

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Información Geográfica
Clave de la asignatura:	AQC-1033
SATCA¹:	2 – 2 - 4
Carrera:	Ingeniería en Acuicultura

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Acuicultura, el desarrollo de las competencias investigativas y de aplicación que se utilizarán para el aprendizaje conceptual, procedimental en el desarrollo de tecnologías.

La formación de Ingenieros en Acuicultura, en un mundo globalizado, exige dominio de los fundamentos y aplicaciones básicas a problemas que involucren el conocimiento sobre las nuevas tecnologías tales como el aprovechamiento de internet para la utilización de los sistemas de posicionamiento global (GPS), imágenes de satelitales y sensores remotos empleado en la acuicultura y el empleo de los sistemas de información geográfica en la acuicultura para la identificación de zonas con potencial para los diferentes sistemas de cultivo acuícolas.

Esta asignatura se ubica en quinto semestre de la carrera de Ingeniería en Acuicultura, cuyo objetivo es integrar competencias de diseño de proyectos, métodos de manejo y análisis de datos experimentales, para la aplicación en la resolución de problemas y definición de proyectos que coadyuven a la toma adecuada de decisiones en el proceso de formación y práctica profesional, con compromiso humano y social.

Se relaciona con materias como Diseño de Sistemas Acuícolas y con Formulación y Evaluación de proyectos de inversión, ya que estas materias son concentradoras de habilidades previas para la realización de un proyecto, así como la de seleccionar los mejores sitios para el desarrollo de proyectos en acuicultura.

Intención didáctica

El programa de la asignatura de Sistemas de Información Geográfica, construye escenarios para el aprendizaje científico y de campo en los estudiantes de Ingeniería en Acuicultura.

Los conocimientos de esta asignatura contribuyen a desarrollar y aplicar herramientas de diseño, manejo y análisis el conocimiento y aprendizaje sobre las nuevas tecnologías tales como el aprovechamiento de internet para la utilización de los sistemas de posicionamiento global (GPS), imágenes de satélite y sistemas remotos, los Sistemas de Información Geográficos que se apoya en diferentes fuentes de imágenes y software (tales como el Mapa Digital de México, Google eart, Google Maps, ArcGIS 9.3 y MapInfo) para la resolución de problemas e identificar variables, diseñar proyectos y resolución e interpretación de resultados y tomar decisiones correctas para la instalación de sistemas acuícolas.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el primer tema se identifican los fundamentos de cartografía para familiarizarse con los conceptos y terminología necesaria; aprender a usar las coordenadas: latitud y longitud es elemental y básico en todo Ingeniero en acuicultura, así como saber operar en su totalidad los GPS ya que podría registrar la ubicación de sus cultivos de manera real y exacta dentro de los mapas digitalizados.

En el Segundo tema se abordan las imágenes de satélite y su uso en la acuicultura. Actualmente existen software y aplicaciones en internet que facilitan la obtención de mapas digitales (CONABIO, INEGI) y fotografía aérea y satelital de las zonas a evaluar con fines acuícolas. En la bibliografía se integran una serie de links o ligas para que puedan ingresar directamente a ellas. (NOAA, SSEC, SMN, CONAGUA).

En el tercer tema se enfoca en la aplicación de los sensores remotos en la acuicultura, identificando los principales sensores y sus características. Se lleva una revisión y discusión sobre casos reales donde estos instrumentos se emplean para definir zonas de interés acuícola.

El cuarto y último tema aborda los principios, herramientas y procedimientos empleados para generar un SIG, esto en base a una serie de atributos definidos en los criterios y variables que definen un sitio idóneo para cultivos acuícolas. Para esta asignatura, es de importancia contar con personal de apoyo calificado (INEGI, SEMAR, SEMARNAT, Instituto EPOMEX) que asesore a los estudiantes en el manejo y elaboración de mapas digitales.

Por medio del análisis de ejemplos prácticos y el uso de tutoriales de software especializados (ArcGIS 9.3, MapInfo e IDRISI), el docente contribuye a que el estudiante desarrolle y aplique herramientas de generación, procesamiento y análisis de datos espaciales para resolver problemas y tomar decisiones en cuanto a la ubicación de granjas acuícolas; al propiciar que el estudiante desarrolle su creatividad e ingenio.

