



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
INGENIERÍA DE MANUFACTURA

ASIGNATURA:	ESTANDARIZACIÓN, INTERCAMBIABILIDAD Y CONTROL
CODIGO:	IMFE22
ÁREA:	Procesos de Manufactura y materiales
REQUISITO:	Metrología dimensional IMFD22
HORAS SEMANALES:	3 (2T y 1P)
CRÉDITOS:	2
SEMESTRE:	Tercero
FECHA DE REVISIÓN:	Febrero de 2020
PROFESOR:	Carlos A. Montilla M. Bloque 4, oficina 4-2018. cmontilla@utp.edu.co

JUSTIFICACIÓN

El mundo se desenvuelve actualmente en el contexto de la globalización humanística y comercial, en el 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, el conocimiento, observación y aplicación de normas y estándares, es vital, para garantizar que se cumplan los procesos de Estandarización y Normalización, requisitos fundamentales para alcanzar la globalización económica.

La presente asignatura es vital para crear un lenguaje común que permitirá elevar el nivel técnico de los procesos industriales, y facilitar la comunicación técnica entre clientes y empresas, tanto del orden nacional como internacional.

TRANSVERSALIDAD DEL CURSO

El programa de Ingeniería de Manufactura de la Universidad Tecnológica de Pereira, está enfocado en fabricación para el sector metalmecánico. En principio, la presente asignatura es transversal con los cursos de Dibujo asistido por computador y Metrología dimensional, no obstante, es transversal a toda el área de Procesos de manufactura y materiales, columna vertebral de la carrera

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 elaboración un plano tecnológico, con base en estándares y normas técnicas ISO.

Competencias específicas disciplinares

- Asimilar el lenguaje técnico propio de la Ingeniería de Manufactura, en cuanto a Estandarización y Normalización.
- Visualizar la importancia de la Estandarización y la Normalización en los procesos de fabricación
- 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.

- Comprender y realizar los cálculos de cadenas dimensionales en el proceso de fabricación y ensamble de elementos mecánicos.
- Reconocer que en todo proceso de fabricación en serie, resultan productos no conformes, aprender a determinar el método de muestreo y el tamaño de muestra, para efectuar el control respectivo
- Comprender y aplicar los conceptos teóricos de Estandarización y de Intercambiabilidad en el proceso de fabricación y ensamble de los elementos mecánicos de una máquina o equipo.

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, desarrollará clases teórico-prácticas que serán complementadas con una visita técnica a una empresa de la región que realice producción metalmeccánica, o a un laboratorio de Metrología de la región.

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.

1. INTERCAMBIABILIDAD, ESTANDARIZACIÓN, MÉTODOS Y MEDIOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE UNIONES CILÍNDRICAS

Tiempo estimado: Teóricas: 8T – Prácticas: 4P; Acumulado horas: 12

1.1 Partes de recambio. Partes de desgaste. Repuestos específicos. Repuestos comunes. Conceptos básicos de intercambiabilidad. Intercambiabilidad dimensional. Intercambiabilidad funcional. Intercambiabilidad total.

1.2 Los números o series de Renard. Series preferentes

1.3 Repaso de definiciones básicas. Principios de construcción de sistemas de tolerancias y ajustes en los sistemas de agujero único y eje único. Cálculo de la unidad de tolerancia i , para agujeros y ejes, bajo el concepto de la unidad de tolerancia T_i .

1.4 Nomenclatura ISO para Tolerancias dimensionales.

1.5 Ajustes. Definición. Cálculo y elección de los ajustes. Recomendaciones para la asignación de las tolerancias y la selección de los ajustes en función de la aplicación. Tabla de ajustes preferentes.

1.6 Sistemas de tolerancias y ajustes para los rodamientos, chavetas, uniones estriadas y otras aplicaciones tecnológicas.

1.7 Cadenas dimensionales. Concepto. Tipos de cadenas dimensionales. Métodos de cálculo de las cadenas dimensionales para garantizar la intercambiabilidad total. Solución de cadenas dimensionales. Empleo de programas computacionales

Contenido práctico

Práctica 1. Análisis básico de intercambiabilidad a un conjunto tipo. Visita al mecánico

Práctica 2. Taller de tolerancias y ajustes

Práctica 3. Selección de ajustes, acorde a una necesidad específica. Uso del PC para el cálculo de ajustes.

Práctica 4. Práctica con kit de rodamientos

Práctica 6 (opcional): Medición de piezas ajustadas con holgura y con apriete. Entrega por parte del profesor de pares holgados, de transición y ajustados. Procesamiento gráfico de los campos de tolerancias y ajustes. Posible montaje y desmontaje técnico de una unión con apriete. Apoyo del APEM software u otro aplicativo.

