

NUEVAS CARRERAS EN ENERGÍAS RENOVABLES EN URUGUAY: INGENIERÍA Y TECNÓLOGO

J.F. Mathisson Malvasio¹, M. Coletto², M.P. Calcagno³, G. Suárez⁴, J.M. Aguiar⁵
Carrera de Ingeniería en Energías Renovables (IEER)
Universidad Tecnológica - Instituto Tecnológico Regional Centro Sur (UTEC-ITRSC)
Francisco Antonio Maciel s/n esq Luis Morquio C.P. 97000 – Durazno – Uruguay
Tel (+598) 4362 0217, e-mail: juan.mathisson@utec.edu.uy

Recibido 13/08/18, aceptado 26/09/18

RESUMEN: La Universidad Tecnológica (UTEC) del Uruguay es una propuesta de educación pública, de perfil tecnológico, que amplía la oferta terciaria universitaria en el interior de Uruguay, fomentando el vínculo con el medio productivo y la promoción del desarrollo social y cultural del país. En 2016 se comienza a dictar la carrera de Ingeniería en Energías Renovables en la ciudad de Durazno. Tiene una duración de diez semestres, donde al sexto se obtiene el título intermedio de Tecnólogo en Energías Renovables (mención Eólica o Solar). La creación de la carrera responde a las necesidades surgidas de la transformación tecnológica que el país viene experimentando de manera rápida y significativa en el área de las energías renovables. Tiene como objeto formar profesionales para implementar y mantener instalaciones de generación de energías renovables, e investigar, con el fin de contribuir al desarrollo futuro del país; con un perfil de egreso basado en competencias.

Palabras clave: educación, energías renovables, energía solar, energía eólica, tecnólogo.

INTRODUCCIÓN

El informe REN21 del año 2016 (REN21, 2016) menciona que durante el año 2015 se observa a nivel mundial, el mayor incremento de capacidad en energías renovables constatado hasta ese momento. A su vez, durante ese año se suceden acontecimientos que tienen impacto sobre la energía renovable, incluyendo una drástica disminución del precio de los combustibles fósiles. También destaca el posicionamiento a nivel mundial de las energías renovables ya como fuentes principales de energía. Menciona diversos factores que contribuyen a ese rápido crecimiento, que se da particularmente en el sector eléctrico, tales como la mejora en el costo-competitividad de las tecnologías renovables, iniciativas en políticas, mejor acceso al financiamiento, seguridad energética y preocupación por el medio ambiente. Agrega, que todo lo anterior es causante de que nuevos mercados, tanto en energía renovable centralizada como en distribuida, que emergen en todas las regiones.

Hay una apuesta a nivel mundial en utilizar las energías renovables e integrarlas cada vez más en la matriz energética de todos los países. A modo de ejemplo, la Unión Europea, a través de los “Objetivos clave de la UE para 2030”, propone metas claras como la reducción del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a 1990, 27% del consumo total de energía procedente de energías renovables y el incremento del 27% de la eficiencia energética, (EUCO 169/14, 2014)

¹Docente Encargado de Sistemas de Energía Eólica - UTEC

²Docente Encargado de Sistemas de Energía Solar Térmica - UTEC

³Docente Encargado de Proyectos - UTEC

⁴Docente Encargado de Seguridad y Salud Ocupacional – UTEC

⁵Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables - UTEC

Situación en Uruguay respecto a las Energías Renovables

El Uruguay cuenta con cuatro centrales hidroeléctricas, tres de las cuales se encuentran sobre el Río Negro, y una sobre el Río Uruguay, la cual es compartida con la República Argentina. A su vez cuenta con centrales térmicas operadas por turbinas de vapor, turbinas de gas y motores a base de combustibles fósiles, así como generadores privados que utilizan biomasa como fuente de energía. En los últimos años se ha concretado la incorporación de generadores eólicos y solares, tanto públicos como privados. Por su parte, el Sistema Interconectado Nacional (SIN) cuenta con interconexiones con Argentina (2000 MW) y con Brasil (570 MW). Basado en los datos del Balance Energético Preliminar de 2017, (BEN, 2017), el Uruguay tiene una potencia total instalada de 4542 MW, incluyendo los generadores conectados al SIN, así como aquellos generadores de auto-producción aislados. La potencia instalada estuvo compuesta por aproximadamente 1544 MW de origen hidráulico, 1499 MW de origen eólico, 818 MW térmicos fósiles, 409 MW térmicos biomasa y 227 MW de generadores solares fotovoltaicos. Considerando la potencia instalada por fuente, el 82% corresponde a energía renovable (hidráulica, biomasa eólica y solar), mientras que el 18% restante constituye energía no renovable (gasoil, fueloil y gas natural). Como se aprecia en la figura 1, (BEN, 2017).

