

4.6.2 Listado de contenidos:

Componentes utilizados en las MR.

Impacto de conexión y desconexión de la red principal.

Controladores utilizados en las distintas fuentes de energía

4.6.3 Principales actividades:

Actividad: Ejercicios teóricos/prácticos.

Actividad: Autoevaluación vía cuestionario en Moodle.

Actividad dinámica: presentación de artículos, discusiones orientadas, discusiones abiertas, etc.

4.6.4 Recursos disponibles:

- Proyector.
- Pizarrón.
- Diapositivas.
- Lectura complementaria del contenido.
- Videos complementarios del contenido.

4.6.5 Tiempo: 10 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Gabbar, H. (2017). *Smart Energy Grid Engineering*. Academic Press.

Kundur, P. (1994). *Power system stability and control*. McGraw-Hill.

Momoh, J. (2012). *Smart Grid_ Fundamentals of Design and Analysis*. Wiley-IEEE Press.

Salman, S. K. (2017). *Introduction to the Smart Grid: Concepts, technologies and evolution*. The Institution of Engineering and Technology.

Sato, T., Kammen, D.M., Duan, B., Macuha, M., Zhou, Z., Wu, J., Tariq, M., & Asfaw, S. A. (2015). *Smart Grid standards, specifications, requirements and technologies*. Wiley.

Thomas, M. S., & McDonald, J. D. (2015). *Power system SCADA and smart grids*. CRC Press.

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025				
Nombre de la Unidad Curricular	Máquinas Térmicas				
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 10				
Previas	Termodinámica - Mecánica de Fluidos - Transferencia de Calor - Máquinas para Fluidos				
Carácter	Obligatorio				
Modalidad	Presencial				
Horas de clase por semana	3				
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A	
	1	1	1	1,5	
Créditos	6				
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
2.1 Presentación de la unidad curricular:					
<p>Esta unidad curricular está diseñada para ofrecer a estudiantes universitarios una comprensión avanzada de las máquinas térmicas, con un enfoque en la aplicación práctica de conceptos teóricos en la ingeniería y el análisis de sistemas térmicos. Se analizan ciclos de potencia y refrigeración, así como el análisis y diseño de motores de combustión interna, intercambiadores de calor y turbinas. El curso combina teoría con aplicaciones prácticas, orientadas al análisis de eficiencia y rendimiento en sistemas térmicos industriales.</p>					
2.2. Relación con el perfil de egreso:					
<p>Está directamente relacionado con la capacidad del estudiante en aplicar los conceptos fundamentales de transferencia de calor en el análisis, diseño, operación de procesos y equipos utilizados en el sector de energías renovables. El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en la actividad profesional del egresado.</p>					
2.3 Objetivos de aprendizaje:					
<ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollar una comprensión profunda de los principios termodinámicos aplicados a las máquinas térmicas para analizar el rendimiento de las mismas. ● Analizar y evaluar el rendimiento de diferentes ciclos de potencia y refrigeración. 					

- Comprender el funcionamiento de ciclos de refrigeración y su aplicabilidad en sistemas de climatización.
- Comprender el funcionamiento y diseño básico de motores de combustión interna, intercambiadores de calor, y turbinas.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Entender los fundamentos de máquinas térmicas, ciclos de trabajo y funcionamiento de los dispositivos usualmente utilizados en energías renovables.
- Capacidad para evaluar situaciones reales, aplicar hipótesis de trabajo y posibilitar el cálculo de relaciones entre las diferentes variables intervinientes en los procesos termodinámicos.
- Generar competencias y habilidades para el desarrollo de informes técnicos.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Se vincula con las unidades curriculares de Termodinámica, Transferencia de calor y Máquinas para Fluidos

2.6 Contenidos mínimos:

Introducción a las máquinas térmicas.

Ciclo de Carnot y ciclos de potencia.

Ciclos de refrigeración y bombas de calor.

Intercambiadores de calor.

Calderas de combustión.

Motores de combustión interna.

Turbinas de gas.

Turbinas de vapor.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la unidad curricular

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a las máquinas térmicas

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender y aplicar los conceptos básicos de energía, trabajo, y calor en el contexto de las máquinas térmicas.
- Analizar el Ciclo de Carnot como modelo ideal para el funcionamiento de máquinas térmicas.
- Evaluar la eficiencia teórica de un ciclo térmico ideal y su relevancia en aplicaciones prácticas.

4.1.2 Listado de contenidos:

Conceptos básicos de energía, trabajo y transferencia de calor.

Ciclos termodinámicos.

Clasificación de máquinas térmicas y su importancia en la ingeniería.

Eficiencia térmica.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos.

Actividad: cuestionario.

4.1.4 Recursos disponibles:

Pizarrón y plataforma *Moodle*.

4.1.5 Tiempo: 12 horas.

4.2 Unidad 2: Ciclos de potencia

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Explicar el funcionamiento del Ciclo Rankine y su aplicación en plantas de energía.
- Describir el Ciclo Brayton y su uso en turbinas de gas.
- Calcular y comparar la eficiencia térmica y el rendimiento de los ciclos Rankine y Brayton en condiciones reales y teóricas.

4.2.2 Listado de contenidos:

Motores de combustión interna.

Ciclos ideales y reales.

Ciclo RANKINE: ciclo simple, ciclo con sobrecalentamiento, ciclo con economizador, ciclo con recalentamientos múltiples, ciclo con extracciones múltiples.

Trazado del ciclo real. Diagramas: p-v; T-s; h-s.

Cálculo del rendimiento térmico del ciclo.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos.

Actividad: cuestionario / laboratorio.

4.2.4 Recursos disponibles:

Pizarrón y plataforma *Moodle*.

4.2.5 Tiempo: 12 horas

4.3 Unidad 3: Ciclos de refrigeración y bombas de calor

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender el principio de funcionamiento del ciclo de refrigeración por compresión de vapor.
- Evaluar el rendimiento y la eficiencia de sistemas de refrigeración y bombas de calor en aplicaciones domésticas e industriales.
- Aplicar el concepto de coeficiente de rendimiento (COP) en la evaluación de sistemas de climatización.

4.3.2 Listado de contenidos:

Ciclos de refrigeración.

Refrigeración por compresión.

Refrigeración por absorción.

Bombas de calor.

COP.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos.

Actividad: cuestionario.

4.3.4 Recursos disponibles:

Pizarrón, plataforma *Moodle*.

4.3.5 Tiempo:12 horas.

4.4 Unidad 4: Intercambiadores de calor. Calderas de combustión

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Explicar el diseño y funcionamiento de los intercambiadores de calor, y su importancia en la transferencia de energía en sistemas térmicos.
- Analizar la eficiencia de intercambiadores de calor y su integración en ciclos de potencia.
- Realizar una evaluación final integrando los conceptos de las semanas anteriores para analizar el rendimiento global de un sistema térmico.

4.4.2 Listado de contenidos:

Principales tipos de calderas.

Funcionamiento y diseño de intercambiadores de calor.

Turbinas de gas.

Turbinas de vapor.

4.4.3 Principales actividades:

Actividad: teórico.

Actividad: ejercicios prácticos.

Actividad: cuestionario.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Instrumentos de medida. Plataforma *Moodle*.

4.4.5 Tiempo: 12 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Dossat, R. J. (2021). *Principios de refrigeración*. (7ª ed.). Pearson.

García-Muñoz, J. L. (2008). *Motores térmicos: Teoría, diseño y aplicaciones*. (1ª ed.). Marcombo.

González Martín, J. M. (2023). *Climatización en edificios*. Universidad de Burgos.

Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2007). *Fundamentos de transferencia de calor*. (6ª ed.). Prentice Hall.

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025				
Nombre de la Unidad Curricular	Proyecto II				
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 10				
Previas	No tiene				
Carácter	Obligatorio				
Modalidad	Virtual				
Horas de clase por semana	2				
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A	
	1	1	0	2	
Créditos	4				
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR					
<p>2.1 Presentación de la unidad curricular:</p> <p>Se pretende lograr un egresado con pensamiento crítico, innovador y proactivo sobre la base de conocimientos científicos, que le permitan ser entes activos en la solución de problemas existentes en su escenario de trabajo mediante el desarrollo de un proyecto de investigación como tesis de grado.</p> <p>2.2 Relación con el perfil de egreso:</p> <p>El ingeniero de energías renovables dentro de su ámbito profesional y actividad diaria debe asumir una actitud científica. También debe trabajar en equipo y saber plantear conceptos y problemas de forma clara y ordenada. Asimismo, debe ser capaz de resolver problemas cotidianos que surjan en su ámbito laboral. Los conocimientos adquiridos en esta etapa deben permitir al egresado un desempeño laboral fluido tanto desde el punto de vista conceptual como de su actitud frente a la situación planteada.</p> <p>AREA 7: Investigación, innovación y desarrollo de emprendimientos científicos, tecnológicos y de ingeniería en las áreas de competencia.</p> <p>Competencia: 7.1 Colaboración en investigación e innovación orientada a desarrollar nuevos productos y/o conocimiento científico de relevancia.</p>					

2.3 Objetivo de aprendizaje:

- Aplicar fundamentos metodológicos e investigativos que le permitan a los estudiantes conformar un pensamiento crítico, proactivo e innovador, sobre la base de una plena vinculación de la teoría con la práctica a través del desarrollo de la tesis de grado donde se aporte un nuevo conocimiento.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

Definir investigación científica como una actividad generadora del conocimiento científico, así como su impacto en la investigación científica e innovación tecnológica.

