

Asignatura: **Atmósfera y Energías Renovables**

Código: 10-09060

RTF

10

Semestre: Octavo

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

48

Departamento: Producción, Gestión y Ambiente

Correlativas:

- Hidrología y Procesos Hidráulicos
- Fundamentos de Ingeniería Ambiental

Contenido Sintético:

- Origen, estructura y dinámica de la atmósfera. Clima y meteorología.
- Contaminación atmosférica (local, regional, global). Cambio climático; huella de carbono. La chimenea. Fuentes puntuales y no puntuales. Modelo Gaussiano de dispersión atmosférica. Modelos de dispersión atmosférica a escala regional.
- Sistemas de monitoreo. Obras y procesos tecnológicos para el control de emisiones. Gestión de la calidad del aire.
- Ruido: modelación y proyecto acústico; monitoreo y control.
- Paisaje: modelación, acciones para mitigación. Contaminación por radiaciones.
- Sistemas de generación de energía a partir de las energías renovables: eólica, hidroeléctrica, solar térmica y fotovoltaica, biomasa, geotérmica, otras. Vectores energéticos.
- Sistema eléctrico, matriz energética, máquinas eléctricas. Diseño eficiente, uso racional de la energía.

Competencias Genéricas:

**CG3:** Competencia para gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

**CG5:** Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

**CG8:** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional

Aprobado por HCD: 973-HCD-2023

RES: Fecha: 12/11/2023

Competencias Específicas:

**CE1.4:** Organizar, gestionar y controlar obras y proyectos de inversión, incluyendo su formulación y evaluación, en relación con la ingeniería ambiental.

**CE1.5:** Planificar, diseñar, calcular y proyectar obras e instalaciones para el tratamiento y conducción de contaminantes atmosféricos urbanos, rurales e industriales, así como su dispersión final en el medio.

**CE1.6:** Planificar, diseñar, calcular y proyectar obras e instalaciones para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, rurales e industriales.

**CE1.12:** Interpretar la afectación antrópica en la contaminación de los ecosistemas.

**CE2.3:** Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como los provenientes de canteras, actividad minera y las obras propias de la ingeniería ambiental.

**CE3.1:** Certificar el funcionamiento y condición de uso o estado de obras e instalaciones de saneamiento ambiental.

**CE3.3:** Certificar el funcionamiento y condición de uso o estado de las obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como los generados por canteras, diques de cola, enterramientos sanitarios, etc.

**CE3.4:** Aplicar metodologías para evaluar procesos que involucren impacto ambiental, por el uso o funcionamiento de obras e instalaciones de ingeniería ambiental.

**CE4.1:** Dirigir y certificar proyectos de sistemas de generación de energía a partir de las energías renovables: eólica, hidroeléctrica, solar térmica y fotovoltaica, biomasa, geotérmica, otras.

**CE4.2:** Dirigir proyectos eficientes para la generación de energías renovables, a partir de un uso racional de las mismas.

**CE4.3:** Analizar la contaminación atmosférica generada por las energías no renovables en relación con la huella de carbono y el uso racional de las mismas.

**CE5.3:** Diseñar programas de gestión y monitoreo ambiental para identificar posibles mejoras en los planes de acción durante emergencias.

**CE5.4:** Identificar niveles de contaminación de los factores ambientales, en relación con una situación de emergencia ambiental.

**CE6.1:** Identificar niveles de contaminación de los factores ambientales, en relación con los riesgos para la salud e impactos ambientales negativos.

**CE6.2:** Proyectar, dirigir y certificar sistemas de gestión ambiental, planes de gestión ambiental y auditorías medioambientales y sus acciones correctivas.

**CE6.4:** Identificar elementos y aplicar modelos que permitan generar estrategias de disminución de riesgos para la salud e impactos ambientales negativos, considerando los efectos propios del cambio climático.

**CE7.1:** Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de vigilancia, monitoreo y control de impactos ambientales.

**CE7.2:** Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de prevención de impactos ambientales.

**CE7.3:** Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de adaptación, mitigación y remediación de impactos ambientales.

**CE8.1:** Proyectar, dirigir, certificar y evaluar riesgo ambiental e impacto ambiental.

**CE9.1:** Implementar medidas de higiene y seguridad en el desempeño de la actividad profesional propia de la ingeniería ambiental.

**CE9.2:** Identificar y aplicar la legislación nacional vigente en relación con la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería ambiental.

## Presentación

La asignatura Atmósfera y Energías Renovables es una materia del octavo semestre donde se abordan, prioritariamente, los conceptos y las habilidades para desarrollar las competencias de los ingenieros ambientales vinculadas al conocimiento y manejo de la atmósfera y sus impactos como consecuencia de las actividades antrópicas y la generación de energías renovables.

Algunas de las competencias y utilidades que los estudiantes adquirirán al cursar esta materia están relacionadas con lograr analizar los cambios atmosféricos y sus efectos en el medio ambiente a través de la interpretación de los patrones climáticos y meteorológicos, lo que les permitirá tomar decisiones informadas para producir acciones y obras que mantengan un ambiente sano y permitir la implementación de proyectos de energías renovables. Por otra parte, se busca que los futuros ingenieros ambientales comprendan las distintas formas de contaminación y cómo mitigar los efectos está en el entorno, diseñando soluciones que minimicen su impacto.

En esta materia, también se aborda el uso de herramientas para la gestión de la calidad del aire y sistemas de monitoreo efectivos. Se tratan temas claves sobre cambio climático y huella de carbono con la intención de proporcionar a los estudiantes las herramientas y los conocimientos necesarios para abordar los desafíos ambientales y energéticos que enfrenta el mundo actualmente.

Los estudiantes obtendrán conocimientos sobre las fuentes de contaminación y las medidas necesarias para su control y prevención. Uno de los enfoques principales de esta materia es el estudio de los sistemas de generación de energía a partir de fuentes renovables. Se busca promover la comprensión de los diferentes vectores energéticos y formar criterio para su evaluación y selección de las mejores opciones de generación de energía renovable para proyectos específicos.

