

Asignatura: **Química y Física de los Procesos Ambientales**

Código: 10-09056	RTF	9,5
Semestre: Sexto	Carga Horaria	104
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	26

Departamento: Química Industrial y Aplicada

Correlativas:

- Física 2
- Química

Contenido Sintético:

- Principios de transferencia de calor en estado estacionario. Flujo del calor en estado no estacionario. Transmisión de calor por convección y radiación. Balance macroscópico de energía.
- Transporte de materia.
- Generalidades Ondas. Radiación electromagnética. Interacción con la materia. Física cuántica. Efecto fotovoltaico. Efecto fotoeléctrico.
- Núcleo atómico - Radioactividad natural y artificial.
- Índices de calidad del medio.
- Bases de los procesos de depuración físicos, químicos y biológicos.

Competencias Genéricas:

CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

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.

CG9: Aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD: RES: Fecha:

Competencias Específicas:

CE1.3: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para conducción, tratamiento, recuperación y disposición de efluentes cloacales en cualquier ámbito.

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.

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.

Presentación

La materia Química y Física de los procesos Ambientales integra el bloque de las Tecnologías básicas y se ubica en el 6º semestre de la carrera de Ingeniería Ambiental. En esta asignatura se realiza una introducción a los fenómenos físicos que describen los procesos de transporte de calor y materia que tienen lugar en los procesos reales, con especial incidencia en los sistemas utilizados en ingeniería ambiental. A su vez se estudian los procesos de depuración físicos, químicos y biológicos y los principios básicos de la Física en el área de las ondas sonoras y electromagnéticas, física atómica y nuclear.

En el desarrollo del programa se van construyendo los conceptos desde un punto de vista histórico, pero metodizados en cada una de las áreas enunciadas anteriormente. De esta forma el estudiante comienza a tener una visión globalizadora y unificadora de estos campos de la física y de la química, y así posibilitar la comprensión de las tecnologías aplicadas que encontrará en el desarrollo de su carrera.

El desarrollo de las clases se orienta a comprender teóricamente los fenómenos, y a estudiar sus aplicaciones con la resolución de diferentes problemáticas y a experimentar con los mismos por medio de trabajo en laboratorio en donde los estudiantes, con la debida orientación docente, efectuarán una serie de trabajos programados.

Contenidos

Bases de los procesos de depuración físicos, químicos y biológicos.

Unidad N° 1. Transferencia de Calor en estado estacionario

Flujo del calor en estado no estacionario. Transmisión de calor por convección y radiación. Balance macroscópico de energía.

Transferencia de calor en estado estacionario

- Mecanismos de transferencia de calor. Transferencia de calor por conducción. Conductividad térmica. Ley de Fourier.
- Transferencia de calor por convección. Convección natural y forzada. Coeficiente pelicular. Líquidos hirvientes y vapores condensantes. Grupos adimensionales. Número de Nusselt. Número de Prandtl. Ecuación de Sieder-Tate. Convección forzada sobre objetos sumergidos. Líquidos hirvientes. Vapores condensantes.
- Transferencia de calor por radiación. Factor geométrico y total. Coeficiente total de transmisión de calor.

Transferencia de Calor en estado no estacionario

- Flujo del calor en estado no estacionario. Calentamiento y enfriamiento de un cuerpo en un medio isoterma. Velocidad de flujo calórico.
- Ecuación diferencial de cambio de energía. Tiempo de calentamiento/enfriamiento. Distribución de temperaturas en sólidos.
- Conducción en sólidos en estado no estacionario. Aplicaciones a cuerpos de geometría sencilla.

Balance macroscópico de energía

- Ecuaciones de cambio aplicadas a la transferencia de energía térmica en estado estacionario.
- Aplicación para gases ideales y líquidos incompresibles. Análisis en estado no estacionario.

- Intercambiadores de calor. Principios básicos de intercambiadores. Perfil de temperaturas.

Unidad N° 2. Transporte de materia.

