

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Estática
<b>Clave de la asignatura:</b>	AOD-1308
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Aeronáutica

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero conocimientos para interpretar el comportamiento de los elementos mecánicos ante la aplicación de cualquier tipo de carga mecánica, estos conocimientos se convierten en competencias conforme obtenga experiencia en la solución y detección de problemas.

La asignatura integra el conocimiento del análisis de partículas y cuerpos rígidos tanto en el plano como en el espacio. Es competencia previa de asignaturas como: Dinámica, Mecánica de Materiales, Mecanismos, Diseño de Elementos de Máquinas, Mecánica de los Fluidos y Diseño e Ingeniería Asistido por Computadora ya que la Estática desarrolla las competencias necesarias para elaborar correctamente los diagramas de cuerpo libre y el análisis del equilibrio de los cuerpos en dos y tres dimensiones necesarios en dichas asignaturas.

Esta asignatura se encuentra ubicada en el tercer semestre del plan de estudios, por lo que se puede considerar básica para el resto de la carrera.

### Intención didáctica

El contenido del programa está dividido en cinco temas principales, además de proponer una serie de prácticas para lograr la mejor asimilación de los conocimientos e incrementar de esta forma la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje.

El tema uno abarca los conceptos fundamentales de fuerzas, vectores, descomposición de fuerzas en sus componentes rectangulares, para que el estudiante analice y solucione problemas de equilibrio de partículas en dos y en tres dimensiones.

El tema dos contempla los conceptos fundamentales de fuerzas internas y externas, aplicando el Principio de Transmisibilidad y la Tercera Ley de Newton en un cuerpo rígido, para determinar el momento que provoca una fuerza sobre un punto y un eje,

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

también para convertir un momento en una fuerza y un par, con el fin de que el estudiante logre analizar y solucionar problemas de equilibrio de cuerpos rígidos en dos y en tres dimensiones.

En el tema tres se analizan las armaduras, marcos de cargas y máquinas y se sugieren actividades tales como la construcción de una maqueta (por ejemplo, un puente de palitos de madera o algún otro diseño que muestre la aplicación de estructuras) para promover el trabajo en equipo y la investigación de los diferentes tipos de diseños y sus usos. La competencia de este tema es necesaria para el tema de esfuerzos que se estudia en Mecánica de Materiales I y Diseño de Elementos Mecánicos en Aeronáutica.

En el cuarto tema se contempla que los estudiantes se percaten de la importancia que tiene el conocer las características y propiedades de los cuerpos sólidos sometidos a la acción de fuerzas que provocan los momentos de área, de inercia y polar de inercia respecto al centroide y centro de masa, los cuales se utilizarán en Mecánica de Materiales en el tema de esfuerzos cortantes y normales debidos a cargas actuando en flexión y torsión.

El tema cinco estudia la fricción estática, sus características y distintas aplicaciones que ésta tiene en cuñas, tornillos y cojinetes para determinar si se encuentran en equilibrio o en movimiento inminente a partir de la obtención del ángulo. Estas competencias adquiridas son necesarias en la asignatura de Dinámica en el tema cinética de partículas.

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, además de datos relevantes. Así mismo, las actividades deben propiciar 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 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 sus 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.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias; 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.

Se deja como recomendación incluir durante el desarrollo de la materia, la resolución de problemas de libros que estén escritos en inglés, para que el estudiante se familiarice con los términos técnicos de la materia y mejore la comprensión y el manejo de un segundo idioma.

El docente que imparta la materia debe propiciar casos de estudios lo más apegado a los problemas que el estudiante puede enfrentar durante su vida profesional, dejando de lado los problemas poco realistas.

### 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, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, San Luís Potosi, IPN, UNAQ,UANL,	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica
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: Irapuato, Chihuahua	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,	Reunión Nacional de Consolidación del Programas en Competencias Profesionales de la Carrera

	Querétaro, Superior de Coacalco, Superior de Chalco, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, IPN, UNAQ	de Ingeniería Aeronáutica.
--	--	----------------------------

