

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

División Académica

DICTAMEN SOBRE LA CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

UCR TEC

UNA

M.Sc. Alexander Cox Alvarado



OPES; no 34-2019

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

División Académica

DICTAMEN SOBRE LA CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

M.Sc. Alexander Cox Alvarado



OPES ; no 34-2019

378.728.6
C877d

Cox Alvarado, Alexander

Dictamen sobre la creación de la licenciatura en ingeniería energética con énfasis en fuentes renovables de la Universidad Técnica Nacional / Alexander Cox Alvarado. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2019.
66 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 34-2019).

ISBN 978-9977-77-320-9

1. ENERGÉTICA. 2. FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA. 3. INGENIERÍA. 4. OFERTA ACADÉMICA. 5. PERFIL PROFESIONAL. 6. PERSONAL DOCENTE. 7. LICENCIATURA UNIVERSITARIA. 8. EDUCACIÓN SUPERIOR. 9. UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL. I. Título. II. Serie.

EBV



PRESENTACIÓN

El presente estudio (OPES; no.34-2019) es el dictamen sobre la solicitud de creación de la *Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables* en la Universidad Técnica Nacional.

El dictamen fue realizado por el M.Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador IV de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) con base en el documento *Universidad Técnica Nacional, Propuesta de Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables, 2019*. La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 1-2020, artículo 6, inciso a), celebrada el 21 de enero de 2020.



Eduardo Sibaja Arias
Director de OPES

DICTAMEN SOBRE LA SOLICITUD DE CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

Tabla de contenido	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	1
3. Justificación	3
4. Propósitos de la carrera	5
5. Perfil académico-profesional	6
6. Campo de inserción profesional	12
7. Requisitos de ingreso y permanencia	13
8. Requisitos de graduación	13
9. Listado de cursos de la Licenciatura	14
10. Descripción de los cursos de la carrera	14
11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados	14
12. Conclusiones	14
13. Recomendaciones	13
Anexo A: Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables de la Universidad Técnica Nacional	16
Anexo B: Programa de los cursos de la Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables de la Universidad Técnica Nacional	21
Anexo C: Profesores de los cursos de la Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables de la Universidad Técnica Nacional	57
Anexo D: Profesores de los cursos de la Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables de la Universidad Técnica Nacional y sus grados académicos	63

1. Introducción

La solicitud de creación de la Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables en la Universidad Técnica Nacional (UTN), fue enviada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector de la UTN, Lic. Marcelo Prieto Jiménez, en nota R-824-2019, del 8 de noviembre de 2019, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹. En el documento mencionado anteriormente se establecen los siguientes grandes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para autorizar los programas de pregrado y grado que se propongan. Estos son los siguientes:

- Datos generales
- Justificación
- Propósitos de la carrera
- Perfil académico-profesional
- Campo de inserción profesional que describe el ámbito en el cual se puede desempeñar profesionalmente la persona graduada
- Requisitos de ingreso
- Requisitos de graduación
- Listado de los cursos
- Descripción de los cursos
- Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados

A continuación, se analizarán cada uno de estos aspectos.

2. Datos generales

La carrera será impartida por la Sede de Guanacaste de la UTN, la cual cuenta con el Recinto Universitario de Cañas, el Recinto Universitario de Liberia y la Finca Experimental TABOGA en San Miguel de Cañas.

La carrera tendrá dos salidas laterales, la de Diplomado en Manejo de Recursos Energéticos y la de Bachillerato en Ingeniería Energética.

El Diplomado consta de seis cuatrimestres los cuales incluyen 84 créditos. En el Diplomado, el estudiante deberá matricular en forma paralela a su plan de estudio, seis cursos cuatrimestrales de Inglés del Programa de Idiomas para el Trabajo (PIT) de la UTN.

El tramo de Bachillerato consta de cinco cuatrimestres adicionales, los cuales constan de 60 créditos. El tramo de Licenciatura consta de tres cuatrimestres adicionales, con 36 créditos.

La duración total de la Licenciatura será de catorce ciclos de catorce semanas lectivas cada uno, los cuales constan de 180 créditos, más la elaboración de un trabajo final de graduación de acuerdo con la normativa de la UTN. Se ofrecerán tres ciclos por año y se abrirá la matrícula anualmente.

3. Justificación

Sobre la justificación, la Universidad Técnica Nacional envió la siguiente información:

“La idea de diseñar una carrera de Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables procede de la solicitud realizada en 2014, por el diputado de la provincia de Guanacaste y presidente de la Asamblea Legislativa en ese momento, Luis Fernando Mendoza Jiménez, al decano de la sede de la Universidad Técnica Nacional en Cañas, Roque Dávila Ponce. La solicitud del diputado fue resultado de algunas peticiones que le hicieron en ese sentido personeros del Instituto Costarricense de Electricidad y otras empresas privadas del sector energético. El director de docencia de la sede de Guanacaste, Mario Gómez Gómez, contrató a un profesor de la sede especialista en energías, Mainor Arguedas Rodríguez, para realizar un sondeo sobre la acogida que tendría la nueva carrera, y los resultados fueron satisfactorios.

En el Compendio de resúmenes de estudios sobre vinculación entre el sector empresarial y la oferta académica de la educación superior en Costa Rica, (página 9), se menciona la necesidad de contar con más profesionales en carreras tradicionales como las ingenierías Civil, Eléctrica, Electrónica, Química, Mecánica e Industrial, así como en otros campos, que pueden ser cubiertos desde carreras ya existentes o por medio de la creación de nuevas carreras.

Con base en los campos definidos por Estrategia Siglo XXI, el OLaP consultó directamente a la Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones del Sector Empresarial Privado (UCCAEP), a CINDE y al Ministerio de Competitividad, si deseaban indicar otro campo, adicional a lo ya existente en el país, que se considerara como prioritario para el desarrollo nacional y señalaron los campos de Telecomunicaciones, Energías renovables y Manufactura de equipos médicos y farmacéuticos (Compendio de resúmenes de estudios sobre vinculación entre el sector empresarial y la oferta académica de la educación superior en Costa Rica. OPES-11/2010, p. 9). Asimismo, en la página 13 se recomienda “crear carreras (técnicas y universitarias) nuevas y aumentar la oferta de graduados en otras: Ingeniería en Calidad, Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería Aeroespacial, Energías Renovables, Ingeniería en Materiales, Diseño 2D y 3D. Carreras híbridas: Ingeniería de Computadores, Mecatrónica, Deviners [diseñadores-desarrolladores].”

Según CINDE, durante el II Encuentro de la Red del Observatorio Laboral de Profesionales, se recomendó que, para lograr una mayor competitividad, el país deberá crear nuevas carreras técnicas y universitarias, así como aumentar la oferta de graduados en Energías Renovables. Después de todo, RECOPE y el ICE están enfocados en la optimización de la oferta en energías renovables (Compendio de resúmenes de estudios sobre vinculación entre el sector empresarial y la oferta académica de la educación superior en Costa Rica, página 11)

Costa Rica y en particular la provincia de Guanacaste, reúne condiciones favorables para la generación de energía a partir de fuentes renovables. De hecho, ya existen numerosos proyectos con esas características: eólicos, solares, geotérmicos, hidráulicos, de biocombustibles, de hidrógeno, entre otros, que contribuyen a desarrollar el área, tanto desde el punto de vista económico como desde el profesional y social. Sin embargo, no existen profesionales formados académicamente en esas áreas específicas.

En el documento Conocimiento e innovación en Costa Rica hacia el 2050 de Estrategia Siglo XXI, se cita como una carencia “una adecuada articulación entre disciplinas y especialidades, entre ellas y con el sector productivo”. Además, se afirma en ese documento que es necesario aumentar la matrícula en educación superior en ciencia y tecnología.

En el documento se menciona que “Costa Rica produce relativamente pocos graduados en ciencias e ingenierías, limitando la competitividad del país. Sólo el 13% de graduados están en Ingeniería o Ciencias Básicas, comparado con 20-25% en Chile, Colombia, México, España, Alemania y Australia, y casi el 40 % en Corea.

Se hace necesario analizar la situación que se presenta en el contexto global, ya que, debido a los problemas ambientales que está ocasionando en el planeta el uso de algunas energías convencionales (térmicas y nucleares), a la dependencia energética de países que no cuentan con recursos significativos para su utilización y a la certidumbre de que las reservas correspondientes se agotarán en un futuro no muy

lejano, las energías basadas en recursos renovables están tomando un innegable protagonismo a nivel social y político. Esto ha generado un desarrollo vertiginoso de la investigación en estas áreas, ocasionando drásticas caídas de los costos de producción de energías limpias, haciéndolas muy competitivas.

La Sociedad Estadounidense de Energía Solar (ASES, por sus siglas en inglés) predice que para el año 2030, uno de cada cuatro puestos de trabajo en Estados Unidos se dará en el campo de las energías renovables.

Según la Agencia Internacional de la Energía Renovable (Irena), en el mundo, el sector de las energías renovables empleó a 9,8 millones de personas en el 2016, lo cual representa un incremento del 1,1% con respecto al 2015. Y a 10,3 millones en el 2017, un aumento del 5.3% con respecto a 2016.

‘La transformación energética es una manera de mejorar las oportunidades económicas y aumentar el bienestar social al mismo tiempo que los países implementan políticas de apoyo y marcos regulatorios atractivos para impulsar el crecimiento industrial y la creación de empleos sostenibles’, dijo la Dra. Rabia Ferroukhi, Jefa de la Unidad de Políticas y Subdirectora del área de Conocimiento, Política y Finanzas de Irena. ‘Proporcionar a los legisladores este nivel de detalle sobre la composición del empleo en energías renovables y las habilidades requeridas en el sector, permite que los países tomen decisiones informadas sobre diversos objetivos nacionales, desde la educación y la capacitación hasta políticas industriales y regulaciones del mercado laboral’, continuó la Dra. Ferroukhi.

El periódico El Economista publica, el 29 de setiembre de 2017, un resumen sobre algunas conclusiones a las que llegó el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), en el que se señala que vale la pena el esfuerzo por lograr una forma de producir energía que sea sostenible y segura, cuando en realidad es obligatorio si no queremos que se vean afectados sectores como la disponibilidad laboral, la productividad económica y la calidad de vida de la población”.

Más adelante, indica: ‘según el Foro Económico Mundial, las energías renovables ocupan un lugar cada vez más importante dentro de la producción de energía. La participación de la energía solar en la generación mundial de electricidad casi se ha duplicado cada dos años desde el año 2000, y cada cuatro años, en el caso de la energía eólica. Con cada duplicación, el costo de la energía solar cae 24% y el del viento, 19%’, refiere la organización. Y en otro párrafo se lee ‘en marzo de 2016, y por primera vez desde que se tiene registro, los niveles mundiales de dióxido de carbono se mantuvieron por encima de 400 partes por millón durante un mes”, (WEF, Informe sobre el Índice de Rendimiento de la Arquitectura Energética Mundial 2017, EAPI, por sus siglas en inglés)’.

Con base en este análisis del contexto global, regional y nacional, la UTN propone una carrera que, a diferencia de los planes de estudio que ofrecen otras instituciones, dé relevancia en su formación a aspectos de movilidad eléctrica y generación de hidrógeno como combustible, por el reto que supone para el país alcanzar la carbono neutralidad, y a temas relacionados con geotermia, ya que Costa Rica posee varias centrales de ese tipo con gran capacidad y condiciones óptimas para la construcción de otras nuevas.”²

4. Propósitos de la carrera

Propósito general del Diplomado en Manejo de Recursos Energéticos

Formar recurso humano con sensibilidad ambiental, poseedor de los conocimientos, habilidades y actitudes técnicas necesarias para la instalación y operación de proyectos relacionados con sistemas energéticos, preferiblemente renovables, aportando opciones creativas e innovadoras en la resolución de problemas propios de su ámbito laboral.