- Introducción. Balances envolventes de materia. Ley de Fick.
- El proceso de difusión. Difusión de gases y líquidos a través de sólidos en estado estacionario.
- Coeficientes de transferencias de materia. Flujo laminar sobre placa plana. Flujo turbulento sobre una lámina plana. Flujo laminar en una tubería. Flujo turbulento en una tubería. Transferencia de materia para flujo sobre objetos esféricos.
- Aplicaciones en sistemas de separación. Membranas. Electrodiálisis. Osmosis inversa.
- Transferencia de materia entre compartimentos ambientales

Unidad N° 3. Generalidades Ondas. Radiación electromagnética. Interacción con la materia. Física Cuántica. Efecto fotovoltaico. Efecto fotoeléctrico.

- Tipos de ondas. Ondas viajeras. Energía e intensidad en el movimiento ondulatorio.
- Ondas electromagnéticas. Radiación electromagnética. Interacción con la materia.
- Ondas sonoras. Velocidad del sonido. Niveles de intensidad, el decibel.
- Campo de audición, espectro sonoro.

Física Cuántica. Efecto fotovoltaico. Efecto fotoeléctrico.

- Física Cuántica: Efecto fotoeléctrico. Ecuaciones relacionadas. Consecuencias: función trabajo, frecuencia y longitud de onda umbral. Introducción del concepto de fotón.
- Aplicaciones técnicas del efecto fotoeléctrico. Fotoconductividad. Célula fotoeléctrica.
- Panel fotovoltaico. Rendimiento de conversión. Clasificación de sistemas fotovoltaicos.

Unidad N° 4. Núcleo Atómico. Radiactividad Natural y Artificial

- Radioactividad natural y Artificial. Núcleos atómicos y energías de enlace. Modelos nucleares.
- Estabilidad e inestabilidad nuclear. Radiactividad y procesos de decaimiento. Radiactividad natural y artificial. Propiedades de las radiaciones nucleares. Su interacción con la materia. Principales mediciones en radiactividad. Actividad, Exposición, Dosis y Tasa de Dosis.
- Principales instrumentos para mediciones en Radiactividad.
- Aplicaciones de radioisótopos y radiaciones.

Unidad N° 5. Índices de calidad del medio.

- Concepto de índice de calidad. Tipos de índices.
- Estándares de calidad del agua.
- Estándares de calidad del aire.

Unidad N° 6. Bases de los procesos de depuración físicos, Químicos y Biológicos

Bases de los Procesos de Depuración Físicos

- Operaciones unitarias de transferencia de materia.
- Operaciones unitarias de transferencia de energía calorífica.
- Operaciones unitarias de transferencia simultánea de materia y energía calorífica.
- Operaciones unitarias de transferencia de cantidad de movimiento.

Bases de los procesos de depuración Químicos

- Concepto de velocidad de reacción. Cinética de una reacción.
- Tipos de reactores: Mezcla completa, Flujo en pistón, Lecho empacado
- Reacciones de oxidación-reducción, precipitación y ácido-base.

Bases de los procesos de depuración Biológicos

- Ecuaciones cinéticas de asimilación de sustrato y crecimiento microbiológico
- Procesos de depuración aerobios. Fundamentos. Equipos. Aplicaciones
- Procesos de depuración anaerobios. Fundamentos. Equipos. Aplicaciones
- Procesos de depuración anóxicos. Fundamentos. Equipos. Aplicaciones

Metodología de enseñanza

En las clases se integran actividades teóricas-prácticas, resolución de problemas y de laboratorio. Las actividades teórico-prácticas se realizan mediante exposiciones dialogadas donde el docente presenta los contenidos, o bien, los recupera a partir de las actividades de laboratorio. La materia toma en cuenta, entre otros, el enfoque de enseñanza para la comprensión, y el aprendizaje significativo en un entorno de interacción social en el laboratorio. Los desempeños de comprensión requieren actividades donde los estudiantes ponen en juego sus conocimientos previos y creencias y los van modificando, extendiendo, transfiriendo y aplicando. La enseñanza para la comprensión se sustenta en el aprendizaje constructivo, donde la nueva información modifica la estructura cognitiva de quien aprende.