Identificar los elementos fundamentales para la elaboración del diseño teórico del proyecto final de tesis de grado.

Resolver problemas utilizando los conocimientos adquiridos, organizarlos y vincularlos a la búsqueda de una solución a las problemáticas que nos encontramos vinculados con las energías renovables

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Incorpora e integra conocimientos adquiridos en las unidades curriculares precedentes, desde el punto de vista del desarrollo de proyectos.

2.6 Contenidos mínimos:

Elaboración y desarrollo de un proyecto de investigación o de una situación problema vinculada con las energías renovables.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme el sistema de calificación previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el docente a cargo, al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Ejecución de proyecto de investigación y desarrollo de tesis de grado

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- A lo largo del semestre el estudiante va a desarrollar su proyecto de tesis con soporte de un tutor.

4.1.2 Listado de contenidos:

Seguimiento del proyecto de tesis.

4.1.3 Principales actividades:

<p>Desarrollo de tesis.</p> <p>4.1.4 Recursos disponibles:</p> <p>Computadora, vídeo clase y formularios digitales.</p> <p>4.1.5 Tiempo: 32 horas.</p>
<p>V. BIBLIOGRAFÍA</p>
<p>American Psychological Association (2019). <i>Normas APA -7ª edición</i>.</p> <p>Arias, B. (1999). <i>El proyecto de investigación. Guía para su elaboración</i>. (3ª ed.). Episteme.</p> <p>Bernal, C. (2006). <i>Metodología de la investigación</i>. Pearson.</p> <p>De la Torre, E., & Navarro, R. (1998). <i>Metodología de la investigación</i>. McGraw - Hill.</p> <p>Eco, H. (1998). <i>Cómo se hace una tesis</i>. Gedisa.</p>

 <p>UTEC Universidad Tecnológica</p>	<p>PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>			
<p>I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Calidad de Energía			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 10			
Previas	Máquinas Eléctricas - Introducción a la Electrónica – Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables			
Carácter	Obligatoria			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	0	2	3
Créditos	7			
<p>II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>				

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La unidad pretende presentar los conceptos elementales asociados a la calidad de la energía eléctrica, abarcando distintos aspectos relacionados al tema. También tiene como propuesta comprender el impacto de la integración de las energías renovables en la red.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

A partir de esta unidad el egresado puede comprender los conceptos de calidad de energía, además, puede resolver los problemas aplicando medidas correctivas y las reglamentaciones correspondientes.

El contenido de esta unidad curricular es necesario para comprender y desenvolverse en otras UCs de la carrera y en la actividad profesional del egresado. Por estos mecanismos contribuye al desarrollo de las siguientes Competencias Profesionales:

ÁREA 4: Gestión, operación y mantenimiento de sistemas de Energías Renovables.

Competencia:

4.1. Aplicación de marcos legales y éticos aplicados al funcionamiento de un sistema de energía.

4.2. Selección de tecnologías y procedimientos apropiados para el monitoreo y evaluación de sistemas de Energías Renovables.

4.3. Aplicación de técnicas de proyección económica, normas de seguridad y de medioambiente, acciones sociales, y normativa legal general para análisis de los sistemas de Energías Renovables.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Conocer los fundamentos teóricos que permitan la visualización de los problemas de calidad de energía y sus consecuencias en sistemas y equipos, para la toma de decisiones en la solución de los problemas que afectan al sistema eléctrico.
- Proporcionar herramientas para que el estudiante conozca y resuelva los problemas de conexión de fuentes renovables en el sistema.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Comprender los conceptos de calidad de la energía.
- Conocer los fenómenos asociados a la calidad.
- Saber identificar el tipo de fenómeno.
- Saber calcular los índices de clasificación asociados a cada uno de los fenómenos.

- Conocer los impactos de la integración de fuentes renovables en la red.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Máquinas Eléctricas. Introducción a la Electrónica. Electrónica de potencia y control aplicados a EERR

2.6 Contenidos mínimos:

Conceptos de calidad de energía y disturbios.

Impacto de la integración de fuentes renovables.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la unidad curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Conceptos generales

4.1.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender los conceptos fundamentales relacionados con la calidad de la energía eléctrica, la compatibilidad electromagnética, la calidad del servicio y la potencia eléctrica, así como los procesos de evaluación de la calidad de la energía.
- Reconocer los términos y definiciones esenciales asociados a la calidad eléctrica.

4.1.2 Listado de contenidos:

Concepto de calidad de la energía.

Compatibilidad electromagnética.

Calidad de servicio y potencia.

Proceso de evaluación de la calidad de la energía.

Motivación para estudiar la calidad de la energía.

Términos y definiciones de calidad eléctrica.

Indicadores de calidad de energía.

4.1.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Matlab.

4.1.5 Tiempo: 18 horas.

4.2 Unidad 2: *Flicker*

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Entender las definiciones fundamentales relacionadas con el parpadeo.
- Identificar las fuentes que generan el parpadeo.
- Comprender los efectos nocivos del parpadeo. Aplicar las medidas de mitigación adecuadas.

4.2.2 Listado de contenidos:

Definiciones.

Generadores de *flicker*.

Efecto y mitigación del *flicker*.

4.2.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón. Equipo Lucas Nulle.

4.2.5 Tiempo: 10 horas.

4.3 Unidad 3: Interrupciones y huecos de tensión

4.3.1 Objetivos de la unidad:

- Comprender las definiciones esenciales relacionadas con los problemas de calidad de la energía, como las subtensiones temporales y los huecos de tensión.
- Entender los principios básicos de la protección eléctrica en los sistemas de potencia.

4.3.2 Listado de contenidos:

Definiciones.

Sub/sobretensiones (*Sags* y *Swells*) temporarias.

Huecos de tensión.

Principios de protección.

4.3.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Matlab. Analizador de red y calidad de energía Fluke.

4.3.5 Tiempo: 10 horas.

4.4 Unidad 4: Armónicas

4.4.1 Objetivos de la unidad:

- Al finalizar esta unidad, los alumnos deberán ser capaces de comprender los conceptos fundamentales relacionados con los armónicos en los sistemas eléctricos.
- Identificar las cargas que generan armónicos.
- Evaluar los efectos adversos de los armónicos.
- Utilizar equipos de medición adecuados para controlar los armónicos.
- Aplicar medidas de mitigación para reducir los efectos negativos de los armónicos.

4.4.2 Listado de contenidos:

Series de Fourier: Definiciones.

Cargas que generan armónicas.

Efectos de las armónicas.

Equipos de medición.

Mitigación de las armónicas.

4.4.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. Matlab. Equipo Lucas Nulle.

4.4.5 Tiempo: 10 horas.

4.5 Unidad 5: Efectos de la inserción de las energías renovables en la calidad de energía

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Al final de esta unidad, los alumnos deberán ser capaces de analizar los efectos de la incorporación de fuentes renovables intermitentes a los sistemas energéticos y examinar estudios de casos reales que ilustren estos conceptos.

4.5.2 Listado de contenidos:

Efectos de la incorporación de fuentes renovables intermitentes.

Estudios de caso.

4.5.3 Principales actividades:

Clases teórico-prácticas.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector. Pizarrón. *Softwares* de análisis de SEP.

4.5.5 Tiempo: 16 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Arrillaga, J., & Watson, N. R. (2003). *Power System Harmonics*. (2ª ed.). John Wiley & Sons, Ltd.

Bollen, M. H. J. (2000). *Understanding Power Quality Problems. Voltage Sags and Interruptions*. IEEE Press, P.M. Anderson Series Editor.

Bollen, M. H. J., & Gu, I. Y. H. (2006). *Signal Processing of Power Quality Disturbances*. IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc.

Dugan, R. C., Mc Granaghan, M. F., Santoso, S., & Beauty, H. W. (2004). *Electrical Power Systems Quality*. (2ª ed.). McGraw - Hill.

