

## ANEXO

### 1-IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Contaminación Atmosférica y la Calidad del Aire

Carácter de la asignatura: Optativa

Cátedra - Departamento: Cátedra de Física – Departamento de Ingeniería Agrícola y Uso de La Tierra.

Carrera: Licenciatura en Ciencias Ambientales

Período lectivo: 2023-2025

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Duración: Bimestral

Profesor responsable de la asignatura: Esp. Marcelo Gustavo Bormioli

Carga horaria para el estudiante: TREINTA y DOS (32) horas – DOS (2) créditos.

Correlativas requeridas:

- a) Química de la contaminación y toxicología (aprobada)
- b) Climatología y Agrometeorología (aprobada)

Modalidad: Curso

### 3. FUNDAMENTACIÓN

Siendo de por sí la cuenca atmosférica de difícil contención y fácil dispersión, cuesta ser visualizada y es percibida como de complejo análisis y control. El avance día a día de la temática ambiental en nuestra sociedad, y el hecho de que más del 90% de la población del país vive en áreas urbanas, hace que exista una demanda no satisfecha de profesionales con el conocimiento sobre la calidad de aire que respiramos, la contaminación atmosférica, sus implicancias sobre la salud y sobre todo cómo gestionar las cuencas atmosféricas. Se suma a lo anterior la preocupación creciente por los impactos globales de la contaminación atmosférica, lo que lleva a la necesidad de saber estimar emisiones de diversos contaminantes y como gestionar las mismas. Es por ello que se requiere de estos conocimientos en los graduados de las diversas carreras ambientales. Se pretende entonces (fundamentalmente) con este curso reforzar la formación de los estudiantes y graduados en Ciencias Ambientales de la FAUBA en esta temática.

### 4. OBJETIVOS

Objetivos generales del curso:

El curso proveerá información técnica y científica general sobre la contaminación atmosférica, su forma de evaluarla y medidas de control de la misma. El objetivo primordial del curso es presentar a los estudiantes la temática de los contaminantes antropogénicos y naturales de la atmósfera. Desarrollar el juicio crítico y adquirir capacidad de aplicación de

los conceptos relacionados con la contaminación atmosférica (especialmente urbana) a los problemas reales en su actividad profesional futura.

Se analizarán las fuentes de emisión y tipos de contaminantes que estas emiten. Se describirá la interacción físico-química de los mismos en la atmósfera. Así mismo se presentará la normativa de calidad de aire y de emisiones, instrumentos para el monitoreo de la calidad de aire y de las emisiones gaseosas en chimeneas. Así como las metodologías de muestreos y normas ISO/IRAM asociadas.

Se capacitará al alumno para desarrollar actividades de seguimiento y control de los contaminantes en el aire y adecuación de su calidad a los estándares y legislación ambiental, incluyendo la capacitación en el diseño de campañas para la toma de muestras y su procesamiento

Algunos eventos históricos de contaminación atmosférica. Historia del control de la contaminación atmosférica en otros países.

*Se persigue pues, construir capacidades para poder justipreciar los posibles contaminantes que emiten los diversos tipos de fuentes, la instrumentación adecuada para la evaluación de los mismos, la legislación y las medidas de control a fin de lograr cumplir las normas legislativas o bien los estándares que las empresas establezcan.*

Objetivos específicos:

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en condiciones de:

- a) Identificar los procesos claves generadores de emisiones de contaminantes gaseosos peligrosos.
- b) Identificar a los principales contaminantes por sector o actividad industrial.
- c) Tener conocimiento de las diversas técnicas de medición de la calidad del aire
- d) Tener conocimiento de la normativa que aplica en cada situación.
- e) Tener conocimiento de algunos modelos de dispersión que permiten evaluar el impacto de las emisiones y sus limitaciones.

## 5. CONTENIDOS

Unidad No 1: LA ATMÓSFERA Y SUS CONTAMINANTES.

Breve repaso de la estructura de la atmósfera. Contaminantes troposféricos: Clasificación, contaminantes químicos y físicos. Fuentes y sumideros de los diversos contaminantes atmosféricos. Química de la contaminación atmosférica: fotoquímica, smog tipo Londres, smog fotoquímico.

Contaminantes criterios y sus consecuencias en la salud: Óxidos de Nitrógeno. Monóxido de carbono, Óxidos de Azufre, Plomo, Ozono, Material Particulado PM10 y PM2,5: propiedades,

dinámica de los aerosoles. Contaminante Peligro en Aire (HAPs) y sus consecuencias en la salud.

Algunos eventos históricos de contaminación atmosférica. Historia del control de la contaminación atmosférica en otros países.

*Objetivos de la unidad.*

Se pretende que los estudiantes logren:

- a. Reconocer las diversas capas que conforman la atmósfera. b. Conocer la complejidad de las reacciones fotoquímicas presentes en la atmósfera smog tipo Londres, smog fotoquímico o Los Ángeles.
- c. Que puedan diferenciar los contaminantes primarios de los secundarios.
- d. Conocer los diversos contaminantes químicos y físicos que afectan la calidad del aire que respiramos. Fuentes y sumideros de los mismos.
- e. Comprender los diversos impactos sobre la salud y los ecosistemas de los contaminantes presentes en aire.
- f. Tener idea de la química de la contaminación atmosférica: Química en la troposfera: fotoquímica,
- g. Conocer los efectos sobre la salud de estos contaminantes y ver algunos eventos agudos de contaminación.