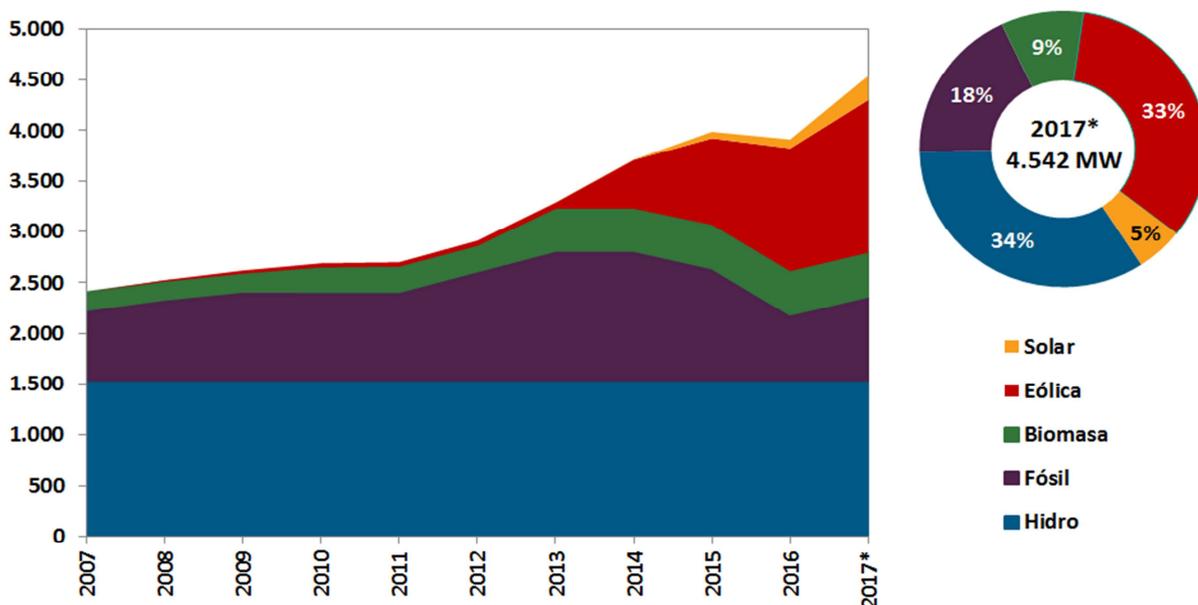


Figura 1. Datos preliminares de la potencia instalada total por fuente en 2017 en Uruguay. Fuente BEN (2017)

FUNDAMENTACIÓN DE LA FORMACIÓN EN EL ÁREA

Universidad Tecnológica (UTEC)

Desde inicios de la última década (2010), la economía de Uruguay está experimentando cambios estructurales muy importantes entre los cuales se destaca el aumento significativo en la tasa de inversión con relación al PBI, una expansión en la importación de bienes de capital y equipos de uso industrial y agropecuario de muy diversos orígenes que explican cambios relevantes en las trayectorias tecnológicas sectoriales. Esa rápida transformación tecnológica también cambia la demanda de formación de las personas, no sólo destinadas al empleo directo de los nuevos procesos, sino también personas formadas para vincularse al área de extensión e investigación adaptativa asociada a la inversión.

Es así que la Ley de creación de la UTEC (Ley 19.043, 2012), aprobada por unanimidad en el Parlamento Nacional el 28 de diciembre de 2012, en su art. 2 define los siguientes fines (se citan textualmente los incisos A al D):

- A) Contribuir al desarrollo sustentable del país.
- B) Formar profesionales con un perfil creativo y emprendedor, con alto nivel ético y técnico, dotados de fuerte compromiso social y aptos para una inserción crítica y proactiva en el trabajo y la sociedad, con capacidad para la gestión de las organizaciones, así como para identificar problemas y proyectar soluciones acordes a cada situación.
- C) Acreditar, difundir y promover la cultura a través de la investigación de la extensión y contribuir al estudio de los problemas de interés nacional o regional. Promover la innovación tecnológica y la agregación de valor y calidad a los procesos sociales y técnicos con los que se relacione.
- D) Ofrecer la educación correspondiente a su nivel vinculándose a los diversos sectores de la economía, en especial a aquellos asociados a los desarrollos socio-económicos, tecnológicos y culturales de carácter local, nacional y regional.

La UTEC está comprendida dentro de la Educación Pública del Uruguay, y específicamente en la Terciaria universitaria, que al igual que la Educación Inicial, Primaria, Media básica, Media superior, Técnica terciaria, y de posgrado, es gratuita. (Ley 18.437, 2008)

Por tanto, la UTEC nace como una propuesta de educación pública, de perfil tecnológico, comprometida con la ampliación de la oferta terciaria universitaria en el interior de Uruguay, fomentando el vínculo con el medio productivo y la promoción del desarrollo social y cultural del país.

