

1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|---|
| Nombre de la asignatura: | Hidráulica |
| Clave de la asignatura: | AEF-1036 |
| SATCA¹: | 3-2-5 |
| Carrera: | Ingeniería en Agronomía e Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable |

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniero en Agronomía, la capacidad de conocer y aplicar los principios hidráulicos apropiados a la ingeniería con el fin de evaluar proyectos relacionados con el almacenamiento, conducción y distribución del recurso agua.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la física, identificando los temas de sistemas de unidades, sistemas de fuerzas en equilibrio, cálculo de momentos y sistemas de vectores.

Esta asignatura dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria académica; antes de cursar aquéllas a las que da soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: propiedades de los fluidos, aparatos de medición, presión en superficies planas, presión en superficies curvas, ley de la conservación de la masa, ley de la conservación de la energía, circulación del agua en orificios, canales, vertedores y tuberías, entre otros.

Intención didáctica

Se organiza el temario, en siete temas, del uno al seis se analizan conceptos y la aplicación de los mismos y en el tema siete se describen métodos para el aforo de pozos.

En el primer tema se definen algunos conceptos también se identifican los aparatos de medición y se solucionan problemas de presión, en el segundo se analizan los tipos de flujo, el principio de la conservación de la masa y la energía y su aplicación. Para el tercero se clasifican los orificios y vertedores por diferentes criterios y se determina el caudal de estos dispositivos hidráulicos por diferentes fórmulas, en el cuarto se identifican las partes de un canal de riego según su área transversal y se calcula el flujo. En el quinto se determinan las pérdidas de carga o pérdidas mayores, en el sexto se identifican las partes de una bomba y su funcionamiento, por último, se conocen y practican los métodos de aforo para pozos.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar a los estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el docente todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía. Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

Por lo que el docente debe:

- Realizar Investigaciones acerca de las propiedades de los fluidos, tipos de flujos, clasificación de bombas.
- Fomentar el uso de software para conversión de unidades, cálculo de diámetro de tuberías, pérdidas de carga en tuberías, aforo de pozos.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes sobre elementos de un canal de riego y métodos para aforo de pozos.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Utilizar medios audiovisuales, cuando los temas lo requieran, para una mejor comprensión del estudiante.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Evento |
|---|--|--|
| <p>Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.</p> | <p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p> | <p>Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.</p> |
| <p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p> | <p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE</p> | <p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> | |
|--|---|--|

4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|---|
| Determina por diferentes fórmulas o métodos la cantidad de agua que circula por un canal, vertedor, orificio y la pérdida de carga en tuberías en proyectos hidráulicos sustentables. |

5. Competencias previas

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Asocia un comportamiento de variables con una representación gráfica y una representación analítica (Concepto de función). • Identifica en una gráfica, intervalos de crecimiento y decrecimiento, así como de velocidades de variación. (Interpretación de gráficas y concepto de derivada) • Soluciona problemas utilizando diferentes unidades de medida (sistema de unidades) • Aplica el producto de una fuerza por una distancia para solucionar problemas de hidrostática (momento) • Relaciona el movimiento del agua con desniveles para la conducción por gravedad del agua (planimetría y altimetría) • Analiza las relaciones que existen entre las fuerzas, el desplazamiento, las velocidades, las aceleraciones y las masas de partículas mediante la aplicación de la segunda ley de Newton, el método de energía e impulso y cantidad de movimiento (Trabajo y energía) • Identifica esquemáticamente el total de fuerzas que intervienen en un sistema para el equilibrio de partículas (equilibrio). |
|---|

