

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Potabilización de Agua
<b>Clave de la asignatura:</b>	AMG-1018
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-3-6
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Ambiental

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La asignatura de Potabilización del agua es una pieza fundamental en la estructura del conocimiento del Ingeniero Ambiental, puesto que a través de ella aprenderá diversas operaciones y procesos unitarios que pueden convertir el agua de escasa calidad a una que reúna las características exigidas para el consumo humano e industrial. La aportación de la asignatura será más significativa aun en lo que respecta al perfil profesional, puesto que el Ingeniero Ambiental será capaz de aplicar lo aprendido en la selección, diseño, optimización y control de un proceso de potabilización de agua.</li> <li>• Esta asignatura aporta al alumno los elementos necesarios para considerar el agua superficial como fuente de abastecimiento de agua potable, debido a que ha sido una alternativa poco aprovechada y recobra importancia por la sobreexplotación de los acuíferos, que en muchas zonas se encuentran en situación crítica.</li> <li>• Algo que hará mucho más completo al alumno de Ingeniería Ambiental, es el conocimiento sobre la legislación aplicable en materia de salud; esto permitirá que él desarrolle su capacidad de análisis de los procesos e identifique los parámetros de control de las unidades de tratamiento a fin de tener un producto que cumpla con la calidad deseada para el consumo humano o industrial que se encuentra enunciado en la normatividad oficial mexicana.</li> <li>• La asignatura de potabilización del agua contribuye de una manera completa al cumplimiento del objetivo general de la carrera de Ingeniería Ambiental, solo que circunscrita al recurso hídrico, pero que influye en gran manera en la protección, conservación y mejoramiento del ambiente.</li> <li>• En esta materia se abordan fundamentos de operaciones unitarias y procesos unitarios aplicables en otras materias como tratamiento de aguas residuales, permitiendo al alumno dominar estos aspectos formativos del ingeniero ambiental.</li> </ul>
<b>Intención didáctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la primera unidad se revisa la distribución del agua en el planeta y en nuestro país. Así mismo, se analizan las formas de captación y se plantean los objetivos de la potabilización del agua basados en la normatividad de salud aplicable.</li> <li>• La segunda unidad contempla brindar al alumno la habilidad de realizar muestreos y analizar la calidad del agua superficial, a través de la realización de técnicas experimentales e instrumentales.</li> <li>• Las operaciones y procesos unitarios aplicables en la potabilización se revisan en la unidad tres, con el objeto de brindar al alumno los fundamentos, operación y eficiencia de cada unidad de tratamiento.</li> </ul>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