Propósito general del Bachillerato en Ingeniería Energética

Formar profesionales que contribuyan con el diseño y operación de los procesos fundamentales requeridos en proyectos energéticos, a fin de incrementar sus parámetros técnicos de eficiencia y mejorar la rentabilidad económica, tomando en consideración el compromiso socio-productivo y ambiental.

Propósito general de la Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Recursos Renovables

Brindar a la sociedad profesionales licenciados en ingeniería, con un dominio sólido del conocimiento tecnológico y administrativo para la gestión de proyectos empresariales energéticos que garanticen viabilidad técnico-financiera, en concordancia con la normativa costarricense y con responsabilidad social y ambiental.

5. Perfil académico-profesional

Perfil académico-profesional del Diplomado en Manejo de Recursos Energéticos

El graduado de la carrera del Diplomado en Manejo de Recursos Energéticos será un colaborador capaz de ejecutar las labores de instalación y operación de proyectos relacionados con energías renovables y convencionales.

Conocimientos

La persona graduada del diplomado en Manejo de Recursos Energéticos poseerá conocimientos sobre:

- Cálculo diferencial e integral con aplicaciones en situaciones relacionadas con la carrera.
- Conceptos físicos claves para dominar las dependencias entre las diferentes manifestaciones de la energía.
- Propiedades de la materia y transformación, producción o absorción de energía involucrada en las reacciones químicas.
- Software para elaboración de dibujo técnico.
- Interpretación básica de planos técnicos de dispositivos y accesorios de aplicaciones energéticas.
- Fuentes de energía fotovoltaicas, eólicas, de hidrógeno, hidráulicas, térmicas, termosolares, geotérmicas y bioenergéticas.
- Dimensionado de equipos energéticos en aplicaciones residenciales y comerciales.
- Instalación y operación de sistemas energéticos.
- Normas de expresión oral y escrita.

Habilidades

La persona graduada del diplomado en Manejo de Recursos Energéticos desarrollará las siguientes habilidades:

- Aplicar los fundamentos matemáticos para el desarrollo e interpretación de situaciones propias de su ámbito laboral.

- Desarrollar aplicaciones de la Física en el ámbito científico y tecnológico.
- Desarrollar aplicaciones de la Química en el ámbito científico y tecnológico.
- Expresar correctamente ideas en forma oral y escrita, con especial atención a la redacción de informes.
- Interpretar planos y dibujos de manuales.
- Realizar dibujos técnicos sencillos.
- Manejar correctamente los instrumentos de medición y adquisición de datos, atendiendo las normas y la seguridad.
- Proponer contribuciones innovadoras para la resolución de problemas.
- Instalar dispositivos de generación de energía, tanto industrial como doméstica, preferiblemente renovable.
- Supervisar la correcta operación de los procesos de aprovechamientos energéticos.
- Dimensionar aprovechamientos energéticos en los ámbitos residencial y comercial.

Actitudes

El graduado en el diplomado de la carrera de Manejo de Recursos Energéticos deberá desarrollar las siguientes actitudes:

- Muestra sensibilidad en temas de sostenibilidad ambiental.
- Comportamiento ético en el desarrollo de sus acciones.
- Trabajo en equipo para el logro de objetivos comunes.
- Demuestra responsabilidad en la ejecución de sus funciones.
- Muestra empatía para el mantenimiento de buenas relaciones personales y laborales.
- Autoconfianza para el desarrollo personal.
- Perseverancia en el logro de sus objetivos.
- Muestra proactividad en el desempeño de sus funciones.
- Motivación para el desarrollo eficiente de las tareas asignadas.

Inglés

Al terminar el programa de inglés, el estudiante estará capacitado para:

- Comprender frases y expresiones de uso frecuente, relacionadas con áreas de experiencia que son relevantes para su entorno, que le permiten comunicarse para realizar tareas simples y cotidianas, que no requieran más que intercambios sencillos y directos de información.
- Comunicar de manera oral y escrita las ideas principales e información específica de charlas breves, conferencias, presentaciones, noticias, podcasts y otros materiales relacionados a temas personales o de su campo laboral.
- Interactuar de forma espontánea en reuniones, actividades o conversaciones cotidianas sobre temas relacionados con su campo técnico laboral.
- Identificar y aplicar técnicas de comprensión de lectura para encontrar información específica en textos escritos relacionados con temas de interés personal o su campo laboral.

Perfil académico-profesional del Bachillerato en Ingeniería Energética

El graduado del Bachillerato en Ingeniería Energética tendrá la capacidad de seleccionar los aprovechamientos energéticos idóneos para cada situación particular.

Conocimientos:

En el grado de Bachillerato en Ingeniería Energética se formarán profesionales con los siguientes conocimientos:

- Matemáticas con funciones de dos o más variables y ecuaciones diferenciales, análisis numéricos, matriciales y estadísticos, que faciliten la mejor comprensión de los fenómenos meteorológicos, computacionales, mecánicos y electromagnéticos.
- Fundamentos del comportamiento de los fluidos y los intercambios de energía en los procesos termodinámicos y su aplicación en las máquinas térmicas.

- Funcionamiento de plantas de generación de energía utilizando recursos renovables, principalmente solares y eólicas.
- Funcionamiento de ciclos térmicos y plantas termoeléctricas, profundizando en gas natural y cogeneración.
- Eficiencia energética en equipos e instalaciones domésticas, comerciales e industriales.
- Diseño eléctrico de aprovechamientos energéticos de baja potencia.
- Normas de seguridad en el trabajo acordes a la legislación vigente.
- Fundamentos de economía, finanzas y administración.
- Instrumentos de medición, verificación y calibración.
- Modelado, análisis e interpretación de datos.

Habilidades:

Al integrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos y bajo una metodología de aprender haciendo, el graduado del Bachillerato en Ingeniería Energética podrá trabajar en la resolución de problemas cotidianos de su ámbito laboral mediante las siguientes habilidades:

- Analizar, desarrollar y aplicar conocimientos matemáticos avanzados a la solución de problemas.
- Realizar mediciones del potencial energético disponible, utilizando los instrumentos adecuados y la información disponible, atendiendo la normativa vigente.
- Aplicar los conocimientos sobre fluidos y procesos termodinámicos en la comprensión y utilización de sistemas hidráulicos y térmicos.
- Dimensionar sistemas de generación de energía, con especial atención a aquellos que provienen de fuentes renovables.
- Verificar el correcto funcionamiento de los procesos en los sistemas energéticos.
- Realizar diseños eléctricos sencillos para equipos energéticos.

- Identificar situaciones de oportunidad, proponer soluciones de cogeneración, combinaciones de energías renovables y energías convencionales o sustituciones totales, para mejorar la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad.
- Aplicar la normativa vigente para garantizar la seguridad en el trabajo.
- Interpretar adecuadamente los datos obtenidos en los procesos de los aprovechamientos energéticos.
- Tomar decisiones económicas acertadas en las distintas alternativas de inversión y gestión de proyectos energéticos.

Actitudes:

El graduado de la Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables deberá desarrollar las siguientes actitudes:

- Compromiso con acciones que mitiguen el cambio climático.
- Comunicación asertiva.
- Muestra ética en su comportamiento personal y laboral.
- Capacidad para promover el trabajo colaborativo.
- Muestra creatividad en la resolución de problemas.
- Capacidad para generar ambientes laborales saludables.
- Afán por la actualización de conocimientos.
- Tenacidad en el alcance de las metas propuestas.
- Interés en motivar a su equipo de trabajo.
- Seguridad y flexibilidad en sus posiciones.
- Respeto a la divergencia de opiniones y personalidades.

Perfil académico-profesional del Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables

El profesional graduado de la Licenciatura en Ingeniería Energética estará capacitado para diseñar y administrar proyectos energéticos.

Conocimientos:

El graduado de la Licenciatura en Ingeniería Energética poseerá los siguientes conocimientos:

- Diseño y gestión de aprovechamientos de energía.
- Marco regulatorio del sector energético y del impacto ambiental de procesos de generación de energía.
- Planificación, tendencias globales y locales del mercado energético.
- Ética aplicada a la ingeniería.
- Fuentes de energía renovables de poca inserción en el mercado nacional.
- Aplicaciones electroquímicas asociadas a las energías renovables.
- Métodos de investigación.
- Técnicas de resolución de conflictos, inteligencia emocional, mejora de la capacidad de liderazgo y manejo de equipos de personas.

Habilidades:

Al integrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos y bajo una metodología de aprender haciendo, el graduado de la licenciatura en Ingeniería Energética podrá trabajar en la resolución de problemas cotidianos de su ámbito laboral, mediante las siguientes habilidades:

- Diseñar el proyecto energético óptimo para cada escenario.
- Gestionar proyectos energéticos de forma eficaz y eficiente.
- Realizar inversiones viables a través de una correcta planificación energética, tomando como guía estudios gubernamentales y privados.
- Tomar en cuenta las limitaciones legales en el diseño y ejecución de proyectos.
- Aplicar criterios financieros en la toma de decisiones, además de los técnicos y ecológicos.
- Seleccionar las baterías o sistemas de acumulación idóneos en cada situación.
- Aplicar técnicas de investigación eficaces.
- Dirigir competentemente equipos de personas a su cargo.

Actitudes:

El graduado de la Licenciatura en Ingeniería Energética manifestará las siguientes actitudes:

- Empeño en la promoción de actitudes amigables con el ambiente.
- Precisión en el desarrollo de procesos de comunicación oral y escrita.
- Honestidad en el cumplimiento de sus labores.
- Creatividad en el desempeño de sus funciones.
- Liderazgo en la conducción de equipos de trabajo.
- Muestra tolerancia hacia las opiniones y personalidad de los colaboradores.
- Capacidad de negociación.
- Compromiso en el desarrollo de procesos de autoaprendizaje continuo.
- Capacidad para tomar buenas decisiones profesionales de acuerdo con la normativa legal y ética de su campo profesional.
- Demuestra una actitud investigativa en el planteamiento y la resolución de problemas.

La División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior considera que el perfil profesional, de forma general, se adecúa a los resultados de aprendizaje esperados establecidos en el Marco Centroamericano de Cualificaciones para el grado de Licenciatura ³.

6. Campo de inserción profesional

Según la Universidad Técnica Nacional, los graduados de esta licenciatura trabajarán en empresas públicas o privadas del sector energético, industrial, de la construcción, agropecuario nacional, podrían emprender su propio negocio y acceder a oportunidades profesionales en el exterior.

7. Requisitos de ingreso y permanencia

Los requisitos de ingreso a la Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables según la Universidad Técnica Nacional son los siguientes:

- Poseer el Bachillerato en Educación Media o su equivalente
- Someterse al proceso de admisión de la Universidad
- Considerar cualquier otra disposición administrativa establecida por la UTN.

Los requisitos de permanencia son los establecidos por la Universidad Técnica Nacional en sus reglamentos.

8. Requisitos de graduación

Para el Diplomado, se establece como requisitos de graduación los siguientes:

- Aprobar todos los cursos del plan de estudios.
- Aprobar los seis cursos de Inglés del Programa Institucional de Idiomas para el Trabajo.

Para el Bachillerato, se establecen como requisitos de graduación los siguientes:

- Aprobar todos los cursos del plan de estudios.
- Aprobar el Trabajo Comunal Universitario.

Para la Licenciatura, se establecen como requisitos de graduación los siguientes:

- Aprobar todos los cursos del plan de estudios.
- Aprobación del trabajo final de graduación de acuerdo a la normativa establecida por la Universidad Técnica Nacional.

