

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Dinámica</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>MTC-1008</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2-2-4</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Mecatrónica</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero el desarrollar la capacidad de analizar cualquier problema en una forma lógica y simple, y aplicar principios básicos bien conocidos en su solución, con el objetivo de diseñar e implementar sistemas y dispositivos mecánicos, aplicando principios de cinemática y cinética de la partícula y cuerpo rígido, lo que permite considerar aplicaciones prácticas sencillas desde el principio y posponer la introducción de conceptos más difíciles.

La asignatura se ha integrado a la retícula de la carrera por la relación que tienen los temas propuestos con los conceptos básicos de fuerza, masa y aceleración, los de trabajo y energía y los de impulso y cantidad de movimiento, y se aplican primero a problemas sólo con partículas. Así los estudiantes pueden familiarizarse con los tres métodos básicos usados en la dinámica, y aprender sus respectivas ventajas antes de enfrentarse a las dificultades asociadas con el movimiento de los cuerpos rígidos. La finalidad de la aplicación de los conceptos de dinámica tiene por objetivo el entender los mecanismos de movimiento de diferentes dispositivos mecatrónicos.

Esta asignatura es la base para poder entender, estudiar y cursar las asignaturas posteriores como mecanismos, análisis de vibraciones, diseño asistido por computadora y robótica; se cursa después de la asignatura de estática,

Las competencias específicas a desarrollar en esta asignatura son: conocimiento de la cinemática y cinética de las partículas, cinética de partículas: método de la energía y de la cantidad de movimiento, sistemas de partículas, cinemática de los cuerpos rígidos y movimiento plano de los cuerpos rígidos: fuerzas y aceleraciones, con la finalidad de dar solución a problemas de las áreas productivas y tecnológicas.

### Intención didáctica

El temario de esta asignatura se organiza en cinco unidades las cuales parten del estudio y conocimiento de la geometría del movimiento sin atender a las causas que producen dicho movimiento. Posteriormente se estudian las causas que producen el movimiento aplicando la segunda ley de Newton. A continuación, se introducen los conceptos referentes al método de la energía y la cantidad de movimiento en partículas, seguido de esto se analizan sistemas de partículas, para continuar con lo referente a la cinemática y cinética de los cuerpos rígidos para terminar con fuerzas y aceleraciones en el movimiento plano de los cuerpos rígidos.

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

Estos temas deben ser tratados bajo un enfoque donde el alumno desarrolle sus habilidades, destrezas y aptitudes, esto es, cada tema debe ser orientado hacia la aplicación de distintas formas donde el estudiante sepa claramente donde los va a utilizar y a darles un uso ya sea en la vida cotidiana, en el campo laboral, para desarrollar tecnología y para hacer ciencia. El profesor deberá aplicar las estrategias adecuadas y pertinentes para llevar al alumno a su formación bajo esta didáctica.

En la primera unidad se aborda el estudio de la dinámica de la partícula, que es la parte de la mecánica que se encarga del análisis de los cuerpos en movimiento.

En esta parte se hace énfasis en los tipos de movimiento, partiendo desde la posición, velocidad y aceleración.

En la segunda unidad se estudiará la segunda ley de Newton y se aplicará al análisis del movimiento de partículas, se definirá la cantidad de movimiento de una partícula como el producto de la masa  $m$  y la velocidad  $v$  de la partícula y se demostrará que la segunda ley de Newton puede expresarse en otra forma que relaciona a la rapidez de cambio de la cantidad de movimiento lineal con la resultante de las fuerzas que actúan sobre esa partícula.

En la tercera unidad se combina la ecuación  $F=ma$  y los principios de la cinemática para obtener dos métodos adicionales de análisis, el método del trabajo y la energía y el método del impulso y de la cantidad de movimiento, también se estudiará el trabajo realizado por una fuerza y la energía cinética de una partícula y se aplicará el principio de trabajo y energía a la solución de problemas en ingeniería.

La unidad cuatro estudia el movimiento de sistemas de partículas, es decir, el movimiento de gran número de partículas consideradas en grupo, se definirán los conceptos de fuerza inercial o efectiva de una partícula, además del centro de masa de un sistema de partículas, además se describirá el movimiento de dicho punto.

La unidad cinco estudia cinemática y la cinética de los cuerpos rígidos. Se investigarán las relaciones que existen entre el tiempo, las posiciones, las velocidades y las aceleraciones de las distintas partículas que forman un cuerpo rígido. Finalmente se estudiarán la cinética de los cuerpos rígidos, es decir, las relaciones que existen entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo rígido, su forma, masa y el movimiento que se produce.

Para cursar esta asignatura es necesario que las actividades del estudiante relacionen la teoría con la práctica para que desarrolle sus habilidades, destrezas, aptitudes y valores como compromiso de trabajo individual y por equipo, propiciando procesos intelectuales tales como: habilidades para trabajar en un ambiente laboral, apreciación de la diversidad multicultural, trabajo en equipo, capacidad crítica y autocrítica, habilidades interpersonales. El aprendizaje debe ser significativo y colaborativo para que en el alumno cada uno de los temas tenga un significado y un por que es necesario estudiarlo dentro de un contexto para su formación en ingeniería.

Todo el desarrollo de este programa es bajo un enfoque por competencias: donde el alumno tenga interacción reflexiva y funcional de saberes cognitivos, procedimentales, actitudinales e metacognitivos, enmarcada en principios de valores, que genere evidencias y actuaciones transferibles a distintos contextos y transformadoras de la realidad interna y externa de la persona.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Chapala, Cd. Cuauhtémoc, Colima, Culiacán, Huixquilucan, La Laguna, León, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de Hidalgo, Querétaro, Tlalnepantla, Uruapan, Veracruz y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	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,	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

	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).	
--	---	--

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

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conoce los principios que rigen el comportamiento de partículas y cuerpos rígidos en cuanto a su posición, velocidad y aceleración, así como las causas y efectos que lo producen, para su posterior aplicación en el análisis a sistemas mecatrónicos.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende y aplica los conceptos fundamentales de la estática (de la partícula y del cuerpo rígido), en la solución de sistemas sujetos a fuerzas, ya sean coplanares o espaciales, que se encuentren en equilibrio para contribuir al diseño de elementos mecánicos estructurales resistentes y seguros.</li> <li>• Resuelve operaciones vectoriales (coplanares y espaciales) de suma, resta y multiplicación (producto punto, producto cruz y triple producto escalar) para la interpretar los resultados escalares y vectoriales respectivos.</li> <li>• Soluciona situaciones trigonométricas mediante la aplicación de las relaciones de seno, coseno, tangente, ley de senos y cosenos para establecer los parámetros de un triángulo.</li> <li>• Aplica conceptos de cálculo diferencial e integral para evaluar condiciones de velocidad y aceleración de partículas y cuerpos rígidos.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Cinemática de partículas	1.1 Introducción a la dinámica 1.2 Movimiento rectilíneo de partículas 1.3 Posición, velocidad y aceleración 1.4 Determinación del movimiento de una partícula 1.5 Movimiento rectilíneo uniforme 1.6 Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado 1.7 Movimiento de varias partículas 1.8 Componentes rectangulares de la velocidad y la aceleración

		1.9 Componentes tangencial y normal 1.10 Componentes radial y transversal
2	Cinética de partículas	2.1 Segunda ley de Newton del movimiento. 2.2 Cantidad de movimiento lineal de una partícula. 2.3 Ecuaciones de movimiento. 2.4 Equilibrio dinámico. 2.5 Cantidad de movimiento angular de una partícula. 2.6 Ecuaciones de movimiento expresadas en términos de las componentes radial y transversal.
3	Cinética de partículas: Método de la energía y de la cantidad de movimiento	3.1 Trabajo realizado por una fuerza. 3.2 Energía cinética de una partícula. 3.3 Aplicaciones del principio del trabajo y la energía. 3.4 Potencia y eficiencia. 3.5 Energía potencial. 3.6 Impacto.
4	Sistemas de partículas	4.1 Aplicación de las leyes de Newton al movimiento de un sistema de partículas. Fuerzas inerciales o efectivas. 4.2 Cantidad de movimiento lineal y angular de un sistema de partículas. 4.3 Energía cinética de un sistema de partículas. 4.4 Principio del trabajo y la energía. Conservación de la energía para un sistema de partículas.
5	Cinemática y Cinética De los cuerpos Rígidos	5.1 Ecuaciones que definen la cinemática del cuerpo rígido: Traslación, rotación, movimiento en el plano 5.2 Ecuaciones del movimiento de un cuerpo rígido. Principio de D'Alembert. 5.3 Movimiento plano de cuerpos rígidos: métodos de la Energía y la cantidad de movimiento

