



Programa de asignatura por competencias de educación superior

Sección I. Identificación del Curso

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

Actualización:	Mayo 25, 2022				
Carrera:	Ingeniería Civil Sustentable	Asignatura:	Fundamentos de potabilización y tratamiento de agua		
Academia:	Recursos Naturales, Desarrollo Sustentable e Innovación /	Clave:	19SCS32		
Módulo formativo:	Recursos Naturales, Desarrollo Sustentable e Innovación	Seriación:	19SCS40 - Sustentabilidad del agua mediante captación de aguas...		
Tipo de curso:	Presencial	Prerrequisito:	- -		
Semestre:	Séptimo	Créditos:	4.50	Horas semestre:	72 horas
Teoría:	2 horas	Práctica:	1 hora	Trabajo indpt.:	1 hora
				Total x semana:	4 horas

Sección II. Objetivos educacionales

Tabla 2. Objetivos educacionales

Objetivos educacionales		Criterios de desempeño	Indicadores
OE1	Los egresados manifestarán una consistente competencia técnica con responsabilidad social al diseñar, calcular, supervisar, construir y dar mantenimiento a obras de infraestructura, edificación y urbanización que contribuyan al desarrollo sustentable a nivel regional, nacional e internacional.	Los egresados podrán ejercer en la Industria de la construcción, ya sea colaborando en empresas públicas, privadas, y en la creación de negocios a nivel micro, pequeño, mediano y grande con el objeto de diseñar, calcular, supervisar, construir, administrar y dar mantenimiento a obras de ingeniería; así como arrendar maquinaria, y vender toda clase de insumos para la edificación teniendo como criterios de gestión empresarial la seguridad y la responsabilidad social.	El 40% de los egresados serán subcontratistas.
OE2	Los egresados participarán individualmente o en equipos de trabajo colaborativo y/o multidisciplinar para el reúso, transformación y generación de materiales de construcción y procedimientos constructivos que utilicen tecnologías limpias y seguras.	Los egresados mostrarán capacidad para aplicar el reúso, la transformación y la experimentación al generar materiales y productos amigables con el medio ambiente para emplearse en las obras de infraestructura, edificación y urbanización.	El 15% de los egresados aplicarán en forma individual el reúso, la transformación y la aplicación de materiales de construcción amigables con el medio ambiente.
OE3	Los egresados generarán innovación en el uso de procedimientos constructivos y tecnologías para eficientar el desarrollo de áreas emergentes dentro de la ingeniería civil con criterios de sustentabilidad.	Los egresados darán continuidad a sus estudios a nivel de posgrado en las áreas de Ingeniería Ambiental, Hidráulica, Estructuras, Geotecnia, Vías Terrestres, Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Materiales de Construcción.	El 12% de los egresados seguirán su formación académica en un nivel de Maestría en Áreas de la Ingeniería Civil.



Atributos de egreso de plan de estudios		Criterios de desempeño	Componentes
AE1	Aplicar principios de las ciencias básicas como matemáticas y física para la resolución de problemas en el ámbito civil sustentable.	- Conocerá, analizará y diseñará sistemas de abastecimiento de agua potable, con base a los principios básicos de la potabilización del agua, aprovechando al máximo el recurso hídrico, dando solución a problemas de la ingeniería civil sustentable.	1. Principios de Potabilización de agua. 1.1. Introducción. 1.2. Generalidades. 1.3. Enfermedades hídricas. 1.4. Abastecimiento de agua; esquema convencional de abastecimiento. 1.5. Normatividad relativa al agua potable. 1.6. Volumen de agua. 2. Fuentes de abastecimiento de agua. 2.1. Evaluación de la cantidad de agua; medición de gasto; métodos. 2.2. Tipos y selección de fuentes de abastecimiento. 3. Obras de captación. 3.1. Captación de aguas superficiales. 3.2. Tipos de bocatomas; lateral, de fondo, con bombeo o gravedad; toma en embalses o lagos; criterios de diseño. 3.3. Captación de aguas subterráneas. 3.4. Tipos de aprovechamientos subterráneos; pozos de bombeo en aguas subterráneas; criterios de diseño.
AE5	Proceder éticamente en el ámbito profesional con conciencia ambiental en su entorno regional, nacional e internacional con la adopción de métodos sustentables para reducir el impacto a los ecosistemas.	-Conocerá los procesos de potabilización, los parámetros de calidad y caracterización de agua con base a las normas nacionales, los tipos de conducción, tipos de tanques reguladores y las partes de un sistema de distribución de agua potable.	4. Naturaleza de los procesos de potabilización 4.1. Parámetros de calidad; caracterización del agua. 4.2. Esquema general de una potabilizadora. 4.3. Sedimentadores; diseño de desarenadores. 4.4. Cloración; medios de desinfección; dosificación del cloro.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			4.5. Regularización. 4.6. Conducción desarenador-tanque regulador. 4.7. Tipos y ubicación de los tanques de regularización. 4.8. Dispositivos y accesorios en los tanques reguladores; hidrogramas de aportación; demandas; cálculo de volumen de regularización.
AE7	Trabajar de manera exitosa integrándose en grupos de trabajo interdisciplinario e intercultural para solventar problemáticas de la construcción sustentable.	- Realizará equipo de trabajo con sus compañeros, planeado y organizando materiales, actividades e investigaciones para presentar su proyecto integrador de la materia.	1.1.- Integración de equipos de trabajo. 1.2.- Trabajos académicos. 1.3.- Proyecto integrador de la materia. 1.4.- Presentación de proyecto.

