

**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Departamento de Industrias**

**Materia : Protección Ambiental: control y prevención de la contaminación**

**Características:**      **Curso de posgrado**  
                                 **Puntaje : 3 puntos para el Doctorado**  
                                 **Carga horaria: 48 hs totales**  
                                 **Carga horaria semanal: 3 hs**  
                                 **Horario:      Martes de 19 a 22 hs (clases teórico-prácticas)**

**Ciclo lectivo: 2019**  
**Cuatrimestre: Primer cuatrimestre**

*Los objetivos básicos del curso son :*

- i) que los participantes internalicen el problema de la contaminación ambiental para que la variable ambiental sea evaluada y considerada en la toma de decisiones*
- ii) conozcan los elementos de los sistemas de gestión ambiental, las normativas ambientales relevantes, los principales contaminantes atmosféricos y de recursos hídricos, y las fuentes y vías de contaminación más importantes.*
- iii) adquieran criterios y elementos básicos de decisión en cuanto a la selección y dimensionamiento de los sistemas de tratamiento de efluentes y residuos.*
- iv) conozcan y valoren la importancia de las distintas técnicas y acciones tendientes a la prevención de la contaminación ambiental y al reciclaje de los residuos.*

*Cada uno de estos temas serán tratados conceptualmente y a través de guías de ejercicios y problemas de aplicación los participantes podrán fijar los conceptos involucrados. Se complementará la formación con prácticas de laboratorio y con la realización de un trabajo integrador que los alumnos deberán presentar por escrito (informe) y oralmente (seminario). La evaluación final será escrita y abarcará tanto temas teóricos como prácticos.*

## **Contenidos Mínimos :**

1. Introducción. Sistemas de gestión ambiental. Normas IRAM e ISO.
2. Contaminantes y residuos. Contaminación del aire (atmosférica y del ambiente de trabajo). Contaminación del agua. Residuos sólidos y semisólidos. Residuos peligrosos.
3. Legislación nacional sobre protección ambiental.
4. Efluentes gaseosos: caracterización y tratamiento. Remoción de partículas. Separación y control de contaminantes gaseosos. Métodos físicos, químicos y biológicos.
5. Efluentes líquidos: caracterización y tratamiento. Remoción de partículas suspendidas y sustancias inmiscibles. Tratamientos biológicos. Tratamientos químicos. Tratamientos físico-químicos.
6. Residuos sólidos y residuos peligrosos: tratamiento y disposición final. Tratamiento de barros. Procesamiento de residuos sólidos. Rellenos de seguridad.
7. Prevención de la contaminación ambiental. Minimización de residuos. Uso de tecnologías limpias. Cambio o sustitución de productos.

## **Protección Ambiental : Control y Prevención de la Contaminación**

### **Programa Analítico :**

**1. Introducción.** Desarrollo de la humanidad y deterioro ambiental: su evolución. Respuesta de las comunidades y de los gobiernos a la contaminación ambiental. Medidas internas y externas. Normativa ambiental e instrumentos económicos de gestión. Compromisos externos. Gerenciamiento ambiental. Sistemas de gestión ambiental. Organizaciones de estandarización. Normas. Certificación. Normas ISO 14000. SGA estructurados en base a la las normas ISO.

**2. Contaminantes y residuos.** Tipos y clasificación de los contaminantes. Principales contaminantes orgánicos e inorgánicos. Vías y fuentes de contaminación. Contaminantes presentes en efluentes gaseosos y ambientes de trabajo. Material particulado, gases y vapores. Gases de efecto invernadero. Gases ácidos: lluvia ácida. Contaminantes presentes en efluentes líquidos. Metales, metales pesados y metaloides. Exceso de fitonutrientes (N, P, K): eutroficación. Sustancias biodegradables: DBO y disminución de oxígeno disuelto. Compuestos biorefractarios. Compuestos policíclicos aromáticos. Bifenilos policlorados. Dioxinas y dibenzofuranos. Pesticidas.

