



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Helicópteros
Clave de la asignatura:	AOF-1311
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Aeronáutica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> El estudiante será capaz de reconocer, clasificar y relacionar los diferentes tipos de aeronaves de ala rotativa, así como sus principales componentes y sistemas. Conoce el funcionamiento y actitud de helicópteros y sus sistemas de control. Las aeronaves de ala rotativa son un campo importante para el desarrollo profesional del Ingeniero en Aeronáutica, por lo que esta asignatura tiene como propósito relacionar al estudiante con los sistemas involucrados de los helicópteros para su fabricación, mantenimiento y operación. Durante el estudio de los temas, se introduce al estudiante en conocer los diferentes tipos de aeronaves de ala rotativa, relacionar la aerodinámica de un helicóptero, conocer las actuaciones y los sistemas involucrados en la operación de un helicóptero. Las aeronaves de ala rotativa involucran conocimientos y competencias previas de Aerodinámica, Estructuras Aeronáuticas, Mecánica de Fluidos entre las principales asignaturas relacionadas.
Intención didáctica
<ul style="list-style-type: none"> Los contenidos de la asignatura involucran al estudiante al tema de aeronaves de ala rotativa y sus condiciones de operación de acuerdo a los sistemas involucrados. Es necesario desarrollar los temas con la profundidad y objetividad que mencionen las normas y legislaciones nacionales e internacionales. Durante el desarrollo del temario el estudiante realiza trabajos de investigación en equipo y simulación de vuelo para constatar las actitudes del helicóptero.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, del 5 al 8 de noviembre de 2012	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, de Estudios Superiores de Ecatepec, Tlalnepantla, Saltillo, Apizaco, Tijuana, Superior de Irapuato, Hermosillo, Mexicali, Querétaro, Superior de Coacalco, Superior de Chalco,	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



	Superior de Matamoros, León, Chihuahua, San Luís Potosi, IPN, UNAQ,UANL,	
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 12 de noviembre 2012 al 22 de febrero de 2013	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superiores de Ecatepec, Tijuana, Matamoros, IPN	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería Aeronáutica del SNIT.
Instituto Tecnológico de Querétaro, del 25 al 28 de febrero de 2013	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Estudios Superiores de Ecatepec, Tlalnepantla, Saltillo, Apizaco, Tijuana, Superior de Irapuato, Hermosillo, Mexicali, Querétaro, Superior de Coacalco, Superior de Chalco, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, IPN, UNAQ	Reunión Nacional de Consolidación del Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica.
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Estudios Superiores de Ecatepec, de Tijuana, Superior de Irapuato, de Veracruz, de Boca del Rio, de Tepic y de Zacatepec.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de; Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Conoce la operación general de los helicópteros, así como su estructura y aerodinámica para garantizar la aeronavegabilidad. Se ubican y reconocen los controles y las actitudes de vuelo del helicóptero, así como los diversos sistemas que lo componen.

5. Competencias previas

- Analiza y comprende el comportamiento del flujo del aire alrededor de diferentes formas geométricas y de los perfiles aerodinámicos para calcular los coeficientes de levantamiento y arrastre obteniendo los perfiles más eficientes involucrados en la operación de una aeronave
- Identifica, analiza y calcula el rendimiento y potencia de los distintos sistemas de propulsión aplicables en las aeronaves, así como el funcionamiento de sus sistemas auxiliares y sus combustibles utilizados para garantizar rendimientos óptimos en las relaciones consumo específico de combustible contra empuje de una forma segura y aeronavegable

- Conoce, interpreta y aplica la regulación aeronáutica nacional e internacional vigentes de acuerdo al marco jurídico de cada país para garantizar los estándares de calidad y aeronavegabilidad

