

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 1 de 11

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Uso de Drones en la Agricultura
Clave de la asignatura:	FIC-2308
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Agronomía

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
Uno de los campos de actuación más propicios para los 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 gracias a sus 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 humana; 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 podrá perfilarse para el conocimiento acerca de la aplicación de agroquímicos en áreas pequeñas y medianas, mapeo de campos, vigilancia y monitoreo de cultivos, eficientando la irrigación y haciendo dichas actividades más seguras tanto para el alumno o aplicador como para el medio ambiente.
Intención didáctica
En la unidad uno el estudiante será capaz de comprender conceptos e historia en relación con vehículos aéreos no tripulados, historia, creación y operación, enfocados a la agricultura de precisión.(DJI) En la unidad dos el alumno comenzará a involucrarse en los procedimientos previos para la preparación de vuelos, las medidas preventivas y las acciones a realizar en caso de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 2 de 11

alguna emergencia.

En la unidad tres se mostrarán cuales son las ventajas del uso de drones sobre algunas otras herramientas en la obtención de información relacionada al concepto geográfico.

En la unidad cuatro se abordarán los temas aplicados al vuelo de los drones en sí: su planeación, como realizarlos de manera automática y sus previsiones, su altura. Así como el cuidado de las condiciones del vuelo, las maniobras y la legislación acerca de los vuelos de estos instrumentos en Mexico.

En la unidad cinco se formarán los conceptos más importantes acerca de la fotogrametría, como se construyen ortofotos, además de como crear un modelo superficial digital.

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 deberá tener habilidad para vincular el saber, con el saber, 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

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 3 de 11

Villa Montemorelos, Durango, del 30 de enero al 28 de febrero de 2023	M.E. Julio César Cruz Rivas M.C. Ramiro Robles Villanueva M.C. Elma Lizeth Rodriguez Plascencia Tecnológico Nacional de México campus Valle del Guadiana.	Reunión de academia de Ingenierías para actualización de planes y programas de estudio
---	--	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Específica: El ingeniero agrónomo tendrá la habilidad de manipular un dron y cámara especializada para la recolección de datos en campo, como también el software para manipulación de datos de imágenes multiespectrales. Genéricas: • Promueve la investigación. • Relaciona el contenido de esta asignatura con la resolución de problemas en la agricultura. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Competencias instrumentales • Capacidad de análisis, síntesis y abstracción. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad para gestionar y formular proyectos. Competencias interpersonales • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Compromiso ético.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 4 de 11

Competencias sistémicas

- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Liderazgo.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Búsqueda de logro.

5. Competencias previas

- Búsqueda de logro
- 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.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Drones en la agricultura	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	Procedimientos operacionales de seguridad	2.1 Preparación de vuelo 2.2 Procedimientos en sitios y verificaciones de prevuelo 2.3 Procedimientos de vuelo 2.4 Procedimientos de emergencia

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 5 de 11

3	Aplicaciones de los drones en ciencias ambientales y ciencias de la tierra	3.1 Ventajas de los drones para la adquisición de información geográfica 3.2. Aplicaciones en ciencias de la tierra
4	Planeación y ejecución de vuelos para levantamiento de información geográfica	4.1 Planeación del vuelo: vuelos manuales y automáticos, rango, resolución y altura de vuelo 4.2 Ejecución del vuelo: condiciones de campo, maniobras, seguridad y manejo de emergencias 4.3 Marco normativo para la ejecución de vuelos en México
5	Procesamiento de información con software fotogramétrico	5.1 Conceptos fundamentales de fotogrametría 5.2 Creación de ortofotos 5.3 Generación de un modelo digital de superficie

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Drones en la agricultura	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): 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 Genéricas: Organiza sesiones grupales de discusión de conceptos. ● Promueve la investigación. ● Relaciona el contenido de esta asignatura con la resolución de problemas en la agricultura. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Habilidades del manejo de la computadora.	-Línea de tiempo de la historia de los vehículos aéreos no tripulados. -Mapa conceptual de Drones en la Agricultura -Ensayo de aplicaciones de los drones en el área agronómica