Además, es importante que el docente concientice y motive al estudiante para que valore las actividades que realiza, y así desarrolle hábitos de estudio y de trabajo para que adquiera características tales como: la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias

de abril de 2010.	Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma, Salina Cruz y Tlatlauquitepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplicar los sistemas de información geográfica para la localización de áreas adecuadas para el desarrollo y manejo de cultivos acuícolas en un marco de sostenibilidad.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Conoce y Maneja software principalmente de imágenes satelitales (internet) • Conoce y maneja mapas, escalas, altimetría y planimetría • Aplica los fundamentos de Oceanografía • Aplica los fundamentos de Dibujo asistido por computadora • Aplica los fundamentos de Procesos Litorales • Aplica los fundamentos de Topografía

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de Cartografía y posicionamiento Global	1.1 Fundamentos de Cartografía y Fotogrametría 1.1.1 Manejo de mapas y escalas, latitud y longitud 1.1.2 Manejo de Fotos aéreas en la acuicultura 1.2 Sistema de posición global (GPS) 1.2.1 Componentes y funcionamiento de un GPS 1.2.2 Aplicaciones de GPS en la acuicultura
2	Imágenes de Satelitales y su uso en Acuicultura	2.1 Tipos de Imágenes 2.2 Componentes de imágenes 2.3 Aplicación de las imágenes 2.4. Análisis de imágenes, procesamiento y clasificación 2.5 Estudios de caso de aplicación de las imágenes en la acuicultura.

3	Aplicación de los sensores remotos a la Acuicultura	<p>3.1 Introducción a la aplicación de los sensores remotos en la acuicultura</p> <p>3.2 Tipos de sistemas de sensores remotos</p> <p>3.3 Plataformas y orbitas satelitales</p> <p>3.4 Características de los sistemas de sensores remotos</p> <p>3.5 Uso de los sensores remotos en la acuicultura</p> <p>3.6 Sistemas sensores ópticos y de radar</p> <p>3.5 Implementación y aplicaciones de los sensores remotos en la acuicultura</p> <p>3.4 Sensores remotos para la práctica y la gestión acuícola</p> <p>3.5 Datos de sensores remotos en tiempo real para la gestión operativa</p>
4	Aplicación de los sistemas de información geográfica en la acuicultura	<p>4.1. Introducción a uso de los SIG en la acuicultura</p> <p>4.2. Aplicación de los SIG para determinar sitios idóneos para la acuicultura</p> <p>4.3. Aplicación de los SIG para estimar el potencial acuícola de zonas costeras, marinas y continentales</p> <p>4.4. Métodos de introducción de datos</p> <p>4.4.1 Scaneo y digitalization</p> <p>4.4.2 Tecleado de datos</p> <p>4.4.3 Transferencia de datos digitales</p> <p>4.5 Validación y edición de datos</p> <p>4.5.1 Edición grafica</p> <p>4.5.2 Edición no grafica</p> <p>4.6. Almacenamiento y manejo de datos digitales para propósitos del SIG</p> <p>4.6.1 Archivos de datos</p> <p>4.6.2 Databases</p> <p>4.6.3 Sistema de manejo para database</p> <p>4.7. Metadata</p> <p>4.8 Estructura espacial de datos</p> <p>4.8.1 Estructura de datos vector</p> <p>4.8.2 Estructura de datos raster</p> <p>4.9. Datos de información geográfica de cobertura global y nacional</p> <p>4.10. Herramientas para la toma de decisiones y modelado en SIG</p> <p>4.11. Uso de software (ArcGis 9.3, MapInfo o IDRISI) para generar el SIG</p> <p>4.12 Casos de estudio de los SIG en la acuicultura</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Fundamentos de Cartografía y posicionamiento Global

