

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO

Facultad	INGENIERÍA			Fecha de Actualización	18/01/2017	
Programa	INGENIERÍA QUÍMICA			Semestre	VII e adelante	
Nombre	TRATAMIENTO DE AGUAS I			Código	72701	
Prerrequisitos	VI semestre			Créditos	2	
Nivel de Formación	Técnico		Profesional	X	Maestría	
	Tecnológico		Especialización		Doctorado	
Área de Formación	Básica		Profesional o Disciplinar		Electiva	X
Tipo de Curso	Teórico	X	Práctico		Teórico-práctico	
Modalidad	Presencial	X	Virtual		Mixta	
Horas de Acompañamiento Directo	Presencial	48	Virtual		Horas de Trabajo Independiente	48

2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso está dirigido a futuros ingenieros químicos que están interesados en el área ambiental, especialmente en el tratamiento de aguas residuales. Se abordan los siguientes tópicos: La legislación ambiental vigente asociada a la potabilización de aguas y el tratamiento de aguas residuales ; los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos asociados a la calidad del agua y finalmente, las operaciones unitarias asociadas al tratamiento de agua por métodos convencionales (desbaste, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección) y avanzados (oxidación avanzada, procesos con membranas, intercambio iónico y bioadsorción).

3. JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

El diseño, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento tanto para potabilización de aguas como para suministro de agua industrial en una empresa se constituye en una de las grandes áreas de trabajo en la ingeniería química y donde el reto es producir agua a costos mínimos. Con fuentes de agua en constante deterioro. Es por ello que se le proporciona al estudiante conceptos básicos de tratamiento de química ambiental y conceptos aplicados de mecánica de fluidos para el diseño de las mismas

4. PRÓPOSITO GENERAL DEL CURSO

Proporcionar conceptos para realizar un dimensionamiento básico, y operar un sistema de tratamiento de aguas con fines de potabilización o tratamiento de aguas para uso industrial.

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**5. COMPETENCIA GENERAL DEL CURSO**

Diseñar y operar sistemas de tratamiento de aguas aplicando la legislación ambiental vigente y los conceptos básicos de química ambiental y mecánica de fluidos

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

6. PLANEACIÓN DE LAS UNIDADES DE FORMACIÓN

UNIDAD 1.	Generalidades del agua		COMPETENCIA	Interpreta y argumenta la problemática ambiental relacionada con el recurso agua	
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
El agua en la naturaleza: composición, propiedades y disponibilidad	Se tendrá como formas básicas de docencia las clases magistrales, los talleres o clases prácticas y los seminarios. El método fundamental de enseñanza es el expositivo y problémico con el fin de alcanzar los objetivos educativos e instructivos. Se enfatiza la resolución de problemas en forma individual y en clase a través de talleres, para adquirir la habilidad de cómo resolver problemas en forma lógica, utilizando estrategias ordenadas para su análisis.	El estudiante será capaz de describir con sus propias palabras y empleando la terminología adecuada la problemática ambiental relacionada con el recurso agua	La evaluación de la asignatura se realizará a través de: participación en clase, asistencia y puntualidad a la misma, talleres realizados en clase, exámenes cortos, exámenes parciales y examen final	1	
Ciclo hidrológico				1	
Tipos de agua				1	
Fuentes de contaminación (naturales y artificiales)				1	
Contaminantes de especial interés (hidrocarburos, metales pesados, compuestos emergentes, lixiviados de residuos sólidos)				1	
Problemática del agua				1	
Enfermedades de origen hídrico (contacto directo, vector epidemiológico, falta de higiene)				1	
Estado del recurso hídrico en Colombia (problemas de abastecimiento y saneamiento)				1	
Objetivos de desarrollo del milenio				1	
Objetivos de desarrollo sostenible				1	

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 2.	Parámetros organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos del agua	COMPETENCIA	Describe e interpreta correctamente los diferentes conceptos de calidad del agua y su aplicabilidad	
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
Turbiedad y nefelometría	Las mismas de la Unidad 1	El alumno será capaz de definir con sus propias palabras y en forma correcta los diferentes conceptos relacionados con la calidad del agua	Los mismos de la Unidad 1	2
Color (verdadero y aparente) y medida del color				2
La temperatura y sus efectos sobre las propiedades del agua				2
Olor y sabor				2
Sólidos y conductividad				2
Dureza (carbonácea y no carbonácea)				2
pH				2
Alcalinidad (y acidez) y su determinación				2
Oxígeno disuelto				2
Sólidos				2
Determinación de sólidos volátiles, fijos, totales, suspendidos, sedimentables, disueltos y coloidales.				2
Carbono Orgánico Total				3
Demanda Teórica de Oxígeno				3
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)				3
Cinética de la DBO				3
Interferencia por nitrificación				3
Método respirométrico y de dilución en botella winker para la Determinación de la DBO ₅				3
Demanda Química de Oxígeno (DQO)				3

