

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Metrología y Normalización
Clave de la asignatura:	SAE-1326
SATCA ¹ :	3-1-4
Carrera:	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.

Esta asignatura dará un apoyo a otras asignaturas, tales como Estática, Dinámica, Análisis de Mecanismos, Procesos de Manufactura, Diseño y Selección de Elementos de Máquina, así como Tópicos de Tribología en el tema de estados superficiales.

Intención didáctica

La asignatura se conforma de seis 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 de los diferentes sistemas mecánicos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

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

En el sexto tema es importante conocer los procesos de normalización nacional e internacional.

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero en Sistemas Automotrices las habilidades manuales y de conocimiento en instrumentos y normas que requiere para las actividades teórico-prácticas que promuevan el desarrollo de las mismas.

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 son ilimitadas, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar 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 en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. 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; 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.

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 hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y 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	Observaciones
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.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Realiza conversiones de unidades del sistema internacional, al sistema británico de unidades y viceversa para utilizar los diferentes instrumentos y aparatos de medición, lineal, angular, así como los utilizados para evaluar los estados superficiales.

- Conoce el proceso de elaboración de normas nacionales e internacionales para aplicarlos en los productos manufacturados.
- Utiliza las tolerancias geométricas y ajustes para la interpretación de planos de maquinaria y equipo.

5. Competencias previas

Aplicar la normativa del dibujo mecánico referente a la posición de las vistas, escalas, acotaciones y simbología.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
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. 3.2. Engranes. Medición del espesor del diente. Comprobación del perfil del diente. Comprobación del paso circular. Comprobación

		de la concentricidad. Comprobación del diámetro primitivo. Tolerancias.
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&T). Definición de (GD&T). Uso de (GD&T). Simbología de (GD&T). Cuadros de Control (GD&T). Ajustes. 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

1. Introducción y conceptos básicos de metrología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce y aplica los conceptos básicos de los instrumentos de medición para realizar mediciones con los diferentes sistemas de unidades.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación en diferentes fuentes de información referente a la importancia de las mediciones y los sistemas de unidades en la práctica profesional • Analizar los fundamentos metroológicos, sistemas de unidades y errores en las mediciones • Analizar la definición de patrón, precisión, exactitud, sensibilidad, error en la medición y calibración de un instrumento de medida.
2. Instrumentos de medida y verificación de magnitudes lineales y angulares.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica los instrumentos de medición con diferentes trazos y divisiones para realizar mediciones lineales, angulares y con tornillo micrométrico.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
3. Medición, verificación y tolerancias de roscas y engranes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación en diferentes fuentes de información para identificar

<p>Conoce los diferentes instrumentos de dimensión fija para realizar la verificación de roscas y engranes.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<p>las magnitudes más usuales en los elementos roscados y engranes y discutir en grupo, con el apoyo de alguna dinámica grupal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar mediante galgas o vernier el paso de elementos roscados • Verificar mediante comparador óptico el perfil de filete de una rosca • Medir el diámetro de flancos de los filetes mediante el sistema de los tres alambres y mediante el micrómetro para roscas. • Medir mediante calibrador especial para engranes, el espesor del diente y emplear fórmulas para calcular el valor teórico • Comprobar mediante proyector de perfiles, el perfil del diente (detectando error negativo- positivo de la evolvente). • Comprobar mediante aparato especial la concentricidad de un engrane • Medir el diámetro primitivo de un engrane
--	---

4. Tolerancias y Ajustes

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica los diferentes tipos de ajustes, así como tolerancias de magnitud y geométricas para la interpretación de planos de manufactura.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar y aplicar los principios y normas de las tolerancias • Reconocer y utilizar apropiadamente la definición, simbología y cuadros de control de tolerancias geométricas • Conocer los diferentes tipos de ajuste ISO.

5. Estado Superficial

Competencias específicas a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y discutir en grupo los principios fundamentales de los estados

<p>Conoce los instrumentos para la realización de mediciones en superficies, así como la identificación de los diferentes estados superficiales y su simbología.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<p>superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los diversos instrumentos para medir estados superficiales • Identificar los elementos del símbolo de rugosidad según las normas establecidas sobre el tema.
---	---

6. Normalización

Competencias específicas a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y comprende los principios de normalización así como la elaboración de normas mexicanas, normas oficiales mexicanas. • Conoce la aplicación de las normas internacionales. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación en diferentes fuentes de información de los conceptos de norma y normalización. • Realizar un mapa conceptual relacionado a los diferentes tipos de normas.

8. Práctica(s)

<p>1. Medición con pie de rey, micrómetros, metros, galgas.</p>

2. Uso de manómetros, termómetros, cronómetros, pirómetros, barómetros
3. Mediciones con máquina de coordenadas
4. Mediciones con proyector de perfiles
5. Mediciones de acabado superficial
6. Calibración de diversos instrumentos
7. A partir de un elemento mecánico real elaborar los planos para manufactura, considerando, medición, trazo, vistas y tolerancias del mismo.
8. Interpretar las tolerancias geométricas en un plano determinado
9. Visitas a la industria local

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

- Elaboración de informes escritos de las actividades desarrolladas, así como las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Exposición en el aula de investigaciones realizadas.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

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.