




CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL

PROGRAMA DE **ESTUDIOS** METROLOGÍA

PRIMER SEMESTRE
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR





Metrología. Programa de Estudios. Tecnólogo en Automatización y Robótica. Primer semestre, fue editado por el Centro de Enseñanza Técnica Industrial de Jalisco.

LETICIA RAMÍREZ AMAYA
Secretaria de Educación Pública

NORA RUVALCABA GÁMEZ
Subsecretaria de Educación Media Superior

LUIS FERNANDO ORTIZ HERNÁNDEZ
Director General del Centro de Enseñanza Técnica Industrial

EMMA DEL CARMEN ALVARADO ORTIZ
Directora Académica del Centro de Enseñanza Técnica Industrial

COORDINADORES DE CARRERA
Luis Antonio Yáñez Martínez

SUBDIRECTOR DE DOCENCIA
Armando Arana Valdez

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN Y DESARROLLO CURRICULAR
Cynthia Isabel Zatarain Bastidas

REVISOR TÉCNICO PEDAGÓGICO
Enrique García Tovar

Primera edición, 2023.

D. R. © CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL. ORGANISMO PÚBLICO
DESCENTRALIZADO FEDERAL.
Nueva Escocia No. 1885, Col. Providencia 5ª sección, C. P. 44638, Guadalajara, Jalisco.

Distribución gratuita. Prohibida su venta.



05

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

06

II. UBICACIÓN DE LA UAC

07

III. DESCRIPTORES DE LA UAC

09

IV. DESARROLLO DE LA UAC

14

V. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y
OTRAS FUENTES DE CONSULTA

PRESENTACIÓN



El rediseño curricular del modelo educativo del tecnólogo, articula los tres componentes del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior: i) el fundamental; ii) el ampliado; y iii) el profesional, ahora laboral, conservando este último, el enfoque basado en competencias, bajo una nueva propuesta que impulsa al CETI a mantener una estrecha vinculación con el sector productivo. El planteamiento del proceso educativo surge a partir del campo profesional, lo que permite diseñar la situación didáctica desde una problemática que pone en juego e integra las competencias del estudiantado para la transformación laboral y el aprendizaje significativo dejando a un lado, la idea del empleo.

En este sentido, la presente asignatura plantea desde su propia construcción, un proyecto integrador que va orientando el perfil de egreso y que hace explícito los conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores que las y los estudiantes aplican en los procedimientos técnicos específicos.

En la UAC de Metrología, nuestro propósito es asegurar que el alumnado posea las herramientas necesarias para obtener exactitud, precisión en las mediciones, reducir la incertidumbre y minimizar los errores, lo que a su vez contribuye a la mejora continua de la calidad de los productos y servicios. Además, la metrología facilita el comercio internacional al establecer estándares comunes para las mediciones, promoviendo la competitividad y la confianza entre los países.

La metrología desempeña un papel fundamental en la sociedad moderna al garantizar mediciones confiables y comparables, respaldando la calidad, la seguridad y la innovación en una amplia variedad de sectores. Su importancia radica en su capacidad para avalar la toma de decisiones, la mejora de procesos y productos, y el avance del conocimiento científico y tecnológico.

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

CARRERA: AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

Modalidad:
Presencial

UAC:
Metrología

Clave:
233bMCLAR0102

Semestre:
Primero

Academia:
Instrumentación

Línea de formación:
Instrumentación

Créditos:
7.2

Horas semestre:
72

Horas semanales:
4

Horas teoría:
2

Horas práctica:
2

Fecha de elaboración:
agosto de 2023

Fecha de última
actualización:

II. UBICACIÓN DE LA UAC

ÁMBITOS DE TRANSVERSALIDAD

Relación con asignaturas respecto al Marco Curricular Común de Educación Media Superior (MCCEMS), es decir, currículum fundamental y con asignaturas del currículum laboral.

Primer semestre

CURRÍCULUM FUNDAMENTAL	Pensamiento Matemático I.	<ul style="list-style-type: none">• Desarrolla habilidades para el pensamiento estadístico y probabilístico.• Identifica la incertidumbre como consecuencia de la variabilidad.• Selecciona una problemática de interés, con la finalidad de recolectar datos de fuentes confiables e identifica las variables relevantes para su estudio.
	La materia y sus interacciones.	<ul style="list-style-type: none">• Entiende que cuando la energía y la materia circulan, ocurren cambios físicos y químicos en los materiales.• Comprende que los conceptos físicos como: mecánica, óptica y electrónica son esenciales para la medición precisa, puesto que la física proporciona la base teórica para la metrología.• Se centra en la medición de propiedades químicas, como la concentración de sustancias, la masa atómica y las constantes físicas de los elementos.

