

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
INGENIERÍA DE MANUFACTURA

Programa académico:	Ingeniería de Manufactura
Asignatura:	METROLOGÍA DIMENSIONAL
Código:	IMFD22
Área o nodo de formación:	Manufactura y Materiales
Año de actualización:	Semestre II de 2022
Semestre:	2
Tipo de asignatura:	Teórico-Práctica
Número de créditos:	2
Total horas:	48
Profesores:	Carlos Alberto Montilla Montaña, Edgar Alonso Salazar Marín
Director:	Ricardo Acosta Acosta

1. Breve descripción

Para que las empresas del sector metalmecánico sean competitivas y sobrevivan, no solamente deben ser rentables, sino que deben innovar y producir con calidad, ajustándose a normas y estándares, que les permitan desenvolverse tanto en mercados nacionales e internacionales. La formación, actualización y aplicación de la metrología dimensional es vital para producir bajo estándares y normas de calidad, logrando intercambiabilidad en la generación de productos y permitiendo una manufactura en el ámbito globalizado internacional. Este curso permitirá al estudiante el uso del sistema internacional de unidades, la comprensión en la medición de cualquier escala análoga, del uso de la incertidumbre en los procesos de medición y el uso de equipos de metrología digital.

2. Objetivos

Objetivos del programa

- Formar al estudiante en el diseño para la fabricación, selección, mantenimiento y montaje de máquinas y elementos de máquinas con énfasis en máquinas-herramienta.
- Formar al estudiante para la selección, operación y calibración de diversos sistemas y aparatos de metrología en el marco de los sistemas de estandarización, intercambiabilidad y control.
- Promover en el estudiante una formación integral con pensamiento crítico y reflexivo que le permita desempeñarse con idoneidad, humanismo y sentido ético.

Objetivos de la asignatura

- Comprender e interiorizar la organización de la producción de las máquinas y de otros equipos, teniendo como base los conceptos de Intercambiabilidad, la teoría de Ajustes y Tolerancias, los métodos normalizados de medición y control de longitudes y ángulos.
- Apropiar y aplicar el sistema internacional de unidades, las normas de tolerancias ISO y su importancia en la manufactura de partes con intercambiabilidad.
- Aprender a calcular la resolución de un instrumento, manejar cualquier escala análoga y calcular la incertidumbre en los procesos de medición.