Justificación de formar en Energías Renovables (EERR)

A partir de lo que constata acerca de la significación que las EERR tiene 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 llevó a cabo un profundo proceso de diagnóstico y análisis, abordando los siguientes temas (Aguiar, 2016; Baptista, Martínez y Tenenbaum, 2014a; Baptista y Tenenbaum, 2013a; Baptista y Tenenbaum, 2013b; Baptista, Martínez y Tenenbaum, 2014b):

- El diagnóstico de necesidades del medio nacional que serán abordadas por el futuro profesional.
- La investigación del mercado ocupacional del futuro profesional o profesional en ejercicio.
- La justificación de la perspectiva académica respecto del estado del arte.
- El análisis de la oferta: Investigación de las instituciones nacionales y extranjeras que ofrecen programas afines a la propuesta.
- El análisis de la demanda: características de la población estudiantil a la cual está dirigido el programa propuesto y perfil de ingreso.

Del proceso anterior mencionado, se citan los siguientes resultados relevantes:

Las EERR como factor de igualdad e integración social: El acceso a la energía es muy desigual en el mundo y también al interior de cada país, y como consecuencia grandes sectores de la población mundial carecen de un acceso adecuado a la energía. Es ahí donde las políticas energéticas pueden constituir un poderoso instrumento de desarrollo de un país al promover la igualdad al interior de cada sociedad, impulsando la integración social, promoviendo hábitos de consumo saludables, en definitiva, para mejorar la calidad de la democracia. En Uruguay, la inclusión de los aspectos sociales del acceso y uso de la energía en las políticas estatales es nueva. Por ello, 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 toda la población del país.

Los aspectos económicos y medioambientales de las EERR: En la política Energética Nacional la temática ambiental se integra en las diversas dimensiones que la componen, siendo una de las

prioridades cuando se trabaja por un desarrollo sostenible, a la vez que brinda insumos para que los tomadores de decisión cuenten con datos más precisos a la hora de confirmar y ajustar las líneas de trabajo definidas, (Olivet, 2014).

Los requerimientos en materia de investigación aplicada y recursos humanos altamente calificados:

El país cuenta actualmente con un conjunto de investigadores en la Universidad de la República (UdelaR), trabajando en varios aspectos relacionados con las Energías Renovables, a su vez el país cuenta también con varios técnicos e investigadores del área social y económica, así como ingenieros y matemáticos, dispersos en varios organismos del Estado, que estudian temas relacionados con la Energía. Los investigadores que trabajan en esta área comparten las dificultades generales de los creadores de conocimientos en Uruguay (financiamiento discontinuo de proyectos, bajo nivel relativo de salarios, estudios de posgrados, etc.), y, por ende, muchos de ellos no trabajan en exclusividad en la investigación sobre temas energéticos. Por ello, se vio importante la creación de conocimientos desde el ámbito académico y la formación de especialistas en temas afines a la energía, en particular en el interior del país. Se constata que el sector académico del área energética precisa crecer, atraer a los jóvenes, formar profesionales altamente capacitados, formar nuevos investigadores y contactarse fluidamente con otras áreas del conocimiento de las energías renovables en particular, así como una mayor articulación con el sector productivo.

Mercado ocupacional: El marcado aumento en la instalación de nuevos proyectos de EERR, está exigiendo de las organizaciones la necesidad de contar con personas altamente capacitadas y entrenadas 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.

FUNDAMENTACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LA CARRERA EN EL TERRITORIO

Demanda de formación a nivel nacional: En todas las regiones estudiadas se pudo observar que en el área de Energías Renovables la demanda de formación a nivel de Tecnólogo es superior a la demanda de formación a nivel de grado universitario, y que, dentro de las regiones consideradas, la región centro-sur es la que tiene mayor demanda en grado universitario. De ahí resulta la conveniencia de que el Instituto Tecnológico Regional Centro Sur (ITRCS) ubicado en la ciudad de Durazno, sea un instituto especializado en EERR, y ofrecer desde allí formación de calidad en esta área al resto de la región y del país. De esta manera, la instalación de una oferta académica y de investigación en EERR en el ITRCS permitirá actuar como un catalizador para la zona de influencia, impulsando el desarrollo humano y de la producción local y nacional. La región centro-sur y en particular la ubicación de Durazno en el centro de país, constituye de manera estratégica un punto neurálgico en la vida productiva del país. A su vez, se puede apreciar en la figura 2 la ubicación de los parques eólicos ya instalados, principalmente en la región centro-sur. Del mismo modo, en la figura 4 se observa la localización de las centrales de biomasa, en lo que es el corredor de la Ruta 5 (que conecta Rivera con Montevideo, y donde también se ubica Durazno). Este conduce a que la existencia de necesidades en formación en la región gravite hacia Durazno, no obstante, como se observa (Figura 5) en los próximos años habrá un aumento considerable en la demanda de personas formadas en energía fotovoltaica en el litoral oeste del país, debido a los proyectos aprobados en solar fotovoltaica con destino al SIN. (MIEM, 2017)

La tabla siguiente presenta los niveles de necesidad de los niveles de formación según las tres regiones en las cual se subdivide el territorio nacional para el análisis.