Segundo semestre

CURRÍCULUM LABORAL	Dibujo asistido por computadora.	<ul style="list-style-type: none">• Desarrolla habilidades para medir un objeto de manera precisa y, reproducirlo en un <i>software</i> de diseño asistido por computadora.
	Mecanismos.	<ul style="list-style-type: none">• Desarrolla habilidades para medir todas las partes que conforman un mecanismo de manera precisa y, reproducirlo en un <i>software</i> de diseño asistido por computadora.
	Instrumentación Analítica.	<ul style="list-style-type: none">• Desarrolla habilidades para el manejo preciso de un instrumento de medición, realiza tomas correctas de muestras y cálculos de tendencia central para datos agrupados.
	Laboratorio de Calibración.	<ul style="list-style-type: none">• Desarrolla habilidades para el manejo preciso de un instrumento de medición, realiza tomas correctas de cálculos de error, tolerancia y precisión, para el ajuste en la calibración de instrumentos.

III. DESCRIPTORES DE LA UAC

1. META DE APRENDIZAJE DE LA UAC

- Manipula instrumentos de medición dimensional, eléctricos, máquinas y herramientas de banco que, le permitan desarrollar habilidades complementarias, empleadas en el diseño y reproducción de prototipos mecánicos y eléctricos.

2. COMPETENCIAS LABORALES DE LA UAC

- Emplea instrumentos de metrología dimensional en la obtención de medidas geométricas de un objeto de diseño, para su desarrollo en prototipos y proyectos, aplicados en los sistemas de gestión de medición.
- Emplea instrumentos para medir y analizar los parámetros eléctricos en el proceso de diseño, reproducción de prototipos mecánicos y eléctricos, aplicados en los sistemas de gestión en medición.
- Maneja máquinas y herramientas de banco de manera segura y eficiente en la fabricación, reproducción de prototipos mecánicos y eléctricos, siguiendo los procedimientos y estándares establecidos por las normas internacionales.

3. PRODUCTO INTEGRADOR

Portafolios o expediente con colección de trabajos:

- Apuntes y tablas.
- Resúmenes.
- Resolución de ejercicios.
- Reportes de práctica.





3.1 Descripción del producto integrador

- Tablas de unidades fundamentales, suplementarias y derivadas que, contengan los múltiplos y submúltiplos.
- Resumen de los elementos principales que intervienen en las mediciones y las definiciones más empleadas en metrología como: tolerancia, incertidumbre, precisión y exactitud.
- Ejercicios introductorios para la aplicación de medidas de tendencia central.
- Prácticas con equipo de medición, considerando las variables de resistencia, voltaje, corriente, capacitancia e inductancia, con sus respectivos cálculos de muestreo y con equipos de metrología dimensional, donde usarán la regla, vernier y micrómetro con tipos disponibles en el laboratorio de metrología.
- Prácticas de barrenado en materiales, seleccionando la broca correcta de acuerdo al machuelo que se quiere roscar, de atornillado y desatornillado con los juegos de llaves disponibles y acorde al tamaño del tornillo, de cambio de tuberías y/o tornillos de acuerdo a la instalación que vaya a desarrollar.

3.2 Formato de entrega

- Cuaderno de apuntes con las tablas de notación científica, con múltiplos y submúltiplos.
- Tabla de conversiones de unidades pegada en su cuaderno.
- Cuaderno de apuntes con el resumen de los conceptos básicos y aplicaciones.
- Cuaderno con las definiciones de los términos más empleados en metrología.
- Cuaderno con sus propias definiciones y con ejemplos de los términos de tolerancia, incertidumbre, precisión y exactitud.
- Los documentos ya revisados se subirán a su carpeta digital.

