

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Abastecimiento de agua
Clave de la asignatura:	ICJ-1001
SATCA¹:	4-2-6
Carrera:	Ingeniería Civil

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Civil la capacidad para planear y diseñar sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas urbanas y rurales de acuerdo con la normatividad vigente y dentro de un marco de desarrollo sustentable.

Esta asignatura constituye uno de los campos clásicos de aplicación del profesional de la ingeniería civil. Su importancia radica en la necesidad de agua potable que la sociedad demanda como un recurso imprescindible para la vida.

La asignatura consiste en ir desarrollando en forma teórica y práctica cada uno de los elementos principales de un sistema de abastecimiento de agua potable de modo que al terminar el curso el estudiante pueda integrar un proyecto completo.

Al ser una asignatura integradora de conocimientos previos de Química, Topografía, Geología, Hidrología Superficial y sobre todo de Hidráulica, ha sido ubicada en el 7° semestre, posterior a todas las anteriores. Las competencias específicas más importantes que se requieren consisten en el conocimiento de las propiedades del agua como un fluido y el cálculo de tuberías a presión y equipos de bombeo.

Intención didáctica

El temario se encuentra organizado de tal manera que cada uno de los elementos de un sistema formal de abastecimiento de agua potable (captación, conducción, regularización, tratamiento y distribución) constituye una unidad de aprendizaje.

Para alcanzar resultados satisfactorios, se sugiere una estrecha vinculación con el sector productivo (iniciativa privada y gobierno) de tal manera que el estudiante participe en el desarrollo de un proyecto real aplicando los conocimientos y competencias que se van adquiriendo en el aula, desde la ejecución de estudios y trabajos previos en los primeros dos temas, incluyendo el cálculo de la población futura, hasta la memoria de cálculo hidráulico de la línea de conducción, redes de distribución, cálculo de la capacidad de regularización de los tanques de almacenamiento y la formulación de especificaciones de construcción en los temas 3, 4 y 5, apegándose siempre a las normas y lineamientos vigentes.

En el último tema se ha dejado para que el estudiante conozca los fundamentos de la química del agua, procesos principales de tratamiento de agua potable y tipos de plantas potabilizadoras con objeto de que pueda proponer un sistema adecuado para el proyecto que ha desarrollado durante el curso.

El papel del docente será decididamente el de facilitador del aprendizaje y debe servir de enlace entre los estudiantes y las dependencias de gobierno o despachos privados encargados de los proyectos que se estarán desarrollando durante el curso.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, del 27 al 30 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Cd. Victoria, Chetumal, Chilpancingo, Durango, Huixquilucan, La Paz, Matamoros, Nogales, Oaxaca, Oriente del Estado de Hidalgo, Tapachula, Tehuacán, Tepic, Tuxtepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Logística, Ingeniería Civil y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chilpancingo, Durango y Tuxtepec.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua,	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

	<p>Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
<p>Desarrolla proyectos para suministro de agua potable, considerando los elementos de planeación y diseño hasta integrar el expediente ejecutivo y las especificaciones de construcción apegadas a la normatividad vigente para beneficio de comunidades rurales y urbanas.</p>

5. Competencias previas

<p>Aplica las ecuaciones fundamentales de la hidráulica para resolver problemas de revisión y diseño relacionados con fenómenos hidráulicos.</p> <p>Aplica conceptos importantes de altimetría y agrimensura para aplicarla en el proyecto de abastecimiento de agua.</p> <p>Conoce los fundamentos de la química del agua para su aplicación en el análisis de calidad del agua potable</p> <p>Utiliza tecnologías de información y comunicación para el desarrollo del proyecto final.</p>
--

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Estudios y trabajos previos	<p>1.1. Elementos de un proyecto de abastecimiento</p> <p>1.2. Estudios preliminares</p> <p>1.3. Determinación de la población de proyecto</p> <p>1.4. Estudios de dotación y consumo.</p> <p>1.5. Integración de los datos del proyecto.</p>
2	Obras de captación	<p>2.1. Fuentes de abastecimiento</p> <p>2.2. Diseño de Obras de captación pluvial</p> <p>2.3. Diseño de Obras de captación superficial.</p> <p>2.4. Diseño de Obras de captación subterránea.</p>

3	Líneas de conducción	3.1. Diseño y cálculo de líneas por gravedad 3.2. Diseño y cálculo de líneas por bombeo 3.3. Diseño de cruceros y accesorios 3.4. Especificaciones y procedimientos de construcción. 3.5. Operación y mantenimiento.
4	Tanques de regularización y almacenamiento	4.1. Tipos de tanques 4.2. Régimen de demanda y oferta 4.3. Cálculo de la capacidad de regularización 4.4. Cálculo de la capacidad de almacenamiento. 4.5. Planos constructivos tipo.
5	Redes de distribución	5.1. Tipos y sistemas de Redes de distribución 5.2. Diseño y cálculo hidráulico de redes abiertas 5.3. Diseño y cálculo hidráulico de redes cerradas 5.4. Diseño de cruceros y accesorios 5.5. Especificaciones y procedimientos de construcción. 5.6. Presentación del proyecto ejecutivo.
6	Plantas potabilizadoras	6.1. Química básica del agua 6.2. Normas de calidad del agua potable 6.3. Tipos de plantas potabilizadoras 6.4. Operaciones unitarias (sedimentación, mezclado, filtración, cloración). 6.5. Componentes de plantas potabilizadoras.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Estudios y trabajos previos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora los estudios preliminares y trabajos que se deben efectuar para el desarrollo de un proyecto. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita. Habilidades básicas en el manejo de editores de texto y hojas de cálculo. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Trabajo en equipo Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar en diversas fuentes de información y realizar un resumen sobre los tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable. Realizar visita técnica al sistema de agua potable de la localidad y entregar reporte de la visita. Elaborar un ensayo de las metodologías generales para realizar trabajos topográficos de ubicación geográfica, trazo y nivelación, geológicos e hidrológicos. Ensayar el método de mínimos cuadrados y regresiones matemáticas para el cálculo de la población futura en una localidad y hacer la gráfica comparativa con los otros métodos.
2. Obras de captación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica las características y componentes 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar bibliografía especializada para determinar la situación actual de los recursos hidrológicos.