- En la unidad cuatro se abordan tratamientos especiales como herramientas para remover contaminantes específicos como metales pesados y compuestos tóxicos, desde los fundamentos, operación y eficiencia. Por último, se revisa el proceso de desalación de agua de mar conforme a los requerimientos de la secretaría de salud como una herramienta de abastecimiento de agua para beber y consumo industrial.
- La evaluación diagnóstica del alumno al inicio del curso permite conocer la longitud, anchura y profundidad del conocimiento adquirido en asignaturas previas. Al mismo tiempo, puede ser útil para consolidar el conocimiento, aclarar conceptos erróneos y evitar construir nuevo conocimiento sobre un terreno inseguro.
- El programa de la asignatura de potabilización del agua, establece que el desarrollo de los temas sea a través de exposiciones abiertas por el profesor; sin duda este es un método tradicional que ha tenido éxito, sin embargo, no debe abusarse de esta práctica, sino más bien utilizarlo para explicar los aspectos centrales de cada tema. La experiencia y el conocimiento del docente, así como la habilidad en la exposición, permitirá dejar bien en claro conceptos, definiciones, fundamentos teóricos y procedimientos matemáticos que son sumamente importantes en la asignatura. La exposición de los temas debe ir acompañada de una serie de interrogantes hacia el auditorio que faciliten mantener el interés del alumno y que permitan ver el progreso y entendimiento del tema por parte del educando.
- Es de gran utilidad combinar diversos métodos de enseñanza en las diferentes unidades. La investigación es un método interesante, cautivador y excitante que fomenta en el alumno la necesidad de contestar las interrogantes más importantes de la ingeniería ambiental; el profesor debe invitar a sus alumnos a descubrir el conocimiento, a través de la indagación de temas como los problemas ambientales vinculados con el agua (ej. disponibilidad y uso del agua a nivel mundial, regional o local), las fuentes y tipos de tratamientos del agua en la localidad, así como el análisis de artículos científicos que traten sobre casos de éxito de sistemas de potabilización del agua aplicados en otras partes del mundo o bien en nuestro país, etc.
- Una buena investigación documental o de campo aumenta de valor cuando se le somete a escrutinio; aunque este recurso es poco utilizado no debe de soslayarse el poder que ejerce en los alumnos y que se evidencia cuando pueden expresar sus puntos de vista y formular sus propias conclusiones. El análisis grupal promueve en el alumno una actitud crítica, analítica y ética, elementos importantes en el perfil del ingeniero ambiental.
- Los videos y/o películas son medios audiovisuales que pueden ser utilizados eficazmente en los temas que abarquen los procesos físicos y químicos de tratamiento del agua, que muestren la tecnología usada y tengan una visión mucho más clara de las dimensiones de las unidades de tratamiento o bien de los sistemas completos de tratamiento, así como de su funcionamiento.
- Algo que debe incluirse como instrumento didáctico son los simuladores para el diseño y control de sistemas de tratamiento de potabilización de agua.
- Las visitas industriales llevan al alumno a una dimensión real, donde pueden observar el funcionamiento de una planta potabilizadora, así como acercarlo a las problemáticas técnicas, operativas y normativas a las que se pueden enfrentar durante la actividad de este tipo de procesos. También ayuda al alumno a relacionar los aspectos teóricos adquiridos en el aula con las condiciones reales de operación de la planta de tratamiento.

- Por último, las prácticas de laboratorio son el mejor instrumento didáctico para enseñar a los alumnos la manera en que se debe de caracterizar el agua proveniente de una fuente de abastecimiento, conocer la calidad, cantidad y determinar el apego a los lineamientos establecidos en la normatividad mexicana en función del destino o uso del recurso hídrico. En ese caso, los parámetros analíticos recomendados en la normatividad permitirán determinar aquellos contaminantes que necesiten ser eliminados del agua de la fuente de abastecimiento. Y a partir de lo anterior, el alumno entenderá lo esencial de la caracterización del agua para poder definir o proponer un sistema de tratamiento. También las prácticas en el laboratorio permitirán al alumno calcular la eficiencia de las unidades de tratamiento, es decir dar a conocer los porcentajes de remoción de contaminantes.
- El profesor brindará los fundamentos teóricos de cada unidad temática, asegurándose de reforzarlos con trabajo de campo, laboratorio y visitas industriales. Los reportes que los alumnos generen de estas actividades deberán reflejar el entendimiento del potencial que tiene el agua superficial como fuente de abastecimiento de agua potable, así mismo las características particulares de cada contaminante que permiten usarlas para su remoción.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiaro y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiaro y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cajeme, Campeche, Cd. Guzmán, Cd. Madero, Celaya, Centla, Champotón, Coacalco, Colima,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.

	Ixtapaluca, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Morelia, Múzquiz, Nuevo León, Oriente del Estado de México, San Andrés Tuxtla, San Martín Texmelucan, Santiago Papasquiario, Tehuacán, Tlajomulco y Villahermosa.	
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

##### Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Determina la calidad física, química y biológica de aguas claras y aplica operaciones y procesos unitarios para acondicionarla de manera que sea apta para uso y consumo humano conforme a la normatividad de salud aplicable.

