



# *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS*

*“Francisco García Salinas”*

*ÁREA DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS*

*UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA I*

**PROGRAMA DE INGENIERÍA EN MANUFACTURA**

## **METROLOGÍA INDUSTRIAL**

---

*Unidad Didáctica*

SEMESTRE	QUINTO
HORAS TOTALES	80 horas
CRÉDITOS	5
ANTECEDENTE	NINGUNA
CONSECUENTE	PROCESOS DE MANUFACTURA

EJE FORMATIVO	PROCESOS DE MANUFACURA MANUFACTURA
ACADEMIA	MANUFACTURA
FECHA DE ELABORACIÓN	ENERO 2017
PRÓXIMA REVISIÓN	JUNIO 2022

Programa de la asignatura METROLOGÍA INDUSTRIAL con las competencias genéricas y disciplinares para el aprendizaje.

---

### COMPETENCIAS GENÉRICAS

El alumno será capaz de desarrollar habilidades para el manejo de información técnica.  
Habilidad y criterio en la búsqueda de información documental en diferentes fuentes de información: bibliotecas, normas técnicas, páginas web, empresas del sector.  
Capacidad de aplicar conocimientos adquiridos en otras asignaturas.  
Capacidad de trabajo individual y en grupo.

---

---

### COMPETENCIAS DISCIPLINARES DEL EJE FORMATIVO DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

### UNIDAD DE APRENDIZAJE

Conceptos básicos. Conoce e interpreta normas, códigos y especificaciones de metrología

I	II	III	IV
---	----	-----	----

X

Ajustes, tolerancias. Metrología dimensional. Acotación funcional

X

Metrología eléctrica, de presión.

X

Laboratorio de Metrología. Fuentes de error. Instrumentos de medición.

X

---

<b>Unidad de Aprendizaje</b>	<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje:</b>	<b>Tiempo Requerido</b>
<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> 1 Conceptos básicos 2 Normas, códigos y especificaciones 3 Ejercicios	20 horas
<b>Desempeño de estudiante al concluir la unidad</b>		
<p>Conoce los conceptos básicos de metrología industrial.          Interpreta las normas, códigos y especificaciones que se utilizan en metrología industrial.          Conoce los diferentes tipos de instrumentos de medición.</p>		
<b>Objetivos de aprendizaje</b>		<b>Competencias a desarrollar</b>
<p>Conocer las diferencias entre los tipos de metrología.          Conocer los conceptos básicos de la metrología industrial.          Conocer normas, códigos y especificaciones, que son y cuáles son sus diferencias.</p>		<p>Identifica los diferentes tipos de metrología.          Elabora procedimientos de ajuste y tolerancias.          Elabora procedimientos de metrología dimensional.          Elabora procedimientos de acotación funcional.          Elabora procedimientos de metrología eléctrica y de presión.          Usa normas para desarrollar procedimientos.</p>
<b>Actividad de enseñanza</b>	<b>Actividad de aprendizaje</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
<p>Solicitar de forma individual investiguen ejemplos de aplicación de diferentes normas, códigos y especificaciones.          Llevar a cabo dinámicas grupales para clasificación de las normas.</p>	<p>Investigar de forma individual los tipos de metrología empleados.          En grupo investigar las normas y clasificar las proporcionadas por el docente.</p>	<p>Portafolio de evidencias que contenga dos ejemplos de cada tipo de normatividades de metrología.          Describir los criterios para evaluar.          Lista de cotejo de normatividades de metrología.</p>

Explicar con ayuda de presentaciones con diapositivas la normatividad empleada en metrología.

### **Rol del docente**

Organiza los grupos.

Coordina y explica cómo trabajar individualmente y en equipo.

Diseña actividades a desarrollar por los estudiantes en el laboratorio.

Fomenta la lectura de temas sobre metrología y manufactura.

### **Material didáctico**

Lecturas sobre metrología.

Normas, códigos y especificaciones sobre metrología.

Ejemplos prácticos.

### **Material bibliográfico de consulta**

1. Martin J.T. Milton. The Importance of Global Metrology for Standards, Industry and Trade: Metrology in a Dynamic World. Riyadh and Jeddah. 18 and 19 May 2016. Bureau International des Poids et Mesures. [www.bipm.org](http://www.bipm.org). ppt.
  2. Andy Henderson. Role of Metrology in Conformity Assessment. Bureau International des Poids et Mesures. [www.bipm.org](http://www.bipm.org). ppt.
  3. P. Herbert Osanna, M. Numan Durakbasa, Lucas Kräuter. Industrial Metrology and Interchangeable Manufacturing under the Viewpoint of Nanotechnology and Nanometrology. Bulgarian Academy of Sciences. Problems of Engineering Cybernetics and Robotics. Sofia. 2008.
  4. Legal and Industrial Metrology Training Course [www.ptb.de/cms/Metrology-Training](http://www.ptb.de/cms/Metrology-Training). London. UK. 2013.
-