REGIÓN	NIVEL DE FORMACIÓN	NIVEL DE NECESIDAD
Centro-Sur	Grado Universitario	Alto
Centro-Sur	Tecnólogo	Alto
Suroeste	Grado Universitario	Medio
Suroeste	Tecnólogo	Bajo

Norte	Grado Universitario	Bajo
Norte	Tecnólogo	Medio

Tabla 1. Necesidades de formación en EERR según región. Fuente: Aguiar (2016)

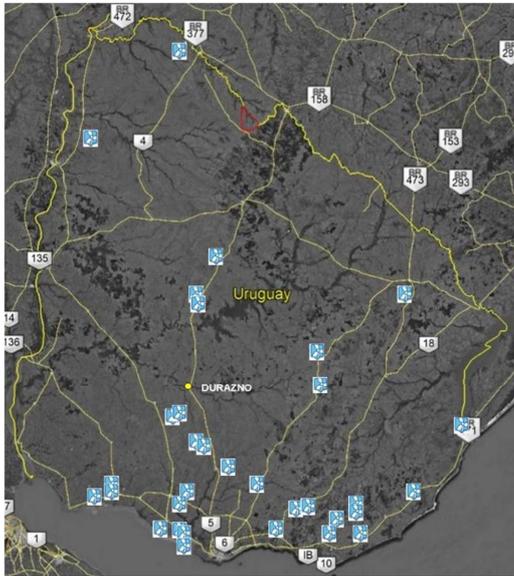


Figura 2. Parque Eólicos instalados al 2017 (MIEM, 2017).



Figura 3. Centrales fotovoltaicas instaladas al 2017 (MIEM, 2017).



Figura 4. Centrales térmicas de biomasa instaladas al 2017 (MIEM, 2017).

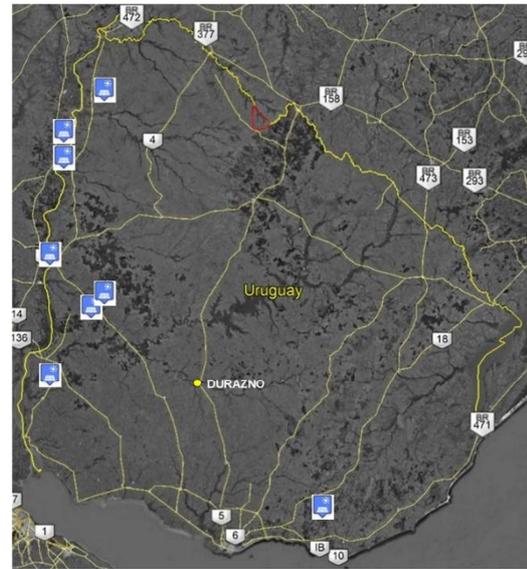


Figura 5. Proyectos fotovoltaicos aprobados (MIEM, 2017).

Oferta Nacional en formación en Energías Renovables

La oferta de formación terciaria asociada a energías alternativas es especialmente débil en el interior del país, identificándose solo dos carreras ofrecidas muy recientemente con algún vínculo con el tema, y ninguna de ellas tiene nivel universitario.

Hasta el año 2016 la oferta existente fue el tecnólogo agro-energético (carrera en conjunto entre la Universidad de la República y Consejo Técnico Profesional), la cual se dictó desde el año 2010 en la ciudad de Bella Unión, con una duración de 3 años. La otra carrera es el curso Técnico Terciario en

Energía Solar Térmica, brindado por el Consejo Técnico Profesional en el departamento de Paysandú a partir del año 2012, curso con una duración de 64 horas y que es una especialización de la carrera de Ingeniería Tecnológica que brinda la institución.

A nivel universitario se destaca la existencia de una carrera de posgrado en el área de la energía, denominada “Maestría en Ingeniería de la Energía”, si bien cuenta con módulos dedicados a las energías renovables, no se enfoca directamente en dicha área; la misma es dictada mayoritariamente en la Facultad de Ingeniería de la UdelaR, en la ciudad de Montevideo.

ENFOQUE ACADÉMICO

Energías Renovables como una disciplina

La UTEC decide generar 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.