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Aplica los métodos cartográficos, de fotometría y de posicionamiento global para ubicar de granjas acuícolas en la región.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p>	<p>Investigar en diversas fuentes los conceptos de altimetría, planimetría, cartografía y fotogrametría. Elaborar un glosario con los conceptos investigados. Interpreta en mesas de trabajo los conceptos de escalas, mapas y fotografías aéreas (Google eart, Google maps, Mapa Digital de México). Investigar en diversas fuentes (internet) los diferentes tipos y funcionamiento de GPS Elaborar un catálogo sobre los equipos de GPS sobre sus usos y características. Realizar ejercicios de aplicación del GPS y ubica granjas de cultivos acuícolas a partir de sus coordenadas geográficas mediante Google maps y/o google eart. Realizar prácticas en equipo de trabajo para generar un mapa con la ubicación de las granjas acuícolas en la región.</p>
2. Imágenes de Satélite y sus usos en Acuicultura	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica Aplica las imágenes de satélite para identificar de zonas con potencial acuícola.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p>	<p>Investigar en diversas fuentes (internet) los diferentes tipos y características de imágenes satelitales. Elaborar un cuadro comparativo con la investigación sobre imágenes satelitales. Emplear las imágenes de satélite (NOAA, SSEC, CONAGUA, google maps, google eart) para examinar las zonas (marinas o terrestres) idóneas para la acuicultura. Elaborar un mapa donde describa la idoneidad de una zona para un cultivo acuícola. Identifica y utiliza las aplicaciones de las imágenes de radares (Servicio Meteorológico Nacional: SMN) Realizar visitas a laboratorios que realicen o procesen imágenes satelitales (INEGI, SMN, PROTECCION CIVIL, Secretaría de Marina, Instituto EPOMEX). Plantear y discutir en grupo a través de una lluvia de ideas, la solución de problemas de acuicultura utilizando imágenes de satélite y radares</p>
3. Aplicación de los sensores remotos a la Acuicultura	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Aplicar los sensores remotos en la identificación de sitios aptos para la acuicultura</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p>	<p>Investigar en diversas fuentes los tipos de sensores remotos que se aplican a la acuicultura</p> <p>Participar en una discusión grupal sobre las ventajas del uso de los sensores remotos en la acuicultura</p> <p>Realizar visitas a laboratorios que empleen los sensores remotos (INEGI, CONAGUA, Servicio Meteorológico Nacional, Secretaría de Marina, Instituto EPOMEX).</p> <p>Presentar un reporte de las visitas.</p> <p>Investigar casos prácticos del empleo de sensores remotos en la acuicultura.</p> <p>Exponer en equipo los casos prácticos.</p> <p>Realizar una práctica donde se use un software para la manipulación de datos espaciales mediante sensores remotos</p> <p>Elaborar y presentar en equipo una propuesta de un sitio acuícola y coloca las coordenadas reales en el mapa digital de México.</p>

4. Aplicación de los sistemas de información geográfica en la Acuicultura

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica Aplicación del SIG para la determinación de zonas idóneas para la Acuicultura en la región Sureste del país</p> <p>Competencias genéricas Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo. Compromiso ético. Capacidad para formular y gestionar proyectos.</p>	<p>Investigar en diversas fuentes de información los principios del SIG y sus diferentes aplicaciones.</p> <p>Elaborar un cuadro sinóptico sobre la investigación del SIG.</p> <p>Revisar en sesión plenaria casos prácticos de la aplicación del SIG en la selección de sitios para la acuicultura.</p> <p>Discutir en mesas de análisis estudios de caso de elaboración de SIG en acuicultura.</p> <p>Generar u obtener una base datos georeferenciados para uso en el SIG (INEGI, SEPESCA, SEMAR).</p> <p>Realizar ejercicios de transformación de la database a imágenes de vectores y raster.</p> <p>Aplicar las herramientas del SIG para la elaboración del database y tabla de atributos mediante ArcGIS 9.3.</p> <p>Generar capas de atributos empleados para la selección de sitios con potencial acuícola.</p> <p>Elaborar un SIG para la identificación de sitios idóneos para la acuicultura.</p> <p>Presenta en sección plenaria el SIG generado.</p>

--	--

8. Práctica(s)

Interpretación del mapa digital de México
Manejo de Información raster e información vectorial en software SIG
Digitalización y producción de cartografía temática
Posicionamiento con GPS
Utilización de un programa SIG (ArcGIS 9.3, MapInfo, IDRISI) y una base de datos espacial
Utilización de un programa de gestión de metadatos
Manejo de herramientas de tratamiento de información geográfica
Análisis de información geográfica con programas SIG y bases de datos espaciales
Elaboración de cartografía con programas SIG
Publicación de cartografía en internet

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

Que en la evaluación se integren los tres tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales).

Que la evaluación contemple la recopilación de evidencias de aprendizaje suficientes para que el alumno tenga la certeza de que ha adquirido o desarrollado sus competencias.