Adicionalmente, para los tres grados citados se debe cumplir con los requisitos administrativos y de otra índole que señale la Universidad.

9. Listado de cursos de la Licenciatura

El plan de estudios de la carrera, presentado en el Anexo A, consta de 180 créditos para la Licenciatura. La duración total es de catorce cuatrimestres. Adicionalmente, hay que agregar la duración del trabajo final de graduación, el cual no otorgará créditos.

El peso en créditos de las asignaturas exclusiva o predominantemente del énfasis en Fuentes Renovables es del 30%, lo cual está de acuerdo con la normativa interuniversitaria vigente.

Todas las normativas vigentes se cumplen.

10. Descripción de los cursos de la carrera

Los programas de los cursos se muestran en el Anexo B.

11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados

Los nombres de los profesores de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. Todos ellos poseen grados iguales o superiores al de Licenciatura. En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la carrera propuesta. Esta Oficina considera que las normativas vigentes se cumplen.

12. Conclusiones

La propuesta cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*⁴, y en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior*⁵ y con los requisitos establecidos por los *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹.

13. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice a la Universidad Técnica Nacional para que imparta la *Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables* con salidas laterales de *Diplomado en Manejo de Recursos Energéticos* y *Bachillerato en Ingeniería Energética*.
- Que la Universidad Técnica Nacional realice evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.

-
- 1) Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°27-2013, artículo 3, inciso g) y h), celebrada el 22 de octubre de 2013.
 - 2) Universidad Técnica Nacional, Propuesta de Licenciatura en Ingeniería Energética con énfasis en Fuentes Renovables , 2017.
 - 3) Consejo Superior Universitario Centroamericano, Marco de Cualificaciones para la Educación Centroamericana, 2018.
 - 4) Aprobada por el CONARE en la sesión 19-03, artículo 2, inciso c), del 17 de junio de 2003.
 - 5) Aprobada por el CONARE en la sesión del 10 de noviembre de 1976.

ANEXO A

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ENERGÉTICA
CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA
NACIONAL**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer ciclo</u>	<u>15</u>
Química I	3
Laboratorio de Química I	1
Introducción a la Generación de Energía	3 *
Expresión Oral y Escrita	2
Dibujo Técnico	3
Matemática General para Ingeniería	3
<u>Segundo ciclo</u>	<u>14</u>
Química II	3
Laboratorio de Química II	1
Fundamentos de Electricidad I	3
Laboratorio de Fundamentos de Electricidad I	1
Probabilidad y Estadística	3
Cálculo I	3
<u>Tercer ciclo</u>	<u>14</u>
Física I	3
Laboratorio de Física I	1
Cálculo Diferencial e Integral II	3
Fundamentos de Electricidad II	3
Laboratorio de Fundamentos de Electricidad II	1
Fundamentos de Hidráulica y Neumática	3
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>15</u>
Energía del Hidrógeno	3 *
Energía Geotérmica	3 *
Energía Hidráulica	3 *
Laboratorio de Energías I	1 *
Fundamentos de Electrónica	4
Laboratorio de Fundamentos de Electrónica	1

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Quinto ciclo</u>	<u>15</u>
Física II	3
Laboratorio de Física II	1
Fundamentos de Máquinas Eléctricas	3
Laboratorio de Fundamentos de Máquinas Eléctricas	1
Energía Fotovoltaica	3 *
Energía Eólica	3 *
Laboratorio de Energías II	1
<u>Sexto ciclo</u>	<u>11</u>
Energía Solar Térmica	3
Bioenergía	3
Laboratorio de Energías III	1
Práctica Profesional	4
<i>Tramo de Diplomado</i>	84
<u>Sétimo ciclo</u>	<u>12</u>
Formación Humanística	3
Álgebra Lineal	3
Física III	3
Laboratorio de Física III	1
Metrología e Instrumentación	2
<u>Octavo ciclo</u>	<u>11</u>
Formación Humanística	3
Cálculo Diferencial e Integral III	3
Aprovechamiento de Fuentes Energéticas Renovables I	3 *
Fundamentos de Programación	2
<u>Noveno ciclo</u>	<u>13</u>
Actividad Cultural	1
Formación Humanística	3
Termodinámica	3
Aprovechamiento de Fuentes Energéticas Renovables II	3 *
Administración y Uso Eficiente de la Energía	3

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Décimo ciclo</u>	<u>13</u>
Formación Humanística	3
Ecuaciones Diferenciales	3
Fundamentos de Máquinas Térmicas	2
Modelos Numéricos	3
Salud Ocupacional	2
<u>Undécimo ciclo</u>	<u>11</u>
Actividad Deportiva	0
Análisis e Interpretación de Datos.	2
Ingeniería Económica	3
Diseño Eléctrico para Sistemas Energéticos Renovables	3 *
Aprovechamiento de Fuentes Energéticas No Renovables	3
<i>Tramo de Bachillerato</i>	60
<i>Total de Bachillerato</i>	144
<u>Duodécimo ciclo</u>	<u>12</u>
MÓDULO: Liderazgo y Ambiente	6
MÓDULO: Ética y Legislación	6
<u>Decimotercer ciclo</u>	<u>12</u>
MÓDULO: Gestión de Proyectos Energéticos Renovables	9 *
Taller de Investigación	3
<u>Decimocuarto ciclo</u>	<u>12</u>
MÓDULO: Energías Innovadoras	9 *
Investigación Dirigida	0
Electiva	3
<i>Tramo de Licenciatura</i>	36
<i>Total de Licenciatura</i>	180

Notas: El asterisco indica que es una asignatura del énfasis en Fuentes Renovables.

Los estudiantes deben realizar un trabajo final de graduación de acuerdo con la normativa de la Universidad Técnica Nacional.

Lista de cursos electivos (de tres créditos cada uno):

Energía en Edificios

Transmisión y Distribución de la Energía

Nuevos Materiales para Energías

Refrigeración y Bombeo Solar

Diseño Básico de Máquinas y Mecanismos

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA
ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

Curso: QUÍMICA I

Créditos: 3

Descripción del curso:

En el curso de Química I se pretende que el estudiante obtenga una formación básica en química, a través del estudio de la composición de la materia, los cambios que sufre y su utilidad, así como también una conciencia crítica que le permita establecer una relación de los conceptos teóricos adquiridos, con su realidad como ser humano y como profesional, para que actúe como agente de cambio en su medio.

Contenidos:

- Introducción: materia y medición
- Átomos, moléculas y iones
- Estequiometría: cálculos con fórmulas y ecuaciones químicas
- Estructura electrónica de los átomos
- Propiedades periódicas de los elementos
- Conceptos básicos de los enlaces químicos
- Geometría molecular y teorías de enlace
- Reacciones acuosas
- Ecuaciones químicas
- Termoquímica
- Química ambiental

Curso: LABORATORIO DE QUÍMICA I

Créditos: 1

Descripción del curso:

Este laboratorio permite que los estudiantes verifiquen sus conocimientos de química mediante la realización de experimentos y análisis de fenómenos relacionados con los temas estudiados en el curso de Química I. La finalidad de este curso es que el estudiante desarrolle una formación básica en el área de química, a través del estudio de la composición de la materia, los cambios que esta sufre y sus aplicaciones, entre otros, al realizar experimentalmente aplicaciones en el laboratorio previamente diseñadas para tal fin.

Contenidos:

- Operaciones fundamentales
- El quemador Bunsen y su llama.
- Estudio de propiedades.
- Estudio de la densidad.
- Ley de proporciones definidas.
- Serie de actividad de los metales.
- Disoluciones que conducen la electricidad.
- Cambios químicos
- Termoquímica.
- El cobre y sus sales.
- Hidrógeno.
- Amoníaco.
- Geometría molecular.

Curso: INTRODUCCIÓN A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

Créditos: 3

Descripción del curso:

A través de este curso se pretende introducir al estudiante en los aspectos tecnológicos, ambientales, económicos, políticos y sociales de la transformación de los recursos energéticos preferiblemente renovables a otras formas de energía útiles para el ser humano, fundamentalmente en forma de energía eléctrica. Se abarcan aspectos generales sobre los conceptos de energía y las numerosas fuentes en que se manifiesta, las tecnologías empleadas en sus transformaciones y el impacto ambiental que genera, se realiza un recorrido por los elementos que constituyen las centrales que producen energía eléctrica a partir de todas esas fuentes y se analizan las tendencias actuales que optimizan su gestión en todos los ámbitos.

Contenidos:

- Conceptos básicos sobre energía
- Aspectos básicos sobre recursos energéticos
- Aspectos básicos sobre tecnologías energéticas
- Aspectos económicos y ambientales de la energía
- Centrales productoras de energía
- Tendencias en el sector energético

Curso: EXPRESIÓN ORAL Y ESCRITA

Créditos: 2

Descripción del curso:

Este curso responde a la necesidad que se tiene actualmente de poder transmitir correctamente un mensaje. En la actualidad, existen muchos medios para comunicarse, la facilidad con que una persona pueda realizar esta comunicación, depende de las técnicas de comunicación oral y escrita que domine. En el área técnica es indispensable que el estudiante pueda comunicarse de forma correcta y que obtenga las herramientas necesarias para la elaboración de informes técnicos, comunicaciones administrativas frecuentes, reportes, presentaciones y facilidad de palabra a la hora de exponer algún tema determinado, todo esto con el fin de lograr una comunicación asertiva, permitiendo un desempeño oportuno en el mercado laboral.

Contenidos:

- Aspectos introductorios de la comunicación.
- Los vicios de dicción como factores distorsionantes de la expresión.
- El registro escrito.
- Documentos diversos.
- Exposición de un tema.

Curso: DIBUJO TÉCNICO

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan las destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos asociados a la interpretación y representación de planos de proyectos de generación de energía. Contempla los conceptos teórico-prácticos fundamentales del dibujo técnico, incluyendo todo lo relacionado con la formalización y las normas, los sistemas de proyección y las perspectivas. Se aprenderá a usar software para diseño para elaborar planos relativos a proyectos energéticos.

Contenidos:

- Fundamentos del Dibujo Técnico
- Proyecciones
- Simbología en planos de ingeniería
- Diseño asistido por computadora

Curso: MATEMÁTICA GENERAL PARA INGENIERÍA

Créditos: 3

Descripción del curso:

El propósito del curso es que el estudiante profundice en el proceso de análisis, interpretación y resolución de problemas de aplicación de la matemática, así como ejercitar sus habilidades en el uso de la matemática como lenguaje y herramienta en su disciplina, además de nivelar los conocimientos básicos adquiridos en la secundaria y otros conocimientos necesarios relacionados con estas temáticas.

Contenidos:

- El conjunto de los números reales (IR)
- Expresiones algebraicas
- Ecuaciones algebraicas
- Inecuaciones algebraicas
- Valor absoluto
- Funciones algebraicas
- Función exponencial y función logarítmica
- Funciones trigonométricas
- Áreas y volúmenes

Curso: QUÍMICA II

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso de Química II pretende que el estudiante obtenga una formación más profunda de la química, a través del estudio del comportamiento de los gases, los líquidos y disoluciones, la cinética química, el equilibrio químico, las relaciones ácido – base, la electroquímica, las solubilidades, entre otros. Así también, que le permita establecer relación entre los conceptos teóricos adquiridos con su realidad como ser humano y como profesional, para que actúe como agente de cambio en su medio.

Contenidos:

- Gases
- Fuerzas intermoleculares: líquidos y sólidos
- Las disoluciones y sus propiedades
- Principios del Equilibrio Químico
- Equilibrios ácido-base
- Solubilidad
- Cinética Química
- Espontaneidad. Entropía y energía Gibbs
- Electroquímica

Curso: LABORATORIO DE QUÍMICA II

Créditos: 1

Descripción del curso:

En el curso de Laboratorio de Química II el estudiante podrá ampliar sus conocimientos en el área de la química, mediante la realización de experimentos y análisis de fenómenos tales como difusión de gases, solubilidad, equilibrio químico, velocidad de reacción, entre otros, relacionados con los temas estudiados en el curso de Química II.