Se requiere contar con una base de formación en el área de la matemática, física, química e ingeniería, para el desarrollo de sistemas de generación, dispositivos y materiales que utilicen la energía natural para su aprovechamiento sin impactos significativos en el medio ambiente y de la forma más eficiente. Las características propias de las fuentes de energías renovables, tal como su comportamiento fluctuante, constituye un desafío tecnológico para poder contar con esquemas de control y almacenamiento para regular la disposición de la energía y que sea útil para la sociedad; en consecuencia, se requieren conocimientos básicos de ingeniería de sistemas, electricidad, mecánica de los fluidos, control de procesos y de termodinámica.

El Tecnólogo en EERR como profesión

El rol profesional deberá abordar las siguientes dimensiones:

- ***Dimensión social***, como el conjunto de obligaciones y deberes que confiere la propia sociedad y frente a las cuales se crean expectativas en cuanto a su formación, preparación y desempeño.
- ***Dimensión profesional***, como las expectativas de derechos y obligaciones que el propio grupo profesional se plantea con relación al desempeño de su rol social.
- ***Dimensión institucional***, como el conjunto de deberes y derechos que corresponde a las necesidades que la institución y organización espera que los profesionales satisfagan.
- ***Dimensión ética***, como el compromiso ético con los valores de solidaridad, desarrollo humano, trabajo en redes, el medioambiente, el bienestar animal y la responsabilidad social por los resultados en el desarrollo de la tecnología.

El egresado aprenderá a distinguir entre fuentes de energía renovables y fuentes de energías no renovables, sus tipos y cuáles son las más implantados a nivel global y en el Uruguay. El Plan de estudio profundiza en el conocimiento del recurso energético, su medición, la estadística necesaria y su uso para evaluar lugares de instalación de sistemas de energías renovables, así como en aspectos relacionados con la legislación, la Seguridad y Salud Ocupacional y la evaluación de impacto medioambiental.

Perfil profesional de egreso por competencias. (Resolución 395/17, 2017)

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

Las competencias están comprendidas dentro de Áreas de Dominio, que se definen 7 áreas. Las áreas de dominio N° 1, 2 y 3, corresponden a las competencias requeridas para la obtención del título

intermedio de Tecnólogo. Las áreas de dominio de 1 a 7, corresponden a las competencias requeridas para la obtención del título en Ingeniería en Energías Renovables.

Del diagnóstico surge que es necesario formar tecnólogos en dos áreas diferentes: Eólica y Solar. Por lo que el área N° 3 se duplica, una perteneciente al perfil del tecnólogo opción Eólica, y la otra perteneciente al perfil del tecnólogo opción Solar.

Tecnólogo en Energías Renovables	
ÁREA DE DOMINIO	COMPETENCIA
ÁREA 1: Implementación y mantenimiento de instalaciones de generación de EERR con el fin de mejorar 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.
	1.3. Mantenimiento y actualización de equipos y software de los sistemas de generación de energía desde el compromiso con la mejora continua, de manera autónoma o bajo supervisión.
	1.4. Organización y planificación del mantenimiento con apoyo de herramientas tecnológicas.
	1.5. Rendición periódica de cuentas sobre el estado de las instalaciones de generación de energía renovables a su cargo.
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. Elaboración de planes de contingencia para enfrentar situaciones críticas y riesgos a los efectos de evitarlos o minimizar sus efectos.
ÁREA 3: (EÓLICA) Implementación de proyectos en el ámbito de la Energía Eólica integrando equipos de megaproyectos, a los efectos de la atención de la oferta y demanda de energía eléctrica en un contexto determinado.	3.1. Identificación de tipo de demanda de Energía Eólica a los efectos del desarrollo de las soluciones más pertinentes al caso.
	3.2. Estudio y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas
	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.
	3.4. Monitoreo y control del cumplimiento de actividades y logro de productos bajo su responsabilidad, rindiendo cuenta de los resultados y sugiriendo mejoras.
ÁREA 3: (SOLAR) Implementación de proyectos en el ámbito de la energía solar fotovoltaica-térmica en pequeña escala a los efectos de la atención de la demanda, residencial, de servicios y/o comercial y en un contexto determinado	3.1. Identificación de tipo de demanda de energía solar a los efectos del desarrollo de las soluciones más pertinentes al caso.
	3.2. Estudio y definición de factibilidad técnica y normativa de soluciones seleccionadas
	3.3. Organización y planificación para la implementación de solución seleccionada, de acuerdo al nivel de responsabilidad en el proyecto y atendiendo criterios legales, de seguridad y calidad preestablecidos.
	3.4. Monitoreo y control para el cumplimiento de actividades y logro de productos bajo su responsabilidad, rindiendo cuenta de los resultados y sugiriendo mejoras.