Práctica 7 (extra currículo): Utilización de las tablas y hojas de cálculo para la determinación de los ajustes en una bomba rotodinámica. Implicaciones de las desviaciones lineales en la cadena dimensional del rotor (ubicación espacial e influencia sobre sus parámetros funcionales caudal y cabeza). Desarme de una bomba hidráulica.

2. NORMALIZACIÓN, MÉTODOS Y MEDIOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE LAS TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

Tiempo estimado: Teóricas: 7T – Prácticas: 3P; Acumulado horas: 22

2.1 Repaso de definiciones básicas

2.2 Clasificación de las desviaciones de los parámetros geométricos de las piezas. Referencias tecnológicas, referencias de montaje, referencias auxiliares y referencias metrológicas.

2.3	Sistemas GD&T y GPS para la normalización de las desviaciones de forma y posición de las superficies de las piezas
2.4	Representación en los dibujos y planos de las desviaciones de forma, localización, variación, orientación, perfil y acabado superficial de las superficies de las piezas
2.5	Influencia del acabado superficial, las desviaciones geométricas y la localización de las superficies de las piezas en la intercambiabilidad y calidad de las máquinas
2.6	Recomendaciones para la asignación de las desviaciones de forma, localización, variación, orientación, perfil y acabado superficial de las superficies de las piezas
2.7	Intercambiabilidad, estandarización, métodos y medios de medición de montajes de rodamientos.
Contenido práctico	
Práctica 5: Estudio geométrico y metrológico de un ensamble mecánico como un cilindro hidráulico, una bomba hidráulica u otro representativo. Discriminación de las referencias. Levantamiento de planos a mano alzada. Representación de las dimensiones, las desviaciones de forma, posición, sinuosidad y rugosidad	
Práctica 6: Medición de las desviaciones de forma, localización, variación, orientación, perfil y acabado superficial de las superficies de un eje (eje de levas o árbol de caja de velocidades de motocicleta), empleando los soportes disponibles y fabricados para este propósito. Uso del rugosímetro.	
Práctica 7. Determinación de algunas tolerancias geométricas en un torno paralelo. utilización del torno para prácticas de medición de desviaciones en las piezas.	
Práctica 7A (extra currículo): Evaluación de las desviaciones geométricas del dispositivo construido para medir ángulos o del calibre pasa-no, caracterización del instrumento.	

Primer parcial	
Aproximadamente en la 8ª semana de clase	
Tema: Capítulos 1 y 2. Tiempo estimado: 2 horas; Acumulado horas: 24	

3. INTERCAMBIABILIDAD, ESTANDARIZACIÓN, MÉTODOS Y MEDIOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE LAS UNIONES ROSCADAS	
Tiempo estimado: Teóricas: 4T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 30	
3.1	Principales parámetros y caracterización básica de las uniones roscadas cilíndricas
3.2	Principios generales que garantizan la intercambiabilidad de las roscas cilíndricas. Perfiles límite de la rosca
3.3	Desviaciones del paso y del ángulo del perfil de la rosca y su compensación diametral
3.4	Sistemas de tolerancias y ajustes de las roscas métricas. Nomenclatura de las roscas y de las uniones roscadas
3.5	Intercambiabilidad y control de calidad de las uniones roscadas
3.6	Métodos y medios de medición y control de las uniones roscadas
3.7	Especificaciones mecánicas para pernos, tornillos comunes y espárragos, simbología
Práctica 8: Mediciones realizadas sobre piezas y montajes roscados; utilización de los elementos de medición comunes, los calibres, los patrones y los micrómetros especiales.	
Práctica 9: (extra currículo): Medición de las características de 10 pares tornillo-tuerca comprados en ferretería (1/2", 3/8" rosca fina y rosca ordinaria; 12 milímetros, paso estándar y paso fino), análisis de su intercambiabilidad.	