Contenidos:

- Peso de 22,4 L de aire.
- Difusión de gases.
- Naturaleza del estado líquido.
- Cambios de estado.
- Solubilidad.
- Determinación de la solubilidad del cloruro de sodio.
- Equilibrio Químico.
- Análisis volumétrico (titulación).
- Determinación de la constante de producto de solubilidad (Kps).
- Velocidad de reacción.
- Análisis de los cambios de entropía y entalpía de un proceso.
- Electroquímica.

Curso: FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD I

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan las destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos que permitan al discente aplicar la teoría relacionada con el análisis de los circuitos eléctricos en corriente directa, pilar fundamental en el andamiaje de conocimientos requeridos en el área de la generación de energía. La teoría de circuitos en corriente directa permite la comprensión de principios básicos que gobiernan el fenómeno eléctrico constituyéndose en un pilar fundamental en dicho campo. Se explicará la estructura atómica de los átomos a fin de comprender el proceso de generación de la corriente eléctrica en los materiales conductores, así como las principales variables físicas asociadas al fenómeno eléctrico, comprendiéndose las principales características de las técnicas de reducción y métodos de análisis de circuitos eléctricos en corriente directa.

Contenidos:

- Conceptos básicos de electricidad.
- Ley de Ohm y leyes de Kirchhoff aplicadas a circuitos serie, paralelo y mixto.
- Teoremas de redes de circuitos.
- Elementos pasivos almacenadores de energía: Inductancia y capacitancia, circuitos RC y RL y respuesta en función del tiempo.

Curso: LABORATORIO DE FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD I

Créditos: 1

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan las destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos que permitan al discente comprender la teoría relacionada con los circuitos eléctricos en corriente directa, pilar fundamental en el andamiaje de conocimientos requeridos en el área de la generación de energía.

Contenidos:

- Mediciones básicas
- Ley de Ohm
- Circuito serie y I ley de Kirchhoff
- Circuito paralelo y II ley de Kirchhoff
- Circuito mixto
- Potenciómetro o resistencia variable
- Teoremas de Thevenin, superposición y máxima transferencia de potencia
- Circuitos RC
- Circuitos RL
- Circuitos RLC

Curso: PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se analizan los fundamentos de la probabilidad y estadística, utilizados en procesos y sistemas propios de la ingeniería, para aplicarlos en el análisis de información y que sean tomados en cuenta en la toma de decisiones. Se tratarán temas tales como los principios fundamentales necesarios para la correcta selección de técnicas y herramientas utilizadas en recopilar, procesar, analizar y presentar datos empleados para la toma de decisiones. Se describen técnicas básicas de probabilidad, así como técnicas básicas para la construcción e interpretación de intervalos de confianza, mediante la utilización de diferentes recursos y herramientas de estadística.

Contenidos:

- Metodología de la investigación y presentación de la información
- Medidas de tendencia central y dispersión
- Probabilidades y distribución de probabilidades
- Estimaciones de parámetros y tamaño de muestra
- Pruebas de hipótesis elementales y múltiples
- Regresión lineal y correlación

Curso: CÁLCULO I

Créditos: 3

Descripción del curso:

Este curso proporciona los elementos fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral como ejes de gran importancia que permiten desarrollar el razonamiento lógico y la capacidad de abstracción, habilidades deseables en carreras de corte técnico-tecnológico. Proporciona herramientas matemáticas que permiten el estudio y análisis de una gran cantidad de conceptos y temáticas ingenieriles, a través del desarrollo de prácticas y tareas que ayudarán al estudiante en la comprensión de las herramientas de cálculo.

Contenidos:

- Límites y continuidad
- La derivada
- Aplicaciones de la derivada
- La integral

Curso: FÍSICA I

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se analizan los principios físicos fundamentales mediante el estudio teórico y práctico para su aplicación adecuada como herramienta en la resolución de problemas en los distintos campos de las ingenierías. Se establecen las bases que permiten comprender una gran cantidad de fenómenos cotidianos que pueden ser descritos a partir de esta rama de las ciencias básicas, por lo cual se abarcan temas de suma importancia para la formación del estudiante, entre ellos cinemática y dinámica de partículas, trabajo y energía, colisiones, equilibrio y elasticidad, entre otros.

Contenidos:

- Mediciones
- Vectores
- Movimiento en una dimensión y en un plano
- Dinámica de una partícula
- Trabajo y energía
- Conservación de la energía
- Conservación de la cantidad de movimiento lineal
- Colisiones
- Cinemática de rotación
- Dinámica rotacional
- Equilibrio de cuerpos rígidos
- Oscilaciones
- Gravitación
- Relatividad

Curso: LABORATORIO FÍSICA I

Créditos: 1

Descripción del curso:

Este es un curso importante para la formación de ingenieros, elaborado para que el estudiante mediante la realización de experimentos y/o análisis de fenómenos físicos desarrolle habilidades y destrezas, que complementen el estudio teórico relacionado con la dinámica de partículas, leyes del movimiento, colisiones, dinámica rotacional, entre otros temas.

Contenidos:

- Normas del laboratorio de física y uso del equipo
- Mediciones varias de un balón y tiempo de reacción
- Análisis vectorial de la fuerza resultante de sistemas en equilibrio
- Péndulo Simple
- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
- Determinación del coeficiente de fricción estática
- Determinación del coeficiente de fricción dinámica
- Aproximación práctica del valor de la aceleración de la gravedad (g)
- Movimiento parabólico
- Comprobación de la ley de conservación de la energía
- Movimiento rotacional
- Ley de Hooke

Curso: CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se adquieren las destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos que permiten desarrollar la capacidad de abstracción a través de conceptos básicos y avanzados de Cálculo. Se desarrollan temas relacionados con aplicaciones de la regla de L'Hôpital al cálculo de algunos límites indeterminados, estudio de las integrales impropias, coordenadas polares, cálculo de áreas definidas mediante funciones y volúmenes sencillos, estudio de figuras obtenidas por intersecciones de conos y planos, y profundización en la convergencia y aplicaciones de sucesiones y series, temas de relevancia para la aplicación en este tipo de carreras tecnológicas.

Contenidos:

- Regla de L'Hôpital
- Integrales definidas
- Integrales impropias
- Inducción matemática
- Cónicas y coordenadas polares
- Sucesiones
- Series de Taylor
- Series numéricas
- Series de potencias

Curso: FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD II

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se analizan aspectos fundamentales de la corriente alterna, sus características, comportamiento y funcionalidad de los componentes pasivos, así como los teoremas fundamentales de la teoría de circuitos en CA. Se desarrollan aspectos básicos de la electricidad, y se analizan los conceptos relacionados con la corriente, la tensión, la potencia eléctrica y el comportamiento de los elementos pasivos como el resistor, inductor y capacitor en corriente alterna, así como el análisis de circuitos eléctricos a través de diversos métodos.

Contenidos:

- La función de excitación senoidal
- Transformador ideal
- Números complejos

- Circuitos en corriente alterna: concepto de reactancia, impedancia y fasor
- Análisis en estado senoidal permanente
- Potencia de estado permanente en corriente alterna
- Análisis en frecuencia de redes RC
- Sistemas polifásicos

Curso: LABORATORIO DE FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD II

Créditos: 1

Descripción del curso:

El curso pretende verificar con la experimentación en el laboratorio de electrónica, los diferentes teoremas y postulados que conforman la teoría de corriente alterna, utilizando adecuadamente equipo de laboratorio para su respectiva comprobación. Se conocerán y manipularán los equipos como el osciloscopio y el generador de señales en el que se desarrollan físicamente los principios básicos de la corriente alterna y el comportamiento de los elementos pasivos en la misma.

Contenidos:

- Instrumentación I: uso del osciloscopio
- Instrumentación II: uso del generador de funciones.
- El transformador eléctrico
- Medición de parámetros eléctricos en circuitos RC y RL
- Medición de parámetros eléctricos en circuitos RCL
- Potencia en circuitos en corriente alterna
- Circuito resonante serie
- Circuito resonante paralelo
- Filtros pasivos I
- Filtros pasivos II
- Circuitos trifásicos

Curso: FUNDAMENTOS DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

Créditos: 3

Descripción:

En este curso se desarrollan las destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos que permitan al discente comprender los fundamentos de los fluidos utilizados en aplicaciones industriales, permitiendo generar competencias técnicas que le facilitarán la implementación de aplicaciones hidroneumáticas en sistemas energéticos. El análisis de circuitos neumáticos, electroneumáticos y electrohidráulicos, así como la selección correcta de válvulas y actuadores correspondiente es de vital importancia en el desarrollo del curso

constituyéndose en un pilar fundamental en las aplicaciones prácticas asociadas a la teoría relacionada con los fundamentos de neumática e hidráulica.

Contenidos:

- Introducción a la neumática
- Preparación del aire comprimido – unidad de mantenimiento
- Compresores y el flujo de aire
- Válvulas y actuadores neumáticos
- Circuitos neumáticos, electroneumáticos y aplicaciones
- Introducción a la oleohidráulica
- Unidad generadora de presión
- Válvulas y cilindros hidráulicos
- Circuitos electrohidráulicos

Curso: ENERGÍA DEL HIDRÓGENO

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso de Energía del Hidrógeno se enfocará en el diseño de una pila de combustible de hidrógeno de pequeña potencia, tomando en cuenta los aspectos técnicos, económicos, ambientales y legales. Se estudiarán las bases para comprender los conceptos teóricos relacionados con las diversas tecnologías del uso del hidrógeno como combustible. Para una adecuada ubicación, se presentará el pasado, presente y futuro del hidrógeno y las celdas de combustible. Se estudiará la base científica de esta tecnología, el funcionamiento, los diferentes tipos de pilas que existen y sus características. Se conocerán los procesos de fabricación de las celdas, su viabilidad y el impacto ambiental asociado.

Contenidos:

- Introducción: el hidrógeno y su entorno
- Fundamento científico para la producción de hidrógeno
- Las celdas de combustible
- Cálculo de costos
- Aspectos socioambientales

Curso: ENERGÍA GEOTÉRMICA

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollarán las competencias que permitan diseñar proyectos energéticos en el campo de la generación de energía geotérmica. La situación actual y

previsiones realistas sobre el futuro de este tipo de fuente energética serán tomadas en cuenta en la formación de los estudiantes. Asimismo, se analizarán las tecnologías de aprovechamiento y el potencial geotérmico, se estudiará el funcionamiento de una planta geotérmica de baja, media y alta entalpía, así como los ciclos binarios y la cogeneración asociada a esta tecnología, se seleccionará la alternativa tecnológica que ofrezca la mejor relación costo-beneficio; se analizarán las labores de mantenimiento preventivo y correctivo. Se estudiará además el potencial de la tecnología geotérmica y su impacto sobre la matriz energética nacional, sus ventajas y desventajas, el entorno regulatorio y ambiental.

Contenidos:

- Introducción: la geotermia y su entorno
- Aprovechamientos geotérmicos de baja, media y alta entalpía
- La planta geotérmica
- Cálculo de costos
- Aspectos socioambientales de la geotermia

Curso: ENERGÍA HIDRÁULICA

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se adquirirán los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para diseñar proyectos energéticos utilizando el agua como materia prima, teniendo en cuenta aspectos técnicos, ambientales, legales y económicos. Se estudiarán los fundamentos de la mecánica de fluidos, los tipos de centrales hidroeléctricas, sus partes, la selección de la turbina más adecuada para cada emplazamiento, se calcularán los costos totales de un proyecto y se estudiará su impacto ambiental.