Enríquez Harper, G. (2004). *El Abc de la calidad de la energía eléctrica*. Editorial Limusa S.A. De C.V.

Kusko, A., & Thompson, M. T. (2007). *Power Quality in Electrical Systems*. McGraw - Hill.

OPTATIVAS

		PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR		
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables - Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Geotermia			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 10			
Previas	Mecánica de Fluidos - Máquinas de los fluidos -Transferencia de Calor			
Carácter	Optativo			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	2,0			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	AUTÓNOM A	
	1	1	1,0	
Créditos	3			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la Unidad Curricular:				
<p>La unidad curricular de Geotermia está diseñada para proporcionar a los estudiantes un entendimiento integral de los recursos energéticos renovables que emergen de la geotermia. Abarca tanto los fundamentos teóricos como las aplicaciones prácticas necesarias para evaluar, dimensionar y gestionar instalaciones basadas en estos recursos y fundamentalmente aplicadas al área de geotermia somera.</p>				
2.2 Relación con el perfil de egreso:				
<p>Esta unidad curricular está orientada a estudiantes de ingeniería y áreas relacionadas, con el objetivo de formar profesionales capacitados en la implementación y gestión de tecnologías renovables basadas en la geotermia. Esta unidad tiene un enfoque teórico práctico para familiarizar al estudiante con los principales dispositivos y máquinas utilizados en instalaciones geotérmicas.</p>				
2.3 Objetivos de aprendizaje:				

- Comprender los principios básicos de la geotermia somera, incluyendo sus características, aplicaciones y ventajas en comparación con otras fuentes de energía.
- Aprender a evaluar el potencial energético de los recursos geotérmicos someros incluyendo métodos de recolección y análisis de datos.
- Desarrollar habilidades para dimensionar instalaciones de sistemas geotérmicos, incluyendo el diseño, cálculo y planificación de sistemas térmicos y eléctricos.
- Aplicar normativas y estándares técnicos y ambientales para garantizar la sostenibilidad y eficiencia de las instalaciones.

2.4 Capacidades que desarrolla la Unidad Curricular:

- Comprender los principios físicos y termodinámicos subyacentes a la energía geotérmica.
- Evaluar el potencial de recursos geotérmicos en una ubicación específica.
- Diseñar y dimensionar sistemas de calefacción y refrigeración basados en energía geotérmica.
- Integrar sistemas geotérmicos en el diseño y operación de edificaciones residenciales, comerciales e industriales.
- Analizar el desempeño de sistemas geotérmicos y proponer mejoras para su optimización.
- Evaluar el funcionamiento de sistemas geotérmicos en operación, realizar ajustes y optimizaciones para maximizar la eficiencia y reducir costos operativos.
- Aplicar normativas y regulaciones relacionadas con la implementación de tecnologías geotérmicas.
- Conocer y aplicar las leyes, normativas y estándares técnicos y ambientales aplicables a la instalación y operación de sistemas geotérmicos.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Esta unidad curricular se vincula con Máquinas Térmicas, Máquinas de los fluidos y Transferencia de calor.

2.6 Contenidos mínimos:

Introducción a la geotermia somera, tecnologías y aplicaciones de la geotermia somera, sistemas de captación y distribución de calor, sistemas geotérmicos: sistemas abiertos y cerrados, sistemas de intercambiadores de calor y redes de distribución.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los criterios de evaluación serán seleccionados conforme al Sistema de Calificaciones previsto por la normativa vigente de UTEC y serán comunicados a los estudiantes por el o la docente a cargo, al inicio de la Unidad Curricular.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a la Geotermia Somera

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Adquirir una sólida comprensión de los fundamentos científicos y tecnológicos de los fundamentos de la energía geotérmica.

4.1.2 Listado de contenidos:

Principios de la energía geotérmica.

Tipos de sistemas geotérmicos: bombas de calor geotérmicas y sistemas de intercambio de calor.

Métodos de exploración y evaluación del recurso geotérmico.

4.1.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico

Actividad: Ejercicios prácticos

Actividad: Cuestionario

4.1.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma Moodle.

4.1.5 Tiempo: 9 horas.

4.2 Unidad 2: Tecnologías y aplicaciones de la geotermia somera

4.2.1 Objetivos de la unidad:

- Conocer los diferentes tipos de sistemas geotérmicos: sistemas abiertos y cerrados.
- Aplicar las tecnologías en calefacción residencial, industrial y generación eléctrica.
- Trabajar con casos de estudio y tecnologías emergentes en geotermia.

4.2.2 Listado de contenidos

Sistemas de captación y distribución de calor.

Análisis de eficiencia y rendimiento.

4.2.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Cuestionario.

4.2.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma Moodle.

4.2.5 Tiempo: 5 horas.

4.3 Unidad 3: Diseño y dimensionamiento de bombas de calor geotérmicas

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Dimensionar bombas de calor geotérmica según demanda energética.

4.3.2 Listado de contenidos:

Diseño y dimensionamiento de bombas de calor geotérmicas.

Sistemas de intercambiadores de calor y redes de distribución.

Integración con sistemas de calefacción, refrigeración y generación eléctrica.

4.3.3 Principales actividades:

Actividad: Teórico.

Actividad: Ejercicios prácticos.

Actividad: Cuestionario.

4.3.4 Recursos disponibles:

Pizarra, plataforma Moodle.

4.3.5 Tiempo: 8 horas.

4.4 Unidad 4: Estudio de Casos y Proyectos

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Desarrollo de un proyecto práctico, desde la evaluación del recurso hasta el diseño final de la instalación.

4.4.2 Listado de contenidos:

Análisis de proyectos reales de instalación de sistemas geotérmicos y de biomasa.

Aspectos ambientales destacando el impacto medioambiental de la geotermia somera.

Evaluación de costos y beneficios económicos. Normativas y regulaciones aplicables.

4.4.3 Principales actividades:

Estudio de casos reales en Uruguay y la región.

4.4.4 Recursos disponibles:

Salidas de campo, pizarra, plataforma Moodle.

4.4.5 Tiempo: 10 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Cengel Y. A., & Ghajar, A. (2011). *Transferencia de calor y masa. Fundamentos y aplicaciones*. (4ª ed. p. 2 -30). McGraw-Hill.

García, A., Garrido, E., & Mejías, M. (2020). *Geotermia Somera: Fundamentos Teóricos y Aplicación*. Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Pacheco, A. (2012). Aprovechamiento del recurso geotérmico a través de las cimentaciones y otras estructuras. Proyecto final de carrera. Universidad Politécnica de Cataluña.

Veroslavsky G., & Montañó, J. (2004). Sedimentología y estratigrafía de la Formación Salto (Pleistoceno). En: Veroslavsky, G., Ubilla, M. y Martínez, S (eds.), *Cuencas Sedimentarias de Uruguay: geología, paleontología y recursos naturales - Cenozoico*. DIRAC - Facultad de Ciencias, Montevideo, 147-166.

--

 UTEC <small>Universidad Tecnológica</small>	PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Subestaciones de Energía Eléctrica			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 10			
Previas	Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia			
Carácter	Optativo			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	1	0	0
Créditos	3			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
<p>2.1 Presentación de la unidad curricular:</p> <p>La unidad curricular ofrece una comprensión integral sobre el diseño, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas. El curso aborda la estructura y funcionamiento de los sistemas de barramentos, la interpretación de diagramas unifilares, y el diseño de sistemas de aterramiento y protección. Mediante clases teóricas, ejercicios prácticos y visitas técnicas, los estudiantes desarrollarán habilidades para la planificación y gestión eficiente de subestaciones eléctricas.</p> <p>2.2 Relación con el perfil de egreso:</p> <p>Capacitar para diseñar y mantener subestaciones eléctricas, trabajando con eficiencia en el sector de generación, transmisión y distribución de energía. Los conocimientos adquiridos permitirán al egresado aplicar normativas de seguridad y protección, realizar análisis de confiabilidad y optimización de sistemas, y contribuir al desarrollo energético sostenible con un enfoque técnico y profesional.</p>				

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Adquirir una comprensión detallada de los componentes y la operación de las subestaciones eléctricas.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

Desarrollar capacidades analíticas y críticas para interpretar y aplicar normativas y técnicas relacionadas con la construcción y operación de subestaciones. Se fortalecerán habilidades en el dimensionamiento de sistemas eléctricos, el uso de *software* de dibujo técnico, y la realización de diagnósticos para la optimización de la operación de subestaciones. Estas capacidades garantizarán una operación segura y eficiente de los sistemas eléctricos y preparará a los estudiantes para enfrentar desafíos en el campo de la ingeniería de energía.