#### 4. Competencia a desarrollar

<b>Competencia específica de la asignatura</b>
Analiza y resuelve problemas de equilibrio de partículas y cuerpo rígido tanto en dos como tres dimensiones para identificar el comportamiento de los elementos mecánicos bajo la acción de cualquier tipo de carga.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los principios de trigonometría para determinar puntos y líneas en el espacio</li> <li>• Emplea integrales para el cálculo de áreas y volúmenes</li> <li>• Interpreta normas y técnicas de dibujo para la correcta interpretación de planos</li> <li>• Aplica las propiedades de los vectores para la suma, resta y multiplicación de vectores</li> </ul>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Equilibrio de la partícula	1.1 Conceptos fundamentales 1.2 Descomposición de fuerzas en 2 y 3 dimensiones. 1.3 Diagrama de fuerzas sobre una partícula. 1.4 Sistema de fuerzas concurrentes. 1.5 Equilibrio de una partícula en 2 y 3 dimensiones
2	Equilibrio de cuerpo rígido	2.1 Fuerzas externas e internas 2.2 Pares y momentos 2.3 Sistemas equivalentes de fuerzas 2.4 Reacciones en los soportes y conexiones de las estructuras 2.5 Diagrama de cuerpo libre 2.6 Equilibrio de un cuerpo rígido en dos dimensiones 2.7 Equilibrio de un cuerpo rígido en tres dimensiones
3	Máquinas y estructuras	3.1 Armaduras simples 3.2 Armaduras espaciales 3.3 Armaduras compuestas

		3.4 Máquinas
4	Propiedades geométricas y de masa	4.1 Centroides 4.1.1 Líneas, áreas y volúmenes 4.1.2 Centros de masa 4.1.3 Elementos compuestos 4.2. Momentos de inercia 4.2.1. Áreas y volúmenes 4.2.2. Masas 4.2.3. Momento polar de inercia 4.3. Teorema de los ejes paralelos
5	Fricción	5.1 Tipos de rozamiento 5.2 Fricción seca 5.3 Cuñas 5.4 Tornillos 5.5 Cojinetes

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1: Equilibrio de la partícula	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b>                      Analiza y resuelve problemas de partículas sometidas a distintas fuerzas, tanto en dos como en tres dimensiones para determinar su equilibrio estático.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación de campo donde aprecie la importancia del estudio de la estática dentro de la ciencia física.</li> <li>• Elaborar un diagrama donde se muestre la diferencia entre partícula y cuerpo rígido.</li> <li>• Dibujar el plano cartesiano y expresar una fuerza en función de vectores unitarios con sus correspondientes cosenos directores.</li> <li>• Resolver problemas para determinar la resultante de un sistema de fuerzas concurrentes en 2 y 3 dimensiones.</li> <li>• Resolver problemas de equilibrio de partículas tanto individual como grupalmente.</li> <li>• Inducir al estudiante a la búsqueda de actividades interactivas ó simulaciones en línea y en inglés de</li> </ul>

	temas relacionados con la unidad tales como equilibrio, vectores, suma de fuerzas, etc.
Tema 2: Equilibrio de cuerpo rígido	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Analiza y resuelve problemas de cuerpo rígido sometido a distintos tipos de fuerzas y pares, tanto en dos como en tres dimensiones para determinar su equilibrio estático.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer en clases la diferencia entre fuerzas internas y externas e identificarlas.</li> <li>• Resolver problemas para determinar el momento de una fuerza con respecto a un punto y a un eje.</li> <li>• Resolver problemas de pares de fuerzas.</li> <li>• Resolver problemas donde se transforme una fuerza a un sistema fuerza-par equivalente</li> <li>• Elaborar diagramas de cuerpo libre.</li> <li>• Analizar situaciones de posibles movimientos y determinar sus reacciones aplicando las condiciones de equilibrio.</li> <li>• Determinar las reacciones en los soportes de los cuerpos rígidos por medio de sistemas equivalentes.</li> <li>• Se recomienda inducir a la búsqueda de simuladores en línea interactivos para los conceptos del tema tales como momentos, apoyos, reacciones, equilibrio rotacional, etc. Si son en inglés, se hará notar la necesidad de aprender un segundo idioma.</li> </ul>
Tema 3: Máquinas y estructuras	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Determina las fuerzas que actúan sobre los componentes de armaduras, marcos de cargas y máquinas para conocer la magnitud y dirección de las mismas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibujar e Identificar los diferentes tipos de estructuras.</li> <li>• Calcular las fuerzas internas a que están sometidas las estructuras por el método de los nodos y el método de las secciones.</li> </ul>