Contenidos:

- La energía hidráulica y su entorno
- El agua
- Centrales hidráulicas
- Turbinas hidráulicas
- Equipo eléctrico
- Cálculo de costos
- Aspectos socioambientales de la energía hidráulica

Curso: LABORATORIO DE ENERGÍAS I

Créditos: 1

Descripción del curso:

En este curso los estudiantes adquirirán, a través de experimentos adecuados, los conocimientos, habilidades y actitudes que se necesitan para enlazar contenidos teóricos y prácticos del diseño de proyectos relacionados con el hidrógeno como vector energético, así como hidráulicos y geotérmicos. Se realizarán conexiones de celdas de combustible en serie y en paralelo, se medirán las principales magnitudes que caracterizan los sistemas hidráulicos y geotérmicos, se analizarán las curvas características de estos tres tipos de energías y se calculará la eficiencia en cada caso, así como los factores que inciden en ella.

Contenidos:

- Curvas de intensidad-voltaje de un electrolizador a base de membrana de intercambio protónico (PEM) y de una célula de combustible de óxido sólido (SOFC)
- Leyes de Faraday y eficiencia energética de la celda PEM
- Conexión en serie y en paralelo de la pila de combustible PEM
- Generación y almacenamiento de hidrógeno
- Influencia de la temperatura, caudal y presión de vapor de un sistema geotérmico
- Curvas características de las turbinas de vapor
- Estudio del consumo específico de vapor de una turbina para central geotérmica
- Determinación del rendimiento de la turbina de vapor
- Determinación de las magnitudes más importantes de una turbina hidráulica
- Dependencia de la potencia de una turbina hidráulica en términos del caudal
- Medida de los parámetros eléctricos del generador
- Determinación de curvas de eficacia mecánica e hidráulica y cálculo de la eficiencia de la planta hidroeléctrica

Curso: FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA

Créditos: 4

Descripción del curso:

Este curso tiene como propósito fundamental la identificación de los dispositivos semiconductores básicos tales como diodos, transistores y amplificadores operacionales, así como sus características y su funcionamiento en circuitos electrónicos que operen en equipos de producción de energía. Se estudiarán los dispositivos semiconductores básicos como los diodos, los transistores y los amplificadores operacionales desde el punto de vista de su funcionamiento en circuitos electrónicos que pueden manipular la energía suministrada por fuentes renovables.

Contenidos:

- Diodo semiconductor
- Transistor bipolar
- Transistores de efecto de campo (Fet y Mosfet)
- Amplificador operacional

Curso: LABORATORIO DE FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA

Créditos: 1

Descripción del curso:

En este curso se experimentará con los dispositivos semiconductores básicos disponibles en el mercado, tales como diodos, transistores y amplificadores operacionales; además, se analizarán sus características y funcionamiento en circuitos electrónicos, mediante la ejecución de prácticas de laboratorio. Se propone el desarrollo de prácticas experimentales relacionadas con los tipos, las características, el funcionamiento y la aplicación de los dispositivos semiconductores básicos, de forma que se puedan realizar análisis comparativos entre la teoría y la práctica.

Contenidos:

- Introducción al uso de simuladores electrónicos
- Característica de los diodos
- Circuitos de aplicación del diodo
- Característica de los transistores bipolares
- Circuitos de polarización CD del transistor bipolar
- El transistor bipolar como interruptor
- Característica de los transistores de efecto de campo
- Circuitos de polarización CD del FET
- Aplicaciones del amplificador operacional

Curso: FÍSICA II

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se pretende realizar el análisis de los diferentes tipos de campos de energía que se manifiestan en la naturaleza, así como el movimiento periódico, los fenómenos eléctricos y magnéticos, mediante el estudio de la física para su aplicación como herramienta útil en la ingeniería. Se abarcan temas como: movimiento periódico, campo eléctrico, campo magnético, así como la energía potencial eléctrica entre otros. Se pretende que los estudiantes logren enunciar los principios físicos fundamentales e incorporarlos al campo profesional.

Contenidos:

- Movimiento periódico
- Ondas mecánicas
- Carga eléctrica y el campo eléctrico
- El potencial eléctrico
- Corriente, resistencia, fuerza electromotriz y circuitos eléctricos
- Capacitancia
- Magnetismo y campos magnéticos
- Inductancia

Curso: LABORATORIO DE FÍSICA II

Créditos: 1

Descripción del curso:

En este curso el estudiante podrá utilizar las herramientas conceptuales de la física en las diversas prácticas de laboratorio relacionadas con la teoría de ondas, campos eléctricos y magnéticos. Asimismo, desarrollar habilidades y destrezas en la aplicación del método científico, el manejo correcto de los datos y proporcionar conclusiones sobre los experimentos realizados, muy necesarios en la formación básica de los ingenieros.

Contenidos:

- Instrumentación y uso del equipo
- Sistemas Oscilatorios. Aplicaciones del movimiento armónico simple
- Rapidez, potencia e intensidad en el movimiento ondulatorio.
- Ondas estacionarias y resonancia.
- Ondas audibles. Efecto Doppler
- Fenómenos electrostáticos
- Superficies equipotenciales.
- Ley de Ohm.
- Leyes de Kirchhoff.
- Dispositivos almacenadores de energía.
- Campos magnéticos.
- Inducción magnética.
- Jaula de Faraday.

Curso: FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se generarán competencias técnicas en el uso de máquinas eléctricas que facilitarán su implementación en sistemas energéticos. Se propone el desarrollo de temáticas relacionadas con el funcionamiento de las máquinas eléctricas, tales como los transformadores, motores y generadores, para aplicarlos en la captación y transformación de la energía obtenida a partir de fuentes renovables o convencionales.

Contenidos:

- Introducción a los principios de máquinas
- Transformadores
- Fundamentos de máquinas de corriente alterna
- Máquinas de corriente alterna
- Generador sincrónico

Curso: LABORATORIO DE FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Créditos: 1

Descripción del curso:

En este curso se aplican las nociones más importantes de las Máquinas Eléctricas en Corriente Alterna como transformadores, motores y generadores, a partir de la experimentación en el laboratorio y de una base teórica sólida. Se comprende el funcionamiento de las máquinas de corriente alterna tales como los generadores, para aplicarlos en la captación y transformación de la energía obtenida a partir de fuentes renovables.

Contenidos:

- El transformador monofásico
- Pérdidas del transformador monofásico
- Conexión de transformadores
- Motores de inducción trifásicos
- Motores de inducción monofásicos
- Cambio de velocidad de los motores de inducción
- Sistema de arranque y paro para Motores de Inducción
- Pruebas de corto circuito y circuito abierto para un generador síncrono
- Generador síncrono con carga
- Sincronización de un generador síncrono con la red

Curso: ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan las destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos asociados a la implementación de proyectos de generación de energía a partir de la energía luminosa proveniente del sol. Contempla los conceptos teórico-prácticos fundamentales requeridos, el futuro de este tipo de energía, analizando los diferentes niveles de potencia de las granjas solares y los elementos principales que las constituyen. Se simularán programas de mantenimiento y diseño y se realizarán estudios básicos sobre impacto ambiental, legislación y costos.

Contenidos:

- Historia y prospectiva de la energía solar fotovoltaica
- La radiación solar
- Instalaciones fotovoltaicas
- Cálculo de costos
- Aspectos socioambientales y legales
- Proyectos de instalaciones fotovoltaicas

Curso: ENERGÍA EÓLICA

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan las destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos que permitan diseñar proyectos energéticos en el campo de la generación de energía eólica. La situación actual y previsiones realistas sobre el futuro de este tipo de fuente energética serán tomadas en cuenta en la formación de los estudiantes. Asimismo, se analizarán y medirán las condiciones climáticas y el potencial eólico, se estudiará la aerodinámica, el funcionamiento de un aerogenerador y los diferentes tipos, se seleccionará el aerogenerador que ofrezca la mejor relación entre idoneidad y precio; se realizarán estudios básicos sobre impacto ambiental y costos totales.

Contenidos:

- La energía eólica y su entorno.
- El viento.
- El aerogenerador, su funcionamiento y tipología e instalación.
- Cálculos de costos.
- Aspectos socioambientales de la energía eólica.

Curso: LABORATORIO DE ENERGÍAS II

Créditos: 1

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan al estudiante, a través de diversos ejercicios de experimentación, diseñar y construir proyectos energéticos fotovoltaicos y eólicos. Se realizarán conexiones de celdas fotovoltaicas en serie y en paralelo, así como el efecto de las sombras en ambos casos. Se analizará cómo influyen diferentes variables en la energía obtenida en las celdas solares y las curvas características correspondientes. El cálculo de la eficiencia de una celda será un aspecto igualmente importante.

Contenidos:

- Conexiones en serie y en paralelo de celdas solares.
- Dependencia de la energía con el área, el ángulo de incidencia, el nivel de iluminación, la frecuencia y la temperatura.
- Eficiencia en la transformación energética.
- Curvas características (oscura, factor de relleno y dependencia de la iluminación).
- Efecto de sombreado en conexiones de celdas en serie y en paralelo.
- Resistencia interna y analizador de la transmisión.
- Velocidad de arranque y comparaciones según el aerogenerador.
- Cálculo de la eficiencia.
- Almacenamiento de la energía eléctrica.
- Comparación de rotores savonius, de tres palas y de dos, tres y cuatro aspas rotoras.
- Curvas características.
- Influencia cualitativa y cuantitativa de la velocidad y dirección del viento, el paso y la forma de las aspas.

Curso: ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso pretende que el estudiante adquiera los conocimientos, habilidades y actitudes asociadas a la implementación de proyectos de generación de energía a partir del calor generado por el sol. Contempla los conceptos teórico-prácticos fundamentales requeridos, analizando los diferentes niveles de potencia de las centrales y los elementos principales que constituyen los proyectos solares térmicos, enfatizando en las tecnologías más modernas.

Contenidos:

- Historia y prospectiva de la energía solar térmica.
- El calor del sol.
- Instalaciones solares térmicas.
- Cálculo de costos.
- Aspectos socioambientales y legales.

Curso: BIONERGÍA

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan las destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos que permitan diseñar proyectos energéticos en el campo de la generación de energía biomásica. Se analizará la situación actual y previsiones realistas sobre el futuro de este tipo de fuente energéticas, así como las tecnologías de aprovechamiento térmico y químico a nivel residencial y comercial y el potencial biomásico según su fuente, se estudiará el funcionamiento de una planta de gasificación y los diferentes tipos de calderas, así como los procesos de incineración y pirólisis asociados, se seleccionará la tecnología que ofrezca la mejor relación entre idoneidad y precio; se analizarán las labores de mantenimiento y el acondicionamiento del combustible biomásico.

Contenidos:

- La bioenergía y su entorno
- La biomasa
- El gasificador
- Biocombustibles
- Cálculo de costos
- Aspectos socioambientales de la bioenergía

Curso: LABORATORIO DE ENERGÍAS III

Créditos: 1

Descripción del curso:

Este curso permitirá adquirir, a través de experimentos adecuados, los conocimientos, habilidades y actitudes que se necesitan para enlazar contenidos teóricos y prácticos del diseño de proyectos relacionados con la energía solar térmica, la biomasa y los biocombustibles. Se realizarán laboratorios relacionados con los fundamentos de la Termodinámica, como la absorción, convección, aislamiento térmico, entre otros, para proporcionar una comprensión integral de los principios físicos relacionados con la energía solar térmica, así como el comportamiento de diferentes tipos de colectores, asistidos o no

por concentradores parabólicos y el cálculo de la energía generada. Se producirá biodiesel mediante transesterificación de grasas y fermentación del mosto para destilarlo posteriormente y así obtener bioetanol. Por último, se utilizará bioetanol para producir electricidad con pilas de combustible.