## Unidad No 2: EL MONITOREO DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

¿Cómo monitorear contaminantes en aire? de contaminantes en Aire Ambiente.

Mediciones de Emisiones Atmosféricas de fuentes estacionarias y móviles.

Estrategias, criterios de ubicación de toma de muestras, tiempo de muestreo. Equipos de monitoreo: tipos de muestreadores, técnicas de referencia, equipos de captura de contaminantes gaseosos y equipos de captura para partículas.

*Objetivos de la unidad.*

Se pretende que los estudiantes:

- a. conozcan las técnicas más usuales para monitorear la Calidad de Aire Ambiente
- b. puedan planificar un muestreo de aire, sus estrategias, y criterios de ubicación de toma de muestras, tiempo de muestreo, etc.
- c. conozcan los equipos de monitoreo de la Calidad de Aire Ambiente: tipos de muestreadores, técnicas de referencia, equipos de captura de contaminantes gaseosos y equipos de captura para partículas.
- d. conozcan los equipos para la medición de las emisiones en chimeneas y sus técnicas de referencia.

## Unidad No 3: NORMATIVAS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AIRE

Guías y Normas de Calidad de Aire Ambiente. Legislaciones nacionales, provinciales e internacionales. Legislación en materia de contaminación atmosférica. Diferencia entre Calidad de Aire Ambiente Emisiones. Diferencia con la normativa en Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### *Objetivos de la unidad*

Se pretende que los estudiantes:

- a. conozcan la legislación en materia de contaminación atmosférica.
- b. Conozcan las “Guías y Normas de Calidad de Aire Ambiente”, nacionales y provinciales.
- c. conozcan las Normas ISO IRAM ASTM OSHAS y otras usuales utilizadas en contaminación atmosférica.
- d. Saber pasar unidades de concentración entre ppm y mg/Nm<sup>3</sup> a diferentes temperaturas y presión.

#### Unidad No 4: INVENTARIO DE EMISIONES

¿Cómo estimar emisiones? Propósito y usos finales de un inventario de emisiones gaseosas. Estrategias. Herramientas de Inventario: Técnicas básicas de estimación de emisiones, factores de emisión. Modelos de emisión.

#### *Objetivos de la unidad.*

Se pretende que los estudiantes logren:

- a. Aprender a calcular cantidades totales de contaminantes emitidos a la atmósfera.
- b. Estimar la cantidad total de contaminantes emitidos en un proceso
- c. El impacto de cada actividad económica en el aire
- d. Tener idea de cómo se calcula un Inventario de GEI o la huella de Carbono de un proceso

#### Unidad No 5: MODELAJE DE LA DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN AIRE

Modelos matemáticos para fuentes puntuales, lineales y de área: física de la dispersión. Modelo gaussiano básico de dispersión, modificaciones sobre los modelos gaussianos, modelos para fuentes de emisión continua y emisión instantánea. De qué tratan SCREEN3, ISC3, ISC-PRIME, AERMOD, CALPUFF, etc.

#### *Objetivos de la unidad.*

Se pretende que los estudiantes logren:

- a. Entender cómo se puede estimar la dispersión y concentración de algunos contaminantes en aire.
- b. Comprender los diversos modelos matemáticos más usuales
- c. Adquirir habilidades operacionales (cálculo) de concentraciones de contaminantes en base a datos de emisión.

#### Unidad No 6: RUIDO AMBIENTE Y RADIACIÓN

El sonido. Umbrales de perturbación. Ruidos y vibraciones. Medición. Decibeles y decibelímetros. Contaminación sonora y control del ruido. Diferencia entre radiaciones ionizantes y no ionizantes. Radioactividad. Tipo de radiaciones ionizantes. El radón (Ra) en el aire. Ondas electromagnéticas no ionizantes. El tema de los campos electromagnéticos. Normativa y legislaciones.

### *Objetivos de la unidad*

Se pretende que los estudiantes logren:

- a. Comprender cómo el sonido afecta la calidad de vida y cómo se lo caracteriza.
- b. Entender la escala de decibeles.
- c. Diferenciar normativa de ruido en aire ambiente laboral de la de aire ambiente.
- d. Comprender la diferencia entre radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- e. Entender la importancia del control del radón en la vida diaria

## 6. METODOLOGÍA DIDÁCTICA y FORMAS DE INTEGRACIÓN DE LA PRÁCTICA

### *Metodología de trabajo*

El curso está diseñado tanto para ser dictado en forma presencial con apoyo de las Tecnologías de la Información (TICs), así como completamente a distancia en la plataforma Moodle que ofrece el Centro de Educación a Distancia de FA-UBA. Habrá clases expositivas, documentos para leer, video de presentaciones tipo Power Point con gran cantidad de fotografías y varios videos volcados a un canal de YouTube sobre casos típicos y famosos de contaminación atmosférica.