IV. DESARROLLO DE LA UAC

UNIDAD 1. NOTACIÓN CIENTÍFICA

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
<p>Comprende la diferencia entre los tipos de unidades, los múltiplos y submúltiplos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del Sistema Internacional de unidades. • Características de la notación científica, cómo se agrupa y se expresa. • Conoce las unidades fundamentales, suplementarias y derivadas. • Comprende la aplicación de los múltiplos y submúltiplos, y su implementación al realizar cálculos. 	<p>Material audiovisual.</p> <p>Presentación de diapositivas.</p>	<p>SP1.1</p> <p>Tabla con las unidades fundamentales, suplementarias y derivadas.</p> <p>Tabla con los múltiplos y submúltiplos.</p> <p>Ejercicios de conversión de unidades, donde implemente la notación científica, múltiplos y submúltiplos.</p>	<p>Portafolios o expediente con colección de trabajos y reflexiones.</p> <p>Lista de cotejo donde se evaluarán las definiciones de las tablas de notación científica, múltiplos, submúltiplos y de conversiones de unidades realizadas en el cuaderno.</p> <p>Examen teórico y/o práctico.</p>

PP1. Portafolios o expediente con la colección de trabajos y reflexiones, integrado por el formulario de su tabla de notación científica, de múltiplos, submúltiplos y de conversiones de unidades.



UNIDAD 2. METROLOGÍA

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e Instrumentos de evaluación
Comprende la importancia de la metrología en las ciencias exactas.	<ul style="list-style-type: none"> Distingue los elementos principales que intervienen en la medición de cualquier magnitud física. 	Material audiovisual. Presentación de diapositivas.	SP2.1 Resumen de los elementos principales que intervienen en las mediciones.	Portafolios o expediente integrado por los trabajos y reflexiones de la lista de cotejo, donde se evaluará la entrega del cuaderno con conceptos básicos y aplicaciones. Examen teórico y/o práctico.
Estudia los términos empleados en metrología.	<ul style="list-style-type: none"> Comprende los ámbitos más importantes de la metrología. 	Material audiovisual. Presentación de diapositivas.	SP2.2 Resumen de las definiciones más empleadas en metrología.	Portafolios o expediente integrado por los trabajos y reflexiones de la lista de cotejo, donde se evaluará la entrega del cuaderno con las definiciones. Examen teórico y/o práctico.
Comprende el concepto de tolerancia, incertidumbre, precisión y exactitud.	<ul style="list-style-type: none"> Distingue los elementos para expresar correctamente una medición científica. 	Material audiovisual. Presentación de diapositivas.	SP2.3 Resumen de las definiciones de tolerancia, incertidumbre, precisión y exactitud.	Portafolios o expediente integrado por los trabajos y reflexiones de la lista de cotejo, donde se evaluará la entrega del cuaderno con definiciones y ejemplos de los términos solicitados en este tema. Examen teórico y/o práctico.

PP2. Portafolios o expediente integrado por los trabajos y reflexiones con los conceptos básicos, aplicaciones y definiciones con ejemplos de los términos solicitados en este tema.

UNIDAD 3. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA DATOS AGRUPADOS

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Comprende y resuelve ejercicios de media, moda, mediana, varianza y desviación estándar.	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo de ejercicios donde se apliquen los métodos de tendencia central para datos agrupados. 	Material audiovisual. Presentación de diapositivas.	SP3.1 Ejercicios introductorios para la aplicación de medidas de tendencia central (se sugieren máximo tres ejercicios).	Ejercicios y/o problemas prácticos de la lista de cotejo, donde se evaluará la entrega del cuaderno con los ejercicios resueltos de la aplicación de medidas de tendencia central. Examen teórico y/o práctico.
PP3. Ejercicios y/o problemas prácticos, Resolución de ejercicios de la aplicación de medidas de tendencia central.				

UNIDAD 4. ERRORES EN LA MEDICIÓN

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Identifica los diferentes tipos de errores que pueden suceder al realizar una medición.	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación de los errores atendiendo a su origen. Medida del error, evaluación del error experimental y estadístico. 	Material audiovisual. Presentación de diapositivas.	SP4.1 Prácticas de medición básica, donde se observen los posibles errores en los que puede incurrir.	Ejercicios y/o problemas prácticos de la lista de cotejo, donde se evaluará la entrega del cuaderno con conceptos básicos, definiciones, resolución de ejercicios y se calcule el error estadístico. Examen teórico y/o práctico.
PP4. Ejercicios y/o problemas prácticos, conceptos básicos, definiciones y resolución de ejercicios donde se calcule el error estadístico.				