Al finalizar el curso, los estudiantes deben ser capaces de dimensionar sistemas de barramentos y aterramiento, interpretar y elaborar diagramas unifilares de arranjos y protección, y aplicar normas técnicas para garantizar la seguridad y eficiencia de las subestaciones. También se espera que los estudiantes desarrollen habilidades para realizar simulaciones operativas y análisis de confiabilidad en subestaciones.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

La unidad curricular se relaciona estrechamente con Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia y Máquinas Eléctricas. En Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia, se estudia el comportamiento y la confiabilidad de los sistemas eléctricos conectados a subestaciones, proporcionando una base para entender su impacto en la red. En Máquinas Eléctricas, se profundiza en el conocimiento de transformadores y otros equipos eléctricos fundamentales para el funcionamiento de las subestaciones, integrando estos conceptos en el contexto de la ingeniería de energía.

2.6 Contenidos mínimos:

Los contenidos mínimos cubiertos en esta disciplina incluyen el estudio de los tipos y clasificaciones de subestaciones, sistemas de barramentos y su protección, interpretación y elaboración de diagramas unifilares de arranjos y protección, diseño de malhas de aterramiento y sistemas de protección contra descargas atmosféricas. También se abordarán las instalaciones auxiliares, tanto civiles como eléctricas, en las subestaciones, garantizando una comprensión integral de su funcionamiento y mantenimiento.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

En primer lugar, la evaluación será continua con una observación diaria de los alumnos y su desempeño en las actividades, participación en las clases y capacidad para resolver problemas. Y también dos pruebas parciales con el contenido teórico y práctico desarrollado en las clases.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a las subestaciones de energía

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir los conceptos fundamentales y clasificaciones de las subestaciones eléctricas.

4.1.2 Listado de contenidos:

Definición de subestaciones eléctricas: propósito y función.

Tipos de subestaciones: abiertas, blindadas, modulares, etc.

Clasificación de subestaciones: según voltaje, según uso (generación, transmisión, distribución).

Aspectos de aislamiento: técnicas y normativas de aislamiento.

Seguridad en subestaciones: medidas preventivas y protección de personal.

4.1.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y formularios digitales.

4.1.5 Tiempo: 4 horas.

4.2 Unidad 2: Barramentos

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender la función y el dimensionamiento de los barramentos dentro de una subestación.

4.2.2 Listado de contenidos:

Definición y función de barramentos.

Tipos de barramentos: simple, doble, de transferencia, anillo.

Disposición de barramentos: configuración y disposición en subestaciones.

Equipos asociados: interruptores, seccionadores, etc.

Aterramiento de barramentos: técnicas y normativas para protección contra sobretensiones.

Análisis de confiabilidad de sistemas de barramentos.

4.2.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.2.5 Tiempo: 4 horas.

4.3 Unidad 3: Diagramas unifilares de arranjos

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Capacitar en la interpretación y elaboración de diagramas unifilares para arranjos y protección.

4.3.2 Listado de contenidos:

Composición de diagramas unifilares: componentes y símbolos.

Diagramas de arranjos de subestaciones: disposición y conexión de equipos.

Diagramas de equipos de medición: tipo y ubicación de medidores.

Diagramas de protección: sistemas y dispositivos de protección.

Organización lógica de diagramas: cómo reflejar la disposición física en los diagramas.

Detalle y precisión en diagramas unifilares: normas y estándares.

4.3.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.3.5 Tiempo: 8 horas.

4.4 Unidad 4: Aterramiento en subestaciones

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar y aplicar los principios del diseño y cálculo de sistemas de aterramiento.

4.4.2 Listado de contenidos:

Tipos de malhas de aterramiento: superficiales, profundas, mixtas.

Redes de aterramiento: diseño y características.

Normas y estándares para el cálculo de malhas de aterramiento.

Cálculo de resistencia de aterramiento: métodos y fórmulas.

Diseño de malhas de aterramiento: procedimientos y consideraciones.

Medición de tensiones de toque y paso: técnicas y equipos.

Mejora de sistemas de aterramiento: métodos de optimización.

4.4.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.4.5 Tiempo: 4 horas.

4.5 Unidad 5: Sistemas de protección contra descargas atmosféricas

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar los métodos y sistemas de protección contra descargas atmosféricas.

4.5.2 Listado de contenidos:

Métodos de protección contra descargas atmosféricas:

- Método de Franklin: principios y aplicación.
- Método de la gaiola de Faraday: características y diseño.

- Método de esfera rolante: concepto y cálculo.

Sistemas de pararrayos: tipos y funcionamiento.

Diseño y aplicación de sistemas de protección: criterios y procedimientos.

Instalación y mantenimiento de sistemas de protección.

Evaluación de la eficacia de sistemas de protección contra descargas atmosféricas.

4.5.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.5.5 Tiempo: 4 horas.

4.6 Unidad 6: Instalaciones auxiliares

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Examinar las instalaciones auxiliares en subestaciones, tanto civiles como eléctricas.

4.6.2 Listado de contenidos:

Obras civiles en subestaciones: diseño y construcción.

Montaje electromecánico: procedimientos y técnicas.

Sistemas de protección contra incendios: tipos y normativa.

Servicios auxiliares: telecomunicaciones, sistemas de control y monitoreo.

Planificación de instalaciones auxiliares: integración y coordinación.

Aspectos operativos y de mantenimiento de instalaciones auxiliares.

4.6.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase, estudios de caso y simuladores.

4.6.5 Tiempo: 8 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA
<p>Bibliografía básica:</p> <p>Marroquín de Jesús, Á., Ynzunza Cortés, C. B., & Olivares Ramírez, J. M. (2013). <i>Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas Industriales: Hacia la Confiabilidad en el Suministro de Energía Eléctrica</i>. (1ª ed.). EAE Editorial Academia Española.</p> <p>Trashorras Montecelos, J. (2015). <i>Subestaciones Eléctricas</i>. (1ª ed.). Ediciones Paraninfo, S.A.</p> <p>Bibliografía complementaria:</p> <p>Mamede Filho, J. (2010). <i>Instalações Elétricas Industriais</i>. São Paulo: LTC.</p> <p>Mamede Filho, J. (2013). <i>Manual de Equipamentos Elétricos</i>. (4ª ed.). São Paulo: LTC.</p>

 UTEC <small>Universidad Tecnológica</small>	PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR			
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Tecnologías avanzadas en movilidad eléctrica			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 10			
Previas	Introducción a la movilidad eléctrica (optativa) - Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia			
Carácter	Optativo			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	3			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	1	0	0
Créditos	3			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				

2.1 Presentación de la unidad curricular:

Los estudiantes aprenderán a comprender y aplicar principios avanzados en sistemas de propulsión eléctricos, incluyendo motores de alta eficiencia, electrónica de potencia avanzada, tecnologías de transmisión directa y sistemas de gestión térmica. Además, se explorarán tecnologías de baterías de próxima generación, como baterías de estado sólido y supercapacitores, así como nuevas tecnologías de carga y desafíos en sostenibilidad y reciclaje. También se abordará la integración de vehículos eléctricos con redes inteligentes y tecnologías V2G, incluyendo la conectividad V2G, el impacto en la estabilidad de la red y la modelación de flujos de energía. En el ámbito de la ciberseguridad, los estudiantes desarrollarán habilidades para proteger vehículos conectados y autónomos, aplicando protocolos de seguridad y utilizando inteligencia artificial. Finalmente, se analizarán modelos de negocio emergentes como MaaS y regulaciones futuras para tecnologías avanzadas de vehículos eléctricos, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos económicos y políticos en la movilidad eléctrica.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Proporcionar una comprensión avanzada de las tecnologías emergentes en movilidad eléctrica, preparando a los estudiantes para abordar desafíos complejos y aprovechar oportunidades en un campo tecnológico en rápida evolución. Los egresados estarán capacitados para implementar y gestionar soluciones innovadoras en sistemas de propulsión, integración con redes inteligentes, ciberseguridad, y aplicaciones tecnológicas autónomas.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

Este curso avanzado está diseñado para profundizar el conocimiento de los estudiantes sobre tecnologías de vanguardia y tendencias emergentes en la movilidad eléctrica. Abarca temas como sistemas de propulsión avanzados, integración con redes inteligentes, optimización del rendimiento, ciberseguridad en vehículos conectados y la convergencia con tecnologías autónomas.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

La unidad curricular desarrolla capacidades avanzadas en la implementación y gestión de sistemas de propulsión eléctricos, la integración de tecnologías con redes inteligentes, el manejo de ciberseguridad en vehículos conectados, y la aplicación de innovaciones tecnológicas en movilidad autónoma. Además, fomenta habilidades para el análisis de

modelos de negocio y políticas públicas relacionadas con tecnologías avanzadas en movilidad eléctrica.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Se relaciona con otras unidades curriculares en Electrónica de Potencia y Control aplicados a Energías Renovables y Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia. Complementa conocimientos adquiridos en cursos introductorios sobre movilidad eléctrica, proporcionando un enfoque más profundo y especializado en tecnologías emergentes y su aplicación práctica.