Sección III. Atributos de la asignatura

Tabla 3. Atributos de la asignatura

Problema a resolver		
Identificar las principales problemáticas en materia de agua, enfermedades hídricas, normatividad de agua potable y alcantarillado sanitario, así cómo también conocer fuentes de abastecimiento de agua, obras de captación, procesos de potabilización de agua, procesos de tratamiento de agua y la reutilización de aguas tratadas.		
Atributos (competencia específica) de la asignatura		
Identificar obras de captación de agua de mayor eficiencia de acuerdo al tipo de proyecto, trazado de redes de distribución de agua potable, cálculo hidráulico de redes de distribución, trazado y cálculo de redes de alcantarillado pluvial junto con la generación de Memorias Técnicas de cumplimiento con Normatividad.		
Aportación a la competencia específica		Aportación a las competencias transversales
Saber	Saber hacer	Saber Ser
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar la problemática del Agua y cómo es el funcionamiento de las Redes de Distribución de Agua Potable. - Conocer los Procesos de Potabilización de Agua. - Identificar el funcionamiento de Sistemas de Alcantarillado. - Conocer la normatividad aplicable a Agua Potable y Tratamiento de Agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proponer modificaciones y/o mejoras a procesos constructivos con relación a soluciones técnicas y valoraciones de Redes de Distribución de Agua Potable y Redes de Alcantarillado Sanitario. - Desarrollar el diseño y cálculo hidráulico de Redes de Distribución de Agua Potable. - Desarrollar el diseño y cálculo hidráulico de Redes de Alcantarillado Pluvial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valora el respeto al Medio Ambiente y el ahorro energético en las edificaciones y obras de infraestructura. - Identifica, plantea y resuelve problemas. - Habilidad para trabajar en forma autónoma. - Trabaja en equipos de trabajo colaborativo. - Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social. - Emplear las tecnologías existentes para el ahorro energético en sus proyectos de Ingeniería Civil.
Producto integrador de la asignatura, considerando los avances por unidad		
<p>U2: Proyecto de selección de sistemas de potabilización.</p> <p>U3: Proyecto de selección de sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p>		

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Principios de potabilización de agua."

Número y nombre de la unidad: 1. Principios de potabilización de agua.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	12 horas	Práctica:	6 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
Aprendizajes esperados:		Conocer la problemática del agua potable, los principales tipos de obras de captación de agua y la normatividad aplicable a zonificación por tipo de fraccionamiento para poder preseleccionar los parámetros de diseño de una Red de Distribución de Agua potable.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
1. Principios de Potabilización de agua. 1.1. Introducción. 1.2. Generalidades. 1.3. Enfermedades hídricas. 1.4. Abastecimiento de agua; esquema convencional de abastecimiento. 1.5. Normatividad relativa al agua potable. 1.6. Volumen de agua. 2. Fuentes de abastecimiento de agua. 2.1. Evaluación de la cantidad de agua, medición de gasto; métodos. 2.2. Tipos y selección de fuentes de abastecimiento. 3. Obras de captación. 3.1. Captación de aguas superficiales.	Saber: - Conocer la problemática actual en materia de agua potable. - Identificar las principales causas de enfermedades hídricas. - Conocer la normatividad aplicable a Agua Potable. - Identificar los principales tipos de obra de captación de agua. - Identificar las características principales y la normatividad de zonificación aplicable a Fraccionamientos en base las necesidades.	- El docente expone y explica los temas y subtemas de cada Unidad. - El alumno procesa la información y toma notas. - Para el caso de problemas específicos a resolver, deberá acatar las disposiciones que se le indiquen en el cuestionario. - En caso de Proyectos de asignatura, deberá indicar: Fundamentación. Planeación. Ejecución.	Evaluación formativa: La evaluación será continua y formativa por lo que se considerará el desempeño encada una de las actividades de aprendizajeutilizando. Evaluación sumativa: Proyecto de asignatura y examen escrito en cada período de evaluación.	Proyecto de asignatura.			



