



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

Unidad de Aprendizaje

Datos Generales

Nombre del plan de estudios										
Maestría en gestión de riesgos y sustentabilidad										
Nombre de la unidad de competencia (antes asignatura)										
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS TÉCNICAS OXIDACIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES										
Clave	Créditos		Horas semanales		Horas totales		Semestre		Titular	
	7		6		96				Dr. Hugo Najera	
Número de sesiones al semestre	Numero de sesiones y horas por unidad temática									
16	Unidad 1		Unidad 2		Unidad 3		Unidad 4		Unidad 5	
	Introducción		Procesos tipo Fenton		Procesos fotocatalíticos		Procesos electroquímicos		Procesos acoplados y estudios de casos	
	Sesiones	Horas	Sesiones	Horas	Sesiones	Horas	Sesiones	Horas	Sesiones	Horas
	4	10	6	15	6	15	6	15	6	15
Descripción										
Conocer los procesos de oxidación empleados en la eliminación de contaminantes										
Propósito(s)										
Que el alumno conozca los procesos avanzados de oxidación y sus fundamentos en su aplicación al tratamiento de aguas, además de que pueda establecer las condiciones de operación de los procesos para la remoción de contaminantes de tipo refractario.										



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

Competencias:
<u>Genéricas:</u> Capacidad de síntesis y análisis <u>Específicas:</u> Dominio de PAO, específicamente de condiciones de operación para la remoción de contaminantes.

El alumno conocerá los fundamentos de los procesos de oxidación avanzada (PAO) más aplicadas en el tratamiento de aguas a nivel mundial.
 El alumno conocerá el estado del arte en los PAO.
 El alumno podrá establecer su propio arreglo experimental en el desarrollo de proyectos de investigación relacionados a la remoción de contaminantes recalcitrantes.
 El alumno aplicará los principios básicos aprendidos en materias previas

Unidad 1. Introducción			
Propósito: Que el alumno conozca los tipos de PAO así como sus bondades y requerimientos.			
Temas	Competencias (Conocimientos, habilidades, actitudes y valores)	Estrategias de aprendizaje sugeridas	Bibliografía y referencias
1.1.-Definición de Procesos Avanzados de Oxidación (PAO) 1.2.- Ventajas y desventajas de los PAO 1.3.- Clasificación de los PAO 1.4.- Aplicación de los PAO 1.5.- PAO versus Procesos Convencionales	Introducción a las técnicas avanzadas de oxidación Identificación del origen químico, electroquímico o fotocatalítico del radical libre oxidrilo Conocimiento del potencial de aplicación de los procesos avanzados de oxidación	Exposición oral. Lecturas obligatorias. Trabajo de investigación. Portafolios de evidencias	Wang, F., Smith, D., & El-din, M. (2003). Application of advanced oxidation methods for landfill leachate treatment – A review. Environmental Eng. Sci. 2: 413.127.
Evaluación			
Resultados de aprendizaje		Evidencias	
de		(Indicar los productos entregables de los alumnos que señalen los aprendizajes y competencias desarrolladas)	
de		de conocimiento	de desempeño
de		de producto	
Identifica	las	Conocimiento general de	Presentación de
		Ensayo escrito	



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

	características generales de los procesos avanzados de oxidación y sus ventajas ante los procesos convencionales de tratamiento	los parámetros de operación de los procesos avanzados de oxidación, así como de los campos de su aplicación potencial	escritos		
--	---	---	----------	--	--

Unidad 2. Procesos tipo Fenton

Propósito: Que el alumno conozca las reacciones químicas involucradas en los sistemas tipo Fenton y sus potenciales aplicaciones.