2.6 Contenidos mínimos:

En el módulo sobre sistemas de propulsión avanzados, los estudiantes aprenderán sobre motores eléctricos de alta eficiencia, electrónica de potencia avanzada, tecnologías de transmisión directa y sistemas de gestión térmica para vehículos eléctricos e híbridos.

El módulo de tecnologías de baterías de próxima generación cubrirá baterías de estado sólido, supercapacitores, nuevas tecnologías de carga y los desafíos asociados a la sostenibilidad y reciclaje de baterías avanzadas.

La integración con redes inteligentes y V2G abordará temas como conectividad V2G, V2H y V2X, el impacto de los vehículos eléctricos en la estabilidad y eficiencia de la red eléctrica, protocolos de comunicación y modelación de flujos de energía.

En ciberseguridad y tecnologías conectadas, los contenidos incluirán la protección cibernética en vehículos conectados y autónomos, protocolos de seguridad para sistemas de carga e infraestructura, inteligencia artificial aplicada a vehículos eléctricos y la convergencia con tecnologías autónomas.

Finalmente, se explorarán nuevos modelos de negocio en movilidad eléctrica, como MaaS, y regulaciones futuras que afectan a las tecnologías avanzadas de vehículos eléctricos.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

En primer lugar, la evaluación será continua con una observación diaria de los alumnos y su desempeño en las actividades, participación en las clases y capacidad para resolver problemas. Y también dos pruebas parciales con el contenido teórico y práctico desarrollado en las clases.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Sistemas avanzados de propulsión

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender y aplicar los principios de los sistemas de propulsión avanzados, incluyendo motores eléctricos de alta eficiencia, electrónica de potencia avanzada, tecnologías de transmisión y gestión térmica en vehículos eléctricos e híbridos.

4.1.2 Listado de contenidos:

Motores eléctricos de alta eficiencia y nuevos materiales.

Electrónica de potencia avanzada: convertidores e inversores.

Tecnologías de transmisión directa y sin engranajes.

Sistemas de gestión térmica para vehículos eléctricos e híbridos.

4.1.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y formularios digitales.

4.1.5 Tiempo: 12 horas.

4.2 Unidad 2: Próxima generación de tecnologías de baterías

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Explorar y evaluar tecnologías de baterías de próxima generación, como baterías de estado sólido, supercapacitores, nuevas tecnologías de carga, y desafíos de sostenibilidad y reciclaje de baterías avanzadas.

4.2.2 Listado de contenidos:

Baterías de estado sólido y otras innovaciones.

Supercondensadores y almacenamiento de alta densidad.

Nuevas tecnologías de carga: ultrarrápidas, bidireccionales e inalámbricas.

Retos de sostenibilidad y reciclaje de baterías avanzadas.

4.2.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.2.5 Tiempo: 12 horas.

4.3 Unidad 3: Integración con redes inteligentes y V2G (*Vehicle-to-Grid*)

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar la integración de vehículos eléctricos con redes inteligentes y tecnologías V2G, incluyendo conectividad V2G, impactos en la estabilidad de la red, protocolos de comunicación y modelado de flujos de energía.

4.3.2 Listado de contenidos:

Conectividad V2G, V2H (*Vehicle-to-Home*) y V2X (*Vehicle-to-Everything*).

Impacto de los VE en la estabilidad y eficiencia de la red eléctrica.

Protocolos de comunicación e integración con infraestructuras inteligentes.

Modelización y simulación de flujos de energía con vehículos eléctricos integrados.

4.3.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.3.5 Tiempo: 12 horas.

4.4 Unidad 4: Ciberseguridad y tecnologías conectadas

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Desarrollar conocimientos sobre ciberseguridad en vehículos conectados y autónomos, protocolos de seguridad para sistemas de recarga e infraestructura, inteligencia artificial en vehículos eléctricos y su convergencia con tecnologías autónomas.

4.4.2 Listado de contenidos:

Ciberseguridad en vehículos conectados y autónomos.

Protocolos de seguridad para sistemas e infraestructuras de recarga.

Inteligencia artificial y aprendizaje automático en VE.

Sistemas autónomos y convergencia con la movilidad eléctrica.

4.4.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.4.5 Tiempo: 12 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica:

Bergveld, H. J., Kruijt, W. S., & Notten, P. H .L. (2004). *Battery Management Systems: Design by Modelling*. (1ª ed.). Springer.

Emadi, A. (2009). *Advanced Electric Drive Vehicles*. (1ª ed.). CRC Press.

Jha, A. R. (2017). *Next-Generation Batteries and Fuel Cells for Commercial, Military, and Space Applications*. (1ª ed.). CRC Press.

Khajepour, A., Fallah, M. S., & Goodarzi, A. (2014). *Electric and Hybrid Vehicles: Technologies, Modeling, and Control - A Mechatronic Approach*. (1ª ed.). Wiley.

Noel, L., & Sovacool, B. K. (2020). *Vehicle-to-Grid: Linking Electric Vehicles to the Smart Grid*. (1ª ed.). Springer.

Reid, T. (2020). *Cybersecurity for Connected and Automated Vehicles*. (1ª ed.). Academic Press.

Bibliografía Complementaria:

Bakke, G. (2016). *The Grid: The Fraying Wires Between Americans and Our Energy Future*. (1ª ed.). Bloomsbury.

Beaty, H. W., & Fink, D. G. (2012). *Handbook of Electric Power Calculations*. (3ª ed.). McGraw-Hill.

Greene, D. L., German, J., & Delucchi, M. A. (2010). *Plug-in Electric Vehicles: What Role for Washington?* (1ª ed.). The National Academies Press.

Sinha, A. P. (2020). *Electric Vehicle Engineering: Principles and Applications.* (1ª ed.). CRC Press.

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>				
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025			
Nombre de la Unidad Curricular	Subestaciones de Energía Eléctrica			
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 10			
Previas	Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia			
Carácter	Optativo			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	1	0	0
Créditos	3			
II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR				
2.1 Presentación de la unidad curricular:				
<p>La unidad curricular ofrece una comprensión integral sobre el diseño, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas. El curso aborda la estructura y funcionamiento de los sistemas de barramentos, la interpretación de diagramas unifilares, y el diseño de sistemas de aterramiento y protección. Mediante clases teóricas, ejercicios prácticos y visitas técnicas, los estudiantes desarrollarán habilidades para la planificación y gestión eficiente de subestaciones eléctricas.</p>				
2.2 Relación con el perfil de egreso:				

Capacitar para diseñar y mantener subestaciones eléctricas, trabajando con eficiencia en el sector de generación, transmisión y distribución de energía. Los conocimientos adquiridos permitirán al egresado aplicar normativas de seguridad y protección, realizar análisis de confiabilidad y optimización de sistemas, y contribuir al desarrollo energético sostenible con un enfoque técnico y profesional.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

- Adquirir una comprensión detallada de los componentes y la operación de las subestaciones eléctricas.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

Desarrollar capacidades analíticas y críticas para interpretar y aplicar normativas y técnicas relacionadas con la construcción y operación de subestaciones. Se fortalecerán habilidades en el dimensionamiento de sistemas eléctricos, el uso de *software* de dibujo técnico, y la realización de diagnósticos para la optimización de la operación de subestaciones. Estas capacidades garantizarán una operación segura y eficiente de los sistemas eléctricos y preparará a los estudiantes para enfrentar desafíos en el campo de la ingeniería de energía.

Al finalizar el curso, los estudiantes deben ser capaces de dimensionar sistemas de barramentos y aterramiento, interpretar y elaborar diagramas unifilares de arranjos y protección, y aplicar normas técnicas para garantizar la seguridad y eficiencia de las subestaciones. También se espera que los estudiantes desarrollen habilidades para realizar simulaciones operativas y análisis de confiabilidad en subestaciones.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

La unidad curricular se relaciona estrechamente con Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia y Máquinas Eléctricas. En Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia, se estudia el comportamiento y la confiabilidad de los sistemas eléctricos conectados a subestaciones, proporcionando una base para entender su impacto en la red. En Máquinas Eléctricas, se profundiza en el conocimiento de transformadores y otros equipos eléctricos fundamentales para el funcionamiento de las subestaciones, integrando estos conceptos en el contexto de la ingeniería de energía.

