



## **Programa de INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA DE PROCESOS**

### **1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Ingeniería ambiental para la industria de procesos

### **2. CRÉDITOS**

6 créditos

### **3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

El Ingeniero de Procesos debe ser consciente de que los procesos sobre los cuales actúa tienen impactos sobre el ambiente. Por lo tanto, debe prever tanto en las etapas de diseño, como de implantación y operación los elementos necesarios para minimizar dichos impactos y contribuir así a un desarrollo sostenible. Este es un curso donde se introducen algunos conceptos generales que tienen que ver con el ambiente desde el punto de vista de quien va a estar frente a un proceso industrial, identificando las emisiones que se generan y planteando una primera aproximación a las tecnologías de tratamiento más generales. Se introducen asimismo nociones muy generales de algunos conceptos y técnicas tales como la Economía Circular, Producción más limpia, Análisis de Ciclo de Vida y Evaluación de Impactos, a los efectos de que el Ingeniero de Procesos pueda interactuar con otros profesionales y eventualmente profundizar posteriormente en esos aspectos. Se trata de un curso introductorio y generalista que brinda un primer escalón de aproximación a los temas ambientales en forma sistemática.

Como objetivos particulares de formación se pretende que el estudiante sepa identificar los principales problemas de la contaminación de los recursos naturales (agua, aire, suelos), identificar puntos de generación de emisiones en los procesos con los cuales va a interactuar, tener noción del tipo de tecnología que se podría utilizar para tratar esas emisiones y tener la base que le permita acceder a herramientas conceptuales para evaluar los impactos de las emisiones y mejorar los procesos desde un punto de vista de la sostenibilidad.

Como objetivos generales de formación se pretende que el estudiante tenga autonomía para analizar y juzgar sobre las interacciones de los procesos y el ambiente, así como sobre la selección de tecnologías a aplicar para el tratamiento. Se fomenta también el trabajo en equipo y que el estudiante pueda defender sus posiciones en forma oral y escrita.

#### **4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

El curso se organiza en dos clases semanales de hora y media cada una durante todo el semestre. La introducción a los temas se expondrá en general mediante clases magistrales por parte de los docentes utilizando la primera parte de la clase, y se dará lugar a continuación a la participación estudiantil más activa. Se promoverán debates sobre los temas expuestos en los que los estudiantes se organizarán previamente en grupos que deberán sostener con argumentos técnicos sus alternativas. En los temas que impliquen el manejo de herramientas se propondrán ejercicios a ser resueltos en forma grupal en el aula. Finalmente se propondrá una monografía realizada en pequeños grupos de 3 a 4 estudiantes sobre alguno de los temas encarados en el curso.

Se estima que los estudiantes deben dedicar unas tres horas adicionales a las horas aula para preparar los temas y poder interactuar adecuadamente en las discusiones.

La evaluación del aprendizaje se estructura con diversos elementos: I) pruebas parciales individuales realizadas en los períodos ordinarios consistentes en preguntas teóricas de desarrollo y ejercicios de cálculo, ii) monografía grupal final, iii) actuación individual en las discusiones y debates en el aula. En la monografía se valorará tanto el rigor técnico del trabajo como su rigor formal que lo asemeje a un trabajo técnico profesional. En la actuación individual se valorará por parte de los docentes la participación en la discusión, la capacidad de iniciativa en el debate y la expresividad oral que se espera de un profesional.

## 5. TEMARIO

### 1. Introducción y conceptos de base

Ambiente y desarrollo sostenible.

Ciclos biogeoquímicos.

Contaminación atmosférica. Tipos de contaminantes. Calentamiento global.

Transporte de contaminantes. Dispersión atmosférica,

Agua. Recursos hídricos. Problemas de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

Autodepuración. Calidad de agua,

Suelos. Tipos de suelos,

Transporte de contaminantes,

Nociones de Toxicidad.