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|---|--|
| 1. | Propiedades de los fluidos e hidrostática | 1.1. Definición y clasificación de fluidos y sus propiedades. 1.1.1. Densidad, peso específico, volumen específico, viscosidad, |

| | | |
|----|---------------------------------|---|
| | | <p>tensión superficial y capilaridad.</p> <p>1.2. Presión manométrica, presión atmosférica y presión absoluta.</p> <p>1.3. Aparatos de medición: manómetro, barómetro y piezómetro.</p> <p>1.4. Estudio y aplicación de la hidrostática</p> <p>1.5. Ecuación general de la hidrostática</p> <p>1.6. Principio de Pascal</p> <p>1.7. Empuje sobre superficies planas y curvas</p> <p>1.8. Principio de Arquímedes.</p> |
| 2. | Hidrodinámica | <p>2.1. Definiciones</p> <p>2.2. Tipos de flujo</p> <p>2.2.1. Flujo permanente</p> <p>2.2.2. Flujo uniforme</p> <p>2.2.3. Flujo turbulento</p> <p>2.2.4. Flujo laminar</p> <p>2.3. Concepto de caudal</p> <p>2.3.1. Ecuación de continuidad</p> <p>2.3.2. Deducción</p> <p>2.3.3. Aplicación</p> <p>2.4. Ecuación de energía</p> <p>2.4.1. Concepto de carga hidráulica</p> <p>2.4.2. Deducción</p> <p>2.4.3. Aplicación</p> <p>2.5. Ecuación de Bernoulli</p> |
| 3. | Orificios y Vertedores | <p>3.1. Orificios</p> <p>3.1.1. Definición y clasificación de los orificios</p> <p>3.1.2. Ecuación general</p> <p>3.1.3. Coeficientes de velocidad, contracción y descarga</p> <p>3.1.4. Determinación de caudal</p> <p>3.2. Vertedores</p> <p>3.2.1. Definición y clasificación de los vertedores</p> <p>3.2.2. Vertedor de pared delgada con y sin contracciones laterales y cresta aguda</p> <p>3.2.3. Ecuación general</p> <p>3.2.4. Ecuaciones empíricas para calcular el caudal volumétrico: Francis, King, Bazin, Cone, Suiza y Rebhock.</p> <p>3.2.5. Determinación de caudal</p> |
| 4. | Circulación del agua en Canales | <p>4.1. Definición y partes de los canales</p> <p>4.2. Clasificación de canales</p> <p>4.3. Velocidad en canales</p> |

| | | |
|----|----------------|---|
| | | <p>4.3.1. Manning 4.3.2. Chezy 4.4. Coeficiente de rugosidad 4.5. Pérdida de carga 4.6. Remanso 4.7. Salto hidráulico</p> |
| 5. | Tuberías | <p>5.1. Definición y clasificación 5.2. Número de Reynolds 5.3. Pérdidas de carga local 5.4. Pérdidas de carga por longitud 5.5. Ecuación de DarcyWeisbach 5.6. Ecuación de Hanzen – Williams 5.7. Golpe de ariete.</p> |
| 6. | Bombas | <p>6.1. Generalidades de las bombas 6.2. Clasificación 6.3. Diseño funcional</p> |
| 7. | Aforo de pozos | <p>7.1. Métodos de aforo para pozos 7.1.1. Método volumétrico 7.1.2. Método de nivel piezométrico 7.1.3. Método de coordenadas 7.1.4. Instrumentos para aforar pozos</p> |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Propiedades de los fluidos e hidrostática | |
|--|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Conoce las propiedades de los fluidos, los aparatos de medición y las leyes que rigen el comportamiento de los líquidos en reposo, para aplicarlos en la solución de problemas de presión de fluidos, y la capacidad de proponer un instrumento de medición de dicha presión.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos | <ul style="list-style-type: none"> • Investigación bibliográfica sobre las propiedades de los fluidos presentando una ficha bibliográfica. • Exposición por equipos de las propiedades y leyes que rigen el comportamiento de los líquidos entregando un resumen de la presentación. • Resolver problemas de empuje sobre superficies sumergidas planas y curvas entregando el problemario. • Elaboración de un prototipo para medir la presión hidrostática. • Realizar prácticas del tema presentando el reporte respectivo. |

