

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Uso de Drones en la Agricultura
Clave de la asignatura:	ASC2008
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Agronomía

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Uno de los campos de actuación más propicios para los RPAS/VANT (vehículo aéreo no tripulado) en el ámbito civil es el de la agricultura. Los drones ofrecen múltiples posibilidades para esta área. Pueden sobrevolar los campos de una forma rápida y captar información diversa a través de sensores. Esto permite que aquellos que gestionan los cultivos, tengan a su disposición una herramienta para controlar e incrementar la productividad.

Un solo dron puede monitorizar cientos de hectáreas de forma precisa, evaluando las condiciones del terreno, con el fin de recoger información sobre la humedad, la temperatura o el ritmo de crecimiento de los cultivos aumentando considerablemente la productividad, la eficiencia y los problemas de precisión, al tiempo que disminuyen los costos de mano de obra y la carga de trabajo humano; los drones han beneficiado a los productores y agricultores de numerosas maneras, como garantizar la salud de los cultivos y el crecimiento, pero lo más importante, proporcionar a una población mundial próspera la alimentación y la sostenibilidad que necesita para florecer.

En esta asignatura el estudiante tendrá la capacidad de analizar los cultivos por medio del uso de tecnología (drones y software especializado) para poder interpretar datos indispensables para mejorar el rendimiento y la producción de los cultivos, enfocado en la agricultura de precisión.

Esta asignatura se relaciona con: geomática, TIC's, nutrición vegetal, sistemas de producción agrícola, uso eficiente del agua y matemáticas aplicadas a la agricultura.

Intención didáctica

En la unidad uno el estudiante será capaz de comprender los antecedentes, creación, conceptos y operación de los vehículos aéreos no tripulados, enfocados a la agricultura de precisión (DJI). En la unidad dos se conocerá la importancia de la cartografía con la agricultura en relación de coordenadas geográficas y cartesianas y conceptos de altimetría. En la unidad tres se abordará los conceptos y utilidades de los equipos para captación de imágenes multiespectrales (MAPPIR).

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

La unidad cuatro se centra en el software para tratamiento y procesamiento de datos e imágenes para interpretar resultados (PIX4D). En la unidad cinco, el profesor de la asignatura debe desarrollar, dirigir y participar en la gestión de proyectos y sobre todo, propiciar que los estudiantes construyan el conocimiento a través de una interacción activa coordinada por el docente, debe percibir la asignatura como una estrategia de aprendizaje, como un proceso de indagación y descubrimiento, tendiente a estimular la creatividad y vincular la teoría con la práctica, para articular los conocimientos con el proceso de formación profesional. El docente fomentará actividades de aprendizaje o estrategias que impulsen el desarrollo de habilidades de indagación y búsqueda, previas al abordaje teórico de los temas, que faciliten la conceptualización, provocar la reflexión y el análisis de procesos intelectuales, potenciando la autonomía, la toma de decisiones, estimular el trabajo colaborativo y contribuir a la interacción personal. El docente de la asignatura debe tener habilidad para vincular el saber, con el hacer, y con el saber ser para que el proceso formativo sea integral. Puede auxiliarse de la construcción de un portafolio de evidencias para desarrollar la reflexión y actitud crítica de sus estudiantes. La evaluación de la asignatura debe ser integral y valorar todos los productos y los procesos generados en la construcción del aprendizaje a través de este proyecto final.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Villa Montemorelos, Durango, TecNM campus Valle del Guadiana. Marzo de 2020	M. E. Julio Cesar Cruz Rivas L.C.T.C. Víctor Manuel Salazar Cano	Academia de Ingeniería en Agronomía. Revisión de las Especialidades de Ingeniería en Agronomía. Especialidad en Agricultura Sustentable.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
El ingeniero agrónomo tendrá la habilidad de manipular un dron y cámara especializada para la recolección de datos en campo, así como también el software para manipulación de datos de imágenes multiespectrales.