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

Método colorimétrico y titulométrico para la determinación de la DQO				3
Biodegradabilidad				3
Nitrógeno, fósforo (ciclos en el agua y fenómeno de eutrofización)				3
Sulfatos				
Coliformes totales y fecales				3
Análisis microbiológico de coliformes en aguas				3
Mesófilos aerobios				3
Métodos de determinación de los contaminantes (HPLC, ICP y AAS)				3
Índices de Calidad del Agua				3
Ejercicios de aplicación				3

UNIDAD 3.	Marco legal vigente relativo al agua potable, calidad de agua y agua residual en Colombia	COMPETENCIA	Conoce, analiza e interpreta la legislación ambiental y su respectiva aplicación	
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
Decreto Ley 2811 de 1974, Código de Recursos Naturales Renovables	Las mismas de la Unidad 1	El estudiante deberá reconocer la normativa ambiental relacionada con el uso, disposición y contaminación del recurso agua	Los mismos de la Unidad 1	4
Ley 9 de 1979, Código Sanitario Nacional				4
Decreto 1594 de 1984, Reglamentación en cuanto a usos del agua y residuos líquidos				4
Ley 99 de 1993, Ley Nacional Ambiental				4

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

Decreto 3100 de 2003, Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos				5
Decreto 3440 de 2004, Se modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones				5
Decreto 1575 de 2007, Se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano				5
Decreto 3930 de 2010, Usos del agua y residuos líquidos y otras disposiciones				5
Resolución 0631 de 2015, Parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua				5

UNIDAD 4.	Estimación de los caudales a tratar	COMPETENCIA	Conoce y aplica los métodos para la estimación de caudales para estaciones de tratamiento de aguas		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
Conceptos preliminares: Carga contaminante, habitantes equivalentes, dotación	Las mismas de la Unidad 1	El estudiante realizará correctamente estimaciones de población futura y aplicará criterios basados en datos reales para la determinación de caudales para estaciones de tratamiento de aguas	Los mismos de la Unidad 1		6
Métodos para la estimación de la población futura:					6
Estimación del caudal a tratar					6
Ejercicios de aplicación					6

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 5.	Tratamiento preliminar: Primera parte	COMPETENCIA	1. Diseña un canal de entrada para una planta de tratamiento de aguas 2. Realiza el dimensionamiento de un pozo de material grueso 3. Selecciona y diseña un sistema de debaste por rejillas 4. Selecciona un sistema de tamizado de acuerdo a las características del efluente a tratar 5. Realiza el dimensionamiento básico de un desarenador y determina las velocidades de decantación de las partículas	
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
Diseño del canal de entrada a la planta	Las mismas de la Unidad 1	El estudiante será capaz de resolver correctamente problemas de aplicación sobre el dimensionamiento y selección de canaletas de entrada, pozos de material grueso, sistema de tamizado y desarenadores	Los mismos de la Unidad 1	7
Canales hidráulicos (tipos y diseño)				7
Pozo de material muy grueso (dimensionamiento)				7
Rejillas de debaste (tipos y dimensionamiento)				7
Tamizado (tipos de tamices)				7
Desarenadores (tipos y dimensionamiento)				8
Cálculo de la velocidad de sedimentación de la partícula y el coeficiente de arrastre				8
Ejercicios de aplicación				8

UNIDAD 6.	Tratamiento preliminar: Segunda parte	COMPETENCIA	1. Selecciona y diseña una canaleta Parshall y realiza cálculos de caudal en régimen de flujo
------------------	---------------------------------------	--------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

CONTENIDOS		ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
Canaleta Parshall (tipos y dimensionamiento)		Las mismas de la Unidad 1	El estudiante será capaz de resolver correctamente problemas de aplicación sobre el dimensionamiento y selección de canaletas Parshall y vertederos	Los mismos de la Unidad 1	9
Sumergencia					9
Flujo libre y sumergido					9
Métodos de medición del caudal en canaletas tipo Parshall					9
Vertederos					9
Vertederos de pared delgada (rectangular triangular, Cipotelli, circular, sutro)					9
Ecuaciones para el cálculo del caudal en descarga libre y ahogada para vertederos de pared delgada					9
Ejercicios de aplicación					9