| | |
|--|--|
| <p>en la práctica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de investigación • Capacidad de generar nuevas ideas • Creatividad | |
| Hidrodinámica | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Aplica los principios de movimiento de fluidos en la solución de problemas de flujos de agua.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar de manera individual las expresiones de caudal, continuidad y ecuación de Bernoulli presentando un resumen. • Aplicar las ecuaciones y conceptos de movimiento de fluidos en la solución de problemas. • Plantear y discutir en equipos, la solución de problemas de aplicación de movimiento de fluidos. • Realizar prácticas del tema presentando el reporte respectivo. |
| Orificios y Vertedores | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Resuelve problemas de flujo a través de orificios y vertedores, para la medición de caudales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender | <ul style="list-style-type: none"> • Identifica la ecuación general de los orificios y su aplicación en la medición de caudales. • Determinar el coeficiente de contracción, velocidad y caudal. • Resolver problemas de flujo a través de vertedores de pared delgada, de diversas secciones, aplicando formulas empíricas. • Comparar los resultados de aplicar las ecuaciones empíricas con los obtenidos de la ecuación general. • Realizar prácticas del tema presentando el reporte respectivo. |
| Circulación del agua en Canales | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Conoce y aplica las ecuaciones que rigen el comportamiento del flujo uniforme a superficie libre para la solución de problemas del sistema de riego.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas | <ul style="list-style-type: none"> • Conocer los elementos de la sección transversal de los canales. • Aplicar la ecuación de Chezy y Maning para calcular la velocidad del agua en canales. • Resolver problemas de flujo uniforme en canales. • Resolver problemas de Aforo de canales. • Diseñar secciones de canal, bajo diferentes |

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar visitas a canales de riego. • Realizar prácticas del tema presentando el reporte respectivo. |
| Tuberías | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Resuelve problemas de flujos en conductos cerrados, para determinar los elementos necesarios para el diseño de sistemas de tuberías empleados en la rama agrícola.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender | <ul style="list-style-type: none"> • Calcular el coeficiente de fricción usando el diagrama de Moody y la ecuación de Chezy. • Calcular las pérdidas localizadas y mayores en tuberías. • Clasificar el tipo de flujo de acuerdo con el número de Reynolds. • Resolver problemas que involucren el cálculo del diámetro de una tubería para un caudal dado. • Resolver problemas de potencia de bombeo en tuberías. • Cálculo del diámetro económico de un sistema de tuberías. • Realizar prácticas del tema presentando el reporte respectivo. |
| Bombas | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Conoce la importancia y el funcionamiento de bombas en un sistema hidráulico, para su evaluación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender | <ul style="list-style-type: none"> • Investigación de equipos de bombeo, exponiendo por equipos sus características. • Determinación de potencia de motores a través de solución de problemas teóricos prácticos. • Cálculo de caudal en bombas con diferente potencia. • Visita a empresas dedicadas a la venta de bombas hidráulicas o laboratorio de hidráulica. |
| Aforos de pozos | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Aplica las diferentes metodologías para el aforo de pozos, evaluando la sustentabilidad del recurso explotado.</p> <p>Genéricas:</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Investigación de las metodologías de aforos de pozos, exponiendo por equipos sus características. • Investigación de la sustentabilidad de explotación de pozos, exponiendo por equipos. |

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender | <ul style="list-style-type: none"> • Visitas a ranchos o unidades de riego para realizar prácticas de aforo. • Reporte de prácticas. |
|--|--|

8.Práctica(s)

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Determinación de presiones hidrostáticas en superficies planas y curvas. • Operación y manejo de equipo de medición de presión, volumen y aforo. • Aforo de canales • Aforo de orificios • Calibración de sifones • Aforo de vertedores • Aforo de tuberías • Determinar pérdidas de carga en conductos de diferente diámetro • Obtener caída de presiones en tuberías • Aforo y eficiencia electromecánica de pozos. |
|--|

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"> • 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 debe realizarse 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

| |
|---|
| <p>Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito • Reporte de investigación bibliográfica • Reporte de prácticas |
|---|

- Reporte de experimentos
- Elaboración de un modelo didáctico (presión hidrostática) para reforzar los conocimientos adquiridos
- Exposiciones de los alumnos.