Contenidos:

- Absorción, reflectividad, convección, estratificación, conducción y aislamiento térmicos.
- Colector solar térmico con circulación de bomba o termosifón.
- Circuito colector con intercambiador de calor o con depósito de calor de parafina.
- Colector de canal parabólico con bomba de ciclo.
- Generador termoeléctrico.
- Variación de la velocidad de flujo y energía producida en un colector solar.
- Producción de biodiésel.
- Fermentación del alcohol.
- Destilación y producción de bioetanol.
- Características del etanol producido.
- Celda de combustible de etanol.
- Balance de energía en la celda de combustible de etanol.

Curso: PRÁCTICA PROFESIONAL

Créditos: 4

Descripción del curso:

Este curso ofrece al estudiante la oportunidad de consolidar su formación profesional en el ámbito laboral, mediante la integración de la teoría y la práctica, así como en su interacción con la realidad social.

La Práctica Profesional presenta dos modalidades:

Práctica Profesional Supervisada (P.P.S):

Es una práctica realizada por el estudiante en sectores productivos de bienes y/o servicios, en el ámbito específico de su especialidad disciplinaria o profesional, que le permite la aplicación íntegra de los conocimientos adquiridos y favorecen la formación integral del alumno.

Proyecto Programado (P.P):

Es una experiencia donde el estudiante propone y desarrolla un proyecto en una empresa, organismo o institución, en el ámbito específico de su especialidad disciplinaria o profesional, que le permite la aplicación integral de los conocimientos adquiridos.

Contenidos:

El curso ofrece la posibilidad de poner en práctica los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas en su formación universitaria. Dependiendo de la naturaleza de la institución, empresa o proyecto, en el que se efectuó la actividad profesional, el tema y el tipo de labor serán muy diversos, desde trabajo de campo, labor de gabinete o laboratorio hasta actividades con alto grado investigativo.

Curso: ÁLGEBRA LINEAL

Créditos: 3

Descripción del curso:

El propósito fundamental del curso es modelar el comportamiento de fenómenos relacionados con las labores intrínsecas del sector energético a través de la aplicación de las herramientas básicas del Álgebra Lineal y la resolución de problemas relacionados con vectores, matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones, espacios vectoriales y transformaciones lineales.

Contenidos:

- Matrices y determinantes.
- Vectores en dos y tres dimensiones.
- Espacios vectoriales.
- Transformaciones lineales.
- Valores y vectores propios o característicos.

Curso: FÍSICA III

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se analizan los conceptos fundamentales y las leyes de la física para explicar las bases de la mecánica de fluidos, la termodinámica y la óptica por medio del desarrollo de temas y resolución de ejercicios prácticos de comprobación para la comprensión y aplicación de los fenómenos relacionados con la producción de energía. Como principales temáticas por desarrollar están la estática y dinámica de los fluidos, fenómenos relacionados con la temperatura y el calor, el comportamiento de los gases ideales y la naturaleza de propagación de la luz, aspectos importantes para la comprensión de los procesos de generación de electricidad a partir de diversas fuentes energéticas (sol, viento, vapor, combustibles, etc.)

Contenidos:

- Mecánica de fluidos
- Temperatura y calor
- Primera Ley de la Termodinámica
- Segunda Ley de la Termodinámica
- Naturaleza de propagación de la luz
- Óptica geométrica e instrumentos ópticos
- Óptica ondulatoria: interferencia
- Óptica ondulatoria: difracción y polarización

Curso: LABORATORIO DE FÍSICA III

Créditos: 1

Descripción del curso:

En el Laboratorio de Física III se pretende analizar el comportamiento y la mecánica de los fluidos, los fenómenos termodinámicos y la propagación de la luz mediante la realización de experimentos, recopilación y análisis de datos y prácticas de laboratorio que complementen el estudio teórico del área de la física. Asimismo, se desarrollan las habilidades y destrezas necesarias para la formación básica de los ingenieros respecto a la aplicación del método científico, el manejo correcto de los datos y la obtención de conclusiones sobre los experimentos realizados.

Contenidos:

- Densidad y Principio de Arquímedes
- Leyes de Charles y Boyle
- Ecuación de Bernoulli
- Equilibrio térmico
- Coeficiente de expansión térmica
- Calor específico y calor latente
- Conductividad térmica
- Leyes de la óptica geométrica
- Lentes convexos y cóncavos
- Óptica física-interferencia y difracción
- Polarización y fotometría
- Radiación y ley de Stefan-Boltzmann.

Curso: METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN

Créditos: 2

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan las destrezas, habilidades, actitudes y conocimientos asociados a las herramientas y procesos oportunos que aseguren la calidad en los resultados de medición de las variables involucradas en los diversos proyectos energéticos. Se analiza la normativa que rige la rigurosidad de esta ciencia, las convenciones adoptadas a través del tiempo para la consecución de estándares institucionales que simplifiquen los procesos y mejoren la calidad.

Contenidos:

- La Metrología, su evolución histórica y conceptos básicos
- Términos generales en Metrología
- Sistema Internacional de Unidades
- Estadística aplicada a procesos de medición
- Instrumentos de medición
- Instrumentos de verificación

Curso: CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso los estudiantes serán capaces de utilizar los recursos que proporciona el cálculo diferencial e integral con varias variables para analizar de forma gráfica y analítica, plantear, modelar, y solucionar problemas de ingeniería de diversa índole y relacionados con ámbitos energéticos. Se tratan temas relacionados con el cálculo diferencial e integral con la geometría plana y espacial, así como los de cálculo vectorial y los teoremas que lo sustentan.

Contenidos:

- Funciones vectoriales.
- Derivación parcial.
- Integrales múltiples.
- Cálculo vectorial.

Curso: APROVECHAMIENTO DE FUENTES ENERGÉTICAS RENOVABLES I

Créditos: 3

Descripción del curso:

El propósito del curso es valorar las condiciones en los que se puede sacar más partido a los recursos de energía solar y eólica en función de su maduración tecnológica y comercial, para la identificación y evaluación de las condiciones de generación y usos de la energía donde estas son aplicables. Se desarrollan temáticas que están enfocadas en la energía solar y la energía eólica, las características de disponibilidad e intermitencia de estas fuentes energéticas, así como los métodos o formas de acumulación y almacenamiento de la energía derivada de estas dos fuentes.

Contenidos:

- Energía solar, disponibilidad e intermitencia
- Energía eólica, disponibilidad e intermitencia
- Acumulación y almacenamiento de energía

Curso: FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN

Créditos: 2

El propósito de este curso es aplicar los conceptos y técnicas fundamentales de la programación, como una herramienta para la automatización y facilitación de tareas complejas, con el fin de resolver problemas de ingeniería. Las principales temáticas por desarrollar están enfocadas en la introducción a la programación, los tipos de datos, operaciones, y estructuras de datos y el código. El curso se concentra en el lenguaje de programación Python.

Contenidos:

- Elementos de programación básica
- Elementos de programación avanzada
- Desarrollo de un proyecto de programación.

Curso: TERMODINÁMICA

Créditos: 3

Descripción del curso:

El propósito principal de este curso es aprender los principios básicos de la termodinámica como estudio de la energía y sus transformaciones. Además, se busca aplicar sus conceptos fundamentales para describir el comportamiento de fenómenos físicos. Se comprenderán y aplicarán los conceptos básicos de termodinámica aplicados a procesos

como combustión, ciclos termodinámicos, refrigeración, mezclas de sustancias y mezclas de gases.

Contenidos:

- Conceptos básicos de la termodinámica
- Propiedades fundamentales de las sustancias
- Sistemas termodinámicos y la Primera Ley de la Termodinámica
- Entropía, Segunda Ley de la Termodinámica
- Ciclos termodinámicos, mezclas y combustión

Curso: APROVECHAMIENTO DE FUENTES ENERGÉTICAS RENOVABLES II

Créditos: 3

Descripción del curso:

El propósito del curso es profundizar los conceptos fundamentales de la energía geotérmica y la bioenergía al examinar el contexto de su maduración tecnológica y comercial, y distinguir su aplicabilidad en variados escenarios de generación y uso de la energía, para así evaluar la fuente más óptima según el sitio y potenciar el mejor aprovechamiento de estos recursos energéticos y su correcta aplicación. Las principales temáticas por desarrollar están enfocadas en la energía geotérmica y la bioenergía, las características de disponibilidad de estas fuentes energéticas, así como los métodos o formas de su aprovechamiento y su impacto.

Contenidos:

- Energía geotérmica y su disponibilidad
- El recurso de la bioenergía, su disponibilidad e intermitencia
- Impacto de las fuentes de energía renovable

Curso: ADMINISTRACIÓN Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Créditos: 3

Descripción del curso:

El propósito principal del curso es formular programas de administración y eficiencia energética que aprovechen mejor la energía, que procuren el desarrollo sostenible de la sociedad en general, y que colaboren en la protección del medio ambiente. Se definen conceptos importantes sobre administración y eficiencia energética, tales como los programas de gestión de la energía y las auditorías energéticas. Se analizan los factores que inciden en la eficiencia energética en distintos sistemas tal que permitan su aplicación en la formulación de programas de gestión de la energía.

Contenidos:

- Introducción a la gestión energética
- Administración de la energía y auditorías energéticas
- Tarifas eléctricas y eficiencia energética
- Eficiencia energética en sistemas eléctricos

Curso: ECUACIONES DIFERENCIALES

Créditos: 3

Descripción del curso:

El propósito fundamental del curso es aplicar la habilidad de resolver los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales en la solución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología, especialmente en el campo de las energías renovables o convencionales. Se estudiarán todos los tipos de ecuaciones diferenciales, su resolución y las aplicaciones de estas en problemas de enfriamiento, circuitos eléctricos, transferencia de calor, mezclas y amortiguaciones, entre otros.

Contenidos:

- Conceptos básicos sobre ecuaciones diferenciales.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- Aplicaciones de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden arbitrario.
- Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de segundo orden.
- Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.
- Transformada de Laplace.
- Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

Curso: FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS TÉRMICAS

Créditos: 2

Descripción del curso:

En este curso se identificarán los diferentes fluidos usados en la generación de energía y sus aplicaciones. Además, se aprenderá a seleccionar el mejor tipo de generador de energía térmica para cada aplicación, con base en un amplio conocimiento de los elementos, características y funcionamiento de cada uno.

Contenidos:

- Definición y clasificación de las máquinas térmicas.
- Motores de combustión interna de explosión.
- Motores de combustión interna de compresión.
- Calderas.

Curso: MODELOS NUMÉRICOS

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se resolverán problemas complejos que involucren derivación, integración y ecuaciones diferenciales mediante el análisis numérico, con el soporte de herramientas computacionales, para satisfacer dificultades que surgen en situaciones relacionadas con los procesos energéticos. Además, se considerará la aplicación práctica de los modelos numéricos en la valoración de recursos renovables, particularmente eólico y solar, con los ajustes a partir de mediciones del recurso energético en campo, para calcular la producción de los proyectos energéticos, así como la entrega a la red eléctrica, determinando la precisión de las series modeladas, su adaptación a emplazamientos concretos, su comportamiento a corto y largo plazo, la calibración de los modelos con mediciones de campo, el valor económico de las predicciones y su impacto, la gestión de la operación de las plantas eólicas y solares y su integración en las redes de distribución eléctrica

Contenidos:

- Aproximaciones y errores.
- Solución numérica de ecuaciones no lineales.
- Interpolación numérica.
- Diferenciación numérica e integración numérica.
- Solución numérica de ecuaciones diferenciales.
- Aplicación de modelos numéricos en la valoración de recursos renovables.