3. Resultados de aprendizaje

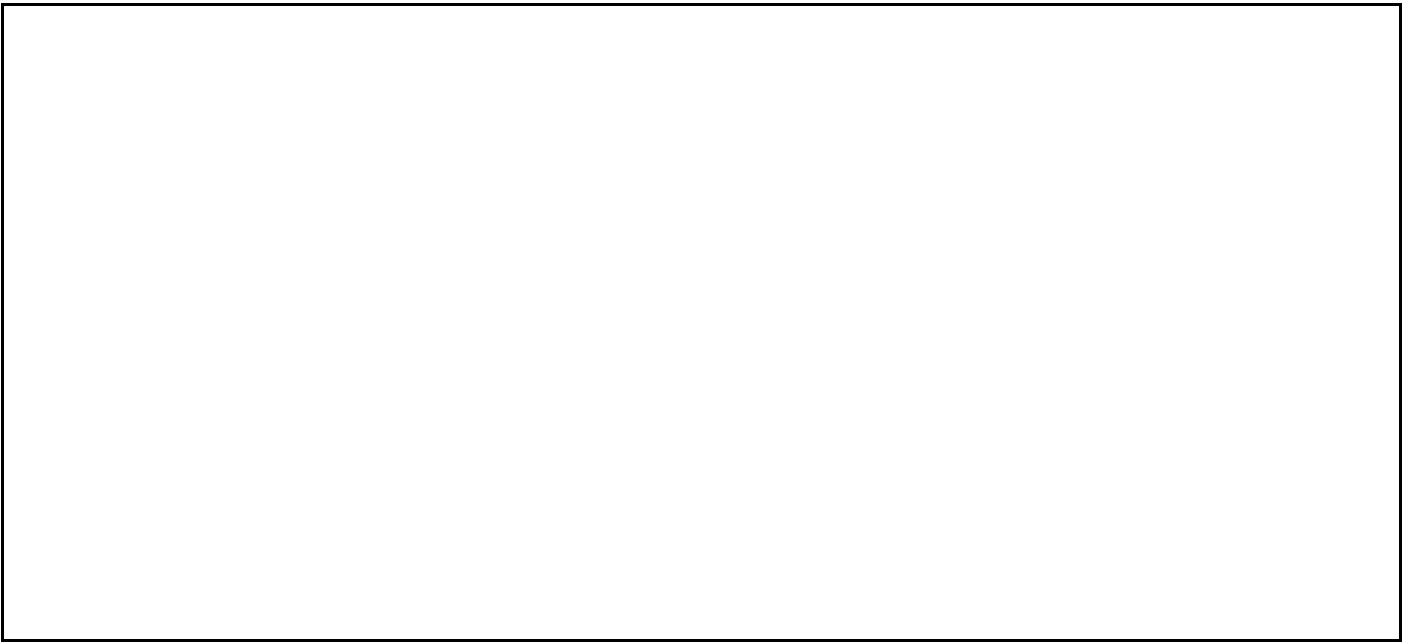
Resultados de aprendizaje del programa

- Evaluar montajes de máquinas y equipos empleando métodos de calidad, normas y estándares para la inspección de máquinas herramienta para garantizar su correcto funcionamiento y desempeño.

- Proponer y/o analizar sistemas metrológicos y de estandarización, teniendo en cuenta principios de intercambiabilidad, para apoyar los procesos de fabricación.

Resultados de aprendizaje de la asignatura

- Asimilar el lenguaje técnico propio de la Ingeniería de Manufactura, en cuanto a Metrología dimensional
- Seleccionar acertadamente los instrumentos y los métodos para la medición de los elementos de una pieza mecánica como son sus dimensiones, las desviaciones de posición, de forma y de superficie, así como los acabados superficiales
- Reconocer que en todo proceso de medición existe incertidumbre, conocer los tipos de incertidumbres, aprender a calcularlas y comprender su utilidad en la calibración de instrumentos.
- Reconocer las unidades básicas, su definición y las normas del sistema internacional de unidades.
- Identificar, comprender e interiorizar la importancia de la metrología en el contexto de la manufactura integrada por computador CIM



4. Contenido

Capítulo 1. Nociones introductorias ^[1,4] (6 h). 1.1 Organización de las actividades económicas en el mercado internacional y la industria. Contexto de globalización económica. 1.2 Conceptos básicos de estandarización e intercambiabilidad. Definiciones. Importancia del lenguaje común para las prácticas internacionales. 1.3 Breve reseña de la Organización internacional para la estandarización – ISO. Sistema Internacional de unidades. 1.4 Ejemplos de normas empleadas en el programa de Ingeniería. 1.5 Sistema nacional de estandarización. Normas Técnicas Icontec. Estructura del sistema metroológico colombiano. 1.6 Panorama de la metrología en la Manufactura

Capítulo 2. Panorama de la metrología dimensional ^[1,2,4] (15 h). 2.1 Definiciones: metrología, metrología dimensional, procesos de medición, unidad, medir. 2.2 Breve reseña histórica de la metrología. 2.3 Principios generales de construcción y operación de los instrumentos de medición, control y verificación. 2.4 Dimensión nominal, dimensión efectiva o real, tolerancia dimensional. Instrumentos para la medición de longitudes: flexómetros, calibradores, micrómetros, comparadores de carátula. 2.5 Instrumentos para la medición de ángulos: transportador, escuadras, falsa escuadra, goniómetros y regla de senos. 2.6 Patrones. Escalas lineales y angulares. Pirámide de la trazabilidad. 2.7 Desviaciones de forma, definición y clases. Instrumentos para la medición de desviaciones de forma: utillajes manuales. 2.8 Rugosidad. Instrumentos para la medición de acabados superficiales

Capítulo 3. Errores e incertidumbres en los procesos de medición ^[3,4] (8 h). 3.1 Error. Definición. Fuentes de errores. Cuantificación del error. 3.2 Incertidumbre. Definición. Fuentes de incertidumbre. Tipos de incertidumbre. Pirámide de Trazabilidad. Cálculo o estimación de las incertidumbres. 3.3 Elección de la exactitud del instrumento. Principio de inversión, principios de correspondencia entre las funciones de control con las funciones de dirección de los procesos tecnológicos. 3.4 Proceso de calibración e un instrumento de medición

Capítulo 4. Instrumentos, métodos y medios de control en las uniones cónicas ^[4] (3 h). 4.1 Principio operativo de las uniones cónicas y aplicaciones principales. 4.2 Nomenclatura de las uniones cónicas. 4.3 Calibres e instrumentos de medición para la verificación de las uniones cónicas

Capítulo 5. Instrumentación electrodigital y Metrología inteligente ^[4,5] (6 h). 5.1 Interferometría. 5.2 Metrología dimensional con haz láser. 5.3 Máquina de medición de coordenadas MMC y proyectores de perfiles