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las características de los marcos isostáticos.</li> <li>• Aplicar el método de desarme de marcos de carga para obtener las fuerzas que actúan en cada elemento que la constituye.</li> <li>• Determinar las fuerzas en los componentes de máquinas.</li> <li>• Modelar y analizar estructuras en equilibrio mediante el uso de software</li> </ul>
<p>Tema 4: Propiedades geométricas y de masa</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica: Calcula los centroides de líneas, áreas y volúmenes, los momentos de inercia, momento polar de inercia de áreas y volúmenes utilizando principios de geometría e integrales de área y volumen para determinar si los cuerpos están en equilibrio.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y analizar los conceptos utilizados en esta unidad, tales como: centroide, centros de gravedad, primer momento de línea y área, además del segundo momento de área.</li> <li>• Calcular el primer momento de líneas.</li> <li>• Determinar el centroide de áreas por integración y por áreas compuestas.</li> <li>• Obtener el centro de gravedad de volúmenes de sólidos diversos.</li> <li>• Calcular los centroides y centros de gravedad de áreas por integración.</li> <li>• Calcular los centroides y centros de gravedad de áreas compuestas.</li> <li>• Calcular el segundo momento de áreas simples por integración.</li> <li>• Calcular el segundo momento de áreas compuestas por el teorema de los ejes paralelos.</li> <li>• Realizar una práctica para obtener el centro de gravedad de un cuerpo plano.</li> <li>• Realizar una práctica para obtener el centro de gravedad de un cuerpo espacial no homogéneo.</li> </ul>

Tema 5: Fricción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:                      Aplica los principios de fricción seca para cuerpos y superficies que están en contacto con cuñas, tornillos y cojinetes para determinar si el cuerpo está en equilibrio o en movimiento inminente.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar, describir y exponer el concepto de fricción, su importancia en ingeniería, así como establecer la diferencia entre fricción seca y fricción de fluido.</li> <li>• Resolver ejercicios donde se establezca si el cuerpo está estático o en movimiento inminente.</li> <li>• Determinar el ángulo de fricción y el ángulo de reposo.</li> <li>• Resolver ejercicios de cuerpos sobre superficies inclinadas.</li> <li>• Aplicar las leyes de fricción seca a la solución de problemas.</li> </ul>

## 8. Prácticas

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar la resultante de fuerzas concurrentes por medio de resortes.</li> <li>2. Encontrar las fuerzas en equilibrio.</li> <li>3. Determinar el momento con respecto a un punto mediante la balanza.</li> <li>4. Analizar estructuras articuladas planas.</li> <li>5. Analizar estructuras articuladas espaciales.</li> <li>6. Modelar y analizar estructuras en equilibrio mediante el uso de software.</li> <li>7. Obtener el centro de gravedad de un cuerpo plano.</li> <li>8. Obtener el centro de gravedad de un cuerpo tridimensional</li> <li>9. Determinar los coeficientes de fricción estático y cinético.</li> </ol>
---



## 9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la 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.

Esta es una materia que se considera la base para futuras asignaturas del área del diseño mecánico por lo cual es difícil definir un proyecto que la integre con alguna de las asignaturas que la anteceden.

El proyecto de la asignatura que se sugiere, integra los conceptos de diagrama de cuerpo libre, centro de gravedad y equilibrio estático. El proyecto debe considerar las siguientes fases:

- Fundamentación, es donde se define el marco teórico de los diferentes conceptos que intervienen en el desarrollo del proyecto.
- Planeación, define el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- Ejecución, es donde se construye el modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a formar.
- 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.

#### 10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

1. Rubrica.
2. Mapa funcional.
3. Portafolio de evidencia.
4. Encuesta.
5. Examen escrito.

#### 11. Fuentes de información

1. Hibbeler Russell C. (2010). *Ingeniería Mecánica: Estática*, Editorial Prentice Hall, Decimosegunda edición, México, ISBN: 9786074425611
2. Beer Ferdinand, (2010), *Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática*, Editorial McGraw-Hill Interamericana, Novena edición, México, ISBN: 9786071502773
3. Bedford Anthony, (2008), *Mecánica para Ingeniería: Estática*, Editorial Pearson, Quinta Edición, México, ISBN: 9789702612155
4. J. L. Meriam, L. G. Kraige, (2011), *Engineering Mechanics: Statics*, Editorial John Wiley & Sons, Séptima Edición, Estados Unidos, ISBN-10: 0470614730
5. Soutas-Little Robert W, (2009), *Ingeniería Mecánica: Estática*, Editorial Cengage Learning, Primera edición, México, ISBN: 0-534-54921-7