



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MECÁNICA



ASIGNATURA:	ESTANDARIZACIÓN Y METROLOGÍA
CÓDIGO:	TM422
ÁREA:	MATERIALES Y PROCESOS DE MANUFACTURA
REQUISITO:	TM242
HORAS SEMANALES:	4
HORAS TEÓRICAS:	2
HORAS PRACTICAS:	2
CRÉDITOS ACADÉMICOS:	3
SEMESTRE:	cuarto

JUSTIFICACIÓN

El mundo se desenvuelve actualmente en el contexto de la globalización humanística y comercial, en la cual para que las empresas sean competitivas y sobrevivan no solamente deben ser rentables, sino que deben producir con *calidad*, ajustándose tanto a normas como a estándares, que les permitan producir tanto para mercados locales y nacionales, sino también hacer frente al ingreso de productos internacionales. En dicho contexto, la capacitación, observación y aplicación de la *metrología dimensional* es vital para producir bajo estándares y normas.

TRANSVERSALIDAD DEL CURSO

La Tecnología Mecánica de la Universidad tecnológica tiene un componente alto en Procesos de Manufactura, los cuales abordan la producción de materias primas, productos intermedios y finales. La presente asignatura soporta los procesos de manufactura (Introducción I y II, Procesos de Manufactura, Control Numérico, etc.), coadyuvando para que sus procesos y productos se ajusten a requerimientos y estándares.

COMPETENCIAS

La combinación de la aplicación de conocimientos, habilidades o destrezas con los objetivos y contenidos del trabajo a realizar, deberá ser expresa por el estudiante en el saber, el saber hacer y el saber ser, manifestadas no sólo en la formación sino en la actuación.

El estudiante, apoyado en el proceso de formación, deberá desarrollar y consolidar las siguientes

competencias:

Competencia general.

Al finalizar el curso el estudiante deberá haber comprendido e interiorizado: 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, la Tecnología de la fabricación y control de las máquinas y de sus partes, para aprender y comprender la construcción un plano tecnológico, con base en los estándares y normas técnicas ISO.

Competencias específicas disciplinares

- Visualizar el entorno del Tecnólogo Mecánico.
- Asimilar el lenguaje técnico propio de la Tecnología Mecánica, en cuanto a Metrología dimensional.
- Analizar la distribución en Planta y operación de una planta o proceso productivo.
- Determinar los elementos a medir en una pieza mecánica.
- Seleccionar acertadamente los instrumentos y los métodos para la medición de los elementos de una pieza mecánica como son las 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 y aprender a calcularlas.
- Aprender los conceptos teóricos de Estandarización y de Intercambiabilidad en el proceso de fabricación y ensamble de los elementos mecánicos de una máquina, equipo o motor.
- Aprender y realizar los cálculos de cadenas dimensionales en el proceso de fabricación y ensamble de elementos mecánicos.

Competencias específicas varias

- Capacidad de lectura, análisis, interpretación y síntesis de información para promover el auto-aprendizaje con creatividad, motivación e iniciativa.
- Capacidad de trabajo en grupo bajo las políticas del trabajo cooperativo, el saber escuchar y el saber expresarse en un entorno de respeto, liderazgo y demás valores morales.
- Capacidad de pensamiento y reflexión para la identificación así como la toma de decisiones en situaciones problemáticas no contempladas durante la formación.
- Capacidad de razonamiento crítico relacionado con la construcción de máquinas, sus aplicaciones y la importancia que el perfeccionamiento en el dominio de la tecnología tiene sobre el desarrollo social.

METODOLOGÍA.

El Profesor empleando medios audiovisuales, las máquinas, equipos e instrumentos de medición disponibles en los laboratorios de Ingeniería Mecánica y de Metrología dimensional, desarrollará clases teórico-prácticas que serán complementadas con una visita técnica a una empresa de la región que realice producción metalmecánica, o a un laboratorio de Metrología de la región.

Aplicación de los conceptos vistos, a través de mecanización de una pieza cumpliendo ciertas especificaciones de tolerancias dimensionales.

Talleres grupales e individuales en clase, discusiones y Conferencias.

Aplicación de los conceptos vistos a lo largo del curso, a través de la ejecución de un trabajo final.

