

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Estática
<b>Clave de la asignatura:</b>	ICF-1014
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Civil

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero, la capacidad de desarrollar un pensamiento lógico, heurístico y algorítmico para modelar y resolver problemas de ingeniería.

Así mismo proporciona las bases de la Estática, específicamente de las condiciones de equilibrio de los cuerpos rígidos y la determinación de las propiedades de sección, para la aplicación en su análisis y diseño.

Esta asignatura proporciona además conceptos básicos que se aplicarán en otras asignaturas de la carrera de ingeniería civil, de forma inmediata para Dinámica, Mecánica de Materiales y Fundamentos de la Mecánica de los Medios Continuos.

### Intención didáctica

La asignatura se organiza en siete temas, agrupando los contenidos conceptuales en cada uno de ellos.

En el tema 1 se abordan los conceptos básicos, se define la diferencia entre vectores y fuerzas buscando una visión de conjunto de este campo de estudio y conceptualiza y dibujan diagramas de cuerpo libre.

En el tema 2 se debe comprender los efectos de las fuerzas que actúan sobre las partículas, y se establecerán y aplicarán las condiciones de equilibrio.

En el tema 3 se considera como actividad integradora, de los dos primeros temas, ya que en esta se forman los criterios para establecer sistemas de fuerzas equivalentes, el principio de transmisibilidad y el concepto de momento de una fuerza. La idea es abordar reiteradamente los conceptos de momento de una fuerza hasta conseguir su comprensión y aplicarlas para el equilibrio de cuerpos rígidos.

En el tema 4 se establecen los procedimientos para determinar el centroide de áreas y líneas.

En el tema 5 se establecen los procedimientos para la determinación de las propiedades de momento de inercia de la sección y su respectivo radio de giro.

En el tema 6 se hace uso práctico, de los conocimientos desarrollados en los temas anteriores, en análisis de estructuras estáticamente determinadas.

En el tema 7 se trata el fenómeno de fricción

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien 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

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

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 por sí solos.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase e iniciar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos a su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos de manera artificial, virtual o natural.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; 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 alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana,	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.

	Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, del 27 al 30 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Cd. Victoria, Chetumal, Chilpancingo, Durango, Huixquilucan, La Paz, Matamoros, Nogales, Oaxaca, Oriente del Estado de Hidalgo, Tapachula, Tehuacán, Tepic, Tuxtepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Logística, Ingeniería Civil y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chilpancingo, Durango y Tuxtepec.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

##### Competencia específica de la asignatura

Analiza, modela y resuelve sistemas estáticamente determinados, aplicando los conceptos de equilibrio estático.

Determina el centroide, momento de inercia y radio de giro, además conoce el fenómeno de fricción, para su aplicación en otras asignaturas de la carrera de ingeniería civil.

## 5. Competencias previas

- Comprende el concepto de función real e identificar tipos de funciones, y aplica sus propiedades y operaciones.
- Comprende el concepto de límite de funciones y aplica para determinar analíticamente la continuidad de una función en un punto o en un intervalo y muestra gráficamente los diferentes tipos de discontinuidad.
- Comprender el concepto de derivada para aplicarlo como la herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra.
- Resuelve problemas de cálculo de áreas, centroides, longitud de arco y volúmenes de sólidos de revolución.
- Resuelve problemas de aplicación e interpreta soluciones utilizando matrices y sistemas de ecuaciones lineales para las diferentes áreas de la ingeniería.
- Identifica las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para describirlos, resolver problemas y vincularlos con otras ramas de las matemáticas.
- Interpreta, reconstruye y aplica modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua, en diferentes contextos de la ingeniería.
- Analiza de manera intuitiva campos escalares y vectoriales del entorno.
- Resuelve con soltura operaciones entre vectores.
- Determina ecuaciones de rectas y planos dados, y asocia gráficas de planos y rectas a ecuaciones dadas.

