



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AMBIENTAL
EIA 830 - TRATAMIENTO DE AGUAS
Período 2018-2

A. Identificación

Número de sesiones: 3

Número total de horas de aprendizaje: 48 horas presenciales + 96 horas de aplicación del aprendizaje y estudio autónomo = 144 horas total.

Docente: Viviana Pavlova Sigcha Terán

Correo electrónico del docente: pavlova.sigcha@udla.edu.ec

Coordinador: Ing. Paola Posligua Chica, MSc.

Campus: Queri

Pre-requisito: EIA 560 / EIA 530

Co-requisito: NA

Paralelos: 1 y 2

B. Descripción del curso

En esta asignatura se estudia la caracterización de las aguas servidas e industriales, la legislación ambiental aplicable a cada sector industrial, los métodos analíticos para el análisis de los diferentes contaminantes, la cinética de las reacciones que ocurren en los procesos de tratamiento, los procesos unitarios físicos, químicos y biológicos que se pueden utilizar para la eficiente remoción de los contaminantes que se encuentren superando los límites máximos permisibles de descarga establecidos en la legislación ambiental aplicable.

C. Resultados de aprendizaje (RdA) del curso

1. Selecciona los tratamientos del agua residual en función de su calidad y del cuerpo receptor.
2. Propone el proceso de tratamiento para diferentes tipos de agua.

D. Sistema y mecanismos de evaluación

De acuerdo al Modelo Educativo de la UDLA la evaluación busca evidenciar el logro de los resultados de aprendizaje institucionales, de cada carrera y de cada asignatura, a través de mecanismos de evaluación (MdE). Por lo tanto, la evaluación debe ser continua, formativa y sumativa. La UDLA estipula la siguiente distribución porcentual para los reportes de evaluaciones previstas en cada semestre de acuerdo al calendario académico:

Progreso 1:	25%
i. Participación:	5%
a. Taller-Foro: Tipos de contaminación.	1%
b. Participación: Salida de Campo - Visita EDAR UDLA.	2%
c. Participación: Prácticas de Laboratorio - Sedimentación	1%
d. Glosario: Definiciones	1%
ii. Tareas:	10%
a. Taller: Esquema general de una EDAR.	1%
b. Ensayo: Tecnologías modernas.	2%
c. Informe: Visita EDAR UDLA, caracterización.	3%

d.	Investigación/Taller: Tecnologías físicas.	2%
e.	Informe de laboratorio: Práctica de sedimentación.	2%
iii.	Evaluación continua:	10%
a.	Prueba escrita: Tipos de reactores.	3%
b.	Exposición oral grupal: Aplicación de tecnologías físicas.	2%
c.	Prueba Continua: Temas 1 y 2.	5%
Progreso 2:		35%
i.	Participación:	8%
a.	Participación Práctica de Laboratorio: Coagulación-Floculación.	1%
b.	Participación Salida de Campo: Visita EDAR.	2%
c.	Participación Práctica de Laboratorio: Planta piloto.	3%
d.	Foro: Tecnologías biológicas.	2%
ii.	Tareas:	12%
a.	Taller de Ejercicios en clase: Tratamientos químicos.	1%
b.	Informe de Laboratorio: Práctica Coagulación-Floculación.	2%
c.	Cuadro comparativo: Aplicación de Tecnologías.	1%
d.	Informe: Salida de Campo (Propuesta de mejoras EDAR).	2%
e.	Informe de Laboratorio: Ensayos fangos activos.	5%
f.	Cuadro comparativo: Tecnologías biológicas.	1%
iii.	Evaluación continua:	15%
a.	Exposición oral grupal: Tratamientos biológicos aerobios.	2%
b.	Prueba escrita: Operaciones físicas, químicas y biológicas.	2%
c.	Diseño de plan: Propuesta Proyecto Final.	3%
d.	Prueba continua: Temas 1 a 5.	8%
Progreso 3:		40%
i.	Participación:	8%
a.	Participación Salida de Campo: Visita EDAR.	1%
b.	Participación Salida de Campo: Visita EDAR UDLA.	1%
c.	Control de lectura (virtual): Tipos de membranas.	3%
d.	Participación Salida de Campo: Visita Estación Depuradora	1%
e.	Debate: Tecnologías convencionales vs. Tecnologías extensivas.	2%
ii.	Tareas:	12%
a.	Ensayo/Taller: Sistemas de tratamientos de lodos, aplicaciones.	2%
b.	Informe: Salida de Campo (Propuesta de mejoras EDAR).	2%
c.	Informe: Salida de Campo (Propuesta de mejoras EDAR).	2%
d.	Diseño de plan: Primer avance Proyecto Final.	5%
e.	Informe: Salida de Campo (Tecnologías extensivas)	1%
iii.	Evaluación continua:	20%
a.	Prueba escrita: Avance curso.	2%
b.	Presentación oral y póster: Mejoras EDARs.	3%
c.	Informe Final: Proyecto Fin de Curso.	4%
d.	Defensa oral: Proyecto Fin de Curso.	4%
e.	Prototipo: Proyecto Fin de Curso.	6%