Durante las instancias presenciales o sincrónicas, se generarán espacios de lectura crítica de la normativa existente, guiando a los alumnos en el manejo propio de dichos textos: búsqueda de temas, análisis y comprensión de los mismos y participación en foros.

Se pretende hacer hincapié en la presentación de situaciones problemáticas reales y como fueron solucionadas (lecciones aprendidas). Habrá ejemplos de casos problemas en la industria del petróleo, cemento, automotriz, minera y de la generación de energía.

### *Herramientas didácticas*

Materiales audiovisuales: fotografías y videos.

Tecnologías de la Información utilizando los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) (YouTube, Whatsapp, Aulas Virtuales, simulaciones en Java Script, software de modelado, etc). Los textos principales será el escrito por el propio autor, así como revistas de publicaciones técnicas/científicas y manuales de directivas (como ser los de EPA-USA).

### *Modalidad*

El curso se encuentra (desde hace unos años) montado completamente en la plataforma Moodle del CED. Está diseñado para ser llevado adelante tanto en un formato presencial, así

como en formato “a distancia/aula virtual”, utilizando las Tecnologías de la Información (TICs) disponibles actualmente en un Entornos Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) que ofrece el Centro de Educación a Distancia (CED-FAUBA).

*\*Nota: Esta asignatura se viene dictando desde el año 2012 y se dictó hasta el año 2016 como “Introducción a la Calidad del Aire y la Contaminación Atmosférica”, cambiándose luego el nombre y algunas unidades del programa. En el año 2016 en una nueva oferta la Cátedra de Física se elaboró en un formato virtual en la plataforma Moodle del CED-FAUBA lo que permitió el uso de muchas herramientas de TICs y su seguimiento a distancia en formato asincrónico.*

## 7. FORMAS DE EVALUACIÓN

Se hará un seguimiento de cada estudiante, evaluando su trabajo, su participación y aporte en las discusiones, y la resolución de situaciones conflictivas presentadas.

Como el curso es eminentemente práctico, el estudiante deberá:

- responder individualmente cuestionarios de cada unidad temática (control de lectura),
- realizar actividades individuales y colaborativas (entre todos) para poder pasar a las unidades siguientes.
- Entregar algunos trabajos prácticos individuales que cambian año a año.

Cada una de estas actividades constará de una calificación que se irá asentando en la planilla mencionada anteriormente. La nota final de la cursada será el promedio de estas calificaciones. Hay instancias de recuperación llegado el caso de necesitarse.

El curso se aprueba con una asistencia mayor o igual al 75% y nota final promedio igual o mayor que 4 (cuatro) resultante del promedio detallado anteriormente y equivalente a haber alcanzado el 60% de los objetivos y conocimientos.

El estudiante que no cumpla con los requisitos establecidos quedará en condición de “libre” como única alternativa posible.

Así mismo se considerará de valor la evaluación que los estudiantes hagan sobre los docentes y el curso, a fin de lograr la retro-alimentación necesaria para la mejora del curso y de los subsiguientes. Esto se materializará a través de un cuestionario sobre el curso, los docentes y medios

## 8. BIBLIOGRAFÍA

### 8.1. Bibliografía obligatoria

- ◆ “Contaminación del aire” Origen y control; K. Wark y C. Warner; Edit. Limusa.
- ◆ “Análisis de los Contaminantes del Aire”, Peter O. Warner. Ediciones Paraninfo.
- ◆ Texto elaborado por el docente.

### 8.2. Bibliografía complementaria

Los textos están listados en grado de menor a mayor profundización de los temas. Empezando por lecturas generales y breves para presentar el tema de la contaminación atmosférica a lecturas más detallada de los diversos procesos y tecnologías existentes para aquellos participantes que deseen profundizar en el tema

- ◆ *“Curso de Orientación para el Control de la Contaminación del Aire”*. Organización Panamericana de la Salud – Instituto del Banco Mundial, 1999
  - ◆ *“Chemistry of the Environment”*. E.N. Ramsden, Edit. Stanley Thornes. · *Guía para los Ensayos en Chimeneas*. Ing. Hector Bajano. CNEA – Grupo de Monitoreo Ambiental.
  - ◆ *Handbook - Control Technologies for Hazardous Air Pollutants. EPA-USA*
  - ◆ *“Ingeniería Ambiental”*; J. Glynn Henry y Garay W. Heinke, Edit. Pearson & Prentice Hall segunda edición
  - ◆ *“Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire”*, Noel De Nevers ; José Hernán Pérez Castellanos (Castellano) Edit McGraw Hill, 1998.
- CL.



## Anexo Resolución Consejo Directivo

### Hoja Adicional de Firmas

*1821 Universidad de Buenos Aires*

**Número:**

**Referencia:** ANEXO - Programa de la asignatura optativa Contaminación Atmosférica y la Calidad del Aire - LICIA - EX-2021-03678097 -

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 7 pagina/s.