## 6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1.	Introducción	1.1 Vectores 1.2 Sistemas de Fuerzas 1.2.1 Conceptos de Fuerza 1.2.2 Descomposición de fuerzas en dos y tres dimensiones. 1.2.3 Sistemas de fuerzas Concurrentes 1.3 Diagrama de cuerpo libre
2.	Equilibrio de la partícula	2.1 Condiciones para el equilibrio de partículas 2.2 Ecuaciones de equilibrio. 2.3 Resultante de sistemas de fuerzas.
3.	Equilibrio de cuerpo rígido	3.1 Condiciones de equilibrio de cuerpos rígidos 3.1.1 Fuerzas internas y externas 3.1.2 Principios de transmisibilidad 3.2 Ecuaciones de equilibrio 3.2.1 Ecuaciones de equilibrio para diferentes sistemas de fuerzas 3.2.2 Momento de una fuerza 3.2.3 Momento de una fuerza respecto a un eje 3.2.4 Sistemas equivalentes 3.3 Restricciones de un cuerpo rígido

4.	Centroide y centro de gravedad	4.1 Conceptos generales 4.2 Centroide de áreas y líneas 4.2.1 Primer momento de áreas y líneas 4.2.2 Por integración 4.2.3 De áreas compuestas 4.2.4 Aplicación a fuerzas distribuidas 4.3 Centro de gravedad de cuerpos compuestos
5.	Momento de inercia	5.1 Conceptos generales 5.2 Momento de inercia de un área por integración 5.3 Teorema de ejes paralelos 5.4 Radio de giro. 5.5 Momento de inercia de un área compuesta 5.6 Producto de inercia de un área
6.	Análisis de estructuras estáticamente determinadas	6.1 Vigas 6.2 Armaduras 6.2.1 Método de nudos 6.2.2 Método de secciones 6.3 Mecanismos 6.4 Cables
7.	Fricción	7.1 Fenómenos de fricción 7.2 Fricción seca 7.3 Plano inclinado

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica los conceptos de vectores y fuerzas en la resolución de problemas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Capacidad creativa.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar y discutir el concepto de vector y su aplicación en la representación de conceptos físicos.</li> <li>• Describir la aplicación de los conceptos matemáticos de vector y fuerza dentro de la estática.</li> <li>• Investigar y construir un cuadro sinóptico de los tipos de fuerzas y sus efectos en los elementos estructurales.</li> <li>• Elaborar modelos que representen el comportamiento de los cuerpos rígidos, sujeto a un sistema de fuerzas.</li> <li>• Resolver problemas relacionados con la adición de fuerzas, utilizando el método del paralelogramo.</li> <li>• Elaborar diagramas de cuerpo libre de partículas y cuerpos rígidos.</li> <li>• Utilizar hojas de cálculo para la solución de problemas.</li> </ul>