### 2. Aspectos tecnológicos

Aspectos ambientales de la industria de procesos. Materias primas. Energía,

Tipos de residuos. Residuos sólidos, urbanos, industriales.

Residuos líquidos. Caracterización. Efluentes domésticos, efluentes industriales. Normativa.

Tratamiento de residuos líquidos. Medidas de caudal. Etapas típicas de un tratamiento. Tratamientos primarios. Tratamientos secundarios (biológicos). Tratamientos terciarios.

Tratamiento de residuos sólidos. Tratamientos biológicos. Tratamientos térmicos. Tratamientos fisicoquímicos.

Tratamiento de gases. Filtros, ciclones, precipitadores electrostáticos.

### 3. Conceptos y Herramientas para la gestión

Economía Circular

Producción más limpia.

Análisis de Ciclo de Vida.

Estudios de Impacto Ambiental.

Sistemas de gestión ambiental.

Análisis de Riesgos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Identificación de las publicaciones básicas y complementarias adecuadas para el buen seguimiento del curso. Se debería observar la disponibilidad de estos textos, tanto en la Biblioteca de Facultad

como en el mercado. En caso de existir varios textos principales, indicar para qué tema aporta cada uno. La referencia bibliográfica deberá darse de la siguiente forma:

Tema	Básica	Complementaria
Ambiente y desarrollo sostenible. Ciclos biogeoquímicos.	1	5 - 6
Contaminación atmosférica. Tipos de contaminantes. Calentamiento global. Transporte de contaminantes. Dispersión atmosférica,	1	4 - 7
Agua. Recursos hídricos. Problemas de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Autodepuración. Calidad de agua.	1	7 - 8
Suelos. Tipos de suelos. Transporte de contaminantes	1	8
Nociones de Toxicidad.	1	8
Aspectos ambientales de la industria de procesos. Materias primas. Energía.	1	5
Tipos de residuos. Residuos sólidos, urbanos, industriales.	2	7
Residuos líquidos. Caracterización. Efluentes domésticos, efluentes industriales. Normativa. Tratamiento de residuos líquidos. Medidas de caudal. Etapas típicas de un tratamiento. Tratamientos primarios. Tratamientos secundarios (biológicos). Tratamientos terciarios.	3	5 - 8
Tratamiento de residuos sólidos. Tratamientos biológicos. Tratamientos térmicos. Tratamientos fisicoquímicos.	2	7
Tratamiento de gases. Filtros, ciclones, precipitadores electrostáticos.	4	7
Economía Circular. Producción más limpia. Análisis de Ciclo de Vida. Estudios de Impacto Ambiental. Sistemas de gestión ambiental. Análisis de Riesgos.	1 - 5	9

### 6.1 Básica

1. Zaror, Claudio (2000). Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos. Concepción, Chile: Ed. Universidad de Concepción.
2. Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A. (1994), Gestión Integral de Residuos Sólidos. Ed. McGraw-Hill, Madrid.
3. Metcalf & Eddy / AECOM (2014). Wastewater Engineering, Treatment and Resource Recovery, Fifth Edition. Ed. McGraw-Hill, NY.
4. De Nevers, N. (2000). Air Pollution Control Engineering, 2nd, ed. Ed. Mc.Graw-Hill, ISBN 0-07-039367-2.

5. Mihelcic, J.R., Zimmerman, J.B. (2012) Ingeniería ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño, AlfaOmega Grupo Editor, ISBN 978-607-707-317-8.

## 6.2 Complementaria

6. Miller, G.T., Spoolman S.E. (2009) Essentials of Ecology, fifth edition. Ed. Brooks/Cole Cengage Learning, Belmont, USA.
7. Masters, G.M., Ela, W.P. (2008) Introducción a la ingeniería medioambiental (3a. ed.), Ed. Pearson, ISBN 978-84-8322-444-1,
8. Reible, D.D. (1999) Fundamentals of Environmental Engineering, CRC Press, ISBN 1-56670-047-7,
9. Canter, L.W. (1996) Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, 2a. ed., Ed. McGraw Hill, ISBN 84-481-1251-2.