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 6 de 11

2. Procedimientos operacionales de seguridad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Interpretar, analizar y aplicar la normatividad en cuanto a la seguridad de los vuelos de drones y los casos de emergencia. Elaborar normas de seguridad para el vuelo de dron. Genéricas: - Capacidad de comunicación oral y escrita. - Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. - Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. - Capacidad para gestionar y formular proyectos. - Capacidad crítica y autocrítica. - Compromiso ético.	- Realizar un mapa conceptual de la terminología en cartografía - Exposición de las proyecciones cartográficas, coordenadas geográficas , cartesianas y altimetría.
3. Aplicaciones de los drones en ciencias ambientales y ciencias de la tierra	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): El alumno conocerá y manejará diversas herramientas de Software que contribuyan al cuidado y manejo de la producción agrícola. Genéricas: • Comunicación oral y escrita. • Habilidades del manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes	- Práctica de vuelo con drones dji agras T10 y parrot. -Utilizar imágenes satelitales (LADSAT) para practica en software especializado.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 7 de 11

diversas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	
4. Planeación y ejecución de vuelos para levantamiento de información geográfica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Analiza las características de los planes de vuelo, su metodología, desarrollo y componentes del mismo. Además de involucrar los datos obtenidos de dichos vuelos para su posterior análisis y aplicación en diversos procedimientos en los sistemas de información geográfica. Genéricas: Socializa y comparte información que le permita integrar una metodología correcta en la formalización de un plan de vuelo de drones.	-Captura de imágenes de campos de cultivo. -Análisis de información obtenida en los vuelos GIS. - Aplicación del análisis de datos para la elaboración de mapas catastrales.
5. Procesamiento de información con software fotogramétrico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Explica la manera correcta de estructurar información obtenida y levantada con los vuelos de drones para su posterior utilización en la generación de mapas y bases de datos.	-Levantamiento de imágenes con drones y cámara RGB y multiespectral. -Elabora un tutorial en donde expliques el funcionamiento del software específico para el procesamiento de imágenes en el campo de la fotogrametría.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 8 de 11

Genéricas:

Socializa y comparte datos que le permitan integrar información obtenida en tablas o bases para la construcción de fuentes de consulta posteriores.

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 monitoreos 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 y consecuencias beneficios a través de estrategias.

9. Proyecto de asignatura

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 9 de 11

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 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.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 10 de 11

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

Dirección General de Aeronáutica Civil (2017). Circular obligatoria que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) CO AV-23/10 R4. SCT. México

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. E-agriculture in action: drones for agriculture. www.fao.org. [En línea] 2018. [Citado el: 12 de Mayo de 2021.] <http://www.fao.org/3/l8494EN/i8494en.pdf>.

Glover, J. M. (2014) Drone University. Editorial Drone University, 134 pp.

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.

J. Ruiz. (2016). Sistemas de información geográfica y drones. [Online]. Available: <http://www.ideyared.es/blog/2016/04/25/sistemas-de-informacion-geografica-y-drones/>

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”, Bio- logical Conservation, Vol. 198, Junio, 2016, pp. 60-69 .

K. Siva Balan, “Robotic-Based Agriculture for Rural Renais- sance: Drones and Biosensors”, Comprehensive Analytical Chemistry, Vol. 74, 2016, pp. 363-375.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 11 de 11

Krzysztof Bosak (2014). Secrets of UAV photomapping. Disponible en <Http://www.pteryx.eu>

Mayr, W. (2014). Unmanned Aerial Systems in use for mapping at Blom. Disponible en <http://www.ifp.unistuttgart.de/publications/phowo11/130Mayr.pdf>

Navia, José. 2019. Optimización del proceso de fumigación agrícola mediante la utilización de los drones, Quevedo – Los Ríos – Ecuador. 2019. repositorio.uteq.edu.ec. [En línea] 2019. [Citado el: 01 de Mayo de 2021.] <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3708/1/T-UTEQ-0061.pdf>.

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.

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.

S. Parrot, (2016). Parrot SEQUOIA. [Online]. Available: <https://www.parrot.com/us/Business-solutions/parrot-sequoia#parrot-sequoia->

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.

Ty, A. (2014). Building Multicopter Video Drones: Build and Fly Multicopter Drones to Gather Breathtaking Video Footage. Packt Publishing, 111 pp.