Capítulo 6. Estimación de la calidad de un lote de producción ^[4,5] (3 h). 6.1 Principio de inversión, principios de correspondencia entre las funciones de control con las funciones de dirección de los procesos tecnológicos. 6.2 Metrología dimensional a lotes de producción. Determinación de tamaños de muestra. Métodos de muestreo. Criterios de aceptación o rechazo. 6.3 Dispositivos automáticos de medición. Automatización del procesamiento de los resultados de las mediciones

Capítulo 7. Integración de la metrología en procesos CAD/CAE/CAM ^[5] (3 h). 7.1 Concepto de manufactura integrada por computador CIM, y la metrología. 7.2 Concepto de ingeniería inversa y escaneo bidimensional y tridimensional. 7.3 Metrología en la industria 4.0

Práctica 1.1: Práctica 1. Taller de sistema internacional de unidades
Práctica 2.1: Práctica 2. Uso de calibradores
Práctica 2.2: Práctica 3. Uso de micrómetros
Práctica 2.3: Práctica 4. Uso de goniómetros
Práctica 2.4: Práctica 5. Utilización de MMC y rugosímetro
Práctica 2.5: Práctica 6. Análisis de un plano de una pieza tipo. Determinación de los elementos a medir y selección de los instrumentos requeridos para efectuar su metrología
Práctica 2.6: Práctica 7. Verificación de tolerancias geométricas con utillajes manuales
Práctica 3.1: Práctica 8. Calibración básica de un instrumento de medición
Práctica 3.2: Práctica 9. Familiarización con el proceso de certificación de un calibrador pie de rey, tornillo micrométrico y comparador de carátula en el laboratorio de metrología de la Universidad
Práctica 4.1: Práctica 10. Identificación y designación de juegos de conos del taller de máquinas herramienta
Práctica 5.1: Práctica 11. Uso de algunos instrumentos básicos basados en láser (cuenta-revoluciones, detector óptico)
Práctica 5.2: Práctica 12. Visita a MMC de laboratorio de manufactura flexible
Práctica 5.3: Práctica 13. Escaneo tridimensional de un objeto
Práctica 6.1: Práctica 14. Cálculo y selección de una muestra para evaluar la calidad de un lote de producción tipo
Práctica 1.1: Práctica 1. Taller de sistema internacional de unidades

5. Requisitos

IMFA33Tecnología de extracción de materiales

6. Recursos

Video tutoriales, Presentaciones, Taller de Máquinas y Herramientas, Laboratorio de Modelos, Libros (Biblioteca Jorge Roa), Aulas de clase

Bibliografía:

- [1] Metrología. González, Carlos González. Zeleny, Ramón. Ed. Mc Graw Hill. 1995. ISBN 970-10-0370- 5. 389 G643
- [2] Prontuario de ajustes y tolerancias
- [3] Llamosa, Luis E. Meza, Luis G. Rodríguez, Diana L. Aspectos metrológicos fundamentales para la acreditación de un laboratorio de patronamiento eléctrico. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira 2005. CDR 621.37 LL791A E.1 y E.2.
- [4] Montilla, M. Carlos A. Curso de Metrología dimensional. Notas de clase. 2019 [5] *Direct Industry*. El salón online de la industria. Disponible en: <http://www.directindustry.es/>

7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

- 1) Utilización de ejercicio tipo de cada tema.
- 2) Ensayos de laboratorio.
- 3) Lecturas de libros, artículos y reflexiones personales.
- 4) Participación en una discusión en la web (Foro de discusión)
- 5) Análisis de la información
- 6) Grupos cooperativos de trabajo
- 7) Proyecto Final

8) Práctica (virtual)

8. Trabajos en laboratorio y proyectos

Prácticas de laboratorio relacionados con los temas expuestos en el contenido, Se realizan en grupos determinados de estudiantes, Prácticas de laboratorio relacionados con los temas expuestos en el contenido

9. Métodos de aprendizaje

Consultas en la web, Consultas en material bibliográfico, Clases teóricas, Clases prácticas, Tutorías , Estudio y trabajo autónomo e individual , Se usará la metodología basada en los resultados realizando una verificación de los logros alcanzados en cada capítulo y del proceso total., Se hará énfasis no sólo en la aplicación de la teoría y las ecuaciones, sino también en el entendimiento de los conceptos.

10. Evaluación

2 exámenes parciales (20 %), Examen Final (20 %), Tareas de seguimiento (20 %), Proyecto Final (20 %)