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

5. Competencias previas

- Aplica los conocimientos de tecnologías de información y comunicaciones.
- Aplica los conocimientos de base de datos y sistemas de información geográfica.
- Analiza y soluciona problemas informáticos y representa su solución mediante herramientas de software orientado a objetos.
- Identifica y analiza necesidades de información para su representación, tratamiento y automatización para la toma de decisiones.
- Crea y aplica los esquemas de bases de datos y tecnologías de conectividad para generar aplicaciones en el tratamiento de la información.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Introducción a los drones	1.1 Historia de los drones. 1.2 Tipos de drones. 1.3 Usos y aplicaciones básicas. 1.4 Estructura. 1.5 Legislación del uso de drones. 1.6 Operación de drones.
2.	Cartografía	2.1 Conceptos básicos de cartografía. 2.2 Importancia de la cartografía. 2.3 Proyecciones. 2.4 Coordenadas geográficas y cartesianas. 2.5 Altimetría.
3.	Fotogrametría	3.1 Introducción a la fotogrametría. 3.2 Definición de fotogrametría. 3.3 Estereoscopía y traslape. 3.4 Aplicaciones de la fotogrametría.
4.	Software especializado	4.1 Introducción a PIX4D. 4.1.1 Conociendo la interfaz de Pix4DMapper. 4.1.2 Procesamiento rápido en campo. 4.1.3 Informe de calidad. 4.1.4 Opciones avanzadas.
5.	Gestión de proyectos (aplicación de herramientas)	5.1 Gestión de proyectos. 5.2 Fases de la gestión de proyectos. 5.3 Análisis de la viabilidad del proyecto. 5.4 Ejecución del proyecto. 5.5 Seguimiento y control del trabajo. 5.6 Cierre del proyecto.



Programa de Estudio de asignatura de Especialidad
Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1

Código: TecNM-AC-PO-007-02
Revisión: 0
Página 4 de 9



7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción a los drones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica la aplicación de los drones en los diferentes sistemas agrícolas y reconoce la importancia del uso de los VANT, para el desarrollo de la agricultura moderna.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Organiza sesiones grupales de discusión de conceptos.</p> <p>Promueve la investigación.</p> <p>Relaciona el contenido de esta asignatura con la resolución de problemas en la agricultura.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Habilidades del manejo de la computadora.</p>	<p>Elaborar una línea de tiempo de la historia de los vehículos aéreos no tripulados.</p> <p>Realizar un mapa conceptual de la utilización de los drones en la agricultura.</p> <p>Desarrollar un ensayo sobre las aplicaciones de los drones en el área agronómica.</p>
Tema 2. Cartografía	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Elabora cartografía para evaluar y monitorear recursos naturales. Interpreta y aplica la cartografía y fotografía aérea en papel y digital en cualquier parte del globo terráqueo.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p>	<p>Realizar un mapa conceptual de la terminología en cartografía.</p> <p>Realizar una exposición de las proyecciones cartográficas, coordenadas geográficas, cartesianas y altimetría.</p>

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

<p>Genéricas:</p> <p>Comunicación oral y escrita.</p> <p>Habilidades del manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>procesamiento de imágenes en el campo de la fotogrametría.</p>
Tema 5. Gestión de proyectos (aplicación de herramientas)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica la importancia de gestionar proyectos que fomenten la utilización de las tecnologías en la agricultura.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis, síntesis y abstracción.</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p> <p>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>Capacidad para gestionar y formular proyectos.</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>Compromiso ético.</p>	<p>Identificar la importancia que tiene la realización del proyecto.</p> <p>Establecer cuál será el proyecto determinando acorde a su costo, fines y medios.</p> <p>Plantear los objetivos del proyecto.</p> <p>Reconocer las fases de la gestión del proyecto elaborando un mapa mental.</p> <p>Realizar el análisis de viabilidad del proyecto.</p> <p>Planificar detalladamente el trabajo a realizar estableciendo un cronograma de las actividades y especificar en meses el tiempo en que se desarrollarán.</p> <p>Ejecutar el proyecto.</p> <p>Planear el proyecto de seguimiento y control del trabajo.</p> <p>Realizar el cierre del proyecto.</p>

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

8. Práctica(s)

- Ejecutar vuelos en campo abierto haciendo uso de drones de ala fija o multirotor.
- Realizar un levantamiento de imagen con drones y procesar imágenes con software especializado.
- Realizar vuelos para hacer monitoréos con drones autónomos, usando el Pix4D.
- Investigar y analizar bases de datos de imágenes satelitales multiespectrales.
- Elaborar con los conocimientos adquiridos un proyecto que le permita planificar y dirigir las acciones para cumplir con el objetivo considerando su alcance, y recursos disponibles para lograr su evolución controlando los problemas que se presenten para facilitar la finalización y elaboración del mismo expresando los resultados consecuencias beneficios a través de estrategias.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las 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 comunitaria, 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.