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1.	Introducción a los helicópteros	1.1. Aeronaves de Ala Rotativa. 1.2. Tipos de Helicópteros. 1.3. Estándares de diseño de helicópteros
2.	Aerodinámica del helicóptero	2.1. Características Generales 2.2. Tipos de Rotores. 2.3. Secciones Mayores 2.4. Aerodinámica básica. 2.4.1. Presiones aerodinámicas. 2.4.2. Medición de la altitud. 2.4.3. Presión dinámica. Mediciones de la velocidad. 2.4.4 Sustentación. 2.4.5. Pérdida. 2.4.6. Resistencia. 2.4.7. Problemas transónicos . 2.5. Aerodinámica del rotor
3.	Controles de vuelo del helicóptero	3.1. Control cíclico. 3.2. Control Colectivo. 3.3. Control lateral. 3.4. Paneles.
4.	Sistemas de los helicópteros	4.1. Rotores (ATA 62) 4.2. Impulsor del Rotor (ATA 63) 4.3. Sistema Anti-par (ATA 64) 4.3.1. Rotor Convencional 4.3.2. Rotor Finestron 4.3.3. Sistema NOTAR 4.3.4. Contrarotativo 4.4. Impulsor del rotor de cola (ATA 65) 4.5. Palas (ATA 66)
5	Análisis de peso, balance y vibraciones de rotores (RADS-AT)	5.1. Peso y balance. 5.2. Análisis de vibración de Rotores.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los Helicópteros	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica los diferentes tipos de aeronaves de ala rotativa, su clasificación y características principales para su correcta identificación y relación con sus manuales correspondientes. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar y desarrolla cuadros comparativos de los diferentes tipos de aeronaves de ala rotativa. Investigar las variaciones principales entre los helicópteros y consulta la normatividad vigente.
2. Aerodinámica del Helicóptero	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Relaciona y calcula la aerodinámica y su actuación en las aeronaves de ala rotativa, para observar sus rendimientos y actitudes optimas de vuelo. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. Capacidad para trabajar en equipo Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad de aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> Analizar y estudiar mediante el uso de túnel de viento las características aerodinámicas y de generación de levantamiento, así como de arrastre por secciones de un helicóptero. Mediante manuales estudiar y analizar las características aerodinámicas y de generación de levantamiento, así como de arrastre en las diversas secciones del helicóptero.
3. Controles de vuelo del Helicóptero.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica (s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica y opera los diferentes controles con los que cuenta un helicóptero para su operación segura. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar y operar el comportamiento de las actitudes de vuelo en una aeronave de ala rotativa mediante el uso de simuladores, de los controles cíclico, colectivo y lateral.



<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad de aprender 	<ul style="list-style-type: none"> Con el uso de simulador, conocer debidamente el panel de control.
<p>4. Sistemas de los Helicópteros.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica (s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza y reconoce las funciones de operación normal y de emergencia de los sistemas involucrados en una aeronave de ala rotativa para identificar los factores que afectan su correcta operación. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> Analizar y reconocer los sistemas involucrados en una aeronave de ala rotativa para reportar con un diagrama esquemático cada uno de ellos. Identificar mediante simulación los factores que activan los sistemas de emergencia y mediante un ensayo interpretar la actuación de la aeronave de ala rotativa.
<p>5. Análisis de peso, balance y vibraciones de rotores (RDS-AT)</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica (s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza y calcula el centro de gravedad de una aeronave de ala rotativa para un vuelo seguro. Identificar y corregir los diferentes tipos de vibración que se presentan en los rotores de las aeronaves de ala rotativa de acuerdo con los niveles permitidos por el fabricante para evitar daños estructurales. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis De información procedente de diversas fuentes. Capacidad para trabajar en equipo Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad de aprender 	<ul style="list-style-type: none"> Analizar el peso y balance de una aeronave de ala rotativa mediante el cálculo de su centro de gravedad para un vuelo seguro empleando un formato de peso y balance en equipos de trabajo. Identificar y corregir según las tablas y manuales los diferentes tipos de vibraciones de un rotor y establecer los parámetros ideales de trabajo mediante un reporte.

8. Práctica(s)

Utilizar sitios especializados en la WEB para consulta de la información de funcionamiento y actuación de helicópteros.
Participar en foros de discusión especializados en tópicos aeronáuticos.
Utilizar Software de acceso libre y licenciado para simulación de actitud de helicópteros.
Manejo de modelos a escala de helicópteros para visualizar su actitud y control.
Visitas a empresas aéreas MRO para reconocimiento de las características principales de helicópteros
Realizar ensayos en túnel de viento para observar el comportamiento aerodinámico de la aeronave de ala rotativa

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

- Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:
- De los distintos tipos de configuraciones de helicópteros desarrollar una comparativa y analizar con una rúbrica.
- Simular las actitudes de operación de los sistemas de helicóptero con un reporte de práctica.
- Analizar en un túnel de viento las características aerodinámicas de una aeronave de ala rotativa mediante un reporte de práctica.
- Con un reporte de una visita a una empresa aérea plasmar las experiencias y conclusiones referentes a los sistemas y componentes de helicópteros observados.



11. Fuentes de información

- Departamento de Transportes de EU. Manual Básico de Helicópteros. 3ª Edición 2007
- Roed, Aage. Aerodinámica y Actuaciones del Helicóptero. Editorial Paraninfo. 2009.
- Jeppesen. Helicopter Maintenance. 2008
- Manuales de operación y mantenimiento de fabricantes de helicópteros