Curso: SALUD OCUPACIONAL

Créditos: 2

Descripción del curso:

El propósito fundamental del curso es aplicar los conocimientos y destrezas de la teoría de análisis de riesgos laborales y ambientales en aras de prevenir accidentes y deterioros en la salud a los trabajadores de las empresas productoras de energía. Se estudiarán los mapeos de riesgos, normas de seguridad, exposición al ruido, vibraciones, radiaciones, quemaduras, niveles de iluminación, técnicas de ergonomía y optimización de sistemas de puestos de trabajo.

Contenidos:

- Introducción a la salud ocupacional.
- Teoría de riesgos (mapeo de riesgos).
- El ruido.
- La iluminación.
- Vibraciones: exposición y controles.

- Radiaciones ionizantes y no ionizantes: exposición y controles.
- Control de ambiente térmico y protección.
- Métodos y técnicas de la ergonomía al análisis, evaluación y optimización de sistemas de puestos de trabajo.

Curso: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Créditos: 2

Descripción del curso:

El propósito del curso es examinar el proceso de adquisición, revisión, transformación y modelado de datos, como herramienta útil para el análisis de información, para la toma de decisiones y para el respaldo, o rechazo, de hipótesis, con el fin de resolver problemas de ingeniería. Se darán a conocer los diferentes tipos, fuentes y uso de los datos, así como las diferentes técnicas y herramientas de software utilizadas para hacer su análisis. Se ilustrará la importancia de una efectiva presentación y comunicación del análisis e interpretación obtenidos a partir de los datos.

Contenidos:

- Elementos del análisis de datos
- Obtención y preparación de datos (con Python y Excel)
- Análisis e interpretación de datos (con Python y Excel)
- Comunicación de resultados (con Python y Excel)

Curso: INGENIERÍA ECONÓMICA

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se analizan los conceptos primordiales de la ingeniería económica, en la realización de estudios económicos y financieros de los proyectos que se lleven a cabo, de tal manera que estos sean rentables en el tiempo. Se consideran las tasas de interés, tasa interna de retorno, los costos de capitalización, los factores de depreciación y los montos de amortización, que le darán al ingeniero un panorama más amplio del escenario económico y financiero en que se desarrolla su labor, mediante la utilización de diferentes recursos y herramientas.

Contenidos:

- Fundamentos de Ingeniería Económica
- Aspectos financieros y contables dentro de la Ingeniería Económica
- Rentabilidad de proyectos TIR y VAN
- Procesos para la toma de decisiones

Curso: DISEÑO ELÉCTRICO PARA SISTEMAS ENERGÉTICOS RENOVABLES

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se diseñará la instalación eléctrica de emprendimientos energéticos de baja potencia, especialmente dirigido a sistemas fotovoltaicos, pero contemplando también sistemas microeólicos, combinados o híbridos, que proporcionen estabilidad energética y sostenibilidad ambiental. Se desarrollan temas relacionados con el montaje, sistemas de conexión e interconexión de equipos eléctricos y electrónicos, pruebas de fallas, prevención de riesgos, verificación de la instalación, con asistencia de programas informáticos. Se analizarán las alternativas de conexión a la red, aisladas, con almacenamiento, o para autoconsumo.

Contenidos:

- Instalaciones eléctricas en sistemas fotovoltaicos.
- Instalaciones eléctricas en sistemas microeólicos.
- Instalaciones eléctricas de sistemas híbridos y combinados.

Curso: APROVECHAMIENTO DE FUENTES ENERGÉTICAS NO RENOVABLES

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan criterios para seleccionar las tecnologías de centrales termoeléctricas que mejor se ajusten a cada situación particular y tipo de fluido, tomando en cuenta principalmente los aspectos de diseño y funcionamiento, pero también los económicos y ambientales. Se estudiarán las características técnicas, tipos, funcionamiento, ventajas y desventajas y campo de aplicación de centrales de vapor, de gas, de ciclo combinado y de cogeneración.

Contenidos:

- Centrales térmicas convencionales.
- Centrales térmicas de vapor.
- Centrales térmicas de gas.
- Centrales de ciclo combinado.
- Cogeneración.

Módulos

A continuación, se presentan los programas de los módulos. En estos, se integran y aplican conocimientos de diferentes disciplinas para tratar temas específicos sobre energías renovables.

Módulo: LIDERAZGO Y AMBIENTE

Créditos: 6

Descripción del módulo:

El propósito principal de este módulo es proponer programas de gestión ambiental con conocimientos de negociación y liderazgo que aminoren o eliminen los efectos negativos derivados de la construcción y operación de un aprovechamiento energético, ya que la industria energética enfrenta una serie de desafíos, entre ellos sociales y ambientales que la impulsan a implementar cambios en la planificación y el desarrollo de sus emprendimientos energéticos. Esta transformación conlleva la adopción de buenas prácticas en temas ambientales y sociales, bajo un enfoque de sostenibilidad, permitiendo de esta manera adaptarse a los diferentes entornos. La ruta hacia la sostenibilidad energética implica el conocimiento y la aplicación de capacidades de liderazgo para lograr proyectos exitosos tanto con el equipo que desarrolla el aprovechamiento, como con el entorno, desde los procesos iniciales hasta la finalización de la vida útil de los activos productivos. Es importante que el profesional adquiera destrezas en “habilidades blandas” para la negociación y resolución de conflictos, así como el conocimiento en aspectos ambientales, biodiversidad, y buenas prácticas socioambientales, con la finalidad de gestionar los efectos negativos derivados de la construcción y operación de un aprovechamiento energético

Contenidos:

- Evaluación ambiental y procesos regulatorios.
- Planes de manejo ambiental.
- Liderazgo y negociación.
- La negociación y el liderazgo en el manejo del diálogo y el conflicto.

Módulo: ÉTICA Y LEGISLACION

Créditos: 6

Descripción del módulo:

Este módulo brinda al estudiante el entorno legal y normativo que enmarca el desarrollo energético nacional, así como los conocimientos para comprender y adoptar actitudes que promuevan un constante crecimiento personal, profesional, ético y moral que le permitan

enfrentar los desafíos del ejercicio profesional. Se presentará el marco legal costarricense que se relaciona con el entorno energético incluyendo las particularidades que lo distinguen, con el objetivo de que el profesional, a partir de ese conocimiento, pueda atender los trámites normativos que enfrenta el desarrollo de proyectos energéticos. También podrá enfrentar la discusión de conceptos fundamentales para la comprensión de la ética profesional, con el fin de ofrecer elementos para la reflexión sobre su vocación humana y profesional en la conciencia de la dignidad, el deber y el ejercicio de la libertad, a través del conocimiento de las leyes y la ética y el entendimiento de las responsabilidades que se adquieren como profesionales, así como las normas, reglamentos y valores en las sociedades actuales.

Contenidos:

- Fundamentación ética
- El comportamiento ético en diversos entornos.
- Normativa energética en Costa Rica
- Estructura institucional del sector energía

Módulo: GESTIÓN DE PROYECTOS ENERGÉTICOS RENOVABLES

Créditos: 9

Descripción del módulo:

En este módulo se analizará la capacidad de mejorar la gestión de valor del proyecto, ajustando su planificación y ejecución de forma óptima, manteniéndose alerta sobre los riesgos e incertidumbre derivados del proceso de realización, y coordinando los insumos materiales y humanos destacados para la finalización exitosa del proyecto. Los contenidos abarcan todos los aspectos del proyecto, es decir, formulación, viabilidad, fases, actores, contratación, administración, mercado y riesgos.

Contenidos:

- Formulación de proyectos energéticos renovables
- Viabilidad económica y financiera de proyectos energéticos renovables
- Aspectos, actores y fases en un proyecto energético renovable
- Contratación, presupuestos y mercados para proyectos energéticos renovables

Módulo: ENERGÍAS INNOVADORAS

Créditos: 9

Descripción del curso:

El propósito del módulo es analizar la innovación y el futuro en el sector energético. En específico, se analizarán formas innovadoras y tecnología de punta en la obtención, almacenamiento y uso de la energía. Además, se estudiarán las tendencias generales del futuro en la energía. Las principales temáticas por desarrollar están enfocadas hacia las tendencias del sector energético, fuentes energéticas y almacenamientos innovadores, así como los próximos paradigmas del uso de la energía en la sociedad.

Contenidos:

- Tendencias del sector energético (las 3 D: descarbonización, descentralización y digitalización).
- Fuentes energéticas y almacenamiento.
- Gestión y usos de la energía.

Curso: TALLER DE INVESTIGACIÓN

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se propone definir los elementos constitutivos del diseño de una tesis, de un proyecto o de un trabajo de seminario, mediante el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes investigativas, para la comprensión y aplicación de las etapas que se incluyen en un proceso de investigación científica.

Contenidos:

- Importancia, objetivos, características y etapas de la investigación científica
- Elementos de una tesis de grado
- Elementos a considerar para un proyecto de investigación
- Trabajo de investigación tipo seminario
- Forma de desarrollo de las propuestas de investigación del trabajo finales de graduación en la Universidad Técnica Nacional.

Curso: INVESTIGACIÓN DIRIGIDA

Créditos: 0

Descripción del curso:

En este curso se pretende que el discente integre los conocimientos adquiridos en la carrera, en la elaboración del anteproyecto del Trabajo Final de Graduación, sea tesis de grado, seminario o proyecto, según lo establecido en la Directriz Administrativa VI-02-2014, con base en lo aprendido en el curso Taller de Investigación.

Contenidos:

- Elementos del Anteproyecto de investigación según el trabajo de graduación seleccionado.
- Componentes de la Tesis de Graduación
- Componentes del Proyecto de Graduación
- Elementos para el desarrollo de un trabajo tipo Seminario
- Cronograma de trabajo final de Graduación.

Cursos electivos:

Curso: ENERGÍA EN EDIFICIOS

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se pretende determinar cuáles son las herramientas que permitan mejorar u optimizar el uso energético en los edificios. De esta forma, las edificaciones podrán aprovechar mejor los recursos de su entorno arquitectónico y urbano, y transformar positivamente las repercusiones en el ambiente circundante. Se identificarán y solucionarán situaciones problemáticas en el aprovechamiento eficiente de la energía para edificios existentes, y se harán propuestas para el diseño de edificaciones que saquen provecho competitivo de los recursos y alternativas energéticas a partir de los condicionamientos ambientales prevalecientes. Concomitantemente, los profesionales conocerán herramientas auxiliares en el campo del control de las variables energéticas aplicadas a edificaciones.

Contenidos:

- Introducción a la gestión energética de edificios
- Herramientas para la gestión del consumo eléctrico.
- Edificios inteligentes
- Diseño bioclimático y certificaciones

Curso: TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se analizarán los principales medios de distribución de la energía, principalmente de la energía eléctrica, desde la perspectiva tradicional y desde las más innovadoras, priorizando en la eficacia, la reducción de costes y la protección del ambiente. Se estudiarán las infraestructuras convencionales de distribución de la energía eléctrica y su problemática, así como otras que ya están tomando protagonismo en las estrategias energéticas de los países, como las redes inteligentes y la generación distribuida. Se tomará en cuenta el hidrógeno como vector energético porque, según los expertos, existen serios indicios de que pueda jugar un papel esencial en el transporte de energía a mediano plazo.

Contenidos:

- Infraestructuras de transporte y distribución de la energía eléctrica.
- Generación distribuida.
- Redes inteligentes.
- Transporte y distribución de hidrógeno.