#### 5. Competencias previas

- Maneja hábilmente materiales de laboratorio y reactivos químicos.

- Maneja equipos e instrumentos de laboratorio.
- Prepara y estandariza soluciones químicas.
- Prepara y esteriliza medios de cultivo y materiales de laboratorio para análisis bacteriológicos.
- Analiza muestras por métodos bacteriológicos para la identificación de microorganismos.
- Analiza muestras por métodos fisicoquímicos (volumétricos, gravimétricos y colorimétricos) para determinar su composición. Calcula la composición de una muestra utilizando fórmulas y datos analíticos.
- Interpreta resultados analíticos con referencia a criterios establecidos.
- Lee y comprende textos científicos.
- Conoce diagramas de flujo de procesos y su simbología.
- Establece adecuadamente las ecuaciones matemáticas necesarias para cada sistema.
- Conoce y maneja funciones trigonometrías.
- Conoce y maneja propiedades de logaritmos.
- Conoce y calcula áreas de diversas geometrías.
- Conoce los fundamentos fisicoquímicos del agua superficial.
- Conoce y aplica los conceptos de masa, presión, temperatura, velocidad y fenómenos relacionados a mecánica de fluidos.
- Conoce y aplica conceptos de toxicología de contaminantes.
- Maneja temas básicos y aplicados de matemáticas.
- Conoce y aplica los términos y conceptos de ingeniería básica. Conoce e identifica los pasos del método científico.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos	1.1 Disponibilidad y distribución geográfica del agua en el planeta, en el país y sus usos. 1.2 Definición y tipos de cuencas 1.2.1. Estudio y determinación del volumen de agua de una cuenca. 1.2 Métodos y técnicas de captación y medición de aguas claras. 1.3 El concepto y objetivos de la potabilización. 1.4 Normatividad vigente en materia de potabilización.
2	Caracterización	2.1 Calidad del agua. 2.2 Parámetros de medición de la calidad del agua en México. 2.3 Métodos para el muestreo de aguas claras. 2.3.1 Estandarizados 2.3.2 Acreditados ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación A.C.)

		<p>2.4 Caracterización de aguas claras.</p> <p>2.5 Interpretación de resultados analíticos e instrumentales</p>
3	Tratamiento y acondicionamiento	<p>3.1 Tratamiento preliminar de potabilización</p> <p>3.2 Coagulación.</p> <p>3.3 Floculación</p> <p>3.4 Precipitación química</p> <p>3.5 Sedimentación</p> <p>3.6 Filtración</p> <p>3.6.1 Filtración rápida</p> <p>3.6.2 Filtración lenta.</p> <p>3.7 Clarificación.</p> <p>3.8 Desinfección.</p> <p>3.9 Eliminación del olor</p> <p>3.10 Almacenamiento.</p>
4	Tratamientos avanzados	<p>Intercambio iónico, Teoría y aplicación.</p> <p>4.2 Remoción de contaminantes por membranas. Teoría y aplicación</p> <p>4.2.1 Ultrafiltración</p> <p>4.2.2 Microfiltración</p> <p>4.2.3 Nanofiltración</p> <p>4.2.4 Osmosis Inversa</p> <p>4.3 Electrodialisis. Teoría y aplicación.</p> <p>4.4 Procesos de desalación del agua de mar. Teoría y aplicación.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1: Conceptos básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce la distribución de agua en el planeta para su uso y</p> <p>Diferencia las actividades que conllevan el uso sustentable del agua de las que no.</p> <p>Identifica las fuentes potenciales de agua superficial para abastecimiento de agua potable</p> <p>Conoce el propósito de la potabilización.</p> <p>Conoce y aplica la normatividad del agua potable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una investigación de la disposición y usos que se da al agua, complementando con un análisis del uso potencial de las fuentes superficiales de almacenamiento como fuente de agua potable.</li> <li>Analizar la importancia de la potabilización sobre la disminución de mortalidad e incidencia de enfermedades gastrointestinales.</li> <li>Realizar un reporte sobre los índices de abatimiento de los acuíferos en nuestro país y la tendencia futura para el suministro de agua potable.</li> </ul>