Se recomiendan los siguientes instrumentos de evaluación:

Resúmenes, síntesis, cuestionarios, reportes, informes, trípticos, presentaciones electrónicas, organizadores gráficos (Mapas conceptuales, cuadros sinópticos, diagramas), entregar trabajos bajo los

lineamientos y parámetros que se establezcan en cada caso. Juegos Lúdicos

Criterios de evaluación:

- Participación activa individual y grupal.
- Exámenes escritos y prácticos
- Elaboración de reportes de Prácticas.
- Realización de investigaciones de diversas fuentes de información.
- Presentar los resultados de la investigación de manera escrita y oral.
- Rúbricas

11. Fuentes de información

1. Breman, J. (ed.) (2002). *Marine Geography: GIS for the oceans and seas*. USA: ESRI Press.
2. Díaz, S.J. y López, B.J. (2000). Evaluación potencial para la acuicultura costera de camarón en el entorno de la laguna de Mar Muerto, mediante la aplicación de técnicas de análisis multicriterio con un SIG. *Redalyc Investigaciones Geográficas UNAM*. **41**:62-80.
3. Díez, R.; Aldariz, J.C. y Fernández, M. (2011). *Gestión y prevención de riesgos que afectan a la calidad de las aguas costeras en relación con la acuicultura. Caso práctico de las Rías Baixas: aplicación de análisis de SIG*. España: CETMAR-ANCRIM.
4. Fallas, J. (2003). *Proyecciones cartográficas y datum ¿Qué son y para qué sirven?* Tele-Costa Rica: Universidad Nacional.
5. Graaf, G.; Marttin, F.; Aguilar-Manjarrez, J. and Jenness, J. (2003). *Geographic information system in fisheries management and planning. Technical manual 499*. Rome: FAO.
6. Herrera, H. B. (1990). *Elementos de Fotogrametría*. Ciudad Juárez: UACH.
7. Huxhold, E. W. and Allan, G.L. (1995). *Managing Geographic Information System projects*. Oxford: University Press.
8. Kapetsky, J.C. y Aguilar-Manjarrez, J. (2009). *Sistema de información geográfica, sensores remotos y mapeo para el desarrollo y gestión de la acuicultura marina. Documento técnico 458*. Roma: FAO.
9. Lozano-Trejo, S. (1996). *Simulación de uso potencial bajo modelos de interpolación espacial y temporal de variables de clima en sistemas de información geográfica*. (Tesis inédita de doctorado). Universidad Autónoma de Chihuahua.
10. Gómez, D.M. y Barredo, C.I. (2006). *Sistema de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio: En la Ordenación del Territorio*. México: Alfaomega.
11. Meaden, G.F. and Aguilar-Manjarrez, J. (2013). *Advances in geographic information systems and remote sensing for fisheries and aquaculture Technical paper 552*. Rome: FAO.
12. Nath, S.S.; Bolte, J.; Ross, L. y Aguilar-Manjarrez, J. (2000). Applications of Geographical Information Systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture. *Aquacultural Engineering*. **23** (200) 233–278 pp.
13. Pérez, O. M., Telfer, T.C. & Ross L.G. (2005) Geographical information systems-based models for offshore floating marine fish cage aquaculture site selection in Tenerife, Canary Islands. *Aquaculture research*, 36:946-961.
14. Rigaux, P.; Scholl, M. and Voisard, A. (2002). *Spatial databases with application to GIS*. San Francisco, USA: Morgan Kaufmann.
15. Santiago, I. (2005). *Fundamentos de ArcGIS versión 9.3.: Tutorial de lecturas*. Puerto Rico.
16. Scott, P.C. (2003). Gis and remote sensing - based models for development of aquaculture and fisheries in the coastal zone: a case study in Baía de Sepetiba, Brazil. (Thesis). *Institute of Aquaculture University of Stirling*.
17. Secretariat of the Pacific Community (SPC). (2011). A beginner guide to using remote sensing for offshore tuna fishing. Noumea, New Caledonia.
18. Travaglia, C.; Proferi, G.; Aguilar-Manjarrez, J. and Lopez, N. (2004). *Mapping coastal aquaculture and fisheries structures by satellite imaging radar*. Rome: FAO.

Ligas electrónicas

1. http://www.educaplus.org/geografia/test_coordenadas.html

2. <http://www.nhc.noaa.gov/>
 3. <http://www.nhc.noaa.gov/satellite.php>
 4. <http://www.ssd.noaa.gov/goes/east/watl/flash-rb.html>
 5. <http://www.ssd.noaa.gov/goes/west/tpac/flash-rb.html>
 6. <http://smn.cna.gob.mx/>
 7. http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=17
 8. http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=16
 9. <http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>
 10. <http://siga.cna.gob.mx/>
 11. <http://www.cna.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=62&n3=62>
- <http://www.cna.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=63&n3=63>