

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CI5106	PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS			
Nombre en Inglés				
WATER AND WASTEWATER TREATMENT PROCESSES				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
CI 5102 Calidad del Agua			Obligatorio para estudiantes de Ingeniería Civil mención Hidráulica, Sanitaria y Ambiental.	
Resultados de Aprendizaje				
Al término del curso, el estudiante conoce los diferentes procesos de tratamiento de aguas naturales y residuales, determina parámetros de diseño y prediseña obras de tratamiento de agua potable y de aguas servidas.				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>El curso contempla dos clases de cátedra a la semana y una de docencia auxiliar. Esta última se utilizará para resolver problemas que aclaren los conceptos entregados en clases de cátedra o para realizar actividades de evaluación (ejercicios y controles).</p> <p>En forma adicional se realizará visitas a plantas de tratamiento de agua potable y de aguas servidas con el objeto de proveer una verificación empírica de la teoría presentada en clases.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controles (67%) • Ejercicios y Tareas (33%)

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Coagulación y floculación	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Definición de coagulación 3. Clases de coagulación 4. Eficiencia de coagulación 5. Coagulantes 6. Tipos de coaguladores 7. Dimensionamiento de coaguladores 8. Definición de floculación 9. Tiempo de detención y gradiente de floculación 10. Tipos de floculadores 11. Dimensionamiento de floculadores 	<p>Al término de la unidad el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maneja los conceptos de coagulación y floculación y realiza el diseño preliminar de unidades 	Apuntes del Curso

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Sedimentación	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Introducción 2. Definición de sedimentación 3. Tipos de sedimentación 4. Eficiencia de sedimentación 5. Tasa de sedimentación 6. Tipos de sedimentadores 7. Dimensionamiento de sedimentadores	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Maneja el concepto de sedimentación y realiza el diseño preliminar de unidades 	Apuntes del Curso

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Filtración	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Introducción 2. Definición de filtración 3. Tasa de filtración 4. Tipos de filtros 5. Componentes de un filtro (medio filtrante, soporte del medio filtrante, sistema de drenaje, sistema de lavado) 6. Lavado (tipos, tasas, fluidización) 7. Dimensionamiento de filtros	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Maneja el concepto de filtración y realiza el diseño preliminar de unidades 	Apuntes del Curso

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Remoción de As, Fe y Mn	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Efectos sobre la salud 2. Normativa 3. Oxidación 4. Ajuste de pH 5. Adsorción 6. Residuos 7. Dimensionamiento	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Maneja el concepto de tecnologías de remoción y realiza el diseño preliminar de unidades 	Apuntes del Curso

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Desinfección	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Introducción 2. Definición de desinfección	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Maneja el concepto de 	SISS, Resoluciones N°413 y N°666.

3. Tipos de desinfectantes 4. Criterios de diseño de cloración 5. Seguridad 6. Dimensionamiento de plantas de cloración	desinfección y realiza el diseño preliminar de unidades	The Chlorine Institute, Site Security Guidance for Chlorine Facilities, 2002. Clifford White, Handbook of Chlorination
--	---	---

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Fluoración	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Introducción 2. Marco legal 3. Productos químicos 4. Criterios de diseño de fluoración 5. Riesgos 6. Dimensionamiento de plantas de fluoración	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Maneja el concepto de fluoración y realiza el diseño preliminar de unidades 	MINSAL, Normas de Uso de Fluoruros en la Prevención Odontológica, 1998. OPS, La Fluoruración del Agua. Un Manual para Operadores de Plantas de Agua, 1997. Ministry of Health, New Zealand, Public Health Risk Management Plan Guide Treatment Processes – Fluoridation Version 1, Ref P9, 2001

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Características Aguas Residuales	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Características de las aguas residuales. Caudales, cargas orgánicas y parámetros indeseables. Reseña de las operaciones y procesos fundamentales en el tratamiento de aguas residuales. Esquemas generales de plantas de tratamiento.	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Conoce los parámetros representativos de las aguas residuales, y las relaciones entre ellos. Determina parámetros de dimensionamiento de procesos de tratamiento. Conoce las diferencias entre los procesos aplicados a aguas naturales y aguas residuales. 	Apuntes del curso Norma D.S. 609/98 Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	Tratamiento Preliminar y Primario	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Rejas, Tamices, desarenadores, Sedimentación primaria.	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Puede definir variables de diseño y dimensionar unidades de tratamiento preliminar y primario. Puede determinar producción de 	Apuntes del curso. Metcalf & Eddy. "Wastewater Engineering: Treatment and Reuse".

	residuos y lodos asociados a unidades de tratamiento preliminar y primario.	McGraw-Hill Inc., 4th Edition, 2003.
--	---	--------------------------------------