## Contenidos

### *Unidad N° 1*

**Origen, estructura y dinámica de la atmósfera. Clima y Meteorología.** Introducción. Circulación atmosférica. Presión atmosférica. Viento. Fuerza de Coriolis. Fuerza del gradiente de presión. Fricción. Sistema de presión. Efectos de los sistemas de alta presión en la contaminación del aire. Circulación vertical y estabilidad atmosférica. Introducción. Principios relacionados con la circulación vertical. Porción de aire. Factores de flotabilidad. Composición del aire. El equilibrio energético de la atmósfera. La radiación solar. La insolación recibida en la tierra. Equilibrio energético de la tierra y la atmósfera. Distribución vertical de temperaturas medias. El estado de la baja atmósfera. Curva de estado de la baja atmósfera. El concepto de temperatura potencial. Gradiente adiabático seco y saturado. La

estratificación atmosférica. El ciclo diario de la estratificación atmosférica junto al suelo. Circulación general. Masas de aire. Frentes entrampamiento frontal. Influencias topográficas. Terreno plano. Montaña/valle. Tierra/agua. Áreas urbanas. Meteorología. Las ecuaciones del movimiento atmosférico. El viento geostrófico. El viento gradiente. Efecto del rozamiento: convergencia y divergencia. La inversión de subsidencia. La velocidad del viento en la capa límite atmosférica. Turbulencia atmosférica. Ecuaciones de las velocidades medias turbulentas. Perfiles de velocidad y temperatura en la capa de superficie. Factores meteorológicos más importantes en la contaminación atmosférica. Climatología y contaminación atmosférica. Fuentes de datos meteorológicos. Tratamiento de datos climáticos. Cambio climático; huella de carbono.

### *Unidad N° 2*

**Contaminación atmosférica (local, regional, global). Cambio climático; huella de carbono. La chimenea. Fuentes puntuales y no puntuales. Modelo Gaussiano de dispersión atmosférica. Modelos de dispersión atmosférica a escala regional.** Circulación general. Masas de aire. Frentes entrampamiento frontal. Influencias topográficas. Terreno plano. Montaña/valle. Tierra/agua. Áreas urbanas. Meteorología. Las ecuaciones del movimiento atmosférico. El viento geostrófico. El viento gradiente. Efecto del rozamiento: convergencia y divergencia. La inversión de subsidencia. La velocidad del viento en la capa límite atmosférica. Turbulencia atmosférica. Ecuaciones de las velocidades medias turbulentas. Perfiles de velocidad y temperatura en la capa de superficie. Factores meteorológicos más importantes en la contaminación atmosférica. Climatología y contaminación atmosférica. Fuentes de datos meteorológicos. Tratamiento de datos climáticos. Cambio climático; huella de carbono. Evacuación de contaminantes a la atmósfera. Determinación del tiro de una chimenea. Comprobación del tiro natural de una chimenea para el caso de flujo isoterma. Variación de la temperatura de los gases a lo largo de la chimenea. Cálculo de la sobreelevación del penacho de humo. Situaciones que ocasionan la aparición de picos de concentración de contaminantes. Aproximación teórica al estudio de la sobreelevación de un penacho. Fórmulas semiempíricas para el cálculo de la sobreelevación del penacho. Fórmula de Briggs generalizada para el cálculo de la sobreelevación según el tipo de atmósfera. Ecuación general de la dispersión turbulenta. El modelo de Pasquill para la dispersión turbulenta de contaminantes emitidos por una fuente puntual aislada. Formulación general del modelo. Perfiles de concentración debidos a un penacho Gaussiano. Concentración de contaminantes para diferentes tiempos de promedio. Sistema multifuente con dirección arbitraria del viento. Ecuación de la concentración debida a fuentes lineales. Ecuación de la concentración debida a fuentes superficiales. Modelo Gaussiano multifuente para tiempos de promedio largos. Correcciones del modelo de Pasquill para fuente puntual. Dispersión confinada dentro de la capa de mezcla. Corrección por efecto del perfil topográfico. Aplicación del modelo Gaussiano al caso de emisión de partículas sedimentables. Consideraciones respecto de la contaminación de fondo. Determinación aproximada de la altura de una chimenea. Método aproximado de carácter general. Legislación. Ecuación general de la dispersión turbulenta. El modelo de Pasquill para la dispersión turbulenta de contaminantes emitidos por una fuente puntual aislada. Formulación general del modelo. Perfiles de concentración debidos a un penacho Gaussiano. Concentración de contaminantes para diferentes tiempos de promedio. Sistema multifuente con dirección arbitraria del viento. Ecuación de la concentración debida a

fuentes lineales. Ecuación de la concentración debida a fuentes superficiales. Modelo Gaussiano multifuente para tiempos de promedio largos. Correcciones del modelo de Pasquill para fuente puntual. Dispersión confinada dentro de la capa de mezcla. Corrección por efecto del perfil topográfico. Aplicación del modelo Gaussiano al caso de emisión de partículas sedimentables. Consideraciones respecto de la contaminación de fondo. Determinación aproximada de la altura de una chimenea. Método aproximado de carácter general. Legislación.

### *Unidad N° 3*

#### **Sistemas de monitoreo. Obras y procesos tecnológicos para el control de emisiones.**

**Gestión de la calidad del aire.** Sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Definiciones y antecedentes. Inventario de focos de emisión. Instrumentos meteorológicos. Introducción. Velocidad del viento. Anemómetros rotativos de cubetas. Anemómetros con paletas de orientación y hélices con montura fija. Transductores de velocidad del viento. Dirección del viento. Paletas de viento. Anemómetros de hélice con montura fija. Transductores de dirección del viento. Ubicación y exposición de los instrumentos de medición del viento. La temperatura y la diferencia de la temperatura. Clases de sensores de temperatura. Diferencia de temperatura. Ubicación y exposición de los instrumentos para medir la temperatura y la diferencia de temperatura. Radiación solar. Ubicación y exposición de los instrumentos para medir la radiación solar. Altura de mezcla. Desempeño del sistema. Exactitud del sistema. Características de las respuestas de los sensores meteorológicos *in situ*. Aseguramiento y control de la calidad. Introducción. Fuentes e Inventarios de Emisiones. Monitoreo y Modelación de Calidad del Aire. Evaluación de los Impactos de la Contaminación del Aire. Políticas y Estrategias de Control de la Contaminación del Aire. Control de la Contaminación del Aire en el Sector de Transporte Urbano. Control de la Contaminación del Aire de Fuentes Industriales y del Sector de Energía. Planes de Acción para la Reducción y Prevención de la Contaminación del Aire. Selección de equipos. Diseño de equipo: Condensación. Absorción. Adsorción. Filtración. Separadores de impacto (cámaras de sedimentación, ciclones). Lavadores. Precipitadores electrostáticos. Supresión de olores.

