


ASIGNATURA DE METROLOGÍA DIMENSIONAL

| | |
|---|--|
| 1. Competencias | Coordinar procesos de manufactura aeronáutica a partir de la documentación técnica de ingeniería, métodos y técnicas de fabricación, herramientas de planeación y supervisión, así como la normatividad aplicable, para contribuir a la satisfacción de los clientes y al desarrollo del sector. |
| 2. Cuatrimestre | Tercero |
| 3. Horas Teóricas | 25 |
| 4. Horas Prácticas | 50 |
| 5. Horas Totales | 75 |
| 6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre | 5 |
| 7. Objetivo de aprendizaje | El alumno verificará las dimensiones y precisión de piezas a través de métodos e instrumentos de medición y considerando la normatividad aplicable, para cumplir con los requerimientos de fabricación y seguridad. |

| Unidades de Aprendizaje | Horas | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| | Teóricas | Prácticas | Totales |
| I. Fundamentos de metrología dimensional | 5 | 5 | 10 |
| II. Instrumentos de medición | 10 | 30 | 40 |
| III. Superficies planas de referencia y rugosidad | 10 | 15 | 25 |
| Totales | 25 | 50 | 75 |


| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |

METROLOGÍA DIMENSIONAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | |
|--|---|
| 1. Unidad de Aprendizaje | I. Fundamentos de metrología dimensional |
| 2. Horas Teóricas | 5 |
| 3. Horas Prácticas | 5 |
| 4. Horas Totales | 10 |
| 5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje | El alumno determinará el margen de error e incertidumbre en la medición de piezas aeronáuticas para contribuir a la calidad de los productos. |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|------------------------|---|--|--|
| Normas y normalización | <p>Identificar los conceptos de norma y normalización.</p> <p>Identificar la normatividad aplicable a metrología: AISI, ANSI, ISO, ASME, ASTM, GD&T, DIN y NOM.</p> | | <p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p> |
| Error e Incertidumbre | <p>Explicar los conceptos de Incertidumbre, Error fortuito, Error relativo y Error absoluto.</p> <p>Describir los métodos de medición de incertidumbre.</p> | Determinar los tipos de errores e incertidumbre presentados en la manufactura de piezas mecánicas. | <p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |

METROLOGÍA DIMENSIONAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje | Secuencia de aprendizaje | Instrumentos y tipos de reactivos |
|---|--|--|
| <p>A partir de un ejercicio practico de manufactura aeronáutica, elaborará un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las normas aplicadas a partes y componentes aeronáuticos presentados - Conversiones de las mediciones en los sistemas de unidades - Registro y calculo de los tipos de errores detectados en el proceso de manufactura - Determinación de la Incertidumbre - Conclusiones | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar normas nacionales e internacionales utilizadas en la manufactura aeronáutica 2. Analizar los sistemas de unidades utilizados para la medición de piezas aeronáuticas 3. Comprender el procedimiento de detección de errores en piezas de manufactura aeronáutica 4. Comprender el procedimiento de detección de incertidumbre en piezas de manufactura aeronáutica | <p>Caso practico Lista de cotejo</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |


METROLOGÍA DIMENSIONAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos |
|--|---|
| Tareas de investigación Equipos colaborativos Prácticas en laboratorio | Material audiovisual Internet Equipo multimedia Catalogo de normas Equipo de medición |

ESPACIO FORMATIVO

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa/Campo |
|------|----------------------|---------------|
| X | | |


| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |

METROLOGÍA DIMENSIONAL


UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | |
|--|---|
| 1. Unidad de Aprendizaje | II. Instrumentos de medición |
| 2. Horas Teóricas | 10 |
| 3. Horas Prácticas | 30 |
| 4. Horas Totales | 40 |
| 5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje | El alumno determinará la dimensión de piezas mecánicas para contribuir a su validación. |

| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|-------------------------------------|---|--|--|
| Instrumentos de medición portátiles | Identificar los tipos de instrumentos de medición y sus características: Calibrador Vernier, Micrómetro, indicadores, Reglas rígidas, Goniómetro, Medidor de alturas, Escuadras y niveles. | | Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética. Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza |
| Calibrador Vernier | Identificar los calibradores vernier, sus escalas, mantenimiento y aplicación. Describir la Legibilidad o exactitud del vernier. | Determinar la dimensión de piezas y componentes mecánicos mediante calibrador vernier. | Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|--|---|--|---|
| Micrómetro | Identificar los tipos de micrómetros, sus escalas y métodos de medición. Describir la Legibilidad o exactitud del micrómetro. | Determinar la dimensión de piezas y componentes mecánicos mediante micrómetro. | Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza |
| Instrumentos de medición de geometría y prueba | Identificar los tipos de instrumentos utilizados en dimensionamiento geométrico: CMM y Micrómetro laser. Identificar los tipos de instrumentos de medición utilizados en pruebas mecánicas: durómetro, rugosímetro y máquina de impacto. | Medir partes y componentes mecánicos, considerando su geometría y características mecánicas. | Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza |
| Instrumentos de medición ópticos | Describir los tipos de instrumentos de medición ópticos: comparador óptico, lupa con retícula y microscopio. | Medir partes y componentes mecánicos con instrumentos de medición ópticos. | Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |

METROLOGÍA DIMENSIONAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje | Secuencia de aprendizaje | Instrumentos y tipos de reactivos |
|---|--|--|
| <p>A partir de un ejercicio practico con piezas mecánicas, elaborará un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none">- La selección de los equipos o instrumentos a utilizar para la medición y su justificación- El registro de lecturas realizadas en la pieza mecánica- validación de las medidas realizadas contra los parámetros especificados- Conclusiones | <ol style="list-style-type: none">1. Identificar los tipos de instrumentos de control dimensional2. Comprender las características de los calibradores tipo vernier y micrómetro3. Comprender la operación de instrumentos de medición para geometría y prueba4. Realizar la medición de piezas o componentes mecánicos | <p>Caso practico Lista de cotejo</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |


METROLOGÍA DIMENSIONAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos |
|---|---|
| Tareas de investigación. Equipos colaborativos Prácticas en laboratorio | Plano de pieza Pieza mecánica Mesa de trabajo Instrumentos de medición |

ESPACIO FORMATIVO

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa/Campo |
|------|----------------------|---------------|
| | X | |


| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |

METROLOGÍA DIMENSIONAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | |
|--|---|
| 1. Unidad de Aprendizaje | III. Superficies planas de referencia y rugosidad |
| 2. Horas Teóricas | 10 |
| 3. Horas Prácticas | 15 |
| 4. Horas Totales | 25 |
| 5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje | El alumno determinará el estado superficial de piezas para garantizar la precisión de los productos aeronáuticos. |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|--------------------|--|---|---|
| Superficies planas | <p>Describir las superficies planas y sus especificaciones: mesa de granito, superficies de referencia y superficies de apoyo o soporte.</p> <p>Explicar el proceso de medición de piezas mecánicas en superficies planas.</p> <p>Explicar el uso y cuidado de superficies planas.</p> | <p>Medir piezas mecánicas en superficies planas.</p> | <p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética.</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p> |
| Rugosidad | <p>Explicar el concepto de rugosidad en el acabado de piezas mecánicas.</p> <p>Identificar los tipos de rugosidad.</p> <p>Identificar la simbología utilizada en la indicación de rugosidad.</p> <p>Explicar el proceso de medición de rugosidad en piezas mecánicas.</p> | <p>Seleccionar el instrumento de medición considerando la precisión requerida por las especificaciones de la superficie a medir.</p> <p>Medir acabados superficiales de piezas y componentes mecánicos.</p> <p>Verificar el grado de rugosidad por patrones cualitativos.</p> | <p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |

METROLOGÍA DIMENSIONAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje | Secuencia de aprendizaje | Instrumentos y tipos de reactivos |
|--|--|--|
| <p>A partir de un ejercicio practico con piezas mecánicas, elaborará un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none">- Las superficies planas de referencia consideradas- El tipo de instrumento de medición de la rugosidad y su justificación- El registro de medidas y/o grado de rugosidad- La simbología que aplica en la medición de la pieza- Conclusiones | <ol style="list-style-type: none">1. Identificar los tipos y características de las superficies planas2. Comprender la operación de instrumentos de medición para rugosidad3. Analizar la simbología utilizada en la medición de rugosidad4. Realizar la medición de acabados superficiales en piezas | <p>Caso practico Lista de cotejo</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |


METROLOGÍA DIMENSIONAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos |
|--|---|
| Tareas de investigación Equipos colaborativos Prácticas en laboratorio | Plano de pieza Pieza mecánica Mesa de trabajo Instrumentos de medición |

ESPACIO FORMATIVO


| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa/Campo |
|------|----------------------|---------------|
| | X | |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |


METROLOGÍA DIMENSIONAL

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

| Capacidad | Criterios de Desempeño |
|--|--|
| Planear los procesos de manufactura aeronáutica con base en los requerimientos de ingeniería, recursos humanos, materiales, capacidad instalada, y herramientas de planeación, para la optimización de recursos. | <p>Elabora el plan de trabajo de los procesos de manufactura y lo adjunta al proyecto general del proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagramas de flujo - Hojas de operación - Lay- out de área - Cronograma de actividades: - Distribución de personal por turno - Tiempo asignado por operador -Tiempos extras - Hojas de control de producción - Lista de materiales, herramientas, accesorios e instrumentos de medición |
| Ensamblar componentes y sistemas aeronáuticos considerando métodos y técnicas de ensamblaje y manufactura de componentes y sistemas de materiales metálicos, no metálicos y materiales compuestos, equipo, herramientas y la normatividad aplicable para cumplir los requerimientos de producción. | <p>Ensambla los componentes y sistemas aeronáuticos y entrega los reportes de producción que contengan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Registro de parámetros de operación en el ensamblaje - Trazabilidad de personal, producto, equipos, herramientas, instrumentos de medición |
| Supervisar la manufactura de partes, componentes y sistemas aeronáuticos considerando las especificaciones técnicas de producción, de calidad y seguridad industrial, así como herramientas de supervisión y manejo de personal para cumplir con los objetivos planteados | <p>Supervisa y elabora un reporte por turno y centro de trabajo que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cumplimiento de objetivo de producción diaria, semanal, mensual -Desempeño de cada operador -Registro de aceptación o rechazo de productos acabados, semi-acabados o en proceso -Registro sobre condiciones inusuales en personal, equipo, herramienta, y/o materiales durante la producción - Lista de consumibles y de equipo de seguridad para el personal a cargo |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |


| Capacidad | Criterios de Desempeño |
|--|---|
| <p>Evaluar los procesos de manufactura aeronáutica Considerando los indicadores de producción y estándares de calidad para detectar áreas de oportunidad y proponer mejoras.</p> | <p>Integra un reporte de evaluación que contenga:</p> <p>a) Planeación: - Cumplimiento de cronogramas de actividades</p> <p>b) Producción: - Calidad del producto - Seguridad del personal</p> <p>c) Conclusiones: - hallazgos sobre condiciones inusuales en equipo, herramienta, y/o materiales durante la producción - tendencia de los límites de control de procesos - áreas de oportunidad -Propuestas de mejora - Discrepancias y correcciones durante el proceso - Identificación de material no conforme</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |

METROLOGÍA DIMENSIONAL

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

| Autor | Año | Título del Documento | Ciudad | País | Editorial |
|------------------------------------|--------|---|------------|----------|-----------------------|
| Adriana Guerrero Peña, et al. | (2007) | <i>Introducción de errores en la medición</i> | Medellín | Colombia | Fondo Editorial ITM |
| Jaime Restrepo Díaz. | (2010) | <i>Metrología. Aseguramiento metrológico Industrial</i> | Medellín | Colombia | Fondo Editorial ITM |
| Carlos González González | (2005) | <i>Metrología</i> | Montevideo | Uruguay | Mc. Graw Hill |
| María Jesús Martín Sánchez, et al. | (2005) | <i>Metrología Dimensional</i> | Málaga | España | Universidad de Malaga |
| Lorenzo Sevilla Hurtado. | (2008) | <i>Metrología Dimensional</i> | Málaga | España | Universidad de Málaga |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2015 | |