En las actividades de resolución de problemas se proponen tipos de problemas y se reflexiona sobre sus características para sistematizar análisis más que presentar cantidad de ejercicios iguales y aplicar fórmulas. Se incentiva a que los estudiantes elaboren sus propios problemas y aprendan a transferir conocimientos a situaciones nuevas, sobre la base de ciertas analogías y modelos, admitiendo sus posibles límites y riesgos. El estudiante pone en práctica habilidades y desarrolla criterios de resolución.

Por otra parte en las actividades de Laboratorio el estudiante verifica supuestos teóricos. El docente, observa el desarrollo de las actividades y al momento de cerrar la clase propicia un espacio de discusión de los resultados obtenidos de manera grupal. Posteriormente el estudiante presentará un informe de las actividades del laboratorio el cual será evaluado con una rúbrica.

A través de la realización de un trabajo final que consiste en la presentación de un problema ambiental diferente a los estudiados en el cursado de la materia donde al menos se presenten dos contenidos, el estudiante integra los conocimientos desarrollados en la materia.

Evaluación

EVALUACIÓN SUMATIVA

La evaluación sumativa se utiliza como medio de acreditar parte de la promoción de la materia, y consiste en dos parciales escritos y un trabajo final integrador. Los tipos de problemas son similares a los resueltos en clase y se hace una devolución general a los estudiantes de la evaluación realizada, a la que tienen acceso para revisar. La evaluación se considera un momento particular de aprendizaje, en que no se incorporan contenidos, sino que se acentúa la ejecución individual de prácticas utilizando los conocimientos disponibles, sobre las que el estudiante debe saber argumentar cómo y por qué resuelve de una determinada forma. Se minimizan las preguntas con opciones fijas e insta al estudiante a buscar caminos alternativos de resolución, explicación o verificación. Se da importancia al cálculo aproximado y a la comprensión global del problema. En general se trata que los estudiantes integren aspectos prácticos y teóricos y valoren el papel de los distintos tipos de representaciones de modelos que conocen.

EVALUACIÓN FORMATIVA

La implementación de un modelo educativo basado en competencias, busca integrar el conocimiento con el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que componen una competencia. Se emplearán rúbricas tanto en la evaluación de las 6 actividades prácticas como en la la evaluación del trabajo final integrador de la materia.

Condiciones de aprobación

Los requisitos para aprobar la materia por PROMOCIÓN son:

- Asistencia mínima al 80% de las actividades propuestas por la Cátedra.
- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales (dos instancias)
- Aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas.
- Aprobación de un informe final de la materia
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.

La calificación se obtendrá a través de la expresión polinómica:

$$\text{CALIFICACIÓN} = np1 \times P1 + np2 \times P2 + np3 \times P3$$

Donde:

P1= promedio de las calificaciones de los exámenes parciales.

P2= promedio de la calificación de las actividades prácticas.

P3= valoración numérica obtenida de la rúbrica.

np1 = Factor de ponderación para exámenes parciales

np2 = Factor de ponderación para actividades prácticas

np3 = Factor de ponderación para valoración numérica obtenida en la rúbrica.

Los requisitos para alcanzar la REGULARIDAD son:

- 80% de asistencia.
- Aprobación de al menos una de las evaluaciones parciales
- Aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas.
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.

Actividades prácticas y de laboratorio

La asignatura propone la realización de las siguientes actividades prácticas

1. Resolución de situaciones problemáticas

Esta actividad está orientada a que los/as estudiantes apliquen los modelos físico-químicos estudiados para resolver situaciones representativas de la ingeniería ambiental. El proceso de trabajo —que incluye seleccionar hipótesis, realizar balances, comparar alternativas, interpretar resultados y justificar decisiones— permite desarrollar de manera concreta la capacidad de identificar, formular y resolver problemas ambientales complejos. Esto se logra al exigir que el estudiante traduzca un caso real a un modelo físico, examine sus limitaciones, evalúe escenarios y defina una solución técnicamente viable.