E. Asistencia

Al finalizar el curso habrá un examen de recuperación para los estudiantes que, habiendo cumplido con más del 80% de asistencia presencial a clases, deseen reemplazar la nota de un examen anterior (ningún otro tipo de evaluación). Este examen debe integrar todos los conocimientos estudiados durante el periodo académico, por lo que será de alta exigencia y el estudiante necesitará prepararse con rigurosidad. La nota de este examen reemplazará a la del examen que sustituye. Recordar que, para rendir el EXAMEN DE RECUPERACIÓN, es requisito que el estudiante haya asistido por lo menos al 80% del total de las sesiones programadas de la materia.

F. Metodología del curso

La metodología del curso se explica a continuación:

Durante las horas de clases presenciales los temas serán expuestos a través de presentaciones magistrales con material de apoyo que incluye: presentaciones de Power Point, material audiovisual y lecturas. Se promoverá la participación activa de los estudiantes mediante la formulación de preguntas, descripción de ejemplos y lluvias de ideas. Cada hora de clase iniciará con un proceso de retroalimentación y el planteamiento de los objetivos inherentes al tema a tratar.

El desarrollo de contenidos se realizará mediante foros abiertos, exposiciones y ponencias; además de ejercicios aplicativos relacionados con el tema tratado. Se desarrollarán actividades grupales donde se planteen problemas y casos prácticos, prácticas de laboratorio y salidas de campo (el estudiante que no participe en las mismas, no podrá presentar informes). Los estudiantes que no asistan a la(s) salida de campo por fuertes razones médicas o familiares (deben presentar justificativos), podrán realizar un trabajo de recuperación con una valoración del 75%. La evaluación de cada actividad se efectuará por talleres prácticos, entrega de informes y pruebas objetivas.

Se reforzarán ciertos aspectos teóricos adquiridos durante las actividades presenciales mediante la realización de lecturas de artículos científicos y material bibliográfico, redacción de informes de campo y laboratorio, trabajos de investigación. Los estudiantes deben dedicar seis horas por semana, como mínimo, al trabajo autónomo. Para ello se utilizarán el texto básico, los textos complementarios, documentos técnicos y videos (todos los materiales necesarios se encontrarán compartidos a través del aula virtual). El trabajo autónomo será evaluado mediante generación y discusión de resultados derivados de las actividades de campo y de prácticas de laboratorio, la elaboración de trabajos, proyectos y presentaciones orales; y, pruebas escritas.

Finalmente, recalcar que a través del entorno virtual se compartirá a los estudiantes todo el material que refuerce su aprendizaje: videos, documentos de actualidad científica o técnica; asimismo, será utilizado como plataforma de comunicación entre estudiantes y docente. La primera actividad de la materia consistirá en leer el presente sílabo y responde un cuestionario en el aula virtual.

G. Planificación alineada a los RdA

Planificación	Fechas	RdA 1 Selecciona los tratamientos del agua residual en función de su calidad y cuerpo receptor.	RdA 2 Propone el proceso de tratamiento para diferentes tipos de agua.
Tema 1 Contaminación del agua 1.1. Generalidades. 1.2. Caracterización de aguas servidas e industriales. 1.3. Grado de tratabilidad de los contaminantes en aguas residuales. 1.4. Marco Legal. 1.5. Tipos de reactores (intermitente/batch y flujo continuo).			
Lectura	Semana 1 y 2		
Artículos científicos: Calidad del agua afectada por diversas actividades antrópicas.		X	
Actividades			
Glosario: Definiciones.		X	
Taller-Foro: Tipos de contaminación.		X	
Taller: Esquema general de una EDAR.			
Salida de Campo: Visita EDAR UDLA.		X	
Evaluaciones			
Ensayo: Tecnologías modernas para el tratamiento de aguas residuales.		X	
Informe: Visita EDAR UDLA, caracterización.		X	
Prueba escrita: Tipos de reactores.		X	
Tema 2 Tecnologías de tratamiento de contaminantes en aguas residuales: Operaciones Físicas Unitarias 2.1. Desbaste. 2.2. Sedimentación. 2.3. Flotación. 2.4. Filtración.			
Lectura	Semanas 3 y 4		
Operaciones Físicas Unitarias (aplicaciones para el tratamiento de aguas).		X	
Actividades			
Investigación/Taller: Tecnologías físicas para el tratamiento de aguas residuales.		X	
Práctica de Laboratorio: Sedimentación partículas discretas y floculentas.		X	
Evaluaciones			
Informe de laboratorio: Práctica sedimentación.		X	
Exposición oral grupal: Aplicación de tecnologías físicas.		X	X
Tema 3 Tecnologías de tratamiento de contaminantes en aguas residuales: Operaciones Químicas Unitarias 3.1. Neutralización.			