Temas	Competencias (Conocimientos, habilidades, actitudes y valores)	Estrategias de aprendizaje sugeridas	Referencias (Bibliografía)				
2.1.-Introducción a los sistemas Tipo Fenton 2.2.-Sistema Fenton Clásico 2.3.-Sistema foto-Fenton 2.4.-Aplicaciones 2.5.-Degradación de un compuesto modelo	Describe el sistema de reacciones químicas características de los procesos tipo Fenton. Describe el efecto de los parámetros de operación sobre la eficiencia de los sistemas estudiados. Describe la potencial aplicación de los procesos estudiados	Exposición oral. Ejercicios dentro de clase. Ejercicios fuera del aula. Lecturas obligatorias. Trabajo de investigación. Ensayos en laboratorio Portafolios de evidencias	Zhang, H., Choi, H., & Huang, C. (2005). Optimization of Fenton process for the treatment of landfill leachate. <i>Journal of Hazardous Materials</i> . B125. 166-174.				
				Evaluación			
				Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación	Evidencias	
						de conocimiento	de desempeño
	Identifica las características generales de los procesos tipo Fenton y sus potencial aplicación en el tratamiento de diversos efluentes	Conocimiento general de los parámetros de operación de los procesos tipo Fenton, así como de los campos de su aplicación potencial	Presentación de examen escrito Establecer un diseño experimental	Elaborar un proyecto de aplicación del tema estudiado	Informe técnico de prácticas realizadas		



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

	contaminados				
Unidad 3. Procesos Fotocatalíticos					
Propósito: Introducir al alumno a la fotocatalisis heterogénea y sus potenciales aplicaciones					
Temas	Competencias (Conocimientos, habilidades, actitudes y valores)	Estrategias de aprendizaje sugeridas	Bibliografía y referencias		
3.1.-Introducción a la Fotocatálisis Heterogénea 3.2.-Parametros que influyen en la Fotocatálisis Heterogénea 3.3.-Aplicaciones 3.4.-Degradación fotocatalítica de un compuesto modelo	Describe el sistema de reacciones químicas características de la fotocatalisis heterogénea Describe el efecto de los parámetros de operación sobre la eficiencia del sistema estudiado. Describe la potencial aplicación del proceso estudiado.	Exposición oral. Ejercicios dentro de clase. Ejercicios fuera del aula. Lecturas obligatorias. Trabajo de investigación. Ensayos en laboratorio Portafolios de evidencias			
	Evaluación				
	Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación	Evidencias (Indicar los productos entregables de los alumnos que señalen los aprendizajes y competencias desarrolladas)		
		de conocimiento	de desempeño	de producto	
	Describe las características generales de fotocatalisis heterogénea y su potencial aplicación en el tratamiento de diversos efluentes contaminados	Conocimiento general de los parámetros de operación de la fotocatalisis heterogénea, así como de los campos de su aplicación potencial	Presentación de examen escrito Establecer un diseño experimental	Elaborar un proyecto de aplicación del tema estudiado	Informe técnico de prácticas realizadas
Unidad 4. Procesos Electroquímicos					
Propósito: Que el alumno conozca los diferentes procesos electroquímicos y sus aplicaciones en la remoción de contaminantes.					
Temas	Competencias (Conocimientos, habilidades, actitudes y valores)	Estrategias de aprendizaje sugeridas	Bibliografía y referencias		
4.1.-Introducción a los Procesos Electroquímicos 4.2.-Sistema electro-Fenton y fotoelectro-Fenton	Describe el sistema de reacciones químicas características de los procesos electroquímicos avanzados de oxidación Describe el efecto de los parámetros de operación	Exposición oral. Ejercicios dentro de clase. Ejercicios fuera del aula.	Brillas, E., Sirés, I. & Oturan M. (2009). Electro-Fenton Process and Related Electrochemical Technologies Based on Fenton's Reaction Chemistry. <i>Chem. Rev.</i> 109, 6570-6631		