Tabla 2. Competencias Título intermedio de Tecnólogo en Energías Renovables. Semestres 1° al 6°

Ingeniería en Energías Renovables	
ÁREA DE DOMINIO	COMPETENCIA
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.	4.1. Definición y tecnificación de sistemas de EERR según requerimientos y necesidades de usuarios.
	4.2. Diseño y optimización de sistemas de EERR de acuerdo a estándares de calidad y procedimientos definidos por proveedores.
	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 EERR, 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 EERR.
ÁREA 6: Gestión de sistemas de EERR.	6.1 Aplicación de marcos legales y éticos al funcionamiento de un sistema de energía.
	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 estándares nacionales e internacionales.
	6.4 Aplicación de técnicas de proyección económica, normas de seguridad y de medio ambiente, y normativa legal general para análisis de los sistemas de energías renovables.
ÁREA 7: Investigación, innovación y desarrollo de emprendimientos científicos, tecnológicos y de ingeniería en las áreas de competencia.	7.1 Colaboración en investigación e innovación orientada a desarrollar nuevos productos y/o conocimiento científico de relevancia.
	7.2 Conformación y gestión de equipos técnicos para investigación e innovación

Tabla 3. Competencias Título en Ingeniería en Energías Renovables. Semestres 7° al 10°

SISTEMA DE CRÉDITOS, RÉGIMEN DE ESTUDIOS, CALIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

Sistema de créditos y régimen de estudios

El Plan de estudios (Resolución 395/17, 2017) se implementa en base a créditos, expresados en horas cronológicas, y de acuerdo con la carga semanal de actividades que deberá asumir un estudiante para lograr los objetivos de aprendizaje definidos en cada programa.

Cada crédito es equivalente a 15 horas cronológicas. Cada semestre tiene 18 semanas de actividad académica, de las cuales 2 semanas corresponden a evaluaciones. El régimen de estudio es presencial.

El Plan de estudios de la Ingeniería en Energías Renovables tiene una duración de 10 semestres, equivalentes a 446 créditos, de las cuales 3548 son horas de clase y 3142 horas autónomas del estudiante. Para el título intermedio de Tecnólogo en Energías Renovables corresponden a 278 créditos, con una carga de 2322 horas de clase y 1848 horas autónomas del estudiante.

Semestre	UNIDADES CURRICULARES (UC)*	Horas de clase	Créditos	Totales	
				Horas clase	Créditos

1°		Matemática I – Cálculo	72	10	366	48
		Física I - Mecánica	108	14		
		Álgebra	72	10		
		Introducción a las EERR	52	8		
2°		Matemática II	76	10	394	49
		Fundamentos de Electrotécnica	84	11		
		Física II – Electromagnetismo y Ondas	108	14		
		Fundamentos de Programación	64	8		
3°		Circuitos Eléctricos	80	10	398	48
		Termodinámica	128	14		
		Energía Mecánica	64	9		
		Conversión de Energía Solar	64	9		
4°		Mecánica de los Fluidos	74	10	370	46
		Tecnología de Medición y Control	42	6		
		Matemática Estadística Aplicada a Análisis de Datos Climáticos	80	10		
		Máquinas Eléctricas	80	10		
		Laboratorio de EERR I	32	4		
5°	Eólica	Proyecto de Energía Eólica I	64	7	402	43
		Electrónica	74	9		
		Sistemas de Energía Eólica	74	9		
		Seguridad Laboral y Salud Ocupacional en Sistemas de EERR	64	7		
		Práctica Profesional Curricular	64	5		
	Solar	Proyecto de Energía Solar I	64	7	402	43
		Electrónica	74	9		
		Sistemas de Energía Solar I – Térmica	74	9		
		Seguridad Laboral y Salud Ocupacional en Sistemas de EERR	64	7		
		Práctica Profesional Curricular	64	5		
6°	Eólica	Proyecto de Energía Eólica II	128	12	392	44
		Software/Simulación-Funcionamiento de Parques Eólicos	74	9		
		Laboratorio de EERR II –Eólica	32	4		
		Normativa Jurídica Aplicada a los Proyectos de EERR	32	6		
		Optativa	64	7		
	Solar	Proyecto de Energía Solar II	128	12	392	44
		Sistemas de Energía Solar II – Fotovoltaica	74	9		
		Laboratorio de EERR II – Energía Solar Fotovoltaica	32	4		
		Normativa Jurídica Aplicada a los Proyectos de EERR	32	6		
		Optativa	64	7		
7°		Acondicionamiento de Energía Eléctrica	88	12	302	39
		Métodos Numéricos	88	12		