3.2. Precipitación Química.			
3.3. Coagulación Floculación.			
3.4. Desinfección.			
Lectura	Semanas 5 y 6		
Operaciones Químicas Unitarias (aplicaciones para el tratamiento de aguas).		X	
Actividades			
Taller de Ejercicios en clase: Neutralización, Precipitación química, Coagulación-Floculación.		X	
Práctica de Laboratorio: Coagulación-Floculación.		X	
Salida de Campo: Visita EDAR.		X	
Evaluaciones			
Informe de Laboratorio: Práctica Coagulación-Floculación.		X	
Cuadro comparativo: Aplicación de Tecnologías físicas vs. Tecnologías químicas.		X	X
Informe: Salida de Campo (Propuesta de mejoras EDAR).		X	X
Prueba Continua: Temas 1 y 2.		X	X
Tema 4			
Procesos biológicos unitarios. Procesos biológicos aerobios. Fundamentos y tipos de tecnologías			
4.1. Lodos Activados.			
4.2. Sistemas de lagunaje.			
4.3. Digestión aerobia.			
4.4. Filtros percoladores.			
4.5. Reactores biológicos rotativos de contacto.			
Actividades	Semanas 7 a 9		
Práctica de Laboratorio: Planta piloto de tratamiento biológico de efluentes.		X	X
Evaluaciones			
Informe de Laboratorio: Ensayos fangos activos.		X	X
Exposición oral grupal: Tratamientos biológicos aerobios - Agua residual doméstica vs. Agua residual industrial.		X	X
Prueba escrita: Operaciones físicas, químicas y biológicas (aerobias) para el tratamiento de aguas.		X	
Tema 5			
Procesos biológicos unitarios. Procesos biológicos anaerobios. Fundamentos y tipos de tecnologías			
5.1. Procesos de cultivo en suspensión.			
5.2. Procesos anaerobios de contacto.			
5.3. Película fija.			
5.4. Filtros anaerobios.			
Actividades	Semanas 10 y 11		
Cuadro comparativo: Tecnologías biológicas (Procesos aerobios vs. Procesos anaerobios; ventajas, desventajas y aplicaciones).		X	
Evaluaciones			
Foro: Tecnologías biológicas.		X	
Diseño de plan: Propuesta Proyecto Final (tipo de matriz seleccionada y tratamiento a realizar).		X	X

Prueba continua: Temas 1 a 5.		X	X
Tema 6 Tratamiento, valoración y gestión de lodos 6.1. Espesamiento. 6.2. Estabilización. 6.3. Acondicionamiento. 6.4. Deshidratación de lodos.			
Lecturas	Semanas 12 y 13		
Artículos científicos: Valoración y gestión de lodos.		X	
Actividades			
Ensayo/Taller: Sistemas de tratamientos de lodos, aplicaciones.		X	X
Salida de Campo: Visita EDAR.		X	
Evaluaciones			
Informe: Salida de Campo (Propuesta de mejoras EDAR).		X	X
Prueba escrita: Avance curso.			
Tema 7 Tecnologías de membranas 7.1. Microfiltración. 7.2. Ultrafiltración. 7.3. Nanofiltración. 7.4. Ósmosis Inversa.			
Lectura	Semana 14		
Tipos de membranas y sus aplicaciones.		X	
Actividades			
Salida de Campo: Visita EDAR UDLA.		X	
Evaluaciones			
Control de lectura (virtual): Tipos de membranas y sus aplicaciones.		X	
Informe: Salida de Campo (Propuesta de mejoras EDAR).		X	X
Diseño de plan: Primer avance Proyecto Final.	X	X	
Tema 8 Tecnologías extensivas o de bajo coste. Implementación de Sistemas de Tratamiento de Aguas 8.1. Tratamientos primarios. 8.2. Humedales artificiales. 8.3. Filtros intermitentes de arena. 8.4. Lagunaje. 8.5. Sistemas de tratamiento con plantas acuáticas en flotación. 8.6. Combinación de tecnologías.			
Lectura	Semanas 15 y 16		
Tecnologías extensivas, casos de éxito.			
Actividades			
Salida de Campo: Visita Estación depuradora con tecnologías extensivas.		X	X
Debate: Tecnologías convencionales vs. Tecnologías extensivas.		X	X
Desarrollo prototipo: Proyecto Fin de Curso.	X	X	