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
9	Procesos Biológicos	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Generalidades. Biomasa y sustratos. Cinética de degradación de la materia orgánica y crecimiento bacteriano.</p> <p><u>Lodos Activados</u>: Descripción, características y esquemas del sistema. Modificaciones al proceso. Modelos cinéticos. Producción de lodos. Requerimientos de oxígeno.</p> <p><u>Procesos Biológicos en cultivo fijo</u>. Descripción. Modelos.</p>	<p>Al término de la unidad el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y determina los parámetros de diseño de un proceso biológico. • Puede realizar balance de masas del sistema, interrelacionar las variables de proceso y dimensionar las unidades del mismo. • Puede determinar los requerimientos de oxígeno y dimensionar equipamiento de aireación. • Puede determinar la producción y características esperadas de los lodos del sistema. 	<p>- Apuntes del curso.</p> <p>- Metcalf & Eddy. "Wastewater Engineering: Treatment and Reuse". McGraw-Hill Inc., 4th Edition, 2003.</p> <p>- WEF/ASCE. "Design of Municipal Wastewater Treatment Plants". 2nd Edition, 1992.</p> <p>- Qasim, Syed. "Wastewater Treatment Plants: Planning, design and operation". CBS College Publishing, 1985.</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
10	Sedimentación Secundaria	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Clarificación de efluentes proceso biológico.</p> <p>Teoría flujo másico.</p>	<p>Al término de la unidad el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las diferencias entre la sedimentación simple y la sedimentación de biomasa en procesos secundarios. • Puede dimensionar unidades de sedimentación secundaria e interrelacionar las variables con el dimensionamiento de los reactores biológicos. 	<p>- Apuntes del curso.</p> <p>- WEF/ASCE. "Design of Municipal Wastewater Treatment Plants". 2nd Edition, 1992.</p> <p>- J. Nannig. "Sedimentación secundaria en procesos de lodos activados", 2003.</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
11	Tratamiento y disposición de lodos	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Espesamiento de lodos.</p> <p>Estabilización biológica y química de lodos: Digestión anaerobia, digestión aeróbica, estabilización con cal.</p> <p>Deshidratado.</p> <p>Disposición Final.</p>	<p>Al término de la unidad el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las variables de diseño y dimensiona las unidades de tratamiento de lodos. • Realiza balance de masas completo al sistema de tratamiento. 	<p>- Apuntes del curso.</p> <p>- D.S. 4/2009 Reglamento para el manejo de lodos generados en el tratamiento de aguas servidas.</p> <p>- WEF/ASCE. "Design of Municipal Wastewater Treatment Plants". 2nd Edition, 1992.</p>

Bibliografía General

- Arboleda Jorge, Teoría y Práctica de la Purificación del Agua, 1994.
- AWWA, Calidad y Tratamiento del Agua, 2002.
- CEPIS, Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de Filtración Rápida, 2004.
- Clifford White, Handbook of Chlorination
- Di Bernardo Luiz, Métodos e Técnicas de Tratamento de Agua, ABES, 1993.
- Great Lakes – Upper Mississippi River Board of State and Provincial Public Health and Environmental Managers, Recommended Standards for Water Works, 2012.
- MDDEP, Québec, Guide de conception des installations de production d’eau potable, 2006.
- Ministerio de Desarrollo Económico, Colombia, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000.
- AWWA, Iron and Manganese Removal Handbook, 1999.
- AWWA-USEPA, Adsorbent Treatment Technologies for Arsenic Removal, 2005.
- Iberoarsen, Tecnologías Económicas para el Abatimiento del Arsénico en Aguas, 2010.
- USEPA, Arsenic Treatment Technology Evaluation Handbook for Small Systems, 2003.
- USEPA, Arsenic Removal from Drinking Water by Coagulation/Filtration, 2009.
- The Chlorine Institute, Site Security Guidance for Chlorine Facilities, 2002.
- Metcalf & Eddy. “Wastewater Engineering: Treatment and Reuse”. McGraw-Hill Inc., 4th Edition, 2003.
- WEF/ASCE. “Design of Municipal Wastewater Treatment Plants”. 2nd Edition, 1992.
- Qasim, Syed. “Wastewater Treatment Plants: Planning, design and operation”. CBS College Publishing, 1985.
- L. Spinosa & A. Vesilind. “Sludge into Biosolids: Processing, disposal and utilization”, 2001. IWA Publishing.
- L. Grady Jr., G. Daigger, H. Lim. “Biological wastewater treatment”. 2nd Edition, 1999. Marcel Dekker, Inc.
- A. Vesilind. “Wastewater treatment plant design”. 2003, IWA-WEF.

Vigencia desde:	Primavera 2016
Elaborado por:	Gerardo Ahumada, Javier Nannig
Revisado por:	