

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
**FACULTAD POLITÉCNICA**  
**INGENIERÍA EN ENERGÍA**  
**PLAN 2015**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

Resolución N° 19/10/15-00 Acta N° 1051/20/05/2019 - ANEXO 01

**I. - IDENTIFICACIÓN**

- |      |                                 |                       |
|------|---------------------------------|-----------------------|
| 1.   | Asignatura                      | : Energías Renovables |
| 2.   | Nivel                           | : Séptimo             |
| 3.   | Horas semanales                 | : 5 horas             |
| 3.1. | Clases teóricas                 | : 3 horas             |
| 3.2. | Clases prácticas                | : 2 horas             |
| 4.   | Total real de horas disponibles | : 80 horas            |
| 4.1. | Clases teóricas                 | : 48 horas            |
| 4.2. | Clases prácticas                | : 32 horas            |

**II. - JUSTIFICACIÓN**

Con el fin de profundizar los contenidos adquiridos en las asignaturas de Transporte y Distribución de Energía I y de Generación de Energía Eléctrica, por medio de esta asignatura se busca entender y atender la necesidad social basada en el desarrollo industrial para producir bienes y servicios que permiten su sostenimiento. Para esto, la generación de energía de manera sostenible sin atentar contra el ambiente es de vital importancia.

**III. - OBJETIVOS**

- 1- Compilar datos importantes de las diferentes fuentes energéticas renovables.
- 2- Identificar las diferentes formas de utilización de la energía.
- 3- Analizar la potencialidad, explotación y viabilidad de aplicaciones para la energía eléctrica y térmica
- 4- Investigar sobre la generación de energía con un mínimo de impacto ambiental.

**IV. - PRE-REQUISITOS**

- Transporte y Distribución de Energía I
- Generación de Energía Eléctrica

**V. - CONTENIDO**

**5.1. Unidades programáticas**

1. Energías renovables.
2. Aprovechamiento térmico de la energía solar.
3. Energía solar fotovoltaica.
4. Energía de la biomasa.
5. Energía eólica.
6. Energía hidráulica.
7. Energía mareomotriz.
8. Energía a partir del oleaje.
9. Energía geotérmica.
10. Almacenamiento y distribución de energía.

**5.2. Desarrollo de las unidades programáticas**

1. Energías renovables.
  - 1.1. Definición de energía, dimensiones físicas y unidades de medida.
  - 1.2. Potencia.
  - 1.3. Conversión de energía y eficiencia de conversión.
  - 1.4. Consumo energético.
  - 1.5. Formas de utilización de energía. Ahorro energético.
  - 1.6. Problemas originados por los usos energéticos de la sociedad actual.
  - 1.7. Problemas medioambientales.
  - 1.8. Problemas de sostenibilidad.
  - 1.9. Problemas sociales.
  - 1.10. Una posible solución: las fuentes de energías renovables.
2. Aprovechamiento térmico de la energía solar.
  - 2.1. Naturaleza y disponibilidad de la radiación solar.
  - 2.2. Variación de la insolación diaria con la latitud y con la estación del año.
  - 2.3. Mecanismos de pérdida de calor.
  - 2.4. Colectores solares.
  - 2.5. Calor solar pasivo. Arquitectura bioclimática.
  - 2.6. Generación de energía eléctrica a partir de energía solar térmica de alta temperatura.