Curso: NUEVOS MATERIALES PARA ENERGÍAS

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se persigue que el estudiante explore nuevos materiales y tecnologías que mejoren el rendimiento o las prestaciones de los aprovechamientos energéticos, especialmente de aquellos con más futuro o que actualmente están más a la vanguardia de los cambios, como los solares, eólicos y de almacenamiento. Se estudiarán los adelantos recientes y los proyectos interesantes en fase de investigación relacionados con sistemas de almacenamiento, energía solar, eólica y lucha contra la contaminación, entre otros.

Contenidos:

- Nuevos materiales en baterías y otros sistemas de almacenamiento.
- Nuevos materiales en energía solar.
- Nuevos materiales en energía eólica.
- Nuevos materiales en bioenergía.
- Nuevas tecnologías de tratamiento de elementos contaminantes.

Curso: REFRIGERACIÓN Y BOMBEO SOLAR

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se pretende lograr el diseño de un proyecto de climatización solar o bombeo solar tomando en cuenta todos los aspectos pertinentes, tanto técnicos como socioeconómicos y ambientales. Se estudiarán los fundamentos, tipos, elementos, ventajas y desventajas de importantes aplicaciones de la energía fotovoltaica como el bombeo solar, el riego solar y la refrigeración solar, aunque bastante menos extendidos que la floreciente industria de producción de energía eléctrica fotovoltaica.

Contenidos:

- Bombeo solar fotovoltaico
- Riego solar fotovoltaico
- Refrigeración solar

Curso: DISEÑO BÁSICO DE MÁQUINAS Y MECANISMOS

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se realizarán diseños analíticos básicos, gráficos y simulados de elementos de máquinas, a través de los conceptos fundamentales de la estática y la dinámica, para ahondar en problemas de ingeniería energética reales. Se examinarán los conceptos fundamentales del diseño mecánico, análisis de posición, velocidad y aceleración, levas, engranes, modelado de sistemas dinámicos y fuerzas de eslabonamientos. Se utilizarán programas informáticos para aproximaciones a tareas de diseño sencillas.

Contenidos:

- Cinemática de mecanismos
- Dinámica de máquinas
- Programas informáticos para diseño.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA
ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

CURSO

PROFESOR

Química I y II y sus laboratorios	Mauricio Araya Álvarez Harry Hernández Mena
Introducción a la Generación de Energía	José Castro Nieto Óscar Vanegas Guzmán
Expresión Oral y Escrita	Ana Zeneida García Castillo
Dibujo Técnico	Leonardo Suárez Matarrita
Matemática General para Ingeniería	Leandro Rodríguez Montero Anyela Salguero Vargas Katherine Rivas Rosales
Cálculo I y Cálculo Diferencial e Integral II y III	Leandro Rodríguez Montero Anyela Salguero Vargas Katherine Rivas Rosales
Fundamentos de Electricidad I y II y sus laboratorios	Carlos Ruiz Rodríguez Mario Durán Varela María Isabel Chanto Carvajal
Probabilidad y Estadística	Carlos Díaz Alfaro Leandro Rodríguez Montero Anyela Salguero Vargas
Física I, II y III y sus laboratorios	José Castro Nieto Shyam Sunder Nandwani Pahuja
Fundamentos de Hidráulica y Neumática	Leonardo Suárez Matarrita Óscar Vanegas Guzmán
Energía del Hidrógeno	José Castro Nieto Fernando Lizana Moreno

CURSO

Energía Geotérmica

Energía Hidráulica

Laboratorio de Energías I

Fundamentos de Electrónica y su Laboratorio

Fundamentos de Máquinas Eléctricas y su Laboratorio

Energía Fotovoltaica

Energía Eólica

Laboratorio de Energías II

Energía Solar Térmica

Bioenergía

Laboratorio de Energías III

Práctica Profesional

PROFESOR

Óscar Vanegas Guzmán

Mario Alvarado Mora
Leonardo Suárez Matarrita

Mario Alvarado Mora
María Isabel Chanto Carvajal

Fernando Lizana Moreno
María Isabel Chanto Carvajal
Mario Durán Varela

Fernando Lizana Moreno
Leonardo Suárez Matarrita
María Isabel Chanto Carvajal

Shyam Sunder Nandwani Pahuja
Leonardo Suárez Matarrita

Fernando Lizana Moreno
Leonardo Suárez Matarrita

Fernando Lizana Moreno
Leonardo Suárez Matarrita

Mauricio Bustamante Román
Fernando Lizana Moreno

Mauricio Bustamante Román
Óscar Arias Cordero
Elemer Briceño Elizondo
Fernando Lizana Moreno

Mauricio Bustamante Román
Elemer Briceño Elizondo
Fernando Lizana Moreno

Óscar Vanegas Guzmán
Leonardo Suárez Matarrita
Fernando Lizana Moreno

CURSO

Álgebra Lineal

Metrología e Instrumentación

Aprovechamiento de Fuentes Energéticas Renovables I

Fundamentos de Programación

Termodinámica

Aprovechamiento de Fuentes Energéticas Renovables II

Administración y Uso Eficiente de la Energía

Ecuaciones Diferenciales

Fundamentos de Máquinas Térmicas

Modelos Numéricos

Salud Ocupacional

Análisis e Interpretación de Datos.

PROFESOR

Leandro Rodríguez Montero
Anyela Salguero Vargas
Katherine Rivas Rosales
Carlos Díaz Alfaro

Óscar Vanegas Guzmán
María Isabel Chanto Carvajal

Leonardo Suárez Matarrita
Fernando Lizana Moreno

Roberto Rivera Gutiérrez
Juan Pablo Rodríguez Bogantes

José Castro Nieto
Mauricio Bustamante Román

Elemer Briceño Elizondo
Leonardo Suárez Matarrita
Fernando Lizana Moreno

Mario Alvarado Mora
Óscar Vanegas Guzmán

Leonardo Suárez Matarrita
Leandro Rodríguez Montero
Anyela Salguero Vargas
Katherine Rivas Rosales

José Castro Nieto
Mauricio Bustamante Román

Leandro Rodríguez Montero
Carlos Díaz Alfaro
Anyela Salguero Vargas
Katherine Rivas Rosales

Mario Alvarado Mora
Leonardo Suárez Matarrita

Roberto Rivera Gutiérrez
Juan Pablo Rodríguez Bogantes

CURSO

Ingeniería Económica

Diseño Eléctrico para Sistemas Energéticos Renovables

Aprovechamiento de Fuentes Energéticas No Renovables

MÓDULO: Liderazgo y Ambiente

MÓDULO: Ética y Legislación

MÓDULO: Gestión de Proyectos Energéticos Renovables

Taller de Investigación

MÓDULO: Energías Innovadoras

Investigación Dirigida

Energía en edificios

Transmisión y distribución de la energía

PROFESOR

Mario Alvarado Mora
Mauro Arias Arias
María Isabel Chanto Carvajal

Fernando Lizana Moreno
Leonardo Suárez Matarrita
María Isabel Chanto Carvajal

José Castro Nieto
Mauricio Bustamante Román

Mario Alvarado Mora
Mauro Arias Arias
Fernando Lizana Moreno

Mario Alvarado Mora
Mauro Arias Arias

Fernando Lizana Moreno
Mauro Arias Arias
Leonardo Suárez Matarrita

Ana María Soto Blanco
José Castro Nieto
Shyam Sunder Nandwani Pahuja
Mauricio Bustamante Román

José Castro Nieto
Fernando Lizana Moreno

José Castro Nieto
Shyam Sunder Nandwani Pahuja
Mauricio Bustamante Román

Leonardo Suárez Matarrita
Mario Alvarado Mora
María Isabel Chanto Carvajal

Leonardo Suárez Matarrita
María Isabel Chanto Carvajal

CURSO

Nuevos materiales para energías

Refrigeración y Bombeo Solar

Diseño Básico de Máquinas y Mecanismos

PROFESOR

Leonardo Suárez Matarrita

Shyam Sunder Nandwani Pahuja

Leonardo Suárez Matarrita

Leonardo Suárez Matarrita

Mauricio José Bustamante Román

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA
ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

ANEXO D

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ENERGÉTICA CON ÉNFASIS EN FUENTES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS

MARIO ALVARADO MORA

Licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica.

MAURICIO ARAYA ÁLVAREZ

Licenciatura en Química Industrial, Universidad Nacional.

MAURO ARIAS ARIAS

Licenciado en Administración de Empresas con énfasis en Gerencia General, Universidad de San José.

ÓSCAR ARIAS CORDERO

Bachillerato en Biología Tropical, Universidad Nacional. Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia.

ELEMER BRICEÑO ELIZONDO

Bachillerato en Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Doctorado en Agricultura y Ciencia Forestal, Universidad de Joensuu, Finlandia.

MAURICIO BUSTAMANTE ROMÁN

Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Universidad de Costa Rica. Bachillerato en Ingeniería Agrícola, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Ingeniería de Biosistemas, Universidad Estatal de Michigan, Estados Unidos de América.

JOSÉ CASTRO NIETO

Bachillerato en Física, Universidad de Costa Rica. Doctorado y Maestría en Física Aplicada, Universidad Rice, Texas, Estados Unidos de América.

MARÍA ISABEL CHANTO CARVAJAL

Bachillerato en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Licenciatura en Ciencias de la Educación con énfasis en Docencia, Universidad de San José. Maestría en Administración de Empresas, Universidad de Costa Rica.

CARLOS DÍAZ ALFARO

Licenciatura en Ciencias de la Educación con énfasis en Docencia, Universidad de San José. Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática, Universidad Internacional San Isidro Labrador.

MARIO DURÁN VARELA

Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica.

ANA ZENEIDA GARCÍA CASTILLO

Bachillerato en Literatura y Lingüística con Concentración en Español, Universidad Nacional. Licenciatura en Educación con Énfasis en Enseñanza del Español, Universidad Continental de las Ciencias y las Artes. Maestría Profesional en Ciencias de la Educación con mención en Administración Educativa, Universidad Continental de las Ciencias y las Artes. Maestría Académica en Psicopedagogía, Universidad de San José.

HARRY HERNÁNDEZ MENA

Licenciatura en Química Industrial, Universidad Nacional.

FERNANDO LIZANA MORENO

Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

SHYAM SUNDER NANDWANI PAHUJA

Bachillerato en Ciencias, Universidad de Delhi. Maestría en Ciencias en Física, Instituto de Tecnología de la India, Delhi. Doctorado en Física, de la Universidad de Roorkee, India.

KATHERINE RIVAS ROSALES

Bachillerato en la Enseñanza de la Matemática, Universidad Nacional. Licenciatura en Ciencias de la Educación con énfasis en la enseñanza de la Matemática, Universidad Americana.

ROBERTO RIVERA GUTIÉRREZ

Bachillerato en Informática Empresarial, Universidad de Costa Rica. Máster en Telemática, Universidad Latina de Costa Rica.

LEANDRO RODRÍGUEZ MONTERO

Licenciatura en Enseñanza de la Matemática, Universidad de Costa Rica.

JUAN PABLO RODRÍGUEZ BOGANTES

Licenciatura en Tecnologías de la Información, Universidad Técnica Nacional.

CARLOS RUIZ RODRÍGUEZ

Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica.

ANYELA SALGUERO VARGAS

Bachillerato en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Ciencias de la Educación con énfasis en Docencia para ejercer en el campo de la enseñanza de la Matemática, Universidad Latina.

ANA MARÍA SOTO BLANCO

Bachillerato y Licenciatura en Sociología, Universidad de Costa Rica.

LEONARDO SUÁREZ MATARRITA

Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Universidad de Costa Rica. Maestría en Energías Renovables y Sostenibilidad Energética, Universidad de Barcelona, España.

ÓSCAR VANEGAS GUZMÁN

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica.



UCR

TEC UNA