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

4.3.-Oxidación anódica 4.4.- Aplicaciones 4.5.- Oxidación electroquímica de un contaminante modelo	sobre la eficiencia del sistema estudiado. Describe la potencial aplicación de los diversos procesos electroquímicos avanzados de oxidación.		Lecturas obligatorias. Trabajo de investigación. Ensayos en laboratorio Portafolios de evidencias			
	Evaluación					
	Resultados de aprendizaje	de	Criterios de evaluación	de	Evidencias (Indicar los productos entregables de los alumnos que señalen los aprendizajes y competencias desarrolladas)	
					de conocimiento	de desempeño
Describe adecuadamente los parámetros de operación de los procesos electroquímicos avanzados de oxidación. Identifica las áreas en donde pueden ser aplicados los procesos estudiados.		Conocimiento general de los parámetros de operación de los procesos electroquímicos avanzados de oxidación, así como de los campos de su aplicación potencial		Presentación de examen escrito Establecer un diseño experimental	Elaborar un proyecto de aplicación del tema estudiado	Informe técnico de prácticas realizadas
Unidad 5. Procesos acoplados y estudios de casos.						
Propósito: Que el alumno conozca diferentes sistemas acoplados a los PAO y su introducción a casos de estudio						
Temas	Competencias (Conocimientos, habilidades, actitudes y valores)		Estrategias de aprendizaje sugeridas		Bibliografía y referencias	
5.1.-Introducción a los procesos acoplado 5.2.-Sistemas acoplados biológicos-PAO 5.3.-Sistemas acoplados físicos-PAO 5.4.-Sistemas acoplados entre PAO 5.5.-Oxidación de un contaminante	Describe las ventajas de trabajar con sistemas acoplados simultáneos o secuenciales. Identifica el mejor arreglo para los sistemas acoplados. Identifica los parámetros de operación simultáneos o secuenciales de los sistemas acoplados.. Describe la potencial aplicación de los sistemas estudiados.		Exposición oral. Ejercicios dentro de clase. Ejercicios fuera del aula. Lecturas obligatorias. Trabajo de investigación. Ensayos en laboratorio Portafolios de evidencias		- Primo, O., Rueda, A., Rivero, M., y Ortiz I. (2008). An Integrated process, Fenton reaction – ultrafiltration, for the treatment of landfill leachate: Pilot plant operation and analysis. <i>Ind. Engineering Chemical Research</i> . 47 . 946-952.	



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

modelo mediante procesos acoplados. 5.6. Estudios de casos.	Evaluación						
	Resultados de aprendizaje	de	Criterios de evaluación	de	Evidencias		
					(Indicar los productos entregables de los alumnos que señalen los aprendizajes y competencias desarrolladas)		
					de conocimiento	de desempeño	de producto
Identifica las diferencias entre sistemas acoplados secuenciales y simultáneos. Identifica las ventajas de los sistemas acoplados con respecto a los sistemas individuales. Identifica los parámetros de operación de los sistemas estudiados		Identifica las ventajas y la potencial aplicación de los sistemas acoplados. Evalúa las ventajas de los sistemas acoplados secuenciales contra los sistemas acoplados simultáneos.		Ensayo mecanismos de reacción Establecer un diseño experimental	Elaboración de sistemas acoplados	Ensayos escritos,	

Material de Apoyo *

No.	Descripción
1.	Lap-top
2.	Pizarrón y plumones
3.	Videoprojector

* Otras fuentes de consulta como fuente hemerográficas, videográficas, discográficas y software de apoyo.
 Unidades de competencia antecedentes

No.	Unidad de competencia (antes asignatura)	Clave
1	Ninguna	



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

Unidades de competencia consecuentes

No.	Unidad de competencia (antes asignatura)	Clave
1	Ninguna	

Responsables de la Elaboración

Dr. Rubén Gutiérrez Hernández y Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

Perfil del Docente

Doctorado en Ciencias de preferencia con especialidad en las áreas de química y ambiental.

Lugar y Fecha de Elaboración

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, a 12 de noviembre de 2013