Asimismo, la actividad contribuye al diseño y optimización de procesos ambientales: al analizar emisiones, transporte de contaminantes, procesos térmicos o etapas de depuración, el estudiante aplica criterios de eficiencia, minimización de impactos y uso racional de recursos.

2. Laboratorio de Transferencia de Calor

La práctica introduce al estudiante en la medición y modelización de fenómenos térmicos relevantes para el diseño y la evaluación de equipos, aislaciones y procesos industriales. El empleo de instrumentación, el tratamiento de datos experimentales y el análisis de desviaciones fortalecen la capacidad de optimizar el uso de energía y de comprender cómo las condiciones operativas impactan en la eficiencia y en el desempeño ambiental de los sistemas.

Asimismo, la actividad consolida habilidades para integrar datos experimentales en decisiones técnicas y fomenta criterios de actuación responsable en la manipulación de equipos y en la evaluación de escenarios térmicos potencialmente riesgosos.

3. Laboratorio de Interacción con la Materia – Absorción Molecular

El trabajo permite cuantificar contaminantes presentes en aguas y efluentes mediante espectrofotometría, integrando conceptos fundamentales para el monitoreo ambiental. La preparación de estándares, la generación de curvas de calibración y la interpretación de interferencias fortalecen competencias en el uso de técnicas analíticas y en la garantía de la trazabilidad de los datos.

El manejo de instrumentos y la evaluación crítica de resultados contribuyen al diseño y control de procesos de tratamiento, a la certificación de procedimientos y a la actuación ética en el manejo de información sensible en estudios de calidad ambiental.

4. Laboratorio de Sonido

La medición de la velocidad del sonido y el análisis de errores acercan al estudiante al estudio de la contaminación acústica, uno de los problemas ambientales más frecuentes en contextos urbanos e industriales. El uso de equipamiento específico y la lectura crítica de resultados fortalecen la apropiación

de herramientas propias de la práctica profesional, promoviendo una actuación responsable y una comprensión del componente social asociado al control del ruido ambiental.

5. Laboratorio de Procesos de Depuración Químicos – Cinética y Alcalinidad

Este práctico integra la preparación de soluciones, la modelización de reacciones químicas y la determinación de alcalinidad, parámetros claves para el diseño y la operación de tratamientos de efluentes. La actividad fomenta el uso seguro de sustancias químicas, asegura trazabilidad analítica y promueve buenas prácticas de laboratorio.

Al analizar velocidades de reacción, efectos de la temperatura y capacidad tampón, los/as estudiantes desarrollan herramientas para dimensionar procesos de oxidación, neutralización y remoción de contaminantes, optimizando recursos y anticipando riesgos. La actividad refuerza la responsabilidad profesional mediante el tratamiento riguroso de datos y la interpretación de información relevante para la toma de decisiones ambientales.

6. Laboratorio de Procesos de Depuración Biológicos

La caracterización de un efluente mediante sólidos sedimentables y la determinación de la DBO con métodos respirométricos y manométricos permite comprender el funcionamiento de los procesos biológicos de tratamiento. La comparación entre técnicas y la interpretación de datos desarrollan habilidades para evaluar el rendimiento de sistemas reales, estimar cargas orgánicas y establecer criterios operativos.

Este trabajo favorece la identificación de riesgos asociados a la gestión de efluentes, la optimización de procesos de tratamiento y el empleo fundamentado de herramientas analíticas, contribuyendo al diseño y a la toma de decisiones orientadas a minimizar impactos ambientales.

7. Laboratorio de Radiactividad

La práctica introduce al estudiante en la medición de radiación ionizante, su decaimiento y la eficacia de distintas barreras de protección. El manejo de detectores y la construcción de curvas de actividad forman capacidades para diseñar sistemas de monitoreo, evaluar riesgos radiológicos y actuar técnicamente ante situaciones de emergencia ambiental vinculadas a fuentes naturales o antropogénicas de radiación.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