### *Unidad N° 4*

**Ruido: modelación y proyecto acústico; monitoreo y control.** Propiedades físicas del ruido. Criterios sobre ruido. Estándares sobre ruido. Propagación del sonido en exteriores. Línea de nivel de ruido. Conceptos básicos de acústica. Aislamiento acústico. Aislamiento vibratorio. Acondicionamiento acústico. Normativa básica. Legislación vigente. Niveles de contaminación acústica. Mapas acústicos. Aparatos de Medición. Sonómetros. Simulación informática del comportamiento acústico. El proyecto acústico. Estudios de Impacto Acústico.

### *Unidad N° 5*

#### **Paisaje: modelación, acciones para mitigación. Contaminación por radiaciones.**

Historia. Valor paisajístico. Unidades de paisaje. Composición escénica. Legislación. Estudio del paisaje. Impacto visual. Cuencas de visibilidad. Modelo Digital de Elevación (MDE). Aplicaciones. campo visual humano. Índices. Criterios de intervención. Casos de estudio. Principios físicos y medida de las radiaciones. Efectos de las radiaciones sobre la

salud y medidas de radioprotección. Legislación. Principios físicos y medida de las radiaciones. Efectos de las radiaciones sobre la salud y medidas de radioprotección. Legislación.

#### *Unidad N° 6*

**Sistemas de generación de energía a partir de las energías renovables: eólica, hidroeléctrica, solar térmica y fotovoltaica, biomasa, geotérmica, otras. Vectores energéticos.** Diseño eficiente. Propiedades térmicas de los materiales de construcción. Uso Racional de la Energía. Aplicaciones del U.R.E. en las Instalaciones. Educación del uso energético. Situación actual y tendencias. Transformaciones energéticas y rendimiento. Recursos energéticos y su transformación. Problemática energética: La energía en el universo. Recursos energéticos de la Tierra. Consumo global de energía en la tierra Situación de las diferentes fuentes de energía. Energía Primaria y Final (o Secundaria). Procesos energéticos y su rendimiento: Proceso general de explotación de las fuentes energéticas. Transformaciones. Transporte. Almacenamiento. Energía eólica. Introducción. Principios teóricos de las máquinas eólicas. Turbinas eólicas. Cargas de Diseño para turbinas de eje horizontal. Performance: potencia y energía extraíbles desde una turbina eólica. Impacto ambiental. Economía, desarrollo comercial y potencial de la energía eólica. Turbinas eólicas “offshore”. Viabilidad de una instalación eólica, análisis de sensibilidad. Energía hidroeléctrica. La Hidroelectricidad y el Mercado eléctrico. Centrales y Máquinas Hidráulicas. Conceptos básicos. Principios teóricos de las máquinas hidráulicas. Gestión de explotación y mantenimiento. Hidroelectricidad y potencial hidroeléctrico. Sistemas de almacenamiento y conducción. Centrales. Máquinas Hidráulicas. Dimensionamiento de los aprovechamientos hidroeléctricos. Aprovechamiento integral de una cuenca. Energía disponible en mares y océanos. Energía Solar térmica y fotovoltaica. Origen de la energía solar térmica. Termodinámica básica de los procesos de acumulación energética. Sistemas de captación solar. Potencial de la energía solar térmica. Tecnologías para aprovechar la energía solar térmica. Energía solar pasiva. Energía solar activa, tecnología solar térmica de baja temperatura, de media temperatura y de alta temperatura. Centrales solares termoeléctricas de media temperatura, componentes y elementos principales. Configuración del campo de colectores. Balance energético en colectores cilindro parabólicos. Pérdidas y rendimiento. Centrales solares térmicas de altas temperaturas, sistemas de receptor central, componentes principales, balance energético y pérdidas. Centrales de disco parabólico, componentes de un sistema de discos parabólicos, balance energético. Hornos solares. Aplicaciones de la energía a los procesos industriales. Cálculo y diseño de calentadores solares, tipos: de tubo, plato plano y calentador compacto. Instalaciones prácticas y eficiencia. Huerta solar. Costos del uso de la energía solar térmica. Impacto medioambiental del uso de la energía solar térmica Situación actual de las plantas termo solares para la producción de energía eléctrica y su conexión a la red de potencia eléctrica. Energía Solar Fotovoltaica. Principio de funcionamiento de un diodo semiconductor. El efecto fotovoltaico (FV). Obtención de la energía solar FV. Mecanismos de generación y recombinación. Circuito equivalente a una célula solar FV. Parámetros de medición estándares de las células FV. Curva de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento normal de una célula solar, corriente de cortocircuito y eficiencia, tensión de circuito abierto y corriente de oscuridad. Dependencia con la temperatura. Eficiencia de las células fotovoltaicas. Tecnologías de fabricación. Generaciones de células FV. Paneles FV. Temas de investigación en el área: eficiencia de las células solares, costo de fabricación y costo de