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</li> <li>• Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la fundamentación técnica de la legislación y la congruencia de los parámetros y límites máximos permisibles contenidos en ésta.</li> </ul>
<p>2. Caracterización</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Específica(s):</li> <li>• Conoce los tipos de muestreo del agua superficial.</li> <li>• Evalúa la calidad del agua superficial con referencia en la normatividad de la secretaría de salud.</li> <li>• Analiza e interpretar los resultados analíticos e instrumentales de la evaluación de la calidad.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</li> <li>• Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.</li> <li>• Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer una revisión documental de libros y normas sobre las alternativas y formas de caracterizar el agua superficial.</li> <li>• Hacer un desglose de las técnicas analíticas e instrumentales para determinar concentración de contaminantes.</li> <li>• Redactar un informe sobre las condiciones que debe cumplir para usarse en el consumo humano de acuerdo a los lineamientos de salubridad aplicable.</li> <li>• Aplicar las técnicas y realizar medición de contaminantes.</li> <li>• Elaborar un informe con los resultados de las técnicas analíticas e instrumentales.</li> <li>• Realizar una presentación en donde exponga los resultados obtenidos, las características de los contaminantes presentes en el agua, indicando los valores de referencia o límites máximos permisibles que excede de acuerdo a la normatividad de salud.</li> </ul>
<p>Tratamiento y acondicionamiento</p>	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica y distingue las unidades de tratamiento en una Planta potabilizadora de agua, así como sus características.</li> <li>• Conoce el fundamento, funcionamiento, diseño y operación de las operaciones y procesos unitarios en la potabilización.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</li> <li>• Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.</li> <li>• Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo</li> <li>• Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar que el alumno identifique las características de los contaminantes y su relación con los mecanismos de remoción. Realizar un diseño y dimensionamiento de un sistema para potabilizar agua superficial de una fuente potencial de la región a manera de ingeniería básica.</li> <li>• Realizar un reporte detallado de una visita a una planta potabilizadora a gran escala, en donde se identifique la fuente de abastecimiento, el sistema de potabilización y el sistema de suministro y distribución en la red de agua potable.</li> </ul>

4. Tratamientos especiales

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue cuando es necesario aplicar un tratamiento avanzado en una planta potabilizadora.</li> <li>• Distingue las ventajas y desventajas de los tratamientos avanzados.</li> <li>• Conoce la operación de las unidades de tratamiento avanzado.</li> </ul>	<p>Propiciar que el alumno identifique las características de los contaminantes y relacionarlos con los mecanismos de remoción. Realizar una práctica de ósmosis inversa, electrodiálisis o intercambio iónico para remoción de un contaminante específico para que el alumno identifique el campo de aplicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición por parte del maestro sobre los tratamientos avanzados en un sistema de potabilización.</li> </ul>



<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</li> <li>• Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de ayudas visuales, película o videos para ver la operación de las unidades de tratamiento avanzado.</li> <li>• Trabajos de investigación sobre casos de éxito en la aplicación de tratamientos avanzados.</li> <li>• Visita a una planta potabilizadora o a una planta de tratamiento.</li> </ul>
--	---

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad y uso del agua en tu comunidad.</li> <li>• Realizar práctica de muestreo de diversas fuentes de abastecimiento de acuerdo a la normatividad vigente.</li> <li>• Realizar la caracterización (Física, química y Bacteriológica) de la muestra de agua proveniente de una fuente de abastecimiento.</li> <li>• Realizar la caracterización (Física, Química y Bacteriológica) de muestras de agua potable.</li> <li>• Realizar pruebas de tratabilidad.</li> <li>• Determinación de dosis y tiempo de cloración.</li> <li>• Medición de cloro residual.</li> <li>• Diseñar y elaborar un prototipo de planta piloto de potabilización.</li> <li>• Potabilizar a nivel piloto agua superficial.</li> <li>• Conocer una planta potabilizadora a gran escala.</li> <li>• Desalar a nivel laboratorio agua de mar</li> </ul>
--