2.6 Contenidos mínimos:

Los contenidos mínimos cubiertos en esta disciplina incluyen el estudio de los tipos y clasificaciones de subestaciones, sistemas de barramentos y su protección, interpretación y elaboración de diagramas unifilares de arranjos y protección, diseño de malhas de

aterramiento y sistemas de protección contra descargas atmosféricas. También se abordarán las instalaciones auxiliares, tanto civiles como eléctricas, en las subestaciones, garantizando una comprensión integral de su funcionamiento y mantenimiento.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

En primer lugar, la evaluación será continua con una observación diaria de los alumnos y su desempeño en las actividades, participación en las clases y capacidad para resolver problemas. Y también dos pruebas parciales con el contenido teórico y práctico desarrollado en las clases.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Introducción a las subestaciones de energía

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir los conceptos fundamentales y clasificaciones de las subestaciones eléctricas.

4.1.2 Listado de contenidos:

Definición de subestaciones eléctricas: propósito y función.

Tipos de subestaciones: abiertas, blindadas, modulares, etc.

Clasificación de subestaciones: según voltaje, según uso (generación, transmisión, distribución).

Aspectos de aislamiento: técnicas y normativas de aislamiento.

Seguridad en subestaciones: medidas preventivas y protección de personal.

4.1.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y formularios digitales.

4.1.5 Tiempo: 4 horas.

4.2 Unidad 2: Barramentos

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender la función y el dimensionamiento de los barramentos dentro de una subestación.

4.2.2 Listado de contenidos:

Definición y función de barramentos.

Tipos de barramentos: simple, doble, de transferencia, anillo.

Disposición de barramentos: configuración y disposición en subestaciones.

Equipos asociados: interruptores, seccionadores, etc.

Aterramiento de barramentos: técnicas y normativas para protección contra sobretensiones.

Análisis de confiabilidad de sistemas de barramentos.

4.2.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.2.5 Tiempo: 4 horas.

4.3 Unidad 3: Diagramas unifilares de arranjos

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Capacitar en la interpretación y elaboración de diagramas unifilares para arranjos y protección.

4.3.2 Listado de contenidos:

Composición de diagramas unifilares: componentes y símbolos.

Diagramas de arranjos de subestaciones: disposición y conexión de equipos.

Diagramas de equipos de medición: tipo y ubicación de medidores.

Diagramas de protección: sistemas y dispositivos de protección.

Organización lógica de diagramas: cómo reflejar la disposición física en los diagramas.

Detalle y precisión en diagramas unifilares: normas y estándares.

4.3.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.3.5 Tiempo: 8 horas.

4.4 Unidad 4: Aterramiento en subestaciones

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar y aplicar los principios del diseño y cálculo de sistemas de aterramiento.

4.4.2 Listado de contenidos:

Tipos de malhas de aterramiento: superficiales, profundas, mixtas.

Redes de aterramiento: diseño y características.

Normas y estándares para el cálculo de malhas de aterramiento.

Cálculo de resistencia de aterramiento: métodos y fórmulas.

Diseño de malhas de aterramiento: procedimientos y consideraciones.

Medición de tensiones de toque y paso: técnicas y equipos.

Mejora de sistemas de aterramiento: métodos de optimización.

4.4.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.4.5 Tiempo: 4 horas.

4.5 Unidad 5: Sistemas de protección contra descargas atmosféricas

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar los métodos y sistemas de protección contra descargas atmosféricas.

4.5.2 Listado de contenidos:

Métodos de protección contra descargas atmosféricas:

- Método de Franklin: principios y aplicación.
- Método de la gaiola de Faraday: características y diseño.
- Método de esfera rolante: concepto y cálculo.

Sistemas de pararrayos: tipos y funcionamiento.

Diseño y aplicación de sistemas de protección: criterios y procedimientos.

Instalación y mantenimiento de sistemas de protección.

Evaluación de la eficacia de sistemas de protección contra descargas atmosféricas.

4.5.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.5.5 Tiempo: 4 horas.

4.6 Unidad 6: Instalaciones auxiliares

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Examinar las instalaciones auxiliares en subestaciones, tanto civiles como eléctricas.

4.6.2 Listado de contenidos:

Obras civiles en subestaciones: diseño y construcción.

Montaje electromecánico: procedimientos y técnicas.

Sistemas de protección contra incendios: tipos y normativa.

Servicios auxiliares: telecomunicaciones, sistemas de control y monitoreo.

Planificación de instalaciones auxiliares: integración y coordinación.

Aspectos operativos y de mantenimiento de instalaciones auxiliares.

4.6.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase, estudios de caso y simuladores.

4.6.5 Tiempo: 8 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica:

Marroquín de Jesús, Á., Ynzunza Cortés, C. B., & Olivares Ramírez, J. M. (2013). *Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas Industriales: Hacia la Confiabilidad en el Suministro de Energía Eléctrica*. (1ª ed.). EAE Editorial Academia Española.

Trashorras Montecelos, J. (2015). *Subestaciones Eléctricas*. (1ª ed.). Ediciones Paraninfo, S.A.

Bibliografía complementaria:

Mamede Filho, J. (2010). *Instalações Elétricas Industriais*. São Paulo: LTC.

Mamede Filho, J. (2013). *Manual de Equipamentos Elétricos*. (4ª ed.). São Paulo: LTC.

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR</p>	
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Protección de Sistemas de Energía Eléctrica
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 10

Previas	Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia			
Carácter	Optativo			
Modalidad	Presencial			
Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	1	0	0
Créditos	3			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La unidad curricular aborda aspectos esenciales de la protección de sistemas eléctricos, incluyendo la protección de distribución y transmisión, especificación de TCs (Transformadores de Corriente) y TPs (Transformadores de Potencial), protección de bancos de capacitores, transformadores, motores y generadores, y la aplicación de la tecnología digital en la protección. La asignatura está estructurada para proporcionar una comprensión profunda de los equipos de protección y sus aplicaciones, además de permitir el dimensionamiento y calibración de estos equipos para asegurar una protección eficaz de los sistemas eléctricos.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Diseñar, analizar e implementar sistemas de protección efectivos para redes eléctricas. Contribuye directamente a este perfil al ofrecer conocimientos detallados sobre los diferentes tipos de protección y sus aplicaciones en sistemas eléctricos. Esto incluye desde la protección contra sobrecorrientes hasta el uso de tecnologías digitales, preparando al alumno para enfrentar desafíos reales en la operación y mantenimiento de sistemas eléctricos complejos.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

Capacitar a los alumnos para identificar y caracterizar los equipos de protección, dimensionar y calibrar estos equipos de acuerdo con las necesidades de los sistemas eléctricos y coordinar la operación entre diferentes equipos de protección para garantizar la seguridad y eficiencia de los sistemas eléctricos.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

- Comprender y aplicar los fundamentos de la protección de sistemas eléctricos, incluyendo la protección de sobrecorriente, protección de distancia y protección diferencial.

- Aprender a especificar y calibrar equipos de protección, a analizar y resolver problemas relacionados con fallas en sistemas eléctricos y a aplicar técnicas modernas de protección digital.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

La comprensión de los conceptos de protección es esencial para el análisis y diseño de sistemas de potencia abordados en Sistemas de Energía Eléctrica, y el conocimiento adquirido en Electrotécnica II es fundamental para la operación y calibración de los equipos de protección.

2.6 Contenidos mínimos:

Los contenidos mínimos abordados en la asignatura incluyen los fundamentos de la protección de sobrecorriente, relés, religadores, seccionadores automáticos, protección de distancia, protección diferencial, y la aplicación de la tecnología digital en la protección de sistemas eléctricos. Estos contenidos proporcionan una base sólida para la comprensión y aplicación práctica de los sistemas de protección.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

En primer lugar, la evaluación será continua con una observación diaria de los alumnos y su desempeño en las actividades, participación en las clases y capacidad para resolver problemas. Y también dos pruebas parciales con el contenido teórico y práctico desarrollado en las clases.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Fundamentos de protección de sobrecorriente

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Introducir los conceptos y equipos básicos para la protección contra sobrecorriente.

4.1.2 Listado de contenidos:

Introducción a la protección de sobrecorriente: conceptos e importancia.

Llave-fusible del tipo expulsión: definición, principio de funcionamiento y aplicación.

Relé: definición, tipos constructivos y aplicaciones.

Religador: definición, principio de funcionamiento, clasificación y aplicación.

Seccionador automático: definición, principio de funcionamiento, clasificación y aplicación.

4.1.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y formularios digitales.

4.1.5 Tiempo: 8 horas.

4.2 Unidad 2: Protección de distancia

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Comprender los principios y la aplicación de los relés de distancia en la protección de sistemas eléctricos.