generación de energía solar FV. Sistemas de acumulación de energía solar FV. Sistemas fotovoltaicos autónomos y conectados a la red. Instalación eléctrica de un sistema FV conectado a la red, características generales, paneles, inversores, líneas eléctricas y dispositivos de control y protección. Puesta a tierra, Punto de Conexión. Compatibilidad electromagnética. Diseño y cálculo de instalaciones de generación de energía FV. Mantenimiento de las instalaciones FV. Centrales solares FV, plantas fijas, plantas con seguidores, tipos de seguidores, plantas concentradoras. Costos del uso de la energía FV. Costos del no-uso de la energía solar FV. Impacto medioambiental del uso de la energía FV. Mercado mundial, latinoamericano y argentino de generación de energía solar FV. Situación actual de la tecnología de las plantas FV. Proyecciones de la energía solar FV. Energía Biomasa. La biomasa como combustible, tales como las variaciones en el contenido de energía y las fuentes. El cálculo del potencial de energía (y límites) de la biomasa. Tipos de materias primas. Residuos como combustible: las diferentes fuentes, tipos y desafíos en el uso. Biomasa procesos y caminos de la energía. Rutas para el bioetanol y el biodiesel. Rutas de combustibles gaseosos y la producción de energía. Fundamentos científicos de los procesos de conversión de energía, incluida la eficiencia. Esterificación, pirólisis, digestión anaerobia, gasificación. Tecnologías de conversión de biomasa y las instalaciones. Los fundamentos de las tecnologías de conversión de la biomasa y las cadenas de suministro. Almacenamiento, transporte y pre-procesamiento. Conversión: fermentadores, cámaras de combustión, calderas, gasificadores. Procesamiento y distribución, o procesos de otro producto. Evolución de la tecnología. Biorefinerías e instalaciones multi-productos, incluida la cogeneración. Las cuestiones económicas y competitivas para la Energía de Biomasa. Uso de la tierra y el cultivo (incluyendo el combustible vs. debate sobre los alimentos) Política e intervenciones en el mercado (subsidios, créditos, mercados de carbono, etc). La bioenergía y la energía de las infraestructuras existentes, tales como la red eléctrica y de los mercados (oferta y demanda). Levelized coste de la electricidad como un método para comparar las tecnologías de poder: cómo se calcula y qué factores lo afectan. Energía Geotérmica. El Calor de la Tierra. Introducción. Geotermia. Geotermia somera. El flujo de calor terrestre. La propagación de calor en la tierra. Manifestaciones geotérmicas. Energía Geotérmica. Definición. Breve historia de la energía geotérmica. Aplicaciones y tipos de energía geotérmica. Energía geotérmica y Desarrollo sostenible. Energía renovable. Energía limpia. Energía económica. Energía continua. Energía para todo el mundo. Energía local. Recursos geotérmicos. Definición y tipo de recursos. Yacimientos geotérmicos. Yacimientos de muy baja temperatura. Yacimientos de baja temperatura. Yacimientos de media temperatura. Yacimientos de alta temperatura. Investigación de recursos geotérmicos. Investigación de recursos de muy baja temperatura. Investigación de recursos de baja temperatura. Investigación de recursos de media temperatura. Investigación de recursos de alta temperatura. Clasificación de recursos geotérmicos. Aprovechamiento de la energía geotérmica de muy baja temperatura. Bombas de calor convencionales. Bomba de calor geotérmica. Sistemas de captación de energía geotérmica de muy baja temperatura. Utilización directa del calor energético. Captación de recursos geotérmicos. Cesión del calor geotérmico. Aplicaciones. Producción de energía eléctrica. Circuito abierto. Circuito cerrado o centrales de ciclo binario. Pequeñas centrales eléctricas geotérmicas. Sondeos de explotación y de reinyección. Ventajas e inconvenientes de la energía eléctrica de origen geotérmico. La producción eléctrico - geotérmica en el mundo. La energía geotérmica en el mundo. Energía geotérmica de muy baja temperatura. Energía de baja, media y alta temperatura. Optimización de la utilización de la energía geotérmica. Futuro de los recursos de muy baja temperatura. Hidrógeno: almacenamiento y transporte

de energía. Producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua. Transporte y almacenamiento de hidrógeno. Usos y aplicaciones del hidrógeno. Celdas de combustible. Seguridad y normas en el uso de hidrógeno. Economía del hidrógeno. Termodinámica de la degradación energética.

### *Unidad N° 7*

**Sistema eléctrico, matriz energética, máquinas eléctricas. Diseño eficiente, uso racional de la energía.** Descripción del sistema de energía eléctrica. Sistemas de Transporte y distribución. Características de acometidas de los distintos tipos de usuarios. Calidad de potencia eléctrica, problemas actuales y futuros. Crecimiento de los sistemas eléctricos. Descripción de instalaciones típicas y dispositivos de control y protección. Pronósticos de carga. Matriz energética de la Argentina. La energía eléctrica en el panorama energético global. Producción y demanda de la energía eléctrica: La producción y la demanda de energía eléctrica. El sector Eléctrico. Regulación y tipo de mercado. Historia de los sistemas eléctricos de potencia. Fuentes convencionales, fuentes renovables y almacenamiento de la energía eléctrica: Distintos tipos de generación eléctrica, generación distribuida y dispersa. Tendencias presentes y futuras. Aspectos ambientales de la generación eléctrica. El Sistema Eléctrico: La Energía Eléctrica en Argentina: El mercado eléctrico Argentino, actores, entes reguladores, procedimientos. Generación, transporte, distribución y consumo eléctrico en Argentina. Desafíos presentes y futuros. Aspectos básicos generales de la Energía: Conceptos de energía, trabajo y potencia. Unidades utilizadas. Manifestaciones de la energía en la vida del ser humano. Energía interna y externa. Transformaciones energéticas y rendimiento. Recursos energéticos y su transformación. Problemática energética: La energía en el universo. Recursos energéticos de la Tierra. Consumo global de energía en la tierra. Situación de las diferentes fuentes de energía. Energía Primaria y Final (o Secundaria) Procesos energéticos y su rendimiento: Proceso general de explotación de las fuentes energéticas. Transformaciones. Transporte. Almacenamiento. Tecnologías híbridas (ciclos combinados). Rendimiento de las transformaciones energéticas Política energética en la Argentina: Situación energética Argentina. Consumos.

## Metodología de enseñanza

El desarrollo de la asignatura se plantea a través de clases teórico-prácticas y actividades extra áulicas. En las partes teóricas se desarrollan y se discuten los conceptos de las diferentes unidades de abordaje de la asignatura con actividades prácticas donde se resuelven diferentes formas ejercicios y situaciones de casos.