	Matemática III	64	9		
8°	Automatización en Sistemas de Energía	74	10	328	44
	Generación Distribuida	80	11		
	Eficiencia Energética	64	9		
	Estudio económico del mercado de energía	48	8		
9°	Sistemas electrónicos para conversión de energía	74	9	338	40
	Gestión y organización de Proyectos	48	7		
	Instalaciones Eléctricas en EERR	80	9		
	Optativa	74	9		
10°	Proyecto de EERR 3	16	15	258	45
	Evaluación del Impacto Ambiental	32	6		
	Smart Grids	74	9		
	Optativa	74	9		

Tabla 4. Unidades curriculares por semestre. (*) El subtotal de horas y créditos mostrados de cada semestre tienen incluidos las cargas horarias de las unidades curriculares de Inglés y Programas Especiales, con 32 horas y 30 horas, y 4 créditos y 2 créditos, respectivamente. Dichas unidades curriculares se encuentran en igual carga horaria en cada uno de los diez semestres.

Sistemas de calificación

El docente puede utilizar cualquiera de los Sistemas de Calificaciones para evaluar los estudiantes en sus Unidades Curriculares (UC). En la Figura 6 se encuentran los seis sistemas descritos en la circular 008/DA/2018 (RC008, 2018).

Sistema	Descripción del Sistema de Calificación			
SCP 1	1° Evaluación 25%	2° Evaluación 35%	Evaluación Continua 40%	
SCP 2	1° Evaluación 30%	2° Evaluación 30%	Evaluación Continua 40%	
SCP 3	1° Evaluación 25%	2° Evaluación 35%	Laboratorio 20%	Evaluación Continua 20%
SCP 4	Participación en trabajo 70%		Trabajo entregado 30%	
SCP 5	Diseño de Proyecto 50%	Presentación de Proyecto 30%	Otras Actividades 20%	
SCP 6*	Actividades 60%		Participación 40%	

Figura 6. Sistema de Calificaciones. (*) Específico para Carreras Virtuales

Dentro de “Evaluación continua” y de “Otras actividades” el docente califica lo que estime pertinente (actuación en clase, trabajos prácticos, laboratorios, etc.) pudiendo subdividir ese criterio tantas veces como lo necesite; pero esa subdivisión no se registra en las actas.

Escala de calificaciones y nivel de logro aceptable

La escala de calificaciones va del 1 al 5. Se expresa en rangos correspondientes a niveles de logro que se detallan a en la siguiente tabla.

Calificación	Concepto	Rangos	% de logro
1	Deficiente	1.00 a 1.99	0% a 24%
2	Insuficiente	2.00 a 2.99	25% a 59%
3	Suficiente	3.00 a 3.99	60% a 69%
4	Muy Bueno	4.00 a 4.99	70% a 89%
5	Excelente	5.00	90% a 100%

Tabla 5. Escala de calificaciones y nivel de logro aceptable

La norma (RC008, 2018), adjunta una tabla de conversión de porcentaje de logro a calificación. Dicha conversión se expresa resumida en intervalos, en la columna “% de logro” de la Tabla 5.

Situaciones dadas al final del curso

Al final del curso, los estudiantes se encontrarán en algunas de las siguientes situaciones (Tabla 6)

Situación	Exoneración	Examen reglamentado	Tutoría	Recurso o examen único	Recurso
Calificación del Curso (CC)	4.00 a 4.99 Muy Bueno 5: Excelente	3.00 a 3.99 Suficiente	2.00 a 2.99 Insuficiente	1.01 a 1.99 Deficiente	1.00 Deficiente
Calificación Final de la UC (CF)	CF=CC	CF=70%(CC)+30%(Calificación examen). En el caso de carreras virtual la ponderación será 50/50	Se aprueba la Tutoría CF=70%(3 de la Tutoría) + 30%(Calificación Examen)	CF=CC o CF=Calificación del examen único	CF= Si recurso se califica en esta oportunidad

Tabla 6. Diversas situaciones que el estudiante se encontrará al finalizar el curso.

CONCLUSIONES

Al inicio del año lectivo de 2018, la carrera de Ingeniería en Energías Renovables cuenta con una matrícula compuesta de 103 estudiantes (19 de la cohorte 2016, 41 de la cohorte 2017 y 43 de la cohorte 2018). La matrícula tiene una tendencia clara de aumento en estos tres primeros años. Al final del 2018, la primer Cohorte completará el plan de estudios para Tecnólogo en Energías Renovables, la misma estará compuesta por un 50% en eólica y un 50% en solar.