2. Equilibrio de la Partícula	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Comprende las condiciones de equilibrio de una partícula en dos o tres dimensiones, para resolver problemas y elaborar modelos didácticos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Capacidad creativa</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación documental acerca de la primera ley de Newton y discutir en clase.</li> <li>• Elaborar modelos simples de equilibrio de partículas, utilizando diagramas de cuerpo libre.</li> <li>• A través de un esquema gráfico identifica objetos o estructuras que se puedan modelar con las ecuaciones de equilibrio de la partícula.</li> <li>• Resolver problemas que involucren el equilibrio de la partícula.</li> <li>• Elaborar modelos que representen el comportamiento de los cuerpos rígidos bajo un sistema de fuerzas.</li> <li>• Utilizar hojas de cálculo para la solución de problemas.</li> </ul>
3. Equilibrio de Cuerpo Rígido	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Estudia y comprende los conceptos de cuerpos rígidos y los utiliza para resolver problemas de equilibrio de cuerpos sometidos a un sistema de fuerzas.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Capacidad creativa.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación documental de las restricciones al movimiento que tienen los apoyos de los cuerpos rígidos para su discusión en clase.</li> <li>• Resolver problemas en donde se aplique el principio de transmisibilidad de fuerzas en los cuerpos rígidos.</li> <li>• Resolver problemas de equilibrio de cuerpos rígidos.</li> <li>• Utilizar hojas de cálculo para la solución de problemas.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Compromiso ético.</li> </ul>	
4. Centroide y centro de gravedad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Determina las propiedades de superficies planas, simples y compuestas para la solución de problemas de centroides y centros de gravedad.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>Capacidad de investigación.</li> <li>Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>Capacidad creativa.</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidades interpersonales.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Compromiso ético.</li> <li>Compromiso con la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar investigación documental de centros de gravedad y centroide de áreas para su discusión en clase.</li> <li>Resolver problemas de centroide y centros de gravedad de áreas simples y compuestas.</li> <li>Utilizar hojas de cálculo para la solución de problemas.</li> </ul>
5. Momento de inercia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Determina momento de inercia y radio de giro de áreas simples y compuestas, para resolver problemas con los métodos convenientes.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>Capacidad de investigación.</li> <li>Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>Capacidad creativa.</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidades interpersonales.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Compromiso ético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar investigación documental de momento de inercia y radio de giro para su discusión en clase.</li> <li>Resolver problemas de momento de inercia y radios de giro de áreas planas.</li> <li>Aplicar el teorema de los ejes paralelos de superficies compuestas</li> <li>Utilizar hojas de cálculo para la solución de problemas.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Compromiso con la calidad.</li> </ul>	
<b>6. Análisis de Estructuras Estáticamente Determinadas</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Analiza estructuras estáticamente determinadas para resolver problemas de vigas, armaduras, mecanismos y cables.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>Capacidad de investigación.</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar investigación documental de los diferentes métodos para el análisis de vigas, discutir en clase y aplicarla en la solución de problemas prácticos.</li> <li>Realizar investigación documental de los diferentes métodos para el análisis de armaduras, discutir en clase y aplicarla en la solución de problemas prácticos.</li> <li>Resolver problemas de análisis de mecanismos.</li> <li>Resolver problemas de análisis de cables.</li> <li>Utilizar hojas de cálculo para la solución de problemas.</li> </ul>
<b>7. Fricción</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Comprende los conceptos de fricción para resolver problemas en superficies planas e inclinadas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>Capacidad de investigación.</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar investigación documental de la importancia de la fricción seca para su discusión en clase.</li> <li>Aplicar las condiciones de equilibrio para determinar la fuerza normal y ángulo de fricción en un plano inclinado.</li> <li>Resolver problemas de fricción en planos inclinados.</li> <li>Utilizar hojas de cálculo para la solución de problemas.</li> </ul>

## 8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de modelos didácticos de sistemas de fuerzas.</li> <li>Elaboración de modelos didácticos de vigas y armaduras.</li> <li>Elaboración de modelos didácticos de cuerpos en equilibrio.</li> <li>Explicar por medio de modelos los conceptos de momento de inercia y centro de gravedad.</li> <li>Realizar experimentos de fricción en diferentes superficies y ángulos de inclinación.</li> <li>Resolución problemas utilizando hojas de cálculo</li> <li>Talleres de resolución de problemas.</li> <li>Applets para física.</li> </ul> <p>(<a href="http://estudios.universia.es/recursos/auladigital/fisica/applets/index.htm">http://estudios.universia.es/recursos/auladigital/fisica/applets/index.htm</a>).</p>
---

## 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:

- Listas de cotejo en trabajos de investigación.
- Rúbricas para la evaluación de modelos didácticos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de conceptos prácticos y teóricos.
- Manejo de programas de cómputo.
- Proyecto de asignatura.
- Portafolio de evidencias.

## 11. Fuentes de información

- Beer, F. P. And Johnston, E. R. Mecánica Vectorial par Ingenieros: Estática. McGraw- Hill.
- Hibbeler, R. C. Mecánica para ingenieros: Estática. C.E.C.S.A.
- Meriam, J. L. And Kraige, L. G. Ingeniería Mecánica: Estática. John Wiley & Sons.
- Huang, T. C. Mecánica para Ingenieros: Estática. Representaciones y Servicios de Ingeniería.