El proceso de resolución de un caso presentado permite la incorporación de los conceptos teóricos necesarios para la comprensión de los temas desarrollados durante la clase teórica. Los contenidos teóricos se encuentran expuestos en la bibliografía básica de la asignatura.

Cada unidad se desarrollará a partir de un material bibliográfico básico. A su vez, se ofrecerán trabajos prácticos que favorecen el proceso de lectura y análisis del contenido. Los trabajos prácticos se orientan al análisis de situaciones problemáticas que incluyan análisis de datos meteorológicos, simulación de dispersión atmosférica, cálculo de eficiencia

y potencia de los distintos tipos de energías renovables en función de la disponibilidad del recurso.

Este enfoque hace hincapié en el aprendizaje basado en problemas concretos, poniendo al estudiante en contacto con la realidad. Aprender, analizar, evaluar y proponer soluciones sobre un caso, se presenta como la dinámica con la que el estudiante aprende de modo colectivo, junto con sus compañeros. Los trabajos prácticos se realizan individualmente para permitir a cada estudiante asumir la responsabilidad total de la tarea y enfrentar los desafíos de manera autónoma. Esto fomenta el desarrollo de habilidades individuales, como la investigación, el análisis crítico y la resolución de problemas, que son fundamentales para su crecimiento académico y profesional. Esta modalidad de trabajo se sostiene y complementa con intervenciones del docente que, respetando la secuencia del proceso de aprendizaje de los estudiantes y la pertinencia de la situación, guía e incentiva la búsqueda y selección de la información necesaria para resolver un problema o expone algunos contenidos que son sostén imprescindible para el desarrollo de las actividades planteadas.

Se plantea el uso de diversas estrategias de aprendizaje como debates, discusiones en clase, resolución de problemas, estudios de caso, proyectos prácticos, utilización de aplicaciones de celular relacionadas a distintos temas, identificación de nubes, información sobre la calidad del aire, movimiento aparente del sol, ruido, etc. Además, se recurre al uso de recursos visuales y audiovisuales tales como gráficos, imágenes, videos y simulaciones para ilustrar conceptos complejos y hacer que el contenido sea más accesible y comprensible. Relacionar los conceptos y teorías con ejemplos y casos del mundo real permite a los estudiantes ver la relevancia y aplicabilidad de lo que están aprendiendo.

## Evaluación

Para su sistema de evaluación, Atmósfera y Energías Renovables busca contar con el mayor número de evidencias sobre el desempeño del estudiante. Se trata de evidencias de conocimiento mediante pruebas escritas, orales y ensayos y también de evidencias del hacer mediante, resolución de casos, registro de observaciones, simulación y ensayos.

La asignatura contempla la posibilidad de promocionar la parte práctica sin necesidad de recurrir a la instancia de examen final de dicha parte. Ello es a partir de distintas herramientas de evaluación continua, tanto en modalidad formativa como sumativa.

Se evalúan cuantitativamente los conocimientos y competencias adquiridas mediante evaluaciones parciales escritas y de carácter individual que, para aprobar, deberán tener nota superior a 6. En el caso de que el estudiante no alcance los conocimientos y competencias necesarios posee una instancia de recuperación de una de estas evaluaciones parciales, reemplazando la nueva nota a la nota original.

Los Trabajos Prácticos individuales (TP) son indicadores cualitativos que generan las evidencias de conocimiento y del hacer considerando la calidad de la redacción, el desarrollo de procedimientos de cálculo y el uso apropiado de la terminología técnica disciplinar.

## Condiciones de aprobación

La asignatura cuenta con un sistema de evaluación de los estudiantes claro y definido, el cual se hace explícito durante la primera clase y queda fijado como reglamento de la materia en el aula virtual de la asignatura para su conocimiento.

La materia considera el examen final como instancia globalizadora de los conceptos aprendidos. Esta instancia posee dos partes: una primera, práctica, donde el estudiante debe mostrar la capacidad de resolver situaciones problemáticas donde debe demostrar la solución correcta de la solución planteada. La segunda instancia, teórica, se lleva a cabo desde que el estudiante previamente haya alcanzado el nivel de Aprobado en la instancia práctica previa. El estudiante puede rendir examen en tal condición según lo indicado por el Régimen de Estudiantes de la FCEFyN.

Cabe señalar que los estudiantes pueden eximirse de la evaluación de la parte práctica en el examen final cuando haya participado en forma activa por lo menos un 80 % de la totalidad de las clases, aprobado todas las actividades prácticas del cursado y además tengan en condiciones de aprobado/regularizado las asignaturas correlativas obligatorias al momento del examen final que se presenten.

## Actividades prácticas

Las actividades prácticas y especiales se realizan individualmente y en grupo. Estas actividades buscan la integración de los conceptos teóricos y el afianzamiento del compromiso y la comprensión profunda de los conceptos y procesos involucrados. Se busca brindar oportunidades de investigar a fondo, explorar diferentes enfoques y desarrollar su propio razonamiento y perspectiva sobre el tema.

En el campo de la ingeniería ambiental, el clima y las energías renovables, es importante que los futuros profesionales puedan asumir responsabilidades individuales y grupales en sus proyectos, aprendiendo a desarrollar habilidades de gestión del tiempo, toma de decisiones autónoma y responsabilidad personal, que son fundamentales para su futura carrera profesional.

## Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

**CG3.a.** Capacidad para planificar y ejecutar proyectos de ingeniería.

**CG3.b.** Capacidad para operar y controlar proyectos de ingeniería.

CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

**CG5.a.** Capacidad para detectar oportunidades y necesidades insatisfechas o nuevas maneras de satisfacerlas mediante soluciones tecnológicas.

**CG5.b.** Capacidad para utilizar creativamente las tecnologías disponibles.

**CG5.c.** Capacidad para emplear las formas de pensamiento apropiadas para la innovación tecnológica.

Se busca que el estudiante, para las **CG3.a**, **CG3.b**, **CG5.a**, **CG5.b** y **CG5.c** tenga la capacidad de :

- Identificar los objetivos, metas, alcance y restricciones de un proyecto de ingeniería.
- Monitorear el progreso del proyecto y garantizar que se cumplan los objetivos y metas.
- Identificar y tomar medidas correctivas ante desviaciones del plan de proyecto.
- Analizar la información para identificar soluciones tecnológicas a las necesidades y oportunidades identificadas.