Unidad de Aprendizaje	Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Tiempo Requerido
<b>II</b>		20 horas
<b>Desempeño de estudiante al concluir la unidad</b>		
Conoce información detallada sobre: Ajustes y tolerancias. Metrología dimensional. Acotación funcional		
<b>Objetivos de aprendizaje</b>	<b>Competencias a desarrollar</b>	
<p>Conocer las diferencias entre los tipos de ajustes y tolerancias.</p> <p>Conocer los conceptos básicos de la metrología dimensional.</p> <p>Conocer lo que es la acotación funcional.</p>	<p>Identifica los diferentes tipos de ajustes y tolerancias.</p> <p>Identifica sistemas de metrología dimensional.</p> <p>Identifica sistemas de acotación funcional.</p> <p>Identifica normas y procedimientos.</p>	
<b>Actividad de enseñanza</b>	<b>Actividad de aprendizaje</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
<p>Solicitar de forma individual investiguen ejemplos de aplicación de diferentes tipos de ajustes y tolerancias.</p> <p>Llevar a cabo dinámicas grupales para clasificación de ajustes y tolerancias.</p> <p>Explicar con ayuda de presentaciones con diapositivas los tipos de ajustes y tolerancias.</p>	<p>Investigar de forma individual los tipos de ajustes y tolerancias.</p> <p>En grupo investigar las aplicaciones sobre ajustes y tolerancias en el ensamblado de máquinas, proporcionadas por el docente.</p>	<p>Portafolio de evidencias que contenga ejemplos de cada tipo de ajustes y tolerancias. Describir los criterios para evaluar, ejemplos sobre ajustes y tolerancias.</p> <p>Lista de cotejo de ajustes y tolerancias de metrología.</p>

### **Rol del docente**

Proporciona el conocimiento y manejo de los conceptos fundamentales en el campo de los ajustes y tolerancias en metrología industrial, a los estudiantes.

Colabora a calibrar equipos de medición en el laboratorio de metrología.

Selecciona correctamente el medio de medición para la medida de verificación de una magnitud dada por los grupos de estudiantes.

Ayuda a ejecutar mediciones de piezas según sus requerimientos de precisión dimensional, precisión geométrica y acabado superficial; aplicando ajustes y tolerancias dimensionales.

### **Material didáctico**

Presentaciones en diapositivas sobre ajustes tolerancias (ppt).

Artículos de revistas científicas.

Presentaciones de temas seleccionados por los estudiantes.

Videos relacionados a los ajustes y tolerancias.

Búsquedas bibliográficas sobre temas de consulta en ajustes y tolerancias.

Cuestionarios tutorizados de retroalimentación del aprendizaje.

### **Material bibliográfico de consulta**

1. Metrología Dimensional. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Bilbao. Universidad del País Vasco. Euskal Herriko Unibertsitatea. 2016.

2. Metrología y Mecánica de Banco. Facultad Ingeniería Industrial. Laboratorio de Producción. Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito".

3. Rocío M. Marbán, Julio A. Pellecer . Metrología para no-metrólogos. 2a edición.. Sistema Interamericano de Metrología. OEA. 2002.

4. Áreas de la Metrología. Metrólogos Asociados. MetAs, S.A. de C.V. [www.metas.com.mx](http://www.metas.com.mx). 2017.

---

<b>Unidad de Aprendizaje</b>	<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje</b>	<b>Tiempo Requerido</b>
------------------------------	---	-------------------------

III

20 horas

**Desempeño de estudiante al concluir la unidad**

Conoce información detallada sobre: Metrología Eléctrica y de Presión.

**Objetivos de aprendizaje**

Conocer la metrología eléctrica.  
Conocer los conceptos básicos de la metrología de presión.

**Competencias a desarrollar**

Identifica los diferentes tipos de medición eléctrica.  
Identifica sistemas de medición eléctrica.  
Identifica sistemas de medición de presión.

**Actividad de enseñanza**

Solicitar de forma individual investiguen ejemplos de aplicación de medición eléctrica.  
Llevar a cabo dinámicas grupales para medición de presión.  
Explicar con ayuda de presentaciones con diapositivas los tipos de medición eléctrica y de presión.

**Actividad de aprendizaje**

Investigar de forma individual los tipos de medición eléctrica.  
En grupo investigar las aplicaciones sobre medición de presión, proporcionadas por el docente.

**Instrumento de evaluación**

Portafolio de evidencias que contenga ejemplos de cada tipo de medición eléctrica. Describir los criterios para evaluar mediciones eléctricas y de presión.

**Rol del docente**

Conocer y manejar conceptos fundamentales en el campo de la metrología eléctrica y de presión.  
Conocer el funcionamiento del equipo e instrumentación para la medición eléctrica.  
Ejecutar mediciones de corrientes eléctricas de bajo y medio voltaje.  
Conocer, seleccionar y emplear adecuadamente los instrumentos de medición empleados para la medición de magnitudes como la presión y magnitudes eléctricas.