11. Fuentes de información

1. AcevedoNetto, J. M. y Acosta Álvarez, G. (1975). Manual de Hidráulica. México: Editorial Harla
2. Andrew, L. S. (1986). Hidráulica práctica. México:EditorialLimusa
3. Arteaga Tovar, E. (1993). *Hidráulica elemental*. México: Editorial Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo.
4. Comisión Nacional del Agua. (2013). Administrar y preservar las aguas nacionales y sus bienes inherentes, para lograr su uso sustentable, con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad en general. De www.cna.gob.mx
5. Crane. (1987) Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías. México: Editorial Mc Graw Hill.
6. Fox, R. W. y Mc Donald, A. T. (1995). Introducción a la Mecánica de Fluidos.Mexico:Editorial Mc Graw Hill.
7. Franzini, J. B. y Finnemore, E. J. (1999). Mecánica de Fluidos con Aplicaciones de Ingeniería. México: Editorial Mc Graw Hill.
8. Giles, R. V. (1992). *Mecánica de los fluidos e hidráulica*. México: Serie Schaum, Ed. Mc Graw Hill
9. Greene, R. W.(1992). Válvulas, Selección, Uso y Mantenimiento. México: Editorial Mc Graw Hill.
10. Guaycichea, G. D. (2000). Flujo en Tubos de presión: Fascículo I, Introducción al Flujo en Tuberías. Pérdidas de energía por fricción. Fundación ICA UAEM.
11. Ingeniería Hidráulica en México. (2013). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Organismo público descentralizado que se aboca a enfrentar los retos nacionales y regionales asociados con el manejo del agua. De www.imta.mx
12. Karessik, I. y Carter, R. (1980). Bombas centrifugas: Selección Operación y Mantenimiento. México: Editorial CECSA
13. King H. W, Wiler C. O. y Woodburn J. G. (1990). *Hidráulica*. Mexico: Ed. Trillas.
14. Mancebo del Castillo, U. (1992). Teoría del Golpe de Ariete y sus Aplicaciones en Ingeniería Hidráulica. México: Editorial Limusa.
15. Manual de Diseño de Obras Civiles. (2004). CFE. Cap. A.2.3, Cap. A.2.4, Cap. A.2.6.
16. Mataix, C. (1992). Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. México:Editorial Harla.
17. Mc Naughton, K. (1995). Bombas, Selección Uso y Mantenimiento. México: Editorial Mc Graw Hill.
18. Mott, R.L. (1996). Mecánica de Fluidos Aplicada. México: Editorial Prentice Hall.
19. Muson, B. R. y Okiishi, T. H. (2002). Fundamentos de mecánica de fluidos. México: Editorial LimusaWiley.
20. Saldarriaga Valderrama, J. G. (2007). Hidráulica de Tuberías: Abastecimiento de Agua, Redes y Riegos. Editorial Marcombo.
21. Secretaria del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT). (2013).

- Dependencia del gobierno federal encargada de impulsar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales de México. De www.semarnat.gob.mx
22. Sotelo Ávila G. (1999). Hidráulica General. Vol. I Fundamentos. México: Editorial Limusa.
 23. Streeter, L. V., Wylie, E. B. y Bedford, W. K. (2000). Mecánica de los fluidos. México: Editorial Mc Graw Hill.
 24. Tlaloc. (2013). Asociación Mexicana de Hidráulica. Órgano de difusión oficial de la Asociación Mexicana de Hidráulica. De <http://www.revistatlaloc.org.mx/nosotros.htm>
 25. Trueba Coronel S., *Hidráulica*, Ed. C.E.C.S.A.
 26. Valiente Banderas, A. (1998). Problemas de Flujos de Fluidos. México: Editorial Mc Graw Hill.
 27. Vennard, J. K. y Streer, R.L. (1989). Elementos de Mecánica de Fluidos México: Editorial CECSA.
 28. Vergara, S. M. A. (1993). Técnica de Modelación en Hidráulica. México: Editorial Alfa Omega IPN.
 29. Viejo Zubicaray, M. (2004). Bombas. Teoría, Diseño y Aplicaciones. Editorial Limusa.
 30. Whithe F. M. (2008). *Mecánica de fluidos*. México: Ed. Mc Graw Hill Interamericana.