**CG8:** Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

**CG8.a:** Capacidad para actuar éticamente.

**CG8.b:** Capacidad para actuar con responsabilidad profesional y compromiso social.

Se busca que el estudiante, para las **CG8.a** y **CG8.b**, tenga las capacidades de :

- Evaluar los dilemas éticos y tomar decisiones basadas en principios morales.
- Participar en la sociedad para contribuir al progreso de la humanidad.

**CE1.12:** Interpretar la afectación antrópica en la contaminación de los ecosistemas.

**CE1.5:** Planificar, diseñar, calcular y proyectar obras e instalaciones para el tratamiento y conducción de contaminantes atmosféricos urbanos, rurales e industriales, así como su dispersión final en el medio.

**CE1.6:** Planificar, diseñar, calcular y proyectar obras e instalaciones para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, rurales e industriales.

**CE4.3:** Analizar la contaminación atmosférica generada por las energías no renovables en relación con la huella de carbono y el uso racional de las mismas.

Se busca que el estudiante, para las **CE1.12**, **CE1.5**, **CE1.6** y **CE4.3**:

- Comprenda los procesos y actividades humanas que contribuyen a la contaminación atmosférica evaluando su impacto en los ecosistemas, en la calidad del aire y la salud humana.
- Reconozca la importancia de emprender planteos de obras y soluciones que promuevan un desarrollo sostenible en un todo respetuoso del medio ambiente.
- Identifique los ecosistemas y sus componentes relevantes en el contexto de la calidad del aire y la generación de energía renovable.
- Proponga estrategias y medidas para la conservación y restauración de los ecosistemas afectados por la contaminación atmosférica y el uso de energías no renovables.

**CE1.4:** Organizar, gestionar y controlar obras y proyectos de inversión, incluyendo su formulación y evaluación, en relación con la ingeniería ambiental.

**CE2.3:** Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como los provenientes de canteras, actividad minera y las obras propias de la ingeniería ambiental.

**CE3.1:** Certificar el funcionamiento y condición de uso o estado de obras e instalaciones de

saneamiento ambiental.

**CE3.3:** Certificar el funcionamiento y condición de uso o estado de las obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como los generados por canteras, diques de cola, enterramientos sanitarios, etc.

**CE4.1:** Dirigir y certificar proyectos de sistemas de generación de energía a partir de las energías renovables: eólica, hidroeléctrica, solar térmica y fotovoltaica, biomasa, geotérmica, entre otras.

**CE4.2:** Dirigir proyectos eficientes para la generación de energías renovables, a partir de un uso racional de las mismas.

Se busca que el estudiante adquiera, para las **CE1.4, CE2.3, CE3.1, CE3.3, CE4.1 y CE4.2**, las capacidades de:

- Aplicar metodologías de gestión de proyectos para asegurar la calidad, el cumplimiento de los plazos y el manejo eficiente de los recursos en proyectos de ingeniería ambiental.
- Desarrollar habilidades para diseñar y proyectar obras de remediación ambiental, considerando aspectos técnicos, ambientales y económicos.
- Adquirir conocimientos sobre el uso racional de las energías renovables y la importancia del diseño eficiente de sistemas de generación de energía.
- Desarrollar habilidades para evaluar y seleccionar las tecnologías más adecuadas para maximizar la eficiencia y la rentabilidad de los proyectos de energías renovables.
- Aplicar estrategias de gestión energética y optimización de recursos para asegurar la generación sostenible y el uso racional de las energías renovables.
- Determinar la huella de carbono, plantar elementos tecnológicos para la reducción de los gases de efecto invernadero, como energías renovables.

**CE5.3:** Diseñar programas de gestión y monitoreo ambiental para identificar posibles mejoras en los planes de acción durante emergencias.

**CE6.2:** Proyectar, dirigir y certificar sistemas de gestión ambiental, planes de gestión ambiental y auditorías medioambientales y sus acciones correctivas.

**CE6.4:** Identificar elementos y aplicar modelos que permitan generar estrategias de disminución de riesgos para la salud e impactos ambientales negativos, considerando los efectos propios del cambio climático.

Se busca que el estudiante, para las **CE5.3, CE6.2 y CE6.4**, desarrolle en forma integral:

- Los conceptos y principios de gestión y monitoreo ambiental en situaciones de emergencia.
- Las habilidades para diseñar programas de gestión y monitoreo que permitan evaluar la eficacia de los planes de acción durante emergencias ambientales.
- La identificación de elementos y aplicación de modelos para evaluar los riesgos para la salud y los impactos ambientales negativos derivados del cambio climático.

**CE3.4:** Aplicar metodologías para evaluar procesos que involucren impacto ambiental, por el uso o funcionamiento de obras e instalaciones de ingeniería ambiental.

**CE5.4:** Identificar niveles de contaminación de los factores ambientales, en relación con una situación de emergencia ambiental.

**CE6.1:** Identificar niveles de contaminación de los factores ambientales, en relación con los riesgos para la salud e impactos ambientales negativos.

**CE7.1:** Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de vigilancia, monitoreo y control de impactos ambientales.

**CE7.2:** Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de prevención de impactos ambientales.

**CE7.3:** Desarrollar, dirigir y certificar proyectos de adaptación, mitigación y remediación de impactos ambientales.

**CE8.1:** Proyectar, dirigir, certificar y evaluar riesgo ambiental e impacto ambiental.

**CE9.1:** Implementar medidas de higiene y seguridad en el desempeño de la actividad profesional propia de la ingeniería ambiental.

**CE9.2:** Identificar y aplicar la legislación nacional vigente en relación con la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería ambiental.