- 2.7. Motores solares.
- 2.8. Estanques solares y sistemas de desalinización de agua.
3. Energía solar fotovoltaica.
  - 3.1. Introducción histórica.
  - 3.2. Fundamentos físicos del funcionamiento de una heterounión.
  - 3.3. Formación de las bandas de valencia y de conducción en semiconductores intrínsecos.
  - 3.4. Niveles energéticos en semiconductores intrínsecos. Modelo de los pozos de potencial.
  - 3.5. Semiconductores extrínsecos.
  - 3.6. Formación de una unión p-n.
  - 3.7. Radiación solar.
  - 3.8. Fabricación de células fotovoltaicas.
  - 3.9. Aspectos económicos de los sistemas fotovoltaicos.
  - 3.10. Impacto medioambiental de los sistemas fotovoltaicos.
4. Energía de la biomasa.
  - 4.1. Contribuciones de la biomasa al consumo primario de energía en el mundo, en la CE y AL.
  - 4.2. Proceso fotosintético.
  - 4.3. Biocombustibles.
  - 4.4. Aprovechamiento energético de la biomasa.
  - 4.5. Pirólisis y gasificación.
  - 4.6. Tratamientos bioquímicos de la biomasa.
  - 4.7. Digestión anaeróbica.
  - 4.8. Aprovechamiento de residuos agrícolas.
  - 4.9. Impactos ambientales del uso de la biomasa.
5. Energía eólica.
  - 5.1. Introducción.
  - 5.2. Turbinas eólicas de eje horizontal.
  - 5.3. Turbinas eólicas de eje vertical.
  - 5.4. Fuerzas aerodinámicas que actúan sobre una paleta de turbina eólica.
  - 5.5. Fundamentos teóricos del funcionamiento de turbinas eólicas.
  - 5.6. Par rotor.
  - 5.7. Turbinas en las que la fuerza directriz es la de arrastre.
  - 5.8. Acoplamiento dinámico.
  - 5.9. Ampliaciones de la teoría del momento lineal.
  - 5.10. Estimación de la potencia y energía que se puede extraer con las turbinas eólicas.
  - 5.11. Impacto ambiental de los dispositivos eólicos.
  - 5.12. Aspectos económicos de la energía eólica.
  - 5.13. La energía eólica en la UE y en AL.
6. Energía hidráulica.
  - 6.1. Introducción.
  - 6.2. Historia de la utilización de la energía hidráulica.
  - 6.3. Estimación de los recursos hidroeléctricos totales.
  - 6.4. Cálculo de la presión hidrostática ejercida por una determinada altura de agua.
  - 6.5. Estimación del salto, el caudal y la potencia extraíble de un determinado lugar.
  - 6.6. Tipos de turbinas utilizadas en centrales hidroeléctricas.
  - 6.7. Velocidad de chorro y tamaño de inyector.
  - 6.8. Criterios de diseño de turbinas Pelton. Velocidad angular y tamaño de turbina.
  - 6.9. Turbinas Turgo y de flujo cruzado.
  - 6.10. Turbinas de reacción.
  - 6.11. Turbinas de tipo hélice.
  - 6.12. Criterios de selección de la turbina más adecuada. Velocidad específica e intervalos de aplicación.
  - 6.13. Efectos ambientales de las centrales hidroeléctricas.
7. Energía mareomotriz.
  - 7.1. Introducción.
  - 7.2. Estimación de recursos mareomotrices a escala mundial.
  - 7.3. Cálculo del valor de la amplitud,  $R$ , de la onda generada en los océanos por la fuerza gravitacional.
  - 7.4. Cálculos de las fuerzas  $F_x$  y  $F_y$  que actúan sobre una masa de agua,  $m$ , situada en puntos  $X$  e  $Y$ .
  - 7.5. Cálculo de la altura que alcanza la masa  $m$  de agua en  $X$  e  $Y$  sobre el nivel del mar.
  - 7.6. Efectos que contribuyen a la intensificación de las mareas.
  - 7.7. Electricidad a partir del salto generado en presas por las mareas.
  - 7.8. Presas mareomotrices.
  - 7.9. Tipos de turbinas para la generación de electricidad en centrales mareomotrices.
  - 7.10. Problemas ambientales.
  - 7.11. Electricidad a partir de corrientes de marea.
8. Energía a partir del oleaje.
  - 8.1. Introducción.
  - 8.2. Principios físicos de la energía asociada al oleaje.
  - 8.3. Dispositivos flotantes.
  - 8.4. Otros dispositivos convertidores de energía del oleaje.
  - 8.5. Impactos ambientales de los dispositivos convertidores de energía del oleaje.
  - 8.6. Aspectos económicos y de integración en la red de la energía eléctrica producida por el oleaje.



- 8.7. Conclusiones.
9. Energía geotérmica.
  - 9.1. Introducción.
  - 9.2. Magnitud de los recursos geotérmicos.
  - 9.3. Origen y características de la energía geotérmica.
  - 9.4. Origen del calor geotérmico.
  - 9.5. Clases de regiones geotérmicas.
  - 9.6. Física de los recursos geotérmicos.
  - 9.7. Conductividad hidráulica de rocas.
  - 9.8. Características de las fuentes geotérmicas de alta entalpía.
  - 9.9. Calor a partir de cuencas sedimentarias.
  - 9.10. Calor a partir de rocas secas calientes.
  - 9.11. Formas de explotación de recursos geotérmicos.
  - 9.12. Técnicas de extracción y explotación de recursos geotérmicos.
10. Almacenamiento y distribución de energía.
  - 10.1. Introducción.
  - 10.2. Almacenamiento biológico.
  - 10.3. Almacenamiento químico.
  - 10.4. Acumuladores.
  - 10.5. Células de combustión.
  - 10.6. Almacenamiento mecánico de energía.
  - 10.7. Almacenamiento de energía en forma de aire comprimido.
  - 10.8. Almacenamiento de energía calorífica.
  - 10.9. Distribución de energía.