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Principios de potabilización de agua."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<p>3.2. Tipos de bocatoma; lateral, de fondo, con bombeo o gravedad; toma en embalses o lagos; criterios de diseño.</p> <p>3.3. Captación de aguas subterráneas.</p> <p>3.4. Tipos de aprovechamientos subterráneos; pozos de bombeo en aguas subterráneas; criterios de diseño.</p>	<p>futuras para su Distribución de Agua Potable.</p> <p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generar memorias técnicas de Integración de Fraccionamientos para las etapas previas de Urbanización. - Proponer modificaciones y/o mejoras a procesos constructivos con relación a soluciones técnicas y valoraciones de Redes de Distribución de Agua Potable. <p>Ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valora el respeto al Medio Ambiente la sustentabilidad y el ahorro energético en las edificaciones y obras de infraestructura. - Se comunica de forma efectiva. 			

Bibliografía

- Valdez, E.C. (1996). Abastecimiento de agua potable. Facultad de Ingeniería. México: UNAM.
- MAPAS. (2019). Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. México: CONAGUA.
- NOM-012 (1993). NOM 012-SSA1-1993. Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados. México: Secretaría de Salud.

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Procesos de potabilización"

Número y nombre de la unidad: 2. Procesos de potabilización							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	12 horas	Práctica:	6 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
Aprendizajes esperados:		Conocer y analizar sistemas de potabilización de agua, determinar los parámetros de diseño de Redes de Distribución, la dotación de agua por población futura, la obtención de caudales y la determinación de diámetros de tubería para poder generar el diseño de Redes de Distribución de Agua Potable para distintos tipos de Fraccionamientos.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
4. Naturaleza de los procesos de potabilización. 4.1. Parámetros de calidad; caracterización del agua. 4.2. Esquema general de una potabilizadora. 4.3. Sedimentadores; diseño de desarenadores. 4.4. Cloración; medios de desinfección; dosificación del cloro. 4.5. Regularización. 4.6. Conducción desarenador-tanque regulador. 4.7. Tipos y ubicación de los tanques de regularización.	Saber: - Conocer los diferentes tipos y procesos de Potabilización de Agua. - Identificar los parámetros fundamentales para el diseño de Redes de Distribución de Agua Potable. - Conocer la metodología para la obtención y corrección de caudales con los que trabajan las Redes de Distribución de Agua Potable.	- El docente expone y explica los temas y subtemas de cada Unidad. - El alumno procesa la información y toma notas. - Para el caso de problemas específicos a resolver, deberá acatar las disposiciones que se le indiquen en el cuestionario. - En caso de Proyectos de asignatura, deberá indicar: Fundamentación. Planeación. Ejecución.	Evaluación formativa: La evaluación será continua y formativa por lo que se considerará el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje utilizando. Evaluación sumativa: Proyecto de asignatura y examen escrito en cada período de evaluación.	Solución de problemas específicos mediante tareas y proyecto. Examen escrito.			



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Procesos de potabilización"

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
<p>4.8. Dispositivos y accesorios en los tanques reguladores; hidrogramas de aportación; demandas; cálculo de volumen de regularización.</p>	<p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emplear las tecnologías existentes para seleccionar sistemas de potabilización de agua. -Determinar los parámetros de dotación de agua para poblaciones futuras en Fraccionamientos Habitacionales. -Desarrollar el diseño y cálculo hidráulico de Redes de Distribución de Agua Potable. <p>Ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valora el respeto al Medio Ambiente la sustentabilidad y el ahorro energético en las edificaciones y obras de infraestructura. - Se comunica de forma efectiva. - Habilidad para trabajar en forma autónoma. 			



