



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA



ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS				TIPO DE ASIGNATURA: SELECTIVA			
CODIGO: 1020	UNIDADES: 3			REQUISITOS: ING. CIVIL: 1011 – 120 UC ING. QUÍMICA: 123 UC			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 0	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 3	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: 9

FUNDAMENTACIÓN

La asignatura Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, forma parte del Módulo Selectivo: Proyectos de Plantas de Tratamiento de Agua, mediante la cual, los futuros profesionales de la Ingeniería Civil adquirirán conocimientos y herramientas que les permitirán incorporarse en una de las actividades fundamentales para el desarrollo de la Nación, como lo es prevenir la contaminación de cuerpos de agua y suelos por vertidos líquidos residuales, mediante el tratamiento de los mismos, previo a su descarga. Podrán incorporarse en la operación, supervisión, evaluación y control de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como en la solución de problemas de cierta dificultad, comunes en la operación de estos sistemas.

PROPÓSITOS

Capacitar al estudiante para que analice las operaciones y procesos convencionales empleados en el tratamiento de aguas residuales domésticas con el objeto de que desarrolle criterios básicos que le permitan comprender el uso de una determinada modalidad de tratamiento, así como el dimensionamiento de las unidades que conforman dicho sistema de tratamiento.

En esta asignatura las aguas residuales domésticas deben ser entendidas como aquellas aguas utilizadas con fines higiénicos (sanitarios, cocina, lavanderías, etc.), las cuales consisten básicamente en los residuos humanos producto de las descargas de las instalaciones hidráulicas de la edificación, así como también los residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares.

OBJETIVOS

GENERALES

1. Identificar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que definen la composición de las aguas residuales y su efecto en la degradación de los receptores.
2. Analizar las operaciones y procesos utilizados convencionalmente en el tratamiento del agua residual doméstica y establecer las alternativas de tratamiento, con base a los criterios de diseño y operación.
3. Dimensionar las unidades para llevar a cabo las operaciones y procesos de tratamiento a fin de cumplir con los requerimientos de calidad exigidos por la normativa vigente, el cuerpo receptor o por los requerimientos de reuso.
4. Identificar los principios básicos del funcionamiento, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

ESPECÍFICOS

1. Identificar las características de las aguas residuales y su influencia en las descargas a cuerpos de agua, así como posibilidades de reuso.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 18/01/2010	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 23/02/2010	VIGENCIA DESDE: CU 19/01/2011 HASTA: ACTUAL	HOJA 1/7
---	--	--	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA



ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS				TIPO DE ASIGNATURA: SELECTIVA			
CODIGO: 1020	UNIDADES: 3			REQUISITOS: ING. CIVIL: 1011 – 120 UC ING. QUÍMICA: 123 UC			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 0	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 3	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: 9

2. Reconocer un agua residual doméstica, describiendo sus principales características hidráulicas, físicas, químicas y bacteriológicas y determinar los factores de carga.
3. Identificar las posibilidades de reuso de las aguas residuales como parte fundamental en el manejo integral del recurso agua.
4. Identificar la importancia de la intensidad del tratamiento requerido en función de la capacidad de autopurificación del cuerpo de agua receptor y los requerimientos normativos exigidos, así como de sus posibilidades de reuso.
5. Aplicar la operación de desbaste cuando se usa para separar sólidos en las aguas residuales domésticas.
6. Aplicar el uso de los desarenadores en las aguas residuales domésticas.
7. Aplicar el uso de la sedimentación tipo II en las aguas residuales domésticas.
8. Diferenciar los diferentes tipos de mecanismos de degradación: proceso aerobio, anaerobio y fermentación.
9. Identificar los conceptos básicos de cinética microbiana y su relación con los procesos biológicos.
10. Identificar los tipos de procesos biológicos en función de la disposición de la biomasa: suspendida y adherida.
11. Describir el funcionamiento de un sistema de lagunas de estabilización y aireadas, para determinar los parámetros de diseño.
12. Describir el funcionamiento de un sistema de lodos activados y determinar los parámetros de diseño.
13. Describir el funcionamiento de un sistema de lechos o filtros biopercoladores y determinar los parámetros de diseño de un sistema de lechos o filtros percoladores.
14. Describir el funcionamiento de un sistema de biodiscos rotatorios y determinar los parámetros de diseño de un sistema de biodiscos rotatorios.
15. Describir el funcionamiento de un sistema anaerobio con manto de lodos y determinar los parámetros de diseño.
16. Reconocer el proceso de desinfección en aguas residuales y evaluar la aplicación de sistemas biológicos para la desinfección de las aguas residuales tratadas.
17. Analizar el proceso de digestión y secado de lodos y determinar los parámetros de diseño.
18. Distinguir las diferentes modalidades y tecnologías asociadas a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
19. Identificar los principios de funcionamiento, operación y mantenimiento de las unidades que conforman una planta de tratamiento para aguas residuales.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA



ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS				TIPO DE ASIGNATURA: SELECTIVA			
CODIGO: 1020	UNIDADES: 3			REQUISITOS: ING. CIVIL: 1011 – 120 UC ING. QUÍMICA: 123 UC			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 0	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 3	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: 9

CONTENIDO PROGRAMÁTICO SINÓPTICO

Aspectos Generales sobre el Tratamiento de Aguas Residuales. Reuso de las Aguas Residuales y Autopurificación de Cuerpos de Agua. Desbaste, Sedimentación Tipo I y II aplicada a Aguas Residuales. Fundamentos de los Procesos Biológicos. Lagunas de Estabilización. Lagunas Aireadas. Lodos Activados. Lechos Biopercoladores. Biodiscos Rotatorios. Sistema Ascensional Anaerobio de Manto de Lodos. Desinfección de las Aguas Residuales. Manejo de Lodos.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO DETALLADO

- 1 Aspectos Generales sobre el Tratamiento de Aguas Residuales. (7 horas)
 - 1.1 Origen y la clasificación de las aguas residuales.
 - 1.2 Aspectos generales sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales: objetivos, operaciones y procesos.
 - 1.3 Características hidráulicas, físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales domésticas.
 - 1.4 Medidas del contenido de materia orgánica: Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO. Demanda Química de Oxígeno, DQO. Carbono Orgánico Total, COT.
 - 1.5 Factores de carga.
- 2 Reuso de las Aguas Residuales y Autopurificación de Cuerpos de Agua. (3 horas)
 - 2.1 Reuso de las aguas residuales domésticas: objetivos e importancia. Principales usos.
 - 2.2 Respuesta de los cuerpos de agua a las cargas orgánicas.
 - 2.3 Conceptos básicos sobre la Autopurificación de cuerpos de agua.
 - 2.4 Normativa sobre descargas de las aguas residuales y criterios de reuso.
- 3 Operación Desbaste. Aplicación en Aguas Residuales. (3 horas)
 - 3.1 Tipos y características de sólidos a remover con el desbaste en las aguas residuales.
 - 3.2 Adaptación y ajustes del diseño de rejillas en aguas residuales.
 - 3.3 Disposición de los sólidos separados en el desbaste.
 - 3.4 Principios de operación y mantenimiento del desbaste en aguas residuales.
- 4 Operación: Sedimentación Tipo I y II. Aplicación en Aguas Residuales. (4 horas)
 - 4.1 Aplicación en el diseño de desarenadores para las aguas residuales domésticas.
 - 4.2 Dispositivos de control de velocidad en los desarenadores y disposición de las arenas.
 - 4.3 Aplicación en el diseño de sedimentadores para las aguas residuales domésticas.
- 5 Fundamentos de los Procesos Biológicos. (5 horas)
 - 5.1 Objetivos de los procesos biológicos.
 - 5.2 Tipos de mecanismos de respiración biológica: aerobia, anaerobia, facultativa y fermentación.
 - 5.3 Conceptos básicos sobre reactores y cinética del crecimiento microbiano.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA



ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS				TIPO DE ASIGNATURA: SELECTIVA			
CODIGO: 1020	UNIDADES: 3			REQUISITOS: ING. CIVIL: 1011 – 120 UC ING. QUÍMICA: 123 UC			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 0	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 3	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: 9

5.4 Clasificación de los reactores en función del comportamiento hidráulico y tipo de crecimiento de microorganismos: biomasa adherida y suspendida.