CONTENIDO
1. MEDICIÓN DE LONGITUDES. PROCESOS DE MEDICIÓN. PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.
Tiempo estimado: Teóricas: 4T – Prácticas: 4P; Acumulado horas: 8
1.1 Generalidades sobre el desarrollo socio-histórico de los métodos y técnicas de medición. ¿Qué es medir? ¿Por qué se debe medir? Metrología. Metrología dimensional. El proceso de Medición.
1.2 El Sistema Internacional de Medidas SI. Patrones.
1.3 Medios universales de medición.
Práctica 1. Taller instrumentos de medición, Pie de rey y tornillo micrométrico.
1.4 Selección de instrumentos de medición.
1.5 Cuidados básicos de los Instrumentos de Medición.
1.6 Conferencia. El Sistema Internacional de Medidas (S. I.)
Práctica 2. Elaboración ruta de trabajo para pieza de trabajo del semestre
2. NOCIONES BÁSICAS DE ESTANDARIZACIÓN, INTERCAMBIABILIDAD, TOLERANCIAS Y AJUSTES. ELECCIÓN DE LOS MEDIOS PARA UNA MEDICIÓN.
Tiempo estimado: Teóricas: 1,5T – Prácticas: 2,5P; Acumulado horas: 12
2.1 Definición de intercambiabilidad. Formas.
2.2 Conceptos sobre medida nominal, medida real y medidas límite. Desviaciones, Tolerancias y ajustes límite.
Práctica 3. Taller sobre medidas nominales, reales, desviaciones límite.
Práctica 4. Inicio mecanizado pieza de trabajo final.
3. PRINCIPIOS DE CONSTRUCCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, CONTROL Y VERIFICACIÓN.
Tiempo estimado: Teóricas: 1,5T – Prácticas: 2,5P; Acumulado horas: 16
3.1 Elección de la exactitud de un instrumento de medición.
3.2 Instrumentos de medición, verificación y control.
3.3 Principios de funcionamiento de los instrumentos de medición y control.
3.4 Dispositivos y máquinas semi y automáticas de medición. Metrología inteligente.
Práctica 5. Taller sobre elección de un I. de M. acorde a la exactitud requerida.
Práctica 6. Continuación pieza de trabajo final.
4. INTERCAMBIABILIDAD, MÉTODO Y MEDIOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE UNIONES CILÍNDRICAS.
Tiempo estimado: Teóricas: 4T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 22
4.1 Principios de construcción de sistemas de tolerancias y ajustes en los sistemas de agujero único y eje único.
4.2 Los números o series de Renard y el cálculo de la unidad de tolerancia (i), para agujeros y ejes,

bajo el concepto de la unidad de tolerancia (Ti).
4.3 Nomenclatura ISO para Tolerancias dimensionales.
4.4 Ajustes. Definición. Cálculo y elección de los ajustes. Tabla de ajustes preferentes.
Práctica 7. Selección de ajustes, acorde a una necesidad específica. Uso del PC para el cálculo de ajustes.
4.5 Sistemas de tolerancias y ajustes para los rodamientos, chavetas y otras aplicaciones tecnológicas.
4.6 Cadenas dimensionales. Concepto. Tipos de cadenas. Solución de cadenas dimensionales.
PRIMER PARCIAL Tema: Lo visto hasta el momento Tiempo estimado: 2 horas; Acumulado horas: 24
5. ERRORES E INCERTIDUMBRES EN LOS PROCESOS DE MEDICIÓN. Tiempo estimado: Teóricas: 2T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 28
5.1 Error. Definición. Fuentes de errores. Cuantificación del error.
5.2 Incertidumbre. Definición. Fuentes de incertidumbre. Tipos de incertidumbre. Pirámide de Trazabilidad. Cálculo o estimación de las incertidumbres.
Práctica 8. Calibración de un Instrumento de medición.
6. INTERCAMBIABILIDAD, MÉTODOS Y MEDIOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE LAS UNIONES ROSCADAS. Tiempo estimado: Teóricas: 2T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 32
6.1 Parámetros, exigencias y características geométricas de las uniones roscadas cilíndricas y cónicas.
6.2 Principios que garantizan la intercambiabilidad de las uniones roscadas de apriete y cinemáticas.
6.3 Sistemas de tolerancias y ajustes de las uniones roscadas métricas.
6.4 Exactitud en la fabricación de las uniones roscadas sobre su resistencia a las exigencias mecánicas.
6.5 Métodos y medios de control, verificación y medición de la exactitud de uniones roscadas.
Práctica 9. Reconocimiento y medición de roscas diversas.
7. INTERCAMBIABILIDAD, MÉTODOS Y MEDIOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE ÁNGULOS Y UNIONES CÓNICAS Tiempo estimado: Teóricas: 2T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 36
7.1 Sistemas de tolerancias sobre ángulos.
7.2 Sistema de tolerancias y ajustes para uniones cónicas según los estándares ISO.
7.3 Métodos y medios de control de los ángulos y conos.
Práctica 10. Verificación de uniones cónicas con conos Morse
8. INTERCAMBIABILIDAD, MÉTODOS Y MEDIOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE LAS TRANSMISIONES DE ENGRANAJES Y TORNILLO SINFÍN Tiempo estimado: Teóricas: 2T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 40
8.1 Principales exigencias de explotación y exactitud
8.2 Sistemas de tolerancias para las transmisiones de engranajes cilíndricos