UNIDAD 5. INSTRUMENTOS DE METROLOGÍA ELÉCTRICA

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
<p>Identifica las escalas y variables que se pueden medir con el multímetro, además del uso y funcionamiento correcto, considerando las precauciones que debe tomar para obtener una correcta medición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Escala de medición de resistencia. • Escala de medición de voltaje. • Escala de medición de corriente. • Escala de medición de capacitancia. • Escala de medición de inducción. 	<p>Material audiovisual.</p> <p>Presentación de diapositivas.</p> <p>Equipo de laboratorio.</p>	<p>SP5.1 Prácticas de medición de resistencia, con sus respectivos cálculos de muestreo.</p> <p>SP5.2 Prácticas de medición de voltaje, con sus respectivos cálculos de muestreo.</p> <p>SP5.3 Prácticas de medición de corriente, con sus respectivos cálculos de muestreo.</p> <p>SP5.4 Prácticas de medición de capacitancia, con sus respectivos cálculos de muestreo.</p> <p>SP5.5 Prácticas de medición de inductancia, con sus respectivos cálculos de muestreo.</p>	<p>Portafolio o expediente integrado por los trabajos y reflexiones de la lista de cotejo, donde se evaluará la entrega del cuaderno con definiciones de las variables que, permite medir un multímetro, el mapa conceptual de las escalas y/o rangos del multímetro.</p> <p>Ejercicios y/o problemas prácticos.</p> <p>Lista de cotejo donde se evaluará la entrega del cuaderno con resolución de ejercicios, donde se apliquen las medidas de tendencia central, resolución de ejercicios y cálculo de error.</p> <p>Práctica de laboratorio de la lista de cotejo donde se evaluarán las prácticas en base a la rúbrica propuesta para cada una de las variables expuestas en este tema.</p> <p>Examen teórico y/o práctico. Proyecto.</p>

PP5. Portafolios o expediente con los trabajos y reflexiones, con las definiciones de las variables que permite medir un multímetro, el mapa conceptual de las escalas y/o rangos del multímetro.

- Ejercicios y/o problemas prácticos.
- Resolución de ejercicios donde se apliquen las medidas de tendencia central.
- Resolución de ejercicios donde se calcule el error.
- Práctica de laboratorio.
- Realización de prácticas para cada una de las variables expuestas en este tema.



UNIDAD 6. INSTRUMENTOS DE METROLOGÍA DIMENSIONAL

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Identifica las partes de una regla y los tipos existentes en la industria, en base a las escalas e incertidumbre del instrumento; considerando las precauciones que debe tomar para obtener una correcta medición.	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación y descripción de los diferentes tipos de regla. 	Material audiovisual. Presentación de diapositivas. Equipo de laboratorio.	SP6.1 Prácticas de medición usando la regla, con los diferentes tipos disponibles en el laboratorio de metrología.	Portafolio o expediente integrado por los trabajos y reflexiones del alumno de la lista de cotejo, donde se evaluará el cuaderno con definiciones de la variable que, permite medir los instrumentos de metrología dimensional, el mapa conceptual de las unidades, escalas y partes que integran los instrumentos de metrología dimensional. Ejercicios y/o problemas prácticos. Lista de cotejo donde se evaluará el cuaderno con la resolución de ejercicios, donde se apliquen las medidas de tendencia central y el cálculo de error. Práctica de laboratorio. Lista de cotejo donde se evaluará la realización de las prácticas, en base a la rúbrica para cada uno de los instrumentos que integran este tema. Examen teórico y/o práctico. Proyecto.
Identifica las partes de un vernier y los tipos existentes en la industria, en base a las escalas e incertidumbre del instrumento; considerando las precauciones que debe tomar para obtener una correcta medición sin dañar el instrumento.	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación y descripción de los diferentes tipos de vernier. 	Material audiovisual. Presentación de diapositivas. Equipo de laboratorio.	SP6.2 Prácticas de medición usando el vernier, con los diferentes tipos disponibles en el laboratorio de metrología.	
Identifica las partes de un micrómetro y los tipos existentes en la industria, en base a las escalas e incertidumbre del instrumento; considerando las precauciones que debe tomar para obtener una correcta medición sin dañar el instrumento.	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación y descripción de los diferentes tipos de micrómetro. 	Material audiovisual. Presentación de diapositivas. Equipo de laboratorio.	SP6.3 Prácticas de medición usando el micrómetro, con los diferentes tipos disponibles en el laboratorio de metrología.	