4.2.2 Listado de contenidos:

Tipos y características de los relés de distancia.

Composición básica de un relé de distancia.

Aplicación de los relés de distancia en sistemas eléctricos.

Ajuste de los relés de distancia: métodos y prácticas.

Funcionamiento básico de la protección de distancia y sus implicaciones.

4.2.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.2.5 Tiempo: 8 horas.

4.3 Unidad 3: Protección diferencial

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Explorar los fundamentos y aplicaciones de la protección diferencial en sistemas eléctricos.

4.3.2 Listado de contenidos:

Introducción a la protección diferencial: conceptos e importancia.

Protección diferencial: definición y funcionamiento.

Protección diferencial porcentual: características y aplicación.

Casos de aplicación de la protección diferencial en diferentes sistemas.

4.3.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.3.5 Tiempo: 8 horas.

4.4 Unidad 4: Protección de equipos eléctricos

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Estudiar la protección de equipos específicos como bancos de capacitores, transformadores, motores y generadores.

4.4.2 Listado de contenidos:

Protección de bancos de capacitores: necesidades y métodos.

Protección de transformadores: técnicas y prácticas.

Protección de motores: sistemas y dispositivos.

Protección de generadores: estrategias e implementación.

4.4.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.4.5 Tiempo: 8 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA
<p>Bibliografía básica:</p> <p>Iriondo Barrenetxea, A. (1997). <i>Protección de Sistemas de Potencia</i>. (2ª ed.). Universidad del País Vasco.</p> <p>Mujal Rosas, R. M. (2014). <i>Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia</i>. (1ª ed.). Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.</p> <p>Vázquez, E., Conde, A., & Vázquez, E. (2012). <i>Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia: Un Enfoque Teórico-Práctico</i>. (1ª ed.). EAE Editorial Academia Española.</p> <p>Bibliografía complementaria:</p> <p>Caminha, A. (1977). <i>Introducción a la Protección de los Sistemas Eléctricos</i>. (1ª ed.). São Paulo: Blucher.</p> <p>Mamede Filho, J., & Mamede, D. R. (2011). <i>Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia</i>. São Paulo: LTC.</p>

 UTEC <small>Universidad Tecnológica</small>	PROGRAMA DE LA UNIDAD CURRICULAR
I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR	
Nombre de la Carrera y Plan de Estudios	Ingeniería en Energías Renovables – Plan 2025
Nombre de la Unidad Curricular	Introducción a la movilidad eléctrica
Ubicación en el Plan de Estudios	Semestre 8
Previas	Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables - Química
Carácter	Optativo
Modalidad	Presencial

Horas de clase por semana	4			
Tiempo de trabajo por semana (en horas)	CLASES	EJERCICIOS/ PRÁCTICAS	LABORAT ORIO	AUTÓNOM A
	2	2	2	1
Créditos	7			

II. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

2.1 Presentación de la unidad curricular:

La unidad curricular tiene como propósito proporcionar a los estudiantes una comprensión profunda de los fundamentos de la movilidad eléctrica, abarcando desde conceptos básicos hasta tecnologías avanzadas y regulaciones. El curso explora aspectos técnicos, ambientales, económicos y sociales relacionados con la movilidad eléctrica, con el objetivo de preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades en este campo.

2.2 Relación con el perfil de egreso:

Los egresados estarán capacitados para comprender y aplicar tecnologías de vehículos eléctricos, manejar las tecnologías de baterías y almacenamiento de energía, y analizar el impacto ambiental y las políticas públicas relacionadas, lo que les permitirá contribuir significativamente al desarrollo de soluciones sostenibles en transporte.

2.3 Objetivos de aprendizaje:

Los objetivos de aprendizaje incluyen la comprensión integral de los fundamentos de la movilidad eléctrica, el conocimiento de las tecnologías de baterías y almacenamiento de energía, la familiarización con la infraestructura de recarga y las redes eléctricas, la evaluación del impacto ambiental de los vehículos eléctricos, y la capacidad para analizar modelos de negocio y políticas públicas en el contexto de la movilidad eléctrica. Se busca que los estudiantes desarrollen habilidades para enfrentar desafíos y explorar oportunidades en este sector emergente.

2.4 Capacidades que desarrolla la unidad curricular:

La unidad curricular desarrolla capacidades en el análisis técnico y práctico de vehículos eléctricos, la gestión de tecnologías de baterías y sistemas de almacenamiento, la evaluación de la infraestructura de recarga y su impacto en las redes eléctricas, así como la comprensión del impacto ambiental y las políticas públicas relacionadas con la movilidad eléctrica. Además, fomenta habilidades para la innovación y la adaptación a tendencias futuras en el ámbito de la movilidad eléctrica.

2.5 Relación con otras unidades curriculares:

Se relaciona con otras unidades curriculares en áreas como electrónica de potencia, química y análisis de sistemas eléctricos de potencia. La unidad se complementa con estudios en redes inteligentes, sostenibilidad y políticas energéticas, proporcionando una base sólida para el entendimiento integral de sistemas de transporte y energías renovables.

2.6 Contenidos mínimos:

Los contenidos mínimos aprendidos incluyen la historia y evolución de la movilidad eléctrica, tipos de vehículos eléctricos y sus componentes, tecnologías de baterías y almacenamiento de energía, infraestructura de recarga y redes eléctricas, impacto ambiental y sostenibilidad, modelos de negocio emergentes, políticas públicas, y desafíos y oportunidades futuras en la movilidad eléctrica. Estos contenidos aseguran una comprensión completa y actualizada del campo de la movilidad eléctrica.

III. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

En primer lugar, la evaluación será continua con una observación diaria de los alumnos y su desempeño en las actividades, participación en las clases y capacidad para resolver problemas. Y también dos pruebas parciales con el contenido teórico y práctico desarrollado en las clases.

IV. TRAYECTO O SECUENCIA DEL PROGRAMA

4.1 Unidad 1: Aspectos generales

4.1.1 Objetivo de la unidad:

- Proporcionar una visión general integral sobre la movilidad eléctrica, abordando su evolución histórica, los diferentes tipos de vehículos eléctricos y sus componentes principales, con el fin de establecer una base sólida para el entendimiento de las tecnologías eléctricas en el transporte.

4.1.2 Listado de contenidos:

Historia y evolución de la movilidad eléctrica.

Tipos de vehículos eléctricos (VE): BEV, PHEV, HEV, FCEV.

Fundamentos de la electrificación del transporte.

Principales componentes de los vehículos eléctricos.

4.1.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.1.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y formularios digitales.

4.1.5 Tiempo: 12 horas.

4.2 Unidad 2: Tecnologías de baterías y almacenamiento de energía

4.2.1 Objetivo de la unidad:

- Capacitar a los estudiantes en el conocimiento detallado de las tecnologías de baterías, incluyendo tipos, gestión, reciclaje y sostenibilidad, así como en las innovaciones y tendencias futuras en almacenamiento de energía, para que puedan evaluar y aplicar estas tecnologías en vehículos eléctricos.

4.2.2 Listado de contenidos:

Tipos de baterías: de iones de litio, sólidas, de flujo y otras.

Gestión de baterías y sistemas BMS.

Reutilización y sostenibilidad de las baterías.

Innovación y tendencias futuras en el almacenamiento de energía.

4.2.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.2.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.2.5 Tiempo: 12 horas.

4.3 Unidad 3: Infraestructura de recarga y redes eléctricas

4.3.1 Objetivo de la unidad:

- Desarrollar una comprensión profunda de las diferentes infraestructuras de recarga para vehículos eléctricos, su impacto en las redes eléctricas y las tecnologías

emergentes como la recarga inalámbrica y bidireccionalidad (V2G), así como las políticas y regulaciones que afectan la infraestructura de recarga.

4.3.2 Listado de contenidos:

Tipos de infraestructura de carga: CA, CC, ultrarrápida.

Impacto de los VE en la red eléctrica y las redes inteligentes.

Tecnologías de recarga inalámbrica y bidireccionalidad (V2G).

Políticas y normativas para la infraestructura de recarga.

4.3.3 Principales actividades:

Teoría, ejercicios y prácticas.

4.3.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y emuladores.

4.3.5 Tiempo: 12 horas.

4.4 Unidad 4: Impacto medioambiental y sostenibilidad

4.4.1 Objetivo de la unidad:

- Analizar el impacto ambiental de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos convencionales, evaluando la reducción de emisiones y la huella de carbono, para comprender mejor la sostenibilidad y los beneficios ambientales de la movilidad eléctrica.

4.4.2 Listado de contenidos:

Reducción de emisiones y huella de carbono de los VE.