Evaluaciones			
Informe: Salida de Campo.			
Presentación oral y póster: Mejoras EDARs visitadas durante todo el semestre.		X	X
Informe Final: Proyecto Fin de Curso.		X	X
Prototipo: Proyecto Fin de Curso.		X	X

H. Normas y procedimientos para el aula

- ✓ La clase inicia a la hora indicada, se permitirá el ingreso de los estudiantes hasta con 5 minutos de retraso, tiempo durante el cual se tomará asistencia. Cerrada la puerta no se permitirá el ingreso del estudiante. Para que un estudiante tenga asistencia a la sesión debe ingresar al aula antes de los 5 primeros minutos y permanecer hasta el final de la misma.
- ✓ El aula de clase permanecerá abierta, es decir que los estudiantes pueden ingresar o salir cuando lo requieran, siempre que sea de forma discreta.
- ✓ El uso de celulares y aparatos electrónicos podrán ser utilizados en la clase solo para fines académicos relacionados con la asignatura, y previa autorización del docente. El estudiante que no cumpla esta norma será registrado como ausente y no recibirá la nota de la actividad que se realice en esa clase.
- ✓ Todos los trabajos deben ser entregados a través del aula virtual del curso. Ningún trabajo será recibido en papel y fuera de la fecha programada.
- ✓ Los trabajos, deberes y pruebas deben ser entregados en las fechas indicadas, en caso de retraso se calificará por la mitad del puntaje del mismo, siempre que sea entregado el día siguiente y con la justificación respectiva; caso contrario será calificado con la mínima nota.
- ✓ La utilización y revisión diaria del aula virtual es obligatoria durante todo el semestre, debido a que el detalle de las actividades (trabajos, deberes, informes) se les hará llegar por ese medio.
- ✓ Para la defensa de los trabajos grupales, la profesora designará cuál de los miembros del equipo lo realiza y la nota obtenida por él será la misma para todos.
- ✓ Si la profesora confirma que uno de los miembros del equipo de trabajo, no participó durante la actividad y su nombre consta en el documento, todo el grupo tendrá cero.
- ✓ El estudiante que realice la actividad grupal en clase o laboratorio pero que no suba la evidencia al aula virtual recibirá el 50% de la nota obtenida por su grupo de trabajo.
- ✓ Para las prácticas de laboratorio, los estudiantes deben **OBLIGATORIAMENTE** cumplir con las normas de bioseguridad y buenas prácticas de laboratorio (uso indispensable de mandil blanco, zapatos cerrados y llevar el cabello recogido).
- ✓ Durante los exámenes escritos se debe llevar el cabello recogido.
- ✓ Para la escritura de citas y referencias bibliográfica se utilizará el formato APA.
- ✓ Para las salidas de campo deben usar la camiseta de la Carrera y llevar el overol para cuando las actividades lo requieran. Firmar la aceptación de los términos de la salida antes de cada una.

I. Referencias

1. Principales

- Metcalf & Eddy, Inc (2014). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. USA: McGraw-Hill.
- Eaton A. y Franson M. (2012). *Standards Methods for de Examination of Water and Wastewater*. USA.

2. Complementarias

- Crites R. (2002). *Tratamiento de Aguas Residuales en pequeñas Poblaciones*. Colombia: McGraw-Hill.
- Corbitt R. (2003). *Manual de referencia de la Ingeniería Ambiental*. España: McGraw-Hill.
- Romero J. (2005). *Tratamiento de Aguas Residuales y principio de diseño*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Romero J. (2005). *Purificación del Agua*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Romero J. (2009). *Calidad del Agua*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

J. Perfil del docente

Pavlova Sigcha Terán

Máster en Gestión Integral del Agua, por la Universidad de Cádiz (España, 2017). Ingeniera Ambiental en Prevención y Remedación por la Universidad de las Américas (Ecuador, 2014). Experiencia en el campo de la consultoría, fiscalización e implementación de sistemas de gestión ambiental, manejo de recursos hídricos y planificación de proyectos. Líneas de investigación en monitoreo de contaminantes atmosféricos y tratamientos de depuración y desinfección de aguas residuales.

Contacto: e-mail: pavlova.sigcha@udla.edu.ec Teléfono: 3981000 ext. 7050

Horario de Tutoría: lunes, martes y miércoles 11:20-12:20