**3. Marco legal. Legislación y regulaciones.** Principales normativas legales. Constitución de la República Argentina. Ley de Seguridad e Higiene Industrial 19.587/72 - Dec. 351/79 y sus modificaciones. Dec. 444/91 y sus modificaciones: Control de la contaminación en el ambiente de trabajo. Ley 20.324 - Dec. 674/89: Control de la contaminación de las fuentes de provisión de agua. Ley 24.051/91 - Dec. 831/93 y sus modificaciones: Control y manejo de residuos peligrosos. Ley 25.675: Ley general del ambiente. Ley 11.459/93 (PBA) - Dec. 1.741/96: Radicación industrial, certificado de aptitud ambiental. Ley 11.720/95 (PBA) - Dec. 806/97: Control y manejo de residuos especiales. Dec. 3.395/96 (PBA): Efluentes gaseosos, permiso de descarga. Dec.- Ley 9111/78: CEAMSE. Leyes nacionales sobre presupuestos mínimos para protección del medio ambiente.

**4. Efluentes gaseosos.** Caracterización de efluentes gaseosos. Evaluación de contaminantes en chimeneas y a nivel de piso. Métodos de análisis y muestreo. Métodos discontinuos (análisis integrados) y métodos continuos (análisis instantáneos). Principales técnicas analíticas. Remoción de partículas: sedimentadores, separadores inerciales (ciclones), filtros, precipitadores electroestáticos, eliminadores de niebla y lavadores ("*scrubbers*": "*spray*", venturi, columna de platos, columna rellena). Separación y control de contaminantes gaseosos. Métodos físicos: absorción, adsorción y condensación. Métodos químicos (transformación de contaminantes): absorción con reacción química, hidrólisis, combustión, incineración, procesos catalíticos y no catalíticos. Métodos biológicos: biofiltros.

**5. Efluentes líquidos.** Caracterización de efluentes líquidos. Parámetros físicos, químicos y biológicos. Tipos de muestreo y métodos de análisis Pretratamiento. Ecuilibración de caudal y composición. Tratamientos físicos-mecánicos: clarificación, flotación, sedimentación primaria, centrifugación y filtración. Tratamientos químicos: neutralización, precipitación de metales (precipitación, coagulación, floculación y sedimentación), oxido-reducción y cloración (desinfección). Tratamientos biológicos: procesos aeróbicos (lagunas de estabilización, lagunas aireadas, zanjas de oxidación, barros activados) y procesos anaeróbicos (reactor de alta carga, lechos fijos y fluidizado). Tratamientos fisico-químicos: adsorción, intercambio iónico, extracción líquido-líquido, y ósmosis inversa.

**6. Residuos sólidos y residuos peligrosos.** Caracterización de residuos sólidos. Tratamiento de barros. Estabilización química y biológica (digestión aeróbica y anaeróbica). Filtración y secado.

Procesamiento de residuos sólidos: trituración, molienda, tamizado, separación magnética y por corriente de aire. Incineración. Pirólisis. Co-incineración. Procesos de incineración: hornos rotativos, cámaras múltiples, lechos fluidizados. Tratamiento de gases de salida. Procesos de solidificación-estabilización de residuos peligrosos. Disposición final de residuos peligrosos en rellenos de seguridad. Remediación de suelos.

**7. Prevención de la contaminación ambiental.** Importancia práctica. Tipos de acciones. Minimización de residuos. Reducción o minimización en las fuentes. Buenas prácticas de manufactura. Reciclado de residuos y de subproductos. Reutilización directa. Desarrollo de subproductos con valor comercial a partir de residuos. Análisis de casos. Recuperación de materiales de interés. Uso de tecnologías limpias. Cambio o sustitución de productos.