Se busca que el estudiante adquiera para **CE3.4, CE5.4, CE6.1, CE7.1, CE7.2 , CE7.3, CE8.1, CE9.1 y CE9.2** las capacidades de:

- Identificar los niveles de contaminación de los factores ambientales en el contexto de una situación de emergencia, como derrames de sustancias tóxicas o desastres naturales.
- Utilizar métodos y técnicas de muestreo y análisis para determinar la magnitud y distribución de la contaminación ambiental.
- Desarrollar y dirigir proyectos de vigilancia y monitoreo ambiental para evaluar y controlar los impactos ambientales generados por obras e instalaciones de ingeniería ambiental.
- Certificar la efectividad de las medidas implementadas para mitigar y remediar los impactos ambientales.
- Comprender los conceptos y enfoques de evaluación de riesgo ambiental e impacto ambiental en proyectos de ingeniería ambiental.
- Conocer y aplicar la legislación nacional vigente en el ámbito de la ingeniería ambiental, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y normativos.

## Bibliografía básica

Aguer Hortal, M., Miranda Barreras, A. L. (2007). El Hidrógeno. Mundi-prensa.

Brauch, H. G. et al. (Eds.) (2012): "Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks", Springer, Heidelberg.

Brauch, H. G.; Et Al (eds.) (2011): "Facing Global Environmental Change. Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts", Springer.

Espert, V.; López, P.A. (2000). "Dispersión de contaminantes en la atmósfera". Editorial U.P.V. Ref. 2000.4027.

Glynn, H., Gary Heinke. (2002). Ingeniería Ambiental. Ed. Prentice Hall. 778 pp

- Gutiérrez, E., Albant, F. J., (2001). "Contaminación Atmosférica, ruido y radiaciones". Editorial Editora Madrid.
- Hanna, S. R. y otros, (1982). Handbook on Atmospheric Diffusion. U.S. Dept. of Energy. DOE/tic-11223, pp.2-4.
- IEA (2013). "Redrawing the Energy-Climate Map", World Energy Outlook, IEA.
- IPCC (2013). "Renewable energy sources and climate change mitigation. Special Report on Energy SREN", IPCC, 2012, IPCC: WG 1 y WG 2, AR5. En internet IPCC.
- Masters, G. M., Wendell, P. (2008) Introducción a la Ingeniería Medioambiental. Ed. Pearson. España. 2008. 737 pp
- McKinsey, (2009). "Pathway to low carbon economy", McKinsey & Co.
- Oswald Spring, U., Brauch, H. G. (cords.) (2009). "Reconceptualizar la Seguridad en el Siglo XXI", Senado de la República y CRIM-UNAM, Cuernavaca.
- Oswald Spring, U., Brauch, H. G. (2009). "Securitizar la Tierra y Aterrizar la Seguridad", Ministerio del Ambiente y CLDNU, Madrid y Bonn.
- Sánchez Cohen, Ignacio, et al. (2012). "Forced migration, climate change, mitigation and adaptive policies in Mexico: Some functional relationships", en International Migration, doi: 10.1111/j.1468-2435.2012.00743.x.
- Stern, A. C. y otros, (1984). Fundamentals of Air Pollution. Second Edition. Nueva York: Academic Press

## Bibliografía recomendada

- Alain Damien, (2010). La Biomasa. Fundamentos, Tecnologías y Aplicaciones. 267 pp. ISBN: 9788496709171.
- American Wind Energy Association: <http://www.awea.org> (accessed 18 July 2010).
- AVEBIOM (2012). Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM).
- Barrionuevo, Alexei. (2010). "Amazon Dam Project Pits Economic Benefit Against Protection of Indigenous Lands." Breaking News, World News & Multimedia. The New York Times.
- Bérris Pérez, Luís y Manuel Álvarez González, (2008). Manual para el cálculo y diseño de calentadores solares,. Ed. Cubasolar.
- Burton T. (2011). "Wind Energy Handbook", Second Edition, Willey Sons, 2011
- Burton, Tony, Sharpe, David, Jenkins, Nick, and Bossanyi & Ervin, (2001). Wind Energy Handbook. Ed. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex. ISBN: 0471-48997-2, ISBN 13: 978-0471-48997-9. England.
- Camps Michelena, M y F. Marcos Martín, (2008). Los Biocombustibles. 2º Edición, 383 pp
- Carta González, José A.; Roque Calero Pérez; Antonio C. Santos; Manuel Alonso Castro Gil, (2009). Centrales de Energías Renovables. Generación Eléctrica con energías renovables. Ed. Prentice Hall.
- Cuesta Diego, Luis. y Vallarino. (2000) "Aprovechamientos Hidroeléctricos. Tomo I y II". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
- Det Norske, Veritas and Wind Energy Department, (2009). Guidelines for the Design of Wind Turbines – 2 nd Edition. Risø National Laboratory. Copenhagen. ISBN: 87-550-2870-5. Denmark.
- DNV/Risø. (2001). "Guidelines for Design of Wind Turbines", Second Edition (ISBN 87-550-2870)
- Duffie, J.A. and Beckman, W.A., (1991). Solar Engineering of Thermal Processes. Ed. John Wiley & Sons. 2 nd Edition.