UNIDAD 7.	Coagulación y floculación	COMPETENCIA	1. Describe e interpreta correctamente los
------------------	---------------------------	--------------------	--------------------------------------------

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

CONTENIDOS		ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
Sólidos coloidales		Las mismas de la Unidad 1	El estudiante será capaz de resolver correctamente problemas de aplicación sobre el dimensionamiento y selección de equipos para realizar procesos de coagulación y floculación	Los mismos de la Unidad 1	10
Doble capa y potencial zeta					10
Fenómeno de coagulación					10
Tipos de coagulantes					10
Tipos de coagulación (por adsorción y por barrido)					10
Floculación					10
Tipos de floculación (pericinéctica y ortocinéctica)					10
Tipos de floculantes					10
Fases del proceso de coagulación-floculación					10
Tipos de flóculos					10
Mezcladores para procesos de coagulación-floculación (hidráulicos y mecánicos)					11
Parámetros básicos de diseño de mezcladores hidráulicos					11
Clasificación de los resaltos hidráulicos de acuerdo al número de Froude					11
Test de Jarras					11
UNIDAD 8.	Flotación y sedimentación	COMPETENCIA	1. Describe el principio de los procesos de flotación		

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

				2. Realiza un dimensionamiento básico de un equipo de sedimentación	
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
Mecanismos de la flotación	Las mismas de la Unidad 1	El estudiante será capaz de resolver correctamente problemas de aplicación sobre el dimensionamiento y selección de equipos para realizar procesos de flotación y sedimentación	Los mismos de la Unidad 1	12	
Sistema flotación por aire disuelto				12	
Clarificación y espesamiento				12	
Sedimentación sencilla				12	
Sedimentación de partículas floculentas				12	
Sedimentación interferida				12	
Tipos de sedimentadores (horizontales, circulares, verticales, dinámicos)				12	

UNIDAD 9.	Filtración	COMPETENCIA	Conoce y explica los mecanismos de filtración		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
Filtración por gravedad	Las mismas de la Unidad 1	El estudiante será capaz de resolver correctamente problemas de aplicación sobre filtración	Los mismos de la Unidad 1	13	
Filtración ascendente				13	
Tipos de unidades de filtración				13	
Mecanismos de transporte				13	
Mecanismos de adherencia				13	
Componentes de un filtro				13	

UNIDAD 10.	Desinfección	COMPETENCIA	Conoce y describe las principales diferencias existentes entre los diferentes tipos de		

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

		desinfección de aguas		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
Mecanismo de desinfección	Las mismas de la Unidad 1	El estudiante podrá describir las principales diferencias existentes entre los diferentes tipos de desinfección de aguas y realizar estimaciones de tiempos de exposición requerido para alcanzar un grado determinado de eliminación de microorganismos	Los mismos de la Unidad 1	14
Desinfección por métodos químicos				14
Cloración				14
Curva de demanda de cloro				14
Desventajas de la cloración				14
Método concentración-tiempo				14
Ozonización				14
Equipos para ozonización				14
Desinfección por métodos físicos				14
Radiación ultravioleta				14
Cinética de desactivación por radiación UV				14
Desinfección solar del agua (SODIS)				14
Mecanismo de desinfección				14
Desinfección por métodos químicos				14

UNIDAD 11.	Tratamientos avanzados	COMPETENCIA	Conoce y describe las principales diferencias existentes entre varios de los tratamientos avanzados de aguas	
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

Tecnologías avanzadas de oxidación	Las mismas de la Unidad 1	El estudiante describirá los principios y principales diferencias entre los tratamientos avanzados de agua vistos en clase	Los mismos de la Unidad 1	15
Radical hidroxilo y otras especies oxidantes				15
Características de los procesos avanzados de oxidación conocidos				15
Fotocatálisis heterogénea				15
Reactores para fotocatalisis				15
Procesos tipo Fenton y foto Fenton				15
Procesos de ozonización				15
Procesos con membranas (Microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa)				16
Intercambio iónico				16
Bioadsorción				16

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**7. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DEL CURSO**

- Romero Rojas, Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales teoría y principios de diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería, 3a. ed.
- Spellman, Frank R; Drinan, Joanne. Manual del agua potable. 1a. ed.

8. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA DEL CURSO

- John Wiley & Sons, Water treatment handbook, 5a. ed.
- RAS: Reglamento de agua potable y saneamiento básico, 2001.
- Romero, Jairo. Potabilización del agua. Alfaomega Grupo Editor, México, 1999.