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

**7.1 Conocimientos Previos Exigidos:** Fenómenos de Transporte, Fluidodinámica, Ingeniería de las Reacciones Químicas, Microbiología.

**7.2 Conocimientos Previos Recomendados:** Transferencia de Calor y Masa

No incluye la información de previaturas. Las unidades curriculares previas serán definidas por cada carrera que tome la unidad curricular y serán incluidas en el anexo B.

## ANEXO A

Para todas las Carreras

### A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Química.

### A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana	Clase	Tema
1	1	Introducción. Ambiente y Desarrollo Sostenible
	2	Ciclos biogeoquímicos
2	3	Contaminación atmosférica. Tipos de contaminantes.
	4	Calentamiento global; problemas globales,
3	5	Transporte de contaminantes. Dispersión atmosférica
	6	Agua. Recursos hídricos. Problemas de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
4	7	Autodepuración. Calidad de agua
	8	Suelos. Tipos de suelos
5	9	Transporte de contaminantes
	10	Toxicidad
6	11	Aspectos ambientales de la industria de procesos. Materias primas. Energía
	12	Tipos de residuos. Residuos sólidos, RSU, RSI
7	13	Residuos líquidos. Caracterización. Domésticos, industriales. Normativa
	14	Identificación de residuos generados en un proceso
8	15	Identificación de residuos generados en un proceso
		PARCIALES
9		PARCIALES
		PARCIALES
10	16	Tratamiento de residuos líquidos. Medidas de caudal. Etapas típicas de un tratamiento. Tratamientos primarios
	17	Tratamientos secundarios (biológicos)
11	18	Tratamientos secundarios (biológicos) y terciarios
	19	Tratamiento de residuos sólidos. Tratamientos biológicos
12	20	Tratamiento de residuos sólidos. Tratamientos térmicos y fisicoquímicos
	21	Tratamiento de gases. Filtros, ciclones, precipitadores electrostáticos
13	22	Economía Circular; P+L
	23	EIA
14	24	Análisis de Ciclo de Vida
	25	Sistemas de Gestión Ambiental
15	26	Análisis de Riesgos
	27	Tutorías para monografía

16	28	Tutorías para monografía
	29	Tutorías para monografía
		PARCIALES

### **A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Se realizarán dos parciales escritos consistentes en preguntas teóricas y ejercicios de cálculo, de 35 puntos el primero y 40 puntos el segundo. Se pedirá una monografía final realizada en grupos de 3 o 4 estudiantes de 20 puntos. Se valorará con un máximo de 5 puntos la participación en los debates organizados en el aula.

Para salvar el curso se requieren 30 o más puntos entre los dos parciales y 10 o más puntos en la monografía.

Aprobado el curso los estudiantes deberán rendir un examen oral. Si la suma total de puntos es mayor o igual a 75 se exonerará dicho examen oral (incluyendo en esos 75 puntos, 10 puntos o más de monografía)

El curso tendrá una validez de 18 meses.

### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

Por la modalidad del curso no es viable el régimen de Calidad de Libre.

### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

No tiene cupos

#### **Nota:**

Si se definen cupos, en una nota aparte se deberá incluir: *motivo por el cual la unidad curricular tiene cupos (tanto máximos como mínimos).*

- *el mecanismo de selección para cuando se dé la situación de que la cantidad de estudiantes inscriptos supere el cupo máximo.*

## **ANEXO B para la carrera de Ingeniería Química**

Esta(s) parte(s) del anexo incluye(n) los aspectos que son particulares de cada carrera que tome la unidad curricular.

### **B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Actividades Integradoras de Ingeniería Química

### **B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso:       - Examen de Fenómenos de Transporte en Ingeniería de Procesos  
              - Curso de Fluidodinámica  
              - Curso de Ingeniería de las Reacciones Químicas 1

Examen:     - Curso de Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos