

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Metrología y Normalización
<b>Clave de la asignatura:</b>	SAE-1326
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-1-4
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Sistemas Automotrices

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil de egreso los conocimientos necesarios para realizar la medición en los diferentes tipos de maquinaria y equipo en la industria automotriz, utilizando para ello los instrumentos adecuados y las normas nacionales e internacionales.

Mediante esta asignatura se pretende que el estudiante maneja instrumentos de medición, tolerancias geométricas y ajustes para la interpretación de planos de maquinaria y equipo, realizando conversiones entre sistemas de unidades y considerando las normas nacionales e internacionales.

Esta asignatura dará apoyo a otras, tales como Estática, Dinámica, Análisis y Síntesis de Mecanismos, Procesos de Manufactura de Elementos Automotrices, Diseño y Selección de Elementos de Máquinas, así como Tópicos de Tribología.

### Intención didáctica

La asignatura se conforma de cinco temas, los cuales permiten que el estudiante adquiera los conocimientos relacionados con la medición y la normalización aplicados en la manufactura y diseño de elementos de máquinas.

En el primer tema se muestran los conocimientos básicos de la metrología, como son la ciencia, la importancia y necesidades de las mediciones, así como los sistemas de unidades.

En el segundo tema se aborda lo relacionado a los diferentes instrumentos de medición.

En el tercer tema se le da una gran importancia, dentro de los subtemas a lo que viene a ser las tolerancias geométricas, el uso de las mismas, así como la simbología utilizada en la interpretación de planos; sin dejar de ver otras tolerancias, así como la verificación de roscas y engranes.

En el cuarto tema se enfoca a las mediciones de tiempo, temperatura, velocidad y presión

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

de los diferentes sistemas mecánicos.

En el quinto tema se observan las características, análisis y evaluación del acabado superficial en los procesos de fabricación.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar al estudiante para que haga la elección a su criterio de los instrumentos a utilizar, y no que el docente sea quien tenga la iniciativa.

La lista de actividades de aprendizaje sugiere establecer un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo para ello es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales o virtuales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas (recuperación de información); se busca que el estudiante 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.

En el transcurso de las actividades programadas el estudiante aprenderá a apreciar la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo (curiosidad, puntualidad, entusiasmo, tenacidad, flexibilidad y autonomía).

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, es decir, solución de ejemplos y aplicaciones prácticas. Se debe hacer énfasis en despertar el interés en el estudiante de investigar, utilizar software de programación y comprender como aplicar estos conceptos en desafíos de la vida real.

### 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 13 al 16 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Superior del Sur de Guanajuato y Superior de Irapuato.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Irapuato y Superior de Lerdo.	Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Tecnológico Nacional de México, del 5 al 8 de diciembre de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Superior de Abasolo, Superior de Lerdo, Superior de Irapuato, Superior de Libres y Superior del Oriente del Estado de Hidalgo.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales, Ingeniería en Sistemas Automotrices y Licenciatura en Turismo.

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

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja instrumentos de medición, tolerancias geométricas y ajustes para la interpretación de planos de maquinaria y equipo, realizando conversiones entre sistemas de unidades y considerando las normas nacionales e internacionales.</li> </ul>

**5. Competencias previas**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora e interpreta planos de ingeniería apegado a normas nacionales e internacionales para la aplicación en los diferentes sistemas automotrices, auxiliándose de un paquete de dibujo asistido por computadora, considerando la simbología GDyT aplicable al sector automotriz.</li> <li>• Aplica sistemas de unidades fundamentales y derivadas a variables físicas.</li> </ul>
--

**6. Temario**

<b>No.</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1	Introducción y conceptos básicos.	1.1 La metrología como ciencia 1.2 Importancia y necesidad de las mediciones 1.3 Sistemas de unidades 1.4 Patrones de medición 1.5 Conceptos de medida, precisión y exactitud 1.6 Sensibilidad – Incertidumbre 1.7 Errores en la medición
2	Instrumentos de medición y verificación de magnitudes lineales y angulares.	2.1 Instrumentos básicos. (Regla graduada, calibradores vernier, linternas, cuenta hilos, patrones de radios. 2.2 Medidores de Alturas 2.3 Micrómetros (de interiores de profundidades, exteriores) digitales y analógicos. 2.4 Instrumentos de comparación 2.5 Instrumentos para medición angular(escuadra, escuadra universal, escuadra de combinación, transportador simple, goniómetro, regla de senos)
3	Medición, verificación y tolerancia de roscas y engranes.	3.1. Roscas. Forma geométrica de sistemas de roscas. Control de paso y de perfil de la rosca. Tolerancias y posiciones normalizadas.

		<p>3.2. Engranajes.</p> <p>3.2.1. Medición del espesor del diente.</p> <p>3.2.2. Comprobación del perfil del diente, paso circular, concentricidad, diámetro primitivo y tolerancias.</p>
4	Tolerancias y Ajustes.	<p>4.1 Principios y normas de las tolerancias.</p> <p>4.2 Tolerancias De Magnitud</p> <p>4.3 Tolerancias geométricas (GD&amp;T). Definición de (GD&amp;T). Uso de (GD&amp;T). Simbología de (GD&amp;T). Cuadros de Control (GD&amp;T). Ajustes.</p> <p>4.4 Aplicaciones.</p>
5	Estado Superficial	<p>5.1 Evaluaciones de los estados superficiales</p> <p>5.2 Defectos en las superficies. Microgeométricos (Rugosidad). Macrogeométricos (Ondulación). Características del estado superficial. Símbolo convencional de rugosidad. Medición de los estados superficiales.</p>
6	Normalización	<p>6.1 Conceptos básicos de la normalización</p> <p>6.2 Clasificación de las normas</p> <p>6.3 Propósitos de la normalización</p> <p>6.4 Ventajas de la normalización</p> <p>6.5 Elaboración de normas</p> <p>6.6 Procesos de normalización</p> <p>6.7 Normas Mexicanas (NMX)</p> <p>6.8 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)</p> <p>6.9 Normas Internacionales</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Tema 1. Introducción y conceptos básicos de metrología</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los conceptos básicos de los instrumentos de medición para realizar mediciones con los diferentes sistemas de unidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación en diferentes fuentes de información referente a la importancia de las mediciones y los sistemas de unidades en la práctica profesional</li> <li>• Analizar los fundamentos metrología,</li> </ul>

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Habilidad para consultar en fuentes de información.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<p>sistemas de unidades y errores en las mediciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la definición de patrón, precisión, exactitud, sensibilidad, error en la medición y calibración de un instrumento de medida.</li> </ul>
<p><b>Tema 2. Instrumentos de medida y verificación de magnitudes lineales y angulares.</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los instrumentos de medición con diferentes trazos y divisiones para realizar mediciones lineales, angulares y con tornillo micrométrico.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Habilidad para consultar en fuentes de información.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prácticas de medición utilizando instrumentos tales como calibradores vernier (diferentes tipos), micrómetros (diferentes tipos); calibradores de tolerancias, galgas, escuadra universal, goniómetro, regla de senos y coordenadas y máquina de medición por coordenadas.</li> </ul>
<p><b>Tema 3. Medición, verificación y tolerancias de roscas y engranes</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza los diferentes instrumentos de dimensión fija para realizar la verificación de roscas y engranes.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Habilidad para consultar en fuentes de información.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación en diferentes fuentes de información para identificar las magnitudes más usuales en los elementos roscados y engranes y discutir en grupo, con el apoyo de alguna dinámica grupal</li> <li>• Verificar mediante galgas o vernier el paso de elementos roscados</li> <li>• Verificar mediante comparador óptico el perfil de filete de una rosca</li> <li>• Medir el diámetro de flancos de los filetes mediante el sistema de los tres alambres y mediante el micrómetro para roscas.</li> <li>• Medir mediante calibrador especial para engranes, el espesor del diente y emplear fórmulas para calcular el valor</li> </ul>

	<p>teórico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar mediante proyector de perfiles, el perfil del diente (detectando error negativo- positivo de la evolvente).</li> <li>• Comprobar mediante aparato especial la concetricidad de un engrane</li> <li>• Medir el diámetro primitivo de un engrane</li> </ul>
<b>Tema 4. Tolerancias y Ajustes</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los diferentes tipos de ajustes, así como tolerancias de magnitud y geométricas para la interpretación de planos de manufactura.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Habilidad para consultar en fuentes de información.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar y aplicar los principios y normas de las tolerancias</li> <li>• Reconocer y utilizar apropiadamente la definición, simbología y cuadros de control de tolerancias geométricas</li> <li>• Conocer los diferentes tipos de ajuste ISO.</li> </ul>
<b>Tema 5. Estado Superficial</b>	
<b>Competencias específicas a desarrollar</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los instrumentos para la realización de mediciones en superficies, así como la identificación de los diferentes estados superficiales y su simbología.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Habilidad para consultar en fuentes de información.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir en grupo los principios fundamentales de los estados superficiales</li> <li>• Utilizar los diversos instrumentos para medir estados superficiales</li> <li>• Identificar los elementos del símbolo de rugosidad según las normas establecidas sobre el tema.</li> </ul>

Tema 6. Normalización	
Competencias específicas a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende los principios de normalización, así como la composición de las normas oficiales mexicanas y normas internacionales.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Solución de problemas.</li> <li>Habilidad para consultar en fuentes de información.</li> <li>Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar investigación en diferentes fuentes de información de los conceptos de norma y normalización.</li> <li>Realizar un ensayo como tema principal La normalización en México con las siguientes características de contenido: resumen, introducción, desarrollo, aportación personal y conclusión.</li> </ul>

**8. Práctica(s)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Medición con pie de rey, micrómetros, metros, galgas.</li> <li>Uso de manómetros, termómetros, cronómetros, pirómetros, barómetros</li> <li>Mediciones con máquina de coordenadas</li> <li>Mediciones con proyector de perfiles</li> <li>Mediciones de acabado superficial</li> <li>Calibración de diversos instrumentos</li> <li>A partir de un elemento mecánico real elaborar los planos para manufactura, considerando, medición, trazo, vistas y tolerancias del mismo.</li> <li>Interpretar las tolerancias geométricas en un plano determinado</li> <li>Visitas a la industria local</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 comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros,</li> </ul>
--



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:

La evaluación se realiza con el propósito de evidenciar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de manera integral, creando las condiciones en distintos espacios de aprendizaje y desempeño profesional.

En el contexto de la evaluación por competencias es necesario recuperar las evidencias de desempeño siguientes:

- Mapas
- Diagramas
- Tabla comparativa
- Ensayos
- Evaluación
- Cuadro sinóptico
- Foros de discusión
- Videos
- Reportes
- Bitácora
- Resumen
- Presentaciones

Y los instrumentos de evaluación del desarrollo de competencias específicas y genéricas, pueden ser:

- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rúbricas

### **11. Fuentes de información**

1. Compain, L. (1971). Metrología del taller. España: Editorial URMO.
2. Estévez, S. & Saenz, P., (1967). La medición en el taller mecánico. Editorial CECSA.
3. González, G., C. (2007). Metrología. México: Editorial Mc Graw Hill.
4. Colman, J. P. (1990). Métodos experimentales para ingenieros. México: Editorial Mc Graw Hill.
5. Catálogos de los fabricantes de instrumentos de medición (mitutoyo, scala, mauser, starret).
6. Ley federal sobre Metrología y Normalización, 1992.
7. Reglamento de Metrología y Normalización, 2012.
8. Diario oficial de la federación.
9. Página web de la secretaría de economía.