8.3 Tolerancias para las transmisiones de engranajes cónicos
8.4 Tolerancias de las transmisiones sinfín cilíndricas
8.5 Métodos y medios de medición y control de las ruedas dentadas y sus transmisiones
Práctica 11. Medición y verificación sobre engranajes cilíndrico
SEGUNDO PARCIAL Tema: Capítulos 5 al 8 Tiempo estimado: 2 horas; Acumulado horas: 42
Práctica 12. Continuación pieza de trabajo final.
9. TOLERANCIAS DE FORMA Ó GEOMÉTRICAS (IRREGULARIDADES MACRO GEOMÉTRICAS Y MICRO GEOMÉTRICAS) Tiempo estimado: Teóricas: – Prácticas: 6P; Acumulado horas: 56
9.1 Tolerancias de forma o geométricas (macro-geométricas). Definición. Simbología y Nomenclatura ISO. Tolerancias geométricas generales. Máquinas e instrumentos para la medición y comprobación de las tolerancias geométricas.
Práctica 13. Determinación de algunas tolerancias geométricas en un torno paralelo.
9.2 Tolerancias de acabado superficial (micro-geométricas). Definición. Rugosidades de acuerdo al proceso de fabricación. Formas de expresar la rugosidad. Representación estandarizada de la rugosidad. Instrumentos y máquinas para la medición y cuantificación de la rugosidad. Práctica demostrativa.
Práctica 14. Visita al Laboratorio de Metrología dimensional y uso de la máquina de coordenadas.
9.3 Influencia de las diferentes desviaciones de las superficies (dimensionales, de forma, rugosidad) en la intercambiabilidad y en la calidad de las máquinas.
Práctica 15. Verificación de la influencia de la calidad del acabado de una superficie mecanizada.
10. NORMAS ISO Tiempo estimado: Teóricas: 2T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 60
10.1 Estandarización Internacional. Desarrollo de los estándares ISO y desarrollo de las Normas ISO 9000, 14000 y 18000, y de la Norma Técnica Colombiana NTC. La Globalización.
10.2 Estandarización Nacional. La Norma Técnica Colombiana (NTC).
Práctica 16. Culminación pieza de trabajo final.
11. ESTANDARIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PLANO TECNOLÓGICO Tiempo estimado: Teóricas: 2T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 64
11.1 Sistemas generalizados de estandarización (documentar, cálculos, referentes teóricos, normas de selección de las máquinas, las herramientas, los materiales, los procesos de manufactura, según Norma ISO 9000, los medios de sujeción de herramientas y de piezas, dibujos esquemas).
11.2 Planos de conjunto o ensamble, Planos de detalle o tecnológicos.
Práctica 17. Identificación de detalles de fabricación en un plano tecnológico real, acorde al contenido del curso.
10. TRABAJO FINAL.
En grupos de máximo (3) personas, se deberá elaborar un documento basado en la pieza

mecanizada a lo largo del semestre, y con la aplicación de los diferentes conceptos y herramientas vistas a lo largo del curso. Se tendrá en cuenta las tolerancias y acabados obtenidos por el grupo en la pieza de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- ❑ González, Carlos y Zeleny, Ramón. Metrología. Primera edición. Ed. Mc GRAW Hill. México 1995. 389 G643.
- ❑ Peach., W. Robert. Manual de ISO 9000. Tercera edición. Ed. Mc GRAW Hill. México 1999. R658 562 P355.
- ❑ 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
- ❑ Nociones de Metrología para maquinaria. Dudglas Galán Cardona.
- ❑ Normas ISO varias para engranajes (en Biblioteca).
- ❑ **MONTILLA, Carlos A. Notas de clase.**

EVALUACIÓN

La asistencia y participación en las clases y talleres deberá ser evaluada. La evaluación del curso está compuesta de los siguientes aspectos:

1. **Primera Evaluación parcial [20%]:** Aproximadamente en la sexta semana de clase.
 2. **Segunda Evaluación Parcial [20%]:** Aprox. en la doceava semana de clase.
 3. **Evaluación final [20%]:** se llevará a cabo de acuerdo a la programación oficial de los exámenes finales. Se evaluará el contenido de todo el curso.
 4. **Seguimientos [15%]:** contempla evaluaciones en clase, talleres, trabajos, quices.
 5. **Trabajo final [25%]:** Sobre la 5ª semana se iniciará su desarrollo.
- ❑ Las evaluaciones deben medir el logro de las competencias planteadas.