<p>de un sistema de abastecimiento de agua potable para aplicar en el proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseña el funcionamiento hidráulico de las obras de captación. • <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas en el manejo de editores de texto y hojas de cálculo. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un análisis de disponibilidad de agua y alternativas de fuentes de abastecimiento elaborando un reporte. • Revisar planos constructivos de distintas obras de captación, superficial y subterránea realizando planos tipo para entregar en medio impreso y digital. • Desarrollar un diseño funcional de una obra de captación elegida.
<h3>3. Líneas de conducción</h3>	
<h4>Competencias</h4>	<h4>Actividades de aprendizaje</h4>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora el proyecto ejecutivo de una línea de conducción a gravedad y/o bombeo para una localidad urbana o rural. • Calcula y selecciona equipos de bombeo para sistemas de abastecimiento de agua. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas en el manejo de editores de texto y hojas de cálculo. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y realizar planos de línea de conducción en medio impresa y/o digital. • Revisar la normatividad y especificaciones constructivas de líneas de conducción. • Revisar y entregar un informe de catálogos de equipos de bombeo y curvas de funcionamiento. • Presentar ejemplos de cálculo y selección de equipos de bombeo para pozos y cárcamos. • Ensayar modelos de cálculo hidráulico de líneas en forma manual y con la ayuda de programas de cómputo.
<h3>4. Tanques de regularización y almacenamiento</h3>	
<h4>Competencias</h4>	<h4>Actividades de aprendizaje</h4>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcula la capacidad de regularización y almacenamiento requerida para un proyecto específico de agua potable. • Selecciona el tipo de tanque de almacenamiento apropiado para integrarlo al proyecto. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas en el manejo de editores 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y elaborar el reporte de leyes de demanda de diversos sistemas de agua potable. • Construir un mapa conceptual de los distintos tipos de tanques superficiales y elevados. • Ensayar modelos de cálculo de coeficientes de regularización en forma manual y con la ayuda de programas de cómputo.

de texto y hojas de cálculo. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación	
5. Redes de distribución	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Realiza el proyecto ejecutivo de una red de distribución para el sistema de agua potable desarrollado como proyecto. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita. Habilidades básicas en el manejo de editores de texto y hojas de cálculo. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Trabajo en equipo Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Construir un cuadro comparativo del funcionamiento hidráulico para los tipos de redes de distribución. Revisar planos constructivos de redes de distribución y realizar un informe. Efectuar visitas de obras y elaborar un informe de la construcción de redes de distribución. Elaborar lamemoria de cálculo hidráulico. Elaborar el cuadro de despiece de los cruceros.
6. Plantas potabilizadoras	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce los tipos de plantas y sistemas de tratamiento utilizados para la potabilización del agua. Propone un sistema de potabilización apropiado para su proyecto. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita. Habilidades básicas en el manejo de editores de texto y hojas de cálculo. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Trabajo en equipo Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un ensayo de los principales procesos de potabilización del agua. Realizar visitas a plantas potabilizadoras para identificar sus componentes. Revisar catálogos de equipos y especificaciones técnicas y entregar reporte en medio impreso o digital.

8. Prácticas

- Visitas a de obras de abastecimiento.
- Visitas a plantas potabilizadoras.
- Elaboración de un proyecto de abastecimiento

9. Proyecto de asignatura

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:

- **Fundamentación:** 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.
- **Planeación:** 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.
- **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 debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje utilizando:

Representaciones gráficas (Mapas de conceptos, mapas mentales, cuadros sinópticos) se utilizan listas de cotejo.

Examen escrito en todos los temas

Solución de problemarios que permita establecer el nivel de competencia del estudiante en los temas que comprendan la resolución de problemas.

Fomentar la autoevaluación y coevaluación.

Proyecto de asignatura

Portafolio de evidencias.

11. Fuentes de información

- Arocha, Simón, 1989, Abastecimiento de agua, INOS.
- Comisión Nacional del Agua, 1994, Lineamientos Técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario.
- Comisión Nacional del Agua. Gerencia de Normas Técnicas, 1998,
- Estadísticas del Agua en México, 2004, CNA.
- Fair, Geyer y Okun, 1976, Abastecimiento de Agua y remoción de aguas residuales, Limusa.
- Kemmer, Frank y John McCallion, 1989, Manual del Agua, su naturaleza, tratamiento y aplicaciones, Nalco Chemical Company, McGraw-Hill.
- Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
- Valdez César, 1991, Abastecimiento de Agua Potable, UNAM.