### 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.</li> <li>• <b>Planeación:</b> con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.</li> </ul>
--

- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- La evaluación de la asignatura debe ser objetiva; las sugerencias de evaluación del programa pueden ser divididas en participación y evaluación escrita. La participación activa puede incluir los análisis grupales de artículos científicos previamente investigados por el alumno, trabajos de investigación, solución de ejercicios sobre diseño. Por otra parte, la evaluación escrita, es un examen por unidad para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos, formulado de acuerdo al contenido del programa y la profundidad del tema analizado en clase; el alumno debe tener el tiempo suficiente para resolverlo.
- Las prácticas de laboratorio deben ser evaluadas con: asistencia, realización de la práctica, llenado de bitácora de laboratorio y reporte escrito con estructura definida. El alumno debe de cumplir con el reglamento del laboratorio, la asistencia, participación activa durante la práctica, llenado de bitácora de laboratorio y entrega del reporte de la práctica en medio electrónico. A continuación, se mencionan algunos instrumentos de evaluación aplicables:
- Rúbrica de evaluación de desempeño y reporte de prácticas de laboratorio, prácticas de campo y visitas industriales.
- Rúbrica de evaluación de exámenes escritos.
- Autoevaluación de los mapas conceptuales con base en la discusión grupal y rúbrica.
- Rúbrica de revisión de ejercicios.
- Rúbrica de evaluación de exposiciones orales.
- Carpeta de evidencias sobre cumplimiento de tareas y ejercicios.
- Rúbrica de exposición de temas.
- Considerar el desempeño integral del alumno.
- Realizar investigaciones sobre temas específicos, haciendo un análisis y evaluación del mismo mediante carpeta de evidencias.

## 11. Fuentes de información

- Arboleda Valencia Jorge. Teoría y Práctica de la Purificación del Agua. McGraw-Hill, 2000.
- Comisión Nacional del Agua, “Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario”.
- Comisión Nacional del Agua, “Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento”, libro V, 1ª sección tema 1, México 1993.
- Fair, Geyer y Okun, “Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales”, Limusa-Wiley, 1993.

- Frank N. Kemmer, Nalco Chemical Company. Manual del Agua, Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. McGraw-Hill. 1989.
- Henry, Heinke, “Ingeniería Ambiental”, Prentice, 1999.
- Martínez Delgadillo Sergio A. PARÁMETROS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. , UAM, 1999. México.
- Metcalf & Heddy, Inc. “Ingeniería de Aguas Residuales; Tratamiento, Vertido y Reutilización” McGraw-Hill. 1996.
- Ramalho, Rubens S. “Tratamiento de Aguas Residuales”. Editorial Reverté, S.A. 1996.
- Romero Rojas Jairo Alberto. Potabilización del Agua. Ed. Alfaomega. 3ª ed. 1999. México.
- Secretaría de Salubridad y Asistencia, Dirección de Ingeniería Sanitaria, “Manual de saneamiento, vivienda, agua y desechos, ed. Limusa.
- Tchobanoglous, George. Sistemas de Manejo de Aguas Residuales para núcleos pequeños y descentralizados. McGraw-Hill. 2000.
- Fuentes electrónicas
- Secretaría de Salud, “Normas oficiales mexicanas en materia de salud”, disponible desde internet en: <http://bibliotecas.salud.gob.mx/cgi-bin/library?e=p-00000-00---0nomssa--00-1--0-10-0---0---0prompt-10---4-----0-11--11-es-50---20-about---01-3-1-00-11-1-0utfZz-8-00&a=d&c1=CL1>