6 Lagunas de Estabilización. (3 horas)

6.1 Descripción del sistema de lagunas de estabilización y microbiología del proceso.

6.2 Factores que intervienen en el mecanismo de funcionamiento de las lagunas.

6.3 Tipos de lagunas de estabilización.

6.4 Métodos de dimensionamiento de lagunas de estabilización.

6.5 Principios de la operación y mantenimiento de las unidades que conforman el sistema de lagunas de estabilización.

7 Lagunas Aireadas. (2 horas)

7.1 Descripción del sistema de lagunas aireadas y tipos.

7.2 Criterios de diseño para el dimensionamiento de lagunas aireadas.

7.3 Descripción de las tecnologías utilizadas en los componentes de un sistema de lagunas aireadas. Equipos de aireación.

7.4 Principios de la operación y mantenimiento de las unidades que conforman el sistema de lagunas aireadas.

8 Lodos Activados. (4 horas)

8.1 Descripción del sistema de lodos activados y microbiología del proceso.

8.2 Criterios de diseño y modalidades del sistema.

8.3 Parámetros de diseño.

8.4 Descripción de las tecnologías utilizadas en los componentes de un sistema de lodos activados y modalidades del sistema. Equipos de aireación.

8.5 Principios de la operación y mantenimiento de las unidades que conforman el sistema de lodos activados.

9 Lechos Biopercoladores. (3 horas)

9.1 Descripción del sistema de lechos biopercoladores y microbiología del proceso.

9.2 Criterios de diseño y tipos de lechos biopercoladores.

9.3 Parámetros de diseño. Dimensionamiento del sistema.

9.4 Descripción de las tecnologías utilizadas y medios de soporte en los lechos biopercoladores.

9.5 Principios de la operación y mantenimiento de las unidades que conforman el sistema de lechos biopercoladores.

10 Biodiscos Rotatorios. (2 horas)

10.1 Descripción del sistema de biodiscos y microbiología del proceso.

10.2 Criterios de diseño y tipos de biodiscos.

10.3 Factores y parámetros de diseño. Dimensionamiento del sistema.

10.4 Descripción de las tecnologías utilizadas y medios de soporte en los biodiscos.

10.5 Principios de la operación y mantenimiento de las unidades que conforman el sistema de biodiscos.

11 Sistema Ascensional Anaerobio de Manto de Lodos. (2 horas)

11.1 Descripción de los sistemas anaerobios con manto de lodos.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA



ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS				TIPO DE ASIGNATURA: SELECTIVA			
CODIGO: 1020	UNIDADES: 3			REQUISITOS: ING. CIVIL: 1011 – 120 UC ING. QUÍMICA: 123 UC			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 0	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 3	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: 9

- 11.2 Criterios de diseño y tipos de reactores anaerobios con manto de lodos.
- 11.3 Factores y parámetros de diseño. Dimensionamiento del sistema.
- 11.4 Descripción de las tecnologías utilizadas y tipos de materiales utilizados en la construcción de los reactores anaerobios con manto de lodos.
- 11.5 Principios de la operación y mantenimiento de los reactores anaerobios con manto de lodos.
- 12 Desinfección. Aplicación en Aguas Residuales. (2 horas)
 - 12.1 Identificar las diferencias básicas en la desinfección requerida para las aguas residuales domésticas.
 - 12.2 Aplicar los conceptos y teorías a la desinfección de aguas residuales.
 - 12.3 Tipos de desinfección en aguas residuales. Modalidades físicas, químicas y biológicas.
 - 12.4 Factores y parámetros de diseño. Dimensionamiento del sistema.
 - 12.5 Descripción de las modalidades de desinfección utilizadas.
 - 12.6 Principios de la operación y mantenimiento de las unidades que se utilizan para la desinfección.
- 13 Manejo de Lodos. (2 horas)
 - 13.1 Tipos de lodos y características principales.
 - 13.2 Descripción del tratamiento de lodos y principales procesos de digestión y secado. Alternativas de uso.
 - 13.3 Factores y parámetros de diseño. Dimensionamiento del sistema.
 - 13.4 Principios de la operación y mantenimiento de las unidades que conforman el manejo de lodos.

ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES

Clases, mesas redondas, estudios de caso, discusiones, exposiciones, demostraciones, instrucción computarizada, fotos, diapositivas, esquemas, dibujos, gráficas.

MEDIOS INSTRUCCIONALES O RECURSOS

Pizarra acrílica, pantalla, computadora, video-beam, material impreso, transparencias, fotos, diapositivas, retroproyector, discos compactos.

PLAN DE EVALUACIÓN

La evaluación comprende:

Evaluaciones parciales (mínimo 3).....	70%
Pruebas cortas (mínimo 3).....	20%
Asignaciones (mínimo 3).....	10%



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA



ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS				TIPO DE ASIGNATURA: SELECTIVA			
CODIGO: 1020	UNIDADES: 3			REQUISITOS: ING. CIVIL: 1011 – 120 UC ING. QUÍMICA: 123 UC			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 0	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 3	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: 9

CUADRO DE EVALUACIÓN

Semana	Tema	Objetivo	Instrumento					
			Tareas	Prueba corta	Examen	Práctica	Informe	Proyecto
1								
2								
3				X				
4			X					
5	1,2	1 AL 4			X			
6				X				
7			X					
8	3,4	5 AL 7			X			
9								
10								
11								
12				X				
13								
14			X					
15	5 AL 13	8 AL 19			X			
16								

REQUISITOS

FORMALES

Materias que deben ser aprobadas para cursar la asignatura:

Ingeniería Civil: Tratamiento para Potabilización del Agua (1011). Materias sujetas a la aprobación de esta asignatura: (1030) Diseño de Plantas para el Tratamiento de Aguas.

Ingeniería Química: 123 unidades crédito

ACADÉMICOS

Dominar los conceptos generales de calidad de las aguas residuales domésticas. Identificar de manera general los principales componentes de un sistema de recolección de aguas residuales y conocer las operaciones y procesos principales de una planta de tratamiento de aguas residuales, así como su funcionamiento básico. Dominar conceptos básicos de hidráulica y química del agua.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA



ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS				TIPO DE ASIGNATURA: SELECTIVA			
CODIGO: 1020	UNIDADES: 3			REQUISITOS: ING. CIVIL: 1011 – 120 UC ING. QUÍMICA: 123 UC			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 0	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 3	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: 9

BIBLIOGRAFÍA

- COOPERACIÓN TÉCNICA REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA (1991) “Manual de Disposición de Aguas Residuales. Origen, Descarga, Tratamiento y Análisis de las Aguas Residuales”. Tomo I y II. CEPIS. Lima.
- CRITES, R. ; TCHOBANOGLUS, G. (2000) “ Sistemas de Manejo de Aguas Residuales para Núcleos Pequeños y Descentralizados” Tomos 1, 2 y 3. McGraw-Hill Interamericana. Colombia.
- METCALF & EDDY (1991) “Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. McGraw-Hill. 3ª Edición. USA.
- ROLIM, S. (2000) “ Sistemas de Lagunas de Estabilización. Cómo utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de regadío”. McGraw-Hill Interamericana. Colombia.
- ROMERO, J. (1999) “Tratamiento de Aguas Residuales por Lagunas de Estabilización”. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 3ª Edición. México.
- ROMERO, J. (1999) “Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y Diseño”. Escuela Colombiana de ingeniería. Colombia.