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Cinemática de partículas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Define y analiza la posición, velocidad, aceleración y distancia total recorrida por una partícula para determinar los aspectos físicos de su movimiento</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir e investigar los siguientes conceptos desplazamiento, velocidad aceleración y tiempo en un marco de referencia.</li> <li>• Discutir en grupo sobre los términos utilizados en la asignatura.</li> <li>• Analizar la dinámica de las partículas, en especial el estudio de la cinemática de las partículas, sólo se analizará el movimiento de los cuerpos el comportamiento de los fluidos debido al cambio de presión.</li> <li>• Analizar el movimiento rectilíneo de una partícula, es decir para cada instante determinar posición, velocidad y aceleración de una partícula.</li> <li>• Analizar el movimiento simultáneo de varias partículas e introducir el concepto de movimiento relativo de una partícula con respecto a otra.</li> <li>• Analizar las componentes tangencial y normal de la velocidad y la aceleración de una partícula y las componentes radial y transversal de su velocidad y aceleración.</li> <li>• Elaborar la práctica de laboratorio, analizando las expresiones vectoriales y escalares de las ecuaciones del movimiento expresadas en sus componentes rectangulares, normales, tangenciales, radiales y transversales para resolver problemas del movimiento rectilíneo y curvilíneo.</li> <li>• Explicar en equipos pequeños de alumnos por medio de mapas mentales o conceptuales o diapositivas los principales términos de dinámica.</li> </ul>
2. Cinética de partículas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Analiza las relaciones que existen entre las fuerzas, el desplazamiento, las velocidades, las aceleraciones y las masas de partículas, mediante la aplicación de la Segunda Ley de Newton para analizar el comportamiento de dichas partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir en grupo la segunda ley de Newton, obteniendo una definición en base a los distintos autores y fuentes de información, así como la deducción de dicha ley.</li> <li>• En equipos resolver problemas utilizando la segunda ley de Newton.</li> </ul>



<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer un resumen para visualizar la deducción de la segunda ley de Newton.</li> <li>• Elaborar una investigación bibliográfica sobre la cantidad de movimiento de una partícula y elaborar problemas para su mejor comprensión.</li> <li>• Realizar una exposición sobre la consistencia de utilizar las unidades en la solución de los problemas relacionados, mencionando el sistema internacional de unidades, así como el sistema inglés y resolver problemas.</li> <li>• Comprobar y visualizar la teoría aprendida en el aula, experimentando con prototipos didácticos.</li> <li>• Diseñar y simular de sistemas de partículas mediante el uso de software.</li> </ul>
<p>3. Cinética de partículas: Método de la energía y de la cantidad de movimiento</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Analiza las relaciones que existen entre las fuerzas, el desplazamiento, las velocidades, las aceleraciones y las masas de partículas, mediante la aplicación del Método de Energía e Impulso y Cantidad de Movimiento para analizar el comportamiento de dichas partículas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir el método de trabajo y energía.</li> <li>• Explicar el trabajo realizado por una fuerza y la energía cinética de una partícula y aplicar el principio de trabajo y energía a la solución de problemas en ingeniería.</li> <li>• Analizar los conceptos de potencia y eficiencia de una máquina.</li> <li>• Analizar el concepto de energía potencial de una fuerza conservativa, así como a la aplicación del principio de conservación de energía a varios problemas de interés práctico.</li> <li>• Investigar los principios del impulso y aplicación en el estudio del movimiento de una partícula.</li> <li>• Elaborar por equipos aplicaciones de los conceptos estudiados.</li> <li>• Elaborar un proyecto escrito y/o constructivo donde se aplique los principios aprendidos.</li> </ul>
<p>4. Sistemas de partículas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Analiza el movimiento de sistemas de partículas para evaluar las relaciones que existen entre las</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una exposición grupal de la forma en que se aplica la segunda ley de Newton a cada partícula del sistema.</li> </ul>



<p>fuerzas, el desplazamiento, las velocidades, las aceleraciones y las masas de las partículas.                  Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar que la resultante y el momento resultante de las fuerzas externas son iguales a la rapidez de cambio de la cantidad de movimiento lineal total y de la cantidad de movimiento angular total de las partículas del sistema.</li> <li>• Elaborar un mapa mental para explicar los diferentes parámetros dimensionales.</li> <li>• Analizar el movimiento de las partículas con respecto a su centro de masa.</li> <li>• Explicar la aplicación del principio del trabajo y la energía a un sistema de partículas, además de la aplicación del principio del impulso y el de la cantidad de movimiento.</li> <li>• Realizar prácticas en el laboratorio para analizar el comportamiento de prototipos de acuerdo a las características y los cálculos previamente hechos.</li> <li>• Realizar visitas de estudio a industrias y empresas para dar sugerencias a los problemas que enfrenta debido a la aplicación de sistemas donde se pueda aplicar el análisis dimensional, dando solución a través de un reporte detallado y expuesto en el aula por cada estudiante.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar series de ejercicios de problemas propuestos de fuentes de información para desarrollar la habilidad en la solución de problemas prácticos.</li> </ul> </li> </ul>
--	---

5. Cinemática y Cinética De los cuerpos Rígidos

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):                  Analiza las relaciones que existen entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo rígido y su efecto sobre la forma y masa del mismo, así como su movimiento producido, ya sea mediante un análisis de fuerzas y aceleraciones o por el método de la energía.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las relaciones que existen entre el tiempo, las posiciones, las velocidades y las aceleraciones de las distintas partículas que forman un cuerpo rígido.</li> <li>• Analizar los diferentes tipos de movimiento de un cuerpo rígido.</li> <li>• Realizar una investigación de acerca de los conceptos analizados.</li> <li>• Resolver problemas prácticos propuestos por el docente o como resultado de una visita industrial y dar solución al problema que</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<p>enfrentan los equipos que trabajan con el principio, entregando un reporte escrito detallado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectar diapositivas o imágenes audiovisuales que expongan la aplicación de los conceptos referentes a cuerpo rígido.</li> <li>• Analizar el comportamiento de partículas resolviendo problemas que involucren el movimiento plano de varios cuerpos rígidos conectados entre sí.</li> <li>• Elaborar un mapa conceptual del movimiento plano de cuerpos rígidos.</li> <li>• Realizar una investigación detallada del caso más general del movimiento de un cuerpo rígido y comentar y <i>discutir su</i> aplicación en mesa redonda con los integrantes del grupo obteniendo una información común como conclusión.</li> <li>• Plantear y resolver problemas que involucren el movimiento plano de varios cuerpos rígidos conectados.</li> </ul>
---	---

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las expresiones vectoriales y escalares de las ecuaciones del movimiento expresadas en sus componentes rectangulares, normales, tangenciales, radiales y transversales para resolver problemas del movimiento curvilíneo.</li> <li>• Analizar el comportamiento de partículas resolviendo problemas que involucren el movimiento plano de varios cuerpos rígidos conectados entre sí.</li> <li>• Comprobar y visualizar la teoría aprendida en el aula, experimentando con prototipos didácticos.</li> <li>• Diseño y simulación de sistemas de partículas mediante el uso de software.</li> <li>• Ejercitar y poner en práctica la aplicación de los métodos, procedimientos, teorías, herramientas y esquemas de conocimiento que conlleven acciones precisas para el eficiente desempeño de un trabajo.</li> </ul>
---

### 9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> 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.</li> <li>• <b>Planeación:</b> 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.</li> </ul>
--

- **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

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Mapa conceptual
- Problemario
- Examen
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Rúbrica
- Exposiciones orales.
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

### 11. Fuentes de información

1. Bedford, A. & Fowler, W. (2000). *Mecánica para Ingeniería: Dinámica*. México: Pearson Education.
2. Beer F.P., Johnston Jr E.R. & Clausen W.E. (2007). *Mecánica vectorial para ingenieros (8ª Ed)*. México: McGraw Hill.
3. Hibbeler, R.C. (2004). *Mecánica vectorial para Ingenieros. Dinámica (10ª Ed)*. México: Pearson Education.
4. Sandor, B.I. (1989). *Ingeniería Mecánica: Dinámica*. México: Prentice Hall.