Comparación del ciclo de vida: VE frente a vehículos convencionales.

4.4.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.4.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.4.5 Tiempo: 12 horas.

4.5 Unidad 5: Modelos de negocio y políticas públicas

4.5.1 Objetivo de la unidad:

- Explorar los nuevos modelos de negocio en movilidad eléctrica, como el compartimiento de vehículos y la movilidad como servicio (MaaS), así como las políticas públicas y los incentivos que promueven la adopción de vehículos eléctricos, para entender cómo influyen en el mercado y en la transición hacia un transporte más sostenible.

4.5.2 Listado de contenidos:

Nuevos modelos de negocio: compartir, arrendar y movilidad como servicio (MaaS).

Políticas públicas e incentivos para la movilidad eléctrica.

4.5.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios.

4.5.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase y simuladores.

4.5.5 Tiempo: 8 horas.

4.6 Unidad 6: Desafíos y oportunidades de futuro

4.6.1 Objetivo de la unidad:

- Identificar los desafíos y oportunidades futuras en la movilidad eléctrica, incluyendo su integración con energías renovables y las tendencias emergentes en innovación, para preparar a los estudiantes para abordar estos aspectos en su futura carrera profesional.

4.6.2 Listado de contenidos:

Integración de la movilidad eléctrica con las energías renovables.

Tendencias futuras e innovación en movilidad eléctrica.

4.6.3 Principales actividades:

Teoría con ejercicios, estudio de caso.

4.6.4 Recursos disponibles:

Proyector, pizarrón, vídeo clase.

4.6.5 Tiempo: 8 horas.

V. BIBLIOGRAFÍA

Berjoza, D. M. (2020). *Energy Storage for Electric Vehicles*. (1ª ed.). Nova Science Publishers.

Emadi, A. (2009). *Advanced Electric Drive Vehicles*. (1ª ed.). CRC Press.

Faulin, J., Grasman, S., Juan, A., & Hirsch, P. (2018). *Sustainable Transportation and Smart Logistics*. (1ª ed.). Academic Press.

Garcia-Valle, R., & Peças Lopes, J. A. (2011). *Electric Vehicle Integration into Modern Power Networks*. (1ª ed.). Springer.

Husain, I. (2015). *Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals*. (1ª ed.). IGI Global.

Larminie, J., & Lowry, J. (2012). *Electric Vehicle Technology Explained*. (2ª ed.). Wiley.

Mi, C., Masrur, M. A., & Gao, D. W. (2011). *Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives*. (1ª ed.). Wiley.

Sato, T. (2012). *Smart Grid Standards: Specifications, Requirements, and Technologies*. (1ª ed.). Wiley.

Anexo II. Plan de Navegabilidad (para el ingreso a la Ingeniería en Energías Renovables)

El Plan de Navegabilidad previsto para las situaciones que constan en los puntos 2, 3 y 4 de los requisitos de ingreso al tramo de Ingeniero/a en Energías Renovables supone la aprobación de todas las unidades curriculares que se presentan en el siguiente cuadro.

Plan de Navegabilidad	
Unidad curricular	Semestre
Fundamentos de Energía Solar	4º
Sistemas de Energía Eólica	5º
Sistemas de Energía Solar Térmica	5º

Física III	5º
Instalaciones Eléctricas	5º
Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte	6º
Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I	6º
Software/Simulación de sistemas eólicos	6º
O&M de Sistemas Eólicos	6º
Química	6º

Estas unidades curriculares son específicas de la titulación de Tecnólogo/a en Energías Renovables de UTEC y es obligatoria su aprobación para cursar el tramo final (que inicia en el séptimo semestre) de la carrera Ingeniería en Energías Renovables.

Anexo III. Plan de Homologaciones

A partir de la aprobación del presente Plan de Estudios, se realizará la homologación con el Plan 2019 (Resolución N° 27/2019), que se especifica en la siguiente tabla:

	Plan 2019 Res. CDCp N° 27/2019 Cohortes 2016-2024	Plan 2025 Res. CDCp N° (ver número de la resolución al principio del documento) Cohorte 2025
1º semestre	Álgebra	Álgebra
	Física I - Mecánica	Física I
	Matemática I - Cálculo	Matemática I
	Introducción a las Energías	Introducción a las Energías

	Renovables	Renovables
		Fundamentos de Programación I
	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)
2º semestre		Instrumentación
	Matemática II	Matemática II
	Física II- Electromagnetismo y ondas	Física II
	Fundamentos de Programación	
		Fundamentos de Programación II
	Fundamentos de Electrotécnica	
		Dibujo Técnico
	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)
3º semestre		Introducción a la Electrónica
	Circuitos Eléctricos	
		Matemática III
		Electrotécnica I

	Conversión de energía solar	
	Termodinámica	Termodinámica
	Energía Mecánica	Mecánica Aplicada
	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)
4º semestre		Electrotécnica II
	Máquinas Eléctricas	Máquinas Eléctricas
	Tecnología de Medición y control	
		Fundamentos de Energía Solar
	Mecánica de los Fluidos	Mecánica de los Fluidos
	Matemática Estadística Aplicada a Análisis de Datos Climáticos	Matemática y Estadística
	Lab. de Energías Renovables I	
	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)
5º semestre	Proyecto de Energía Eólica/Solar I	
	Electrónica	
	Sistemas de Energía Eólica	Sistemas de Energía Eólica

	Sistemas de Energía Solar I - Térmica	Sistemas de Energía Solar Térmica
	Seguridad Laboral y Salud Ocupacional en Sistemas de EERR	Seguridad Laboral
	Práctica Profesional Curricular	
		Instalaciones Eléctricas
		Física III
	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)
6º semestre	Software/Simulación - Funcionamiento de Parques Eólicos	Software y Simulación de Sistemas Eólicos
	Laboratorio de Energías Renovables II - Eólica	O&M de Sistemas Eólicos
	Laboratorio de Energías Renovables II - Fotovoltaica	
	Sistemas de energía solar II - Fotovoltaica	Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica I
	Normativa Jurídica aplicada a los Proyectos de Energías Renovables	Normativa jurídica aplicada a proyectos de pequeño porte
	Proyecto de Energía Eólica/Solar II	
		Química

	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)
7º semestre	Transferencia de Calor y Masa I	Transferencia de Calor
	Métodos Numéricos I	Métodos Numéricos
	Matemática III	
		Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica II
		Máquinas para Fluidos
		Análisis de Datos Aplicados a EERR
	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)
8º semestre	Transferencia de Calor y Masa II	
	Acondicionamiento de Energía Eléctrica	
	Métodos Numéricos II	
	Estudio económico del mercado de energía	Estudio Económico del Mercado de Energía
		Electrónica de potencia y control aplicados a Energías Renovables

		Normativa Jurídica aplicada a proyectos de energías renovables
		Hidrógeno
		Optativa
	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)
9º semestre	Generación Distribuida	Generación Distribuida
	Eficiencia Energética	Eficiencia Energética
	Instalaciones Eléctricas en Energías Renovables	Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia
	Optativa	
		O&M solar FV
		Proyecto I
	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)
10º semestre	Smart Grids	Smart Grid
		Optativa
		Calidad de Energía

	Proyecto 3 de Energías Renovables	Proyecto II
	Optativa	Optativa
		Máquinas Térmicas
	Inglés	Inglés
	Programas Especiales	Actividades del Departamento de Innovación y Emprendimiento (denominadas Programas Especiales - Actividades de UTECinnova)

Las cohortes que ingresen a partir de 2025 lo harán con el presente plan de estudios. Las cohortes 2024, 2023, 2022, 2021, 2020, 2019, 2018, 2017, 2016, continuarán con el plan 2019 (Res. CDCp N° 27/2019).

A partir de la implementación del Plan 2025, las unidades curriculares correspondientes al plan anterior no serán ofertadas. Por lo tanto, se recomendará a los estudiantes ajustar sus inscripciones y planificación académica en función de esta nueva disposición. En desarrollo de cada semestre del plan 2025, no se podrán dictar ninguna unidad curricular del plan anterior. La transición entre el plan 2025 y el 2019 se detalla en la siguiente tabla:

Año	Plan 2025	Plan 2019
2025	Semestres 1-2	Semestres 3-10
2026	Semestres 1-4	Semestres 5-10
2027	Semestres 1-6	Semestres 7-10
2028	Semestres 1-8	Semestres 9-10
2029	Semestres 1-10	

Por otro lado, cabe destacar que se conformará una comisión específica (liderada por la Coordinación de la Carrera) encargada de analizar, evaluar y asesorar detalladamente a aquellos estudiantes comprendidos entre las cohortes de 2016 a 2024 que quisieran pasarse al plan 2025.