4 INTERCAMBIABILIDAD, ESTANDARIZACIÓN, MÉTODOS Y MEDIOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE LAS TRANSMISIONES DENTADAS	
Tiempo estimado: Teóricas: 4T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 36	
4.1	Principales parámetros geométricos y de operación de las transmisiones dentadas cilíndricas (sistemas ISO y AGMA)
4.2	Transmisiones dentadas corregidas
4.3	Calidad de las transmisiones dentadas cilíndricas. Exactitud cinemática, suavidad de trabajo, contacto de los dientes y tolerancia a la holgura entre dientes de las ruedas y las transmisiones
4.4	Control de los parámetros para valorar la exactitud cinemática, suavidad de trabajo, contacto de los dientes y tolerancia a la holgura entre dientes de las ruedas y las transmisiones dentadas
4.5	Recomendaciones para la asignación de la calidad de las ruedas y las transmisiones dentadas. Nomenclatura.
4.6	Métodos y medios de medición y control de las ruedas y las transmisiones dentadas
Contenido práctico	
Práctica 10 y 11: Medición y comprobación de engranajes con medios de medición comunes (calibrador para engranajes, micrómetro de platillos. Engranómetro, proyector de perfiles)	

5 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA ESTANDARIZACIÓN	
Tiempo estimado: Teóricas: 3T – Prácticas: 1P; Acumulado horas: 40	
5.1	Concepto complementarios sobre intercambiabilidad y sus clases (intercambiabilidad de elemento, de bloque, de módulo, de máquina, intercambiabilidad funcional)
5.2	Principios científicos en la organización de los trabajos de estandarización
5.3	Principios unificados de construcción de los sistemas de tolerancias y ajustes para uniones típicas encontradas en los ensambles de máquinas y otros productos. Sistemas GD&T y GPS
Práctica 12: Estudio de la intercambiabilidad y los principios unificados de construcción de los sistemas de tolerancias y ajustes para uniones aplicados en un motor de combustión, una caja de velocidades o una máquina herramienta	
Práctica 13 (extra currículo): Utilización de las tablas y hojas de cálculo para la determinación de los ajustes en una bomba rotodinámica. Implicaciones de las desviaciones lineales en la cadena dimensional del rotor (ubicación espacial e influencia sobre sus parámetros funcionales caudal y cabeza). Desarme de una bomba hidráulica.	
Práctica 14 (extra currículo): Disección, descripción y dibujos acotados (a mano alzada) de un producto doméstico o comercial (taladro, caladora de segunda mano). Intento de descripción de las consideraciones de fabricación y ensamble	

SEGUNDO PARCIAL	
Aproximadamente en la 10ª semana de clase	
Tema: capítulos 3, 4 y 5. Tiempo estimado: 2 horas; Acumulado horas: 42	

6 ESTANDARIZACIÓN Y CALIDAD DE LAS MÁQUINAS	
Tiempo estimado: Teóricas: 4T – Prácticas: 2P; Acumulado horas: 48	
6.1	Indicadores de calidad de las máquinas (fiabilidad, durabilidad, mantenibilidad, etc.)
6.2	Unificación y modularización de las máquinas, principios de ensamble e integración
6.3	Series paramétricas de las máquinas
6.4	Normas ISO 9000 e ISO 16100
6.5	Indicadores estadísticos de la calidad de la producción y de las máquinas (probabilidad, función densidad de probabilidad, distribución normal, media geométrica, dispersión, varianza, intervalo de confianza)
6.6	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
6.7	Dispositivos automáticos de medición. Automatización del procesamiento de los resultados de las mediciones
Contenido práctico	
Práctica 15: Medición de un lote de piezas mecanizadas en algún taller y reporte de sus dimensiones aplicando los conceptos de la estadística descriptiva (concepto de incertidumbre).	
Práctica 16: Para una producción tipo, determinación del parámetro de calidad a determinar. Determinación de la frecuencia de muestreo, tamaño de muestra y criterios de aceptación o rechazo.	
Práctica 17 (extra currículo): Aplicación de los conceptos del cuadro de calidad a algún objeto doméstico, comercial o industrial común.	
Práctica 18 (extra currículo): Análisis de los fundamentos constructivos de una máquina-herramienta o motor: Integración modular e intercambiabilidad. Análisis constructivo del mecano ubicado en el laboratorio de modelos.	
Práctica 19 (extra currículo): Diseño y construcción de un dispositivo para medir ángulos o un calibre pasa-no pasa para alguna pieza particular.	

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. Douglas Galán Cardona.
☐	Normas ISO varias para engranajes (en Biblioteca).
☐	Montilla, Carlos A. Estandarización, intercambiabilidad y control. Notas de clase. 2020

EVALUACION

La asistencia y participación en los talleres y trabajos en clase será evaluada. La evaluación del curso está compuesta de los siguientes aspectos:

1. **Primera Evaluación parcial [25%]:** Aproximadamente en la sexta semana de clase.
 2. **Segunda Evaluación Parcial [15%]:** 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, quíices.
 5. **Trabajo final [25%]:** Sobre la 5ª semana se iniciará su desarrollo.
- ☐ Las evaluaciones deben medir el logro de las competencias planteadas.