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

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. Tomando en cuenta uno o más de los siguientes métodos de evaluación: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, rúbricas y evaluación diagnóstica. Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar alguna(s) de las siguientes formas de evaluación: bitácora de actividades desarrolladas, pruebas prácticas de los conocimientos adquiridos en clase, resolución de problemas asignados de manera grupal o individual, portafolio de trabajos, tareas, exposiciones, reportes escritos, puntualidad, presentación, mapas conceptuales, resúmenes, investigaciones usando diversas fuentes de investigación, trabajo en equipo, análisis y redacción de textos, cuadros sinópticos, diagramas de flujo, ortografía y redacción, contenido, apuntes en clase, exámenes teóricos, exámenes prácticos, debates, participación en las sesiones grupales, uso de las tecnologías de la información, información bibliográfica y creatividad.

11. Fuentes de información

1. J. Díaz, "Estudio de índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde Uas/Rpas y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión. Madrid", 2015.
2. J. Ruiz. (2016). Sistemas de información geográfica y drones. [Online]. Available: <http://www.ideyared.es/blog/2016/04/25/sistemas-de-información-geográfica-y-drones/>
3. J. Zhanga, J. Hud, J. Liane, Z. Fane, X. Ouyange, W. Yee, "Seeing the forest from drones: Testing the potential of light- weight drones as a tool for long-term forest monitoring", *Biological Conservation*, Vol. 198, Junio, 2016, pp. 60-69.
4. K. Siva Balan, "Robotic-Based Agriculture for Rural Renais- sance: Drones and Biosensors", *Comprehensive Analytical Chemistry*, Vol. 74, 2016, pp. 363-375.
5. P.J. Zarco-Tejada, M. Guillen, R. Hernandez, A. Catalina, M. Gonzalez, P. Martin, "Estimating leaf carotenoid content in vineyards using high resolution hyperspectral imagery acquired from an unmanned aerial vehicle (UAV)", 2013.
6. S. Montecinos, SM GEODIM, S.L. "Aplicaciones de los drones en la agricultura en Madrid España" *Los Drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil*, vol. 1, cap. 8 pp.101-115, 2015.
7. S. Parrot, (2016). Parrot SEQUOIA. [Online]. Available: <https://www.parrot.com/us/Business-solutions/parrot-sequoia#parrot-sequoia->
8. S. Saleem, A. Bais, R. Sablatnig, "Towards feature points based image matching between satellite imagery and aerial photographs of agriculture land", *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 126, Agosto, 2016, pp. 12-20.

	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02	
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Revisión: 0	

9. Drone By Drone S.L. (2015, Octubre 14). Mapa de reflectancia del índice agrónomico NDVI en bodegas de la rioja. [On-line]. Available: <http://www.dronebydrone.com/noticias/90/mapa-de-reflectancia-del-ndice-agronomico-ndvi-en-bodegas-de-la-rioja.html>
 10. Surface Optics Corporation. (2016). Agricultura de precisión y sensores hiperespectrales: Vigilancia contra la sequía, enfermedad y estrés de nutrientes. [Online]. Available: <http://www.precisiantech.com.ar/?p=215>
 11. (2017). Mavic Pro especificaciones. United States. DJI. Recuperado de <https://www.dji.com/mavic/info#downloads>.
- Sitios de interés:
- <https://www.dji.com/downloads/products/phantom-2>
 - <https://www.parrot.com/es/support/products/parrot-sequoia>
 - https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/riego-drenaje/uso-y-manejo-de-drones.pdf
 - <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/3-servicios/35-rpas-drones/>