Competencias	Resultados de Aprendizaje
<i>CE1.3: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para conducción, tratamiento, recuperación y disposición de efluentes cloacales en cualquier ámbito.</i>	Calcula instalaciones para tratamiento anaeróbico de efluentes cloacales en cualquier ámbito Calcula instalaciones para tratamiento aeróbico de efluentes cloacales Conoce los procesos de depuración química y física involucrados en el tratamiento de efluentes cloacales Dimensiona los equipos necesarios para el

	tratamiento químico y físico de efluentes cloacales
<i>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.</i>	<p>Conoce los fundamentos de la generación de energía a partir de energías renovables de origen térmico y fotovoltaico</p> <p>Comprender que el uso de la energía afecta directa e indirectamente a todos los recursos naturales</p>
<i>CE4.2: Dirigir proyectos eficientes para la generación de energías renovables, a partir de un uso racional de las mismas.</i>	Calcula el rendimiento de conversión de paneles solares
<i>CE5.4: Identificar niveles de contaminación de los factores ambientales, en relación con una situación de emergencia ambiental.</i>	<p>Comprende los fundamentos físicos que contribuyen al calentamiento global.</p> <p>Analiza las reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera</p> <p>Identifica los mecanismos de transferencia de calor que tienen lugar en los procesos ambientales</p>
<i>CE6.1: Identificar niveles de contaminación de los factores ambientales, en relación con los riesgos para la salud e impactos ambientales negativos.</i>	<p>Comprende los efectos de las radiaciones no ionizantes con la materia.</p> <p>Comprende los efectos de las radiaciones ionizantes con la materia.</p> <p>Selecciona adecuadamente los materiales de protección radiológica</p> <p>Analiza las aplicaciones de la radiactividad natural y artificial</p>
CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	<p>Interpreta el problema propuesto</p> <p>Identifica correctamente la herramienta matemática a emplear.</p> <p>Propone un modelo matemático aplicable al problema planteado</p>
CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.	Identifica, selecciona y maneja las técnicas y herramientas disponibles.
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.	<p>Identifica las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.</p> <p>Elabora informes escritos referenciando correctamente los aportes de otros autores.</p>
CG9: Aprender en forma continua y autónoma.	Utiliza fuentes bibliográficas disponibles para la actualización de metodologías en el ámbito científico y el marco normativo vigente.

Bibliografía

- Baird, C., & Cann, M. C. (2014). Química ambiental (5.ª ed.). Reverté.
- Bird R. B., Stewart W. E., Lightfoot E. N. & Mato Vázquez F. (2001-2008). Fenómenos de transporte. México, MX: Reverté.
- Calleja Pardo, G., García Herruzo, F., de Lucas Martínez, A., Prats Rico, D., & Rodríguez Maroto, J. M. (1999). Introducción a la ingeniería química. Síntesis.
- Costa López J.; Cervera March S.; Cunill García F.; Esplugas Vidal S.; Mans Teixidó C. y Mata Álvarez J. (2004). Curso de Ingeniería Química (Introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte). Ed. Reverté. Barcelona.
- Çengel, Y. A., & Ghajar, A. J. (2012). Transferencia de calor y masa: Fundamentos y aplicaciones (4.ª ed.). McGraw-Hill.
- Deen, W. M. (2016). Análisis de fenómenos de transporte (2.ª ed.). Reverté.
- Etchegoyen, M. A., Marino, D. J. G., & Capparelli, A. L. (2020). Tópicos de química y fisicoquímica ambiental. Libros de Cátedra – UNC.
- Figueruelo, J. E., & Dávila, M. M. (2019). Química física del ambiente y de los procesos medioambientales. Reverté.
- Geankoplis, C. J. (1998). Procesos de transporte y operaciones unitarias (3.ª ed.). CECSA.
- Harris, D. C. (2016). Análisis químico cuantitativo (9.ª ed.). Reverté.
- Kiely, G. (1999). Ingeniería ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. McGraw-Hill Interamericana.
- Metcalf & Eddy. (2016). Ingeniería de aguas residuales: Tratamiento y reutilización (5.ª ed.). McGraw-Hill.
- Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2009). Física universitaria (Vol. 1, 12.ª ed.). Pearson.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2014). Física universitaria con física moderna (Vol. 2, 13.ª ed.). Pearson.