La procedencia de los estudiantes es ampliamente mayoritaria del interior del país, principalmente de ciudades como Durazno, Paso de los Toros, Florida, Rivera, Paysandú, Minas de Corrales, Carmen, Trinidad, Maldonado, Salto, Bella Unión, entre otras ciudades, como también de Montevideo; evidenciado así la respuesta positiva a uno de los principales objetivos puestos en marcha por la UTEC: la ampliación de la oferta terciaria universitaria en el interior de Uruguay.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Profesora María Maqueira, a la Anl. Gisselle Fumero, a los funcionarios y autoridades del ITRSC, a los funcionarios y autoridades de UTEC, y a los estudiantes de las carreras en energías renovables de las primeras cohortes.

REFERENCIAS

Aguiar M. (2016). Informe de Creación de Carrera, Tecnólogo en Energías Renovables. Plan de Estudios Tecnólogo en EERR. UTEC. 9 de diciembre de 2016. Montevideo. Uruguay.

- B. Baptista, B. Martínez, V. Tenenbaum. (2014a). Relevamiento de Capacidades relativas a la Formación Terciaria en áreas claves para el desarrollo de la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC) - Informe región centro-sur. Junio de 2014 Montevideo, disponible en el sitio web <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/wordpress-utec/uploads/2017/08/relevamiento-de-capacidades-relativas-a-la-formacion-terciaria-en-areas-claves-para-el-desarrollo-de-la-utec-region-centro-sur.pdf>
- B. Baptista, B. Martínez, V. Tenenbaum. (2014b). Relevamiento de Capacidades relativas a la Formación Terciaria en áreas claves para el desarrollo de la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC)- Informe región norte. Octubre de 2014. Montevideo, disponible en el sitio web https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/wordpress-utec/uploads/2017/08/dt-02_14c_n-region-norte.pdf
- B. Baptista, V. Tenenbaum. (2013a). Relevamiento de Capacidades relativas a la Formación Terciaria en áreas claves para el desarrollo de la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC) - Segundo Informe de Avance. Noviembre de 2013. Montevideo, disponible en el sitio web https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/wordpress-utec/uploads/2017/08/dt-02-13_relevamientocapacidades.pdf
- B. Baptista, V. Tenenbaum. (2013b). Relevamiento de Capacidades relativas a la Formación Terciaria en áreas claves para el desarrollo de la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC), Primer Informe de Avance. Junio de 2013. Montevideo, disponible en el sitio web https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/wordpress-utec/uploads/2017/08/dt-01-13_relevamientocapacidades.pdf
- BEN. (2017) Balance Energético Nacional. Balance Preliminar 2017. Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay, disponible en el sitio web: <http://www.ben.miem.gub.uy/>.
- Ley 18.437 (2008). Ley General de Educación. Promulgación en Parlamento Nacional el 12/12/2008. Uruguay, disponible en el sitio web: <http://www.impo.com.uy/bases/leyes/18437-2008>
- Ley 19.043. (2012) Creación de la Universidad Tecnológica (UTEC). Promulgación en Parlamento Nacional el 28/12/2012. Uruguay, disponible en el sitio web: <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19043-2012>
- MIEM. (2017). Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay. Mapas Energéticos, disponible en el sitio web: <http://www.miem.gub.uy/energia/mapas-energeticos>
- Olivet, B. (2014). Informe: Medio Ambiente y Energía en Uruguay. DNE, DINAMA y AECID. 04/14 RES 395/17. (2017). Resolución 395/17 que describe el Plan 2018 de la Carrera Ingeniería en Energías Renovables. UTEC. 31 de agosto de 2017. Montevideo. Uruguay, disponible en el sitio web: <https://utec.edu.uy/ingenieria-en-energias-renovables/>
- RC008 (2018). Referencia Circular 008/DA/2018. De las Normas de Evaluación y Calificación, registro de Inasistencias. 15 de junio de 2018. Montevideo. Uruguay.
- REN21. (2016). Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. «Renewables 2016 – Global Status Report,» disponible en el sitio web: www.ren21.net
- EUCO 169/14 (2014). Conclusiones del Consejo Europeo, 23 y 24 de Octubre de 2014, disponible en el sitio web: <http://www.consilium.europa.eu/es/meetings/european-council/2014/10/23-24/>

ABSTRACT: The Technological University of Uruguay (UTEC) is a public education initiative with a technological profile that expands the university offer to the Uruguayan provinces, promoting the link with the industry and the social and cultural development of the country. The Renewable Energy Engineering program was launched in 2016 in the city of Durazno. This university course consists of ten semesters. In the sixth semester the student obtains an intermediate degree as a Renewable Energies Technician (Option: Wind Energy or Solar Energy). The creation of this university program responds to the needs arising from the rapid and significant technological transformation that Uruguay has been experimenting in the field of renewable energies. The aim of the program is to train professionals in the implementation and maintenance of renewable energy generation facilities, and to conduct research in order to contribute to the future development of the country, with a graduate profile based on competencies.

Keywords: education, renewable energy, solar energy, wind energy, technologist.