### **Material didáctico**

Presentaciones en diapositivas sobre mediciones eléctricas de presión (ppt).

Artículos de revistas científicas.

Presentaciones de temas seleccionados por los estudiantes.

Videos relacionados a la medición eléctrica y de presión.

Búsquedas bibliográficas sobre temas de consulta en medición eléctrica y de presión.

Cuestionarios tutorizados de retroalimentación del aprendizaje.

### **Material bibliográfico de consulta**

1. González González Carlos. Metrología. Editorial McGraw Hill.

2. Herratec. Toolmex Corporation. Catálogo de Herramientas e instrumentos de medición.

3. Manuel Parra, Leonardo Santana, Jorge Ruiz. Metrología Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

4. Metrología Importancia y Proyecciones. Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos. Ministerio del Poder Popular para el Comercio. Gobierno Bolivariano de Venezuela.

5. Where Quality Comes Together. Hexagon Metrology.

6. Industrial Metrology. Jenoptic. [www.hommel-etamic.com](http://www.hommel-etamic.com). 09/2017.

---

<b>Unidad de Aprendizaje</b>	<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje</b>	<b>Tiempo Requerido</b>
<b>IV</b>	Laboratorio de Metrología. Fuentes de error. Instrumentos de medición.	20 horas

**Desempeño de estudiante al concluir la unidad**

Conoce información detallada sobre: fuentes de error e instrumentos de medición.

**Objetivos de aprendizaje**

Conocer la teoría de los errores.  
 Conocer las diferencias entre los tipos de error.  
 Conocer los conceptos básicos de las fuentes de error.  
 Conocer los principales instrumentos de medición.

**Competencias a desarrollar**

Identifica los diferentes tipos de error que se pueden presentar.  
 Identifica errores del aparato.  
 Identifica errores del operador.  
 Identifica error por medio ambiente  
 Conoce el funcionamiento de los instrumentos de medición.  
 Conoce la clasificación de los instrumentos de medición.

**Actividad de enseñanza**

Solicitar de forma individual investiguen ejemplos de aplicación de diferentes tipos de errores de medición.  
 Llevar a cabo dinámicas grupales para clasificación de errores de medición.  
 Explicar con ayuda de presentaciones con diapositivas los tipos de errores que se pueden presentar.

**Actividad de aprendizaje**

Investigar de forma individual los tipos de errores en la medición.  
 En grupo investigar las características que definen a un instrumento de medición.

**Instrumento de evaluación**

Portafolio de evidencias que contenga ejemplos de cada tipo de errores de medición y la teoría de los errores.  
 Describir los criterios para evaluar, errores de medición.  
 Describe lista de patrones de medición.

### **Rol del docente**

- Conocer y manejar conceptos fundamentales en el campo de la teoría de los errores.
- Conocer la clasificación de los instrumentos de medición.
- Conocer las características de los instrumentos de medición.
- Conocer las características que definen a los instrumentos de medición.
- Conocer la principales generalidades y clasificación de patrones de medición.
- Conocer otros instrumentos de medición como el comparador óptico.

### **Material didáctico**

- Presentaciones en diapositivas sobre la teoría de lo errores (ppt).
- Artículos de revistas científicas.
- Presentaciones de temas seleccionados por los estudiantes.
- Videos relacionados al error de medición.
- Búsquedas bibliográficas sobre temas de consulta de la teoría de los errores, características de los instrumentos de medición y generalidades de patrones de medición.

### **Material bibliográfico de consulta**

1. Introducción a la metrología dimensional.
  2. M-7 Technologies. 1019 Ohio Works Drive. Youngstown, OH 44510. M7Tek.com. Industrial Metrology and Engineering Applications in the Wind Turbine Industry.
  3. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez. Metrología Dimensional. Facultad de estudios Superiores Cuautitlán, Izcalli, 2010.
  4. Introducción a la Metrología. Mecánica Industrial. Centro Educativo Salesianos, Talca, Chile.
-

---

**Políticas del curso**

Respetar el Reglamento Escolar Vigente

Tiene que elaborar un portafolio de evidencias que irá enriqueciendo durante el curso

**Perfil docente**

Ingeniero en manufactura, ingeniero mecánico, ingeniero industrial. Con estudios de posgrado en su área de conocimiento, preferencialmente.

**Calificación ordinaria**

Se pondera cada unidad de aprendizaje por separado, la calificación ordinaria consta del promedio de las ponderaciones. Si el alumno tiene promedio de 8 obtiene su calificación ordinaria, de lo contrario requiere hacer una evaluación final y presentar su portafolio de evidencias completo el día y hora programada para la aplicación de este.

**De las asistencias**

Derecho a faltar al 20 % del curso

---

---

**En la realización de esta Unidad Didáctica participaron**

**Elaborada por** Simitrio Ignacio Maldonado Ruiz

**En la revisión de este programa participaron**

Luis Ernesto Mendoza Navarro

Pilar Orozco González

**Coordinador de la Academia de:** Miguel Montoya Dávila

---