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Procesos de potabilización"

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	<ul style="list-style-type: none"> - Trabaja en equipos de trabajo colaborativo. - Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social. - Emplear las tecnologías existentes para el ahorro energético en sus proyectos de Ingeniería Civil. 			
Bibliografía				
<p>-MAPAS. (2019b). Diseño de Plantas Potabilizadoras de Tecnología Simplificada. México: CONAGUA.</p> <p>-MAPAS. (2019c). Evaluación rápida de Plantas Potabilizadoras. México: CONAGUA.</p> <p>- NOM-127 (2021). NOM-127-SSA1-2021. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. Secretaria de Salud. México.</p>				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Disposición y tratamiento de aguas"

Número y nombre de la unidad: 3. Disposición y tratamiento de aguas							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	12 horas	Práctica:	6 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
Aprendizajes esperados:		Conocer y analizar sistemas de tratamiento de agua, así como la reutilización de aguas residuales para poder diseñar Sistemas de Alcantarillado Pluvial y Sanitario.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
1. Naturaleza de los procesos de tratamiento. 1.1. Parámetros de calidad; caracterizaciones de agua. 1.2. Esquema general de una PTAR. 2. Operaciones unitarias. 2.1. Operaciones físicas. 2.2. Operaciones biológicas. 2.3. Operaciones químicas. 3. Sedimentadores. 3.1. Diseño de desarenadores. 3.2. Tratamiento biológico. 3.3. Lodos activados; lagunas. 3.4. Tratamiento anaerobio. 4. Evacuación y reutilización de efluentes. 4.1. Control de la contaminación del agua. 4.2. Vertido a lagos.	Saber: - Conocer los procesos de tratamiento de agua así como las partes y funcionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. - Identificar la evacuación y reutilización de aguas tratadas, su vertido en lagos, ríos, estuarios y en el océano. - Conocer las formas de reutilización de aguas residuales en actividades gubernamentales, agrícolas y la recarga de acuíferos. - Identificar la normativa aplicable en	- El docente expone y explica los temas y subtemas de cada Unidad. - El alumno procesa la información y toma notas. - Para el caso de problemas específicos a resolver, deberá acatar las disposiciones que se le indiquen en el cuestionario. - En caso de Proyectos de asignatura, deberá indicar: Fundamentación. Planeación. Ejecución.	Evaluación formativa: La evaluación será continua y formativa por lo que se considerará el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje utilizando. Evaluación sumativa: Proyecto de asignatura y examen escrito en cada período de evaluación.	Proyecto de asignatura.			



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Disposición y tratamiento de aguas"

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
4.3. Vertido a ríos.	materia de Tratamiento de Aguas			
4.4. Evacuación a estuarios.	Residuales.			
4.5. Vertido al mar.				
5. Reutilización directa e indirecta del agua residual.	Saber hacer:			
5.1. Reutilización de aguas municipales.	- Proponer el sistema de tratamiento de			
5.2. Reutilización agrícola.	aguas residuales más optimizado de			
5.3. Recarga de acuíferos.	acuerdo al tipo de proyecto.			
	- Desarrollar el diseño y cálculo hidráulico			
	de Redes de Alcantarillado Pluvial.			
	Ser:			
	- Valora el respeto al Medio Ambiente la			
	sustentabilidad y el ahorro energético en			
	las edificaciones y obras de			
	infraestructura.			
	- Se comunica de forma efectiva.			
	- Habilidad para trabajar en forma			
	autónoma.			
	- Trabaja en equipos de trabajo			
	colaborativo.			
	- Reconocer sus responsabilidades éticas			
	y profesionales en situaciones relevantes			
	para la ingeniería y realizar juicios			



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Disposición y tratamiento de aguas"

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	<p>informados que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social.</p> <p>- Emplear las tecnologías existentes para el ahorro energético en sus proyectos de Ingeniería Civil.</p>			
Bibliografía				
<p>- MAPAS. (2019d). Alcantarillado Sanitario. México: CONAGUA.</p> <p>- NOM-001. (1996). NOM 001 ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. México: SEMARNAT.</p> <p>- NOM-002 (1996). NOM 002 ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. México: SEMARNAT.</p> <p>- NOM-03 (1996). NOM 003 ECOL-1996- Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público. México: SEMARNAT.</p>				



V. Perfil docente

Tabla 5. Descripción del perfil docente

Perfil deseable docente para impartir la asignatura
<p>Carrera(s): - Ingeniería Civil, Arquitectura, Ingeniero Arquitecto, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Hidráulico</p> <p>o carrera afín</p> <ul style="list-style-type: none">- Experiencia profesional relacionada con la asignatura y la carrera.- Experiencia mínima de dos años- Licenciatura o Ingeniería como mínimo, Maestría relacionada con el área de conocimiento.