## VI. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

1. Exposiciones orales apoyadas con videos e imágenes.
2. Resolución de problemas.
3. Discusiones abiertas.
4. Investigaciones bibliográficas.

## VII. - MEDIOS AUXILIARES

1. Pizarra y marcadores.
2. Equipo multimedia.
3. Instrumentos y equipos de laboratorio.
4. Material Bibliográfico.

## VIII. - EVALUACIÓN

- Acorde a la Reglamentación y Normativas vigentes en la Facultad Politécnica.

## IX. - BIBLIOGRAFÍA

- Arias Ávila, N., Tricio Gómez, V. (2013). *Cartilla para la enseñanza de las energías renovables*. Burgos: Universidad de Burgos.
- Basu, P. (2010). *Biomass Gasification an Pyrolysis*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. Elsevier.
- González Velasco, J. (2012). *Energías renovables*. Editorial Reverté S.A., 2012 (e-book).
- Menéndez, J., Hilbert, A. (2013). *Cuantificación y uso de biomasa de residuos de cultivos en Argentina para bioenergía*. INTA.
- Rincón Martínez, J., Silva Lora, E., (2014). *Bioenergía: fuentes, conversión y sustentabilidad*. La Red Iberoamericana de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos en Producción de Energía.

### DISPONIBLES EN LA COLECCIÓN DE LA BIBLIOTECA DE LA FP-UNA

- Esteire, E., Madrid, A. & Madrid, A. (2010). *Energías renovables: manual técnico*. Madrid: AMV Ediciones
- Gil García, G. (2008). *Energías del siglo XXI: de las energías fósiles a las alternativas*. Madrid: AMV Ediciones.
- González Velasco, J. (2009). *Energías renovables*. Barcelona: Editorial Reverté.
- López Castrillón, Y. U. (2016). *Energía eólica: integración a la red eléctrica*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente
- Madrid Cenzano, A., Esteire Gereca, L., Cenzano del Castillo, E., Esteire Madrid, E., Madrid Cenzano, J. & Madrid, A. (2015). *Formación profesional en energías renovables: con ejercicios prácticos resueltos*. Madrid: AMV Ediciones
- Madrid, A. (2009). *Energías renovables: fundamentos, tecnologías y aplicaciones*. Madrid: AMV Ediciones.
- Madrid, A. (2012). *Guía completa de las energías renovables y fósiles*. Madrid: AMV Ediciones
- Méndez Muñoz, J. M., Cuervo García, R. & Bureau, V. (2011). *Energía solar fotovoltaica*. Madrid: FC Editorial.
- Quadri, N. P. (2016). *Energía solar*. (6° Ed.). Buenos Aires: Librería y Editorial Alsina
- Roldán Viloría, J. (2008). *Fuentes de energía*. Madrid: Paraninfo.
- Roldán Viloría, J. (2013). *Energías renovables: lo que hay que saber*. Madrid: Paraninfo.
- Solís García, J. J. (2014). *Hidrógeno y energías renovables: soluciones para un mañana sustentable*. México: Trillas.
- Spinadel, E. (2015). *Energía eólica: un enfoque sistémico y multidisciplinario para países emergentes*. (2° Ed.) Buenos Aires: nueva Librería
- Viejo Zubicaray, M. (2012). *Energías eléctricas y renovables: turbinas y plantas generadoras*. (4° Ed.). México: Limusa



**DISPONIBLES EN CICCO – CONACYT**

- Arias Ávila, N. & Tricio Gómez, V. (2014). *Energías renovables: una propuesta para su enseñanza*. Latin-American Journal of Physics Education, 8(3), 487–493. Recuperado de <http://search.ebscohost.com>.
- Badii, M. H., Guillen, A., & Abreu, J. L. (2016). *Energías Renovables y Conservación de Energía*. Revista Daena (International Journal of Good Conscience), 11(1), 141–155. Recuperado de <http://search.ebscohost.com>
- Cabrera, R. (2018). *Energías renovables: El futuro ahora*. Nexos: Sociedad, Ciencia, Literatura, (491), 28. Recuperado de <http://search.ebscohost.com>.