- Durán, Julio C., (1995). Energía Solar Foto-Voltaica. Grupo de Energía Solar, CNEA, Bs. As.
- Durán, Julio C., (1995). Hacia un abastecimiento eléctrico sustentable. Grupo de Energía Solar, CNEA, Bs. As.
- Eduardo Tolosana, Esteban, (2009). Manual Técnico Para el Aprovechamiento y elaboración de Biomasa Forestal. 340 pp. ISBN: 9788484763833 (84-8476-383-8).  
Equivalencias energéticas:  
<http://www.barcelonaenergia.com/cas/utilidades/equivalenc/equivale.htm>
- Escudero López, J. M. (2011). Manual de Energía Eólica. Editorial Mundi Prensa. Segunda Edición. 471 pp.
- European Wind Energy Association (EWEA), Wind Energy The Facts: A Guide to the Technology, Economics and Future of Wind Power (European Wind Energy Association), Earthscan Publications Ltd. (April 2009) ISBN-10: 1844077101, ISBN-13: 978-1844077106- I
- Fernández, J. M. y Salgado, A., (2010). Compendio de Energía Solar fotovoltaica, térmica y termoeléctrica. Vicente Ediciones. Madrid, 2ª Edición.
- Godfrey, Boyle (Editor), (2004). Renewable Energy – Second Edition. Oxford University Press. Oxford. ISBN: 0199-26178-4, ISBN 13: 978-0199-26178-9. England.
- Hau E., von Renouard H. (2005). “Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics”, Springer ed. (ISBN-13: 978-3540242406) IEC61400- (2005)
- Hau, Erich, (2006). Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics – Second Edition. Springer-Verlag. Berlin. ISBN: 3540-24240-6, ISBN 13: 978-3540-24240-6. Germany.
- Henderson, Andrew R., & Witcher, David, (January 2010). Floating Offshore Wind Energy - A Review of the: Current Status and an Assessment of the Prospects. Wind Engineering 34, no. 1 : 1-16.
- Hidrógeno y la energía del futuro. Serie: Publicaciones Científicas N° 1 (2004). Publicado por ANCEF N y la ANI. Argentina.
- Hilbert, J. A.; Lavalle Lopardo, N.; Guerra, V. (2012) Manual Percepción pública de los biocombustibles. Estudio de caso Argentina.  
<http://inta.gob.ar/documentos/percepcion-publica-de-los-biocombustibles.-estudio-de-caso-argentina>
- Hilbert, J. A; Uasuf, A. (2012) Manual El uso de la biomasa de Origen Forestal con destino a bioenergía en la Argentina.  
<http://inta.gob.ar/documentos/el-uso-de-la-biomasa-de-origen-forestal-con-destino-a-bioenergía-en-la-argentina>.
- Jaakko Jalmar Halmari, B.S. Kai Zeng, Dongke Zhang, (2010). Computer Simulation of a hydrogen fueled internal combustion engine. Progress in Energy and Combustion Science 36 , 307–326.
- Kennedy, Bruce. “CNN In-Depth Specials – Visions of China – Asian Superpower: China’s  
Krohn, S (Ed), Morthorst, P-E, Awerbuch, S. (2008), The Economics of Wind Energy: A report by the European Wind Energy - Association, <http://www.ewea.org>
- Lamaison, R. M., (2004). Energía Solar Fotovoltaica, Escola Técnica Superior d’Ingenyeria de Barcelona, ETSEIB.
- Lange M, Focken U. (2006). “Physical Approach to Short-Term Wind Power Prediction”. Springer ed. (ISBN-13: 978-3540256625)
- Lucatello, S. y Rodríguez Velásquez, D. (coords.): (2011) “Las Dimensiones Sociales del Cambio Climático: Un Panorama desde México. ¿Cambio Social o Crisis Ambiental?”, Instituto Mora, Dos Mil Once, UNAM-ENTS, México, D.F.

- Manwell, James F., McGowan, Jon G., and Rogers & Anthony L., (2002). Wind Energy Explained. Ed. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex. ISBN: 0471-49972-2, ISBN 13: 978- 0471-49972-5. England.
- Marsal, Raúl.; Resendiz Núñez, Daniel (1975) "Presas de tierra y enrocamiento" Editorial Limusa. México.
- Mataix Plana, C. y A., (2009). Turbomáquinas hidráulicas: Turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores., Ed. Arenas Alonso. Universidad Pontificia Comillas de Madrid. ISBN: 8484682528 ISBN-13: 9788484682523. España.
- Mukund R. P.: (2005) "Wind and Solar Power Systems". Second Edition, CRC Press (ISBN 0-8493-1605-7).
- Orecchini, Fabio, (2006). Int J Hydrogen Energy 31 1951 – 1954.
- Pigueiras, E. L., (2006). Electricidad Solar Fotovoltaica. Tomos I y II, Ed.Promotores General de Estudios S.A., Ediciones Progensa
- Polo Encinas, M., (1976). Turbomáquinas Hidráulicas. Ed. Limusa. Méjico.
- Pramod Jain (2016). Wind Energy Engineering. Editorial: McGraw-Hill Education; Segunda Edición. 416 pp.
- Quadrai, N. (2008) U.S. Air Force, 1962. Weather for Aircrews. AF Manual 105-5. Energía Solar. Alsina. Argentina.2008
- Richard P. Walker y Andrew Swift (2015). Wind Energy Essentials: Societal, Economic, and Environmental Impacts. Ed. Wiley; Primera edición. 512 pp.
- Rodríguez C.R., Riso M., Jiménez Yob G., Ottogalli R., Santa Cruz R., Aisa S., Jeandrevin G., Leiva E. P. M. , Int J. Hydrogen Energy 35 (2010) 5952-5956.
- Rodriguez, J. L. et al, (2003). "Sistemas Eólicos de producción de energía eléctrica" Ed Rueda SL, Madrid.
- Romero Tous, M., (2009). Energía Solar Térmica de baja temperatura, CEAC.
- Sanz Osorio, José Francisco (2016). Energía Hidroeléctrica. Editorial: Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza. Segunda Edición. 398 pp.
- Schlez, Wolfgang, et al, (2007) "GH WindFarmer, Theory Manual", Garrad Hassan and Partners Ltd.
- Sherif, S.A., F. Barbir, T.N. Veziroglu, (2005). Solar Energy 78 647-660 pp
- Sorensen B. (2010). "Renewable Energy. Its physics, engineering, use, EIA, economy and planning aspects". Elsevier Science, Fourth Edition (ISBN 0-12-656150-8)
- Stevens, J., Keir Harman (2008), "Why is America's availability lower than Europe's?", AWEA Asset Management Workshop, San Diego, 17-18.
- Tore Wizelius, (2007) Developing Wind Power Projects: Theory and Practice, Earthscan Publications Ltd., ISBN-10: 1844072622, ISBN-13: 978-1844072620
- Troen and E L Petersen, (1989) "European Wind Atlas", Risø National Laboratory, Denmark.
- Vallarino, E., (2001). Tratado Básico de Presas. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
- Vaughn, Nelson, (2009). Wind Energy: Renewable Energy and the Environment. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton. ISBN: 1420-07568-3, ISBN 13: 978-1420-07568-7. USA.