## **Bibliografía**

- “Air Pollution Control Technology Handbook”, K.B. Schnelle, Jr., M.E. Ternes, R.F. Runn, CRC Press, 2015.
- “Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations”, F.R. Spellman, CRC Press, 2014.
- “Tratamiento de los residuos del procesado de los alimentos”. L.K.Wang, Y-T. Hung, H.H. Lo, , y C. Yyapijakis, Acibia, 2008.
- “Pesticides, health, safety and the environment”. G. Matthews, Blackwell Publ. Oxford, 2008.
- “Basic Principles of Wastewater Treatment”. M von Sperling, IWA Publishing, 2007.
- “Introducción a la Química Ambiental”. S. E. Manaham, Ed. Reverté, 2007.
- “Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación”. Ch. J. Geankoplis, CECSA, 2006.
- “Operaciones Unitarias en Ingeniería Química”. W. L. Mc Cabe y col., Ed. Reverté, 2004.
- “Higiene y Seguridad en el Trabajo. Ley 19.587, decretos, disposiciones y leyes complementarias” Ediciones del País, 2004.
- “Toxicología legal”. N.F. Albiano, SRT Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2003.
- “Tratado de Reciclado y Recuperación de Productos de los Residuos”. M. Seoáñez Calvo, Ed. Mundi-Prensa, 2000.
- “Environmental Chemistry”. G. W. van Loon and S. J. Duffy, Oxford University Press, 2000.
- “Standard Handbook of Environmental Engineering”. Edited by Robert A. Corbitt, Mc Graw-Hill Inc., 1998.
- “Ingeniería Ambiental”. J. Glynn Henry and G. H. Heinke, Prentice Hall, 1999.
- “Contaminación del Aire. Origen y Control”. K. Wark y C. F. Warner, Ed. Limusa, 1998.
- “Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire”. N. de Nevers, McGraw-Hill, 1998.
- “Ingeniería de Aguas Residuales”. Ed. by Metcalf & Eddy, Inc., Mc Graw-Hill Inc., 1995.
- “Environmental Chemistry”. S. E. Manaham, Lewis Publishers, 1994.
- Resoluciones del OPDS (PBA) y de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (RA). Ver sitios **web** correspondientes ([www.opds.gba.gov.ar](http://www.opds.gba.gov.ar) y [www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar))

## **Cronograma tentativo clases teórico-prácticas (Martes 19 a 22 hs):**

Clase N° 1	Introducción Sistemas de Gestión Ambiental Legislación ambiental (1ra. Parte)	19/03/19
Clase N° 2	Legislación ambiental (2da. Parte) Contaminantes	26
Clase N° 3	<b>Feriado</b>	<b>02/04/19</b>
Clase N° 4	Caracterización de efluentes gaseosos Remoción de partículas de corrientes gaseosas	09/04/19
Clase N° 5	<b>Problemas EG</b> Separación de componentes gaseosos Transformación de contaminantes en EG	16
Clase N° 6	<b>Problemas EG</b> Caracterización de efluentes líquidos Pre-tratamientos de efluentes líquidos Tratamientos físicos o mecánicos de EL	23
Clase N° 7	<b>Problemas EL</b> Tratamientos químicos de efluentes líquidos Tratamientos biológicos de EL	30
Clase N° 8	<b>Problemas EL</b> Tratamientos avanzados de efluentes líquidos	07/05/19
Clase N° 9	Tratamiento de residuos sólidos y semisólidos Tratamiento de residuos peligrosos o especiales <b>Trabajo Práctico EL</b>	14
Clase N° 10	<b>Problemas RS</b> Prevención de la contaminación Minimización de efluentes y contaminantes Técnicas de reciclaje	21
Clase N° 11	Trabajo especial – Consultas problemas	28/06/19
Clase N° 12	Trabajo especial – Consultas problemas	04
Clase N° 13	Trabajo especial – Consultas problemas	11
Clase N° 14	Trabajo especial – Consultas problemas	18
Clase N° 15	<b>Examen Parcial</b>	<b>25/06/19</b>
Clase N° 16	<b>Seminario</b> <b>Trabajo Práctico CAT</b>	<b>02/07/19</b>