PP6. Portafolios o expediente integrado por los trabajos y reflexiones del alumno con las definiciones de la variable que, mide con los instrumentos de metrología dimensional, el mapa conceptual de las unidades, las escalas y partes que integran los instrumentos de metrología dimensional, ejercicios y/o problemas prácticos, resolución de ejercicios donde se utilicen las medidas de tendencia central y se calcule el error, práctica de laboratorio y realización de prácticas para cada uno de los instrumentos que integran este tema.

UNIDAD 7. MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE BANCO

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Identifica las diferentes medidas de brocas para su correcta aplicación, en función de la medida de rosca que se requiere implementar.	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación y descripción de los diferentes juegos de brocas. 	<p>Material audiovisual.</p> <p>Presentación de diapositivas.</p> <p>Equipo de laboratorio.</p>	<p>SP7.1</p> <p>Prácticas de barrenado en materiales, seleccionando la broca correcta de acuerdo al machuelo que se quiere roscar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Uso y aplicaciones del taladro de banco. Uso y aplicaciones de las brocas. Uso y aplicaciones de los juegos de llaves. Práctica de laboratorio. Lista de cotejo donde se evaluará la realización de prácticas para cada uno de los elementos que conforman las máquinas y herramientas de banco; donde el alumno demostrará su dominio sobre: uso y aplicaciones del taladro de banco, de las brocas y de los juegos de llaves. Examen teórico y/o práctico. Proyecto.
Identifica las partes de un taladro de banco, el correcto ajuste de las revoluciones del motor mediante su banda, en función de la broca que se vaya a emplear y el material a trabajar.	<ul style="list-style-type: none"> Configuración de la banda del taladro de banco, donde se comprenda la relación RPM-broca-material a trabajar. 	<p>Material audiovisual.</p> <p>Presentación de diapositivas.</p> <p>Equipo de laboratorio.</p>	<p>SP7.2</p> <p>Realiza prácticas de atornillado y desatornillado con los diferentes juegos de llaves disponibles y acorde al tamaño del tornillo.</p>	
Comprende e identifica la diferencia entre los juegos de llaves estándar y milimétricos, de las llaves cabeza hexagonal y de las llaves Allen.	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación y descripción de los diferentes juegos de llaves hexagonales y Allen. 	<p>Material audiovisual.</p> <p>Presentación de diapositivas.</p> <p>Equipo de laboratorio.</p>	<p>SP7.3</p> <p>Prácticas de cambio de tuberías y/o tornillos de acuerdo a la instalación que vaya a desarrollar.</p>	
Comprende el uso, aplicación y diferencias de la llave ajustable de perico y la stilson.	<ul style="list-style-type: none"> Aplicaciones llave ajustable y stilson. 	<p>Material audiovisual.</p> <p>Presentación de diapositivas.</p> <p>Equipo de laboratorio.</p>		

PP7. Portafolios o expediente en formato digital, integrado por los trabajos y reflexiones del estudiante, el compendio de los ejercicios y prácticas realizadas a lo largo del semestre.

V. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y OTRAS FUENTES DE CONSULTA

Recursos básicos

- González, C., y Zeleney, R. (2011). *Metrología*. México: McGraw Hill.
- Walpole, R., y Myers, R. (1992). *Probabilidad y estadística*. México: McGraw Hill.

Recursos complementarios

- Holzbock, W. (1978). *Instrumentos para medición y control*. México: Editorial C.E.C.S.A.
- Wolf, S.; Smith, R. (1992). *Guía para mediciones eléctricas y prácticas de laboratorio*. México: Prentice Hall.
- International Organization for standardization (2010). *Norma ISO R-286*. file:///Users/cante-ras/Downloads/Norma%20ISO%20286-1%20(1).pdf

Marco legal de la UAC

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (30 de septiembre de 2019). *Ley General de Educación*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (20 de septiembre de 2023). *Acuerdo secretarial 17/08/22 y 09/08/23*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5699835&fecha=25/08/2023
- Gobierno de México. (7 de septiembre de 2023). *Propuesta del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior*. <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>

AGRADECIMIENTOS



El Centro de Enseñanza Técnica Industrial agradece al cuerpo docente por su invaluable contribución en la elaboración del presente programa de estudios, en particular a:

César Ernesto González Vázquez y
Miriam Noemí Ulloa Álvarez.



Metrología.
Programa de Estudios.
Tecnólogo en Automatización y Robótica.
Primer semestre.



GOBIERNO DE
MÉXICO

