

ASIGNATURA DE METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

1. Competencias	Gestionar la producción a través de herramientas de la administración, para cumplir con los requerimientos del cliente.
2. Cuatrimestre	Cuarto
3. Horas Teóricas	27
4. Horas Prácticas	63
5. Horas Totales	90
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	6
7. Objetivo de Aprendizaje	El alumno determinará dimensiones geométricas de componentes de modelos automotrices, mediante la aplicación de equipos electrodigitales, láser y de superficie, realizará la medición de variables de componentes automotrices, mediante máquina de medición por coordenadas, sistemas de medición de ópticos, así como la utilización de la ingeniería inversa para la actualización de un diseño o prototipo mediante medición automatizada.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. - Metrología electrodigital	6	14	20
II- Medición con haz láser	4	11	15
III.- Metrología superficial	3	7	10
IV.- Maquina de medición por coordenadas.	6	14	20
V.- Medición con ingeniería inversa	5	10	15
VI.- Digitalización	3	7	10
Totales	27	63	90

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	I. Metrología electrodigital
2. Horas Teóricas	6
3. Horas Prácticas	14
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno operará los equipos electrodigitales mediante el conocimiento de sus características y funcionamiento de los mismos, para dimensionar componentes automotrices.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Medición con equipos electrodigitales	Reconocer las ventajas de equipos electrodigitales en el dimensionamiento de componentes automotrices.		Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo Analítico
	Identificar las características y funcionamiento de los elementos que conforman los equipos electrodigitales en la medición de piezas de autopartes.	Operar equipos electrodigitales en la medición de variables x, y, z, de piezas de autopartes.	Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de ejercicios prácticos, entregará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">- Características de los elementos de los equipos electrodigitales- Características dimensionales de la pieza- Registro de dimensiones de las piezas- Gráfica del comportamiento dimensional	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar las ventajas y características de los elementos de los equipos electrodigitales2. Comprender el funcionamiento de las partes de los equipos electrodigitales3. Relacionar los equipos electrodigitales en la medición de piezas de autopartes	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Análisis de casos Ejercicios prácticos	Cañón Pc Pintarrón Piezas de autopartes Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	II. Medición con haz láser
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	11
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno realizará el dimensionamiento de piezas de autopartes, a través de haz láser para la obtención de sus mediciones.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Características de los equipos de medición con haz láser.	Identificar las características, accesorios y funcionamiento de los equipos de medición con haz láser.	Realizar el dimensionamiento en piezas de autopartes haciendo uso de equipos con haz láser.	Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo
Medición con láser indicativo	Describir la metodología mediante la cual se realiza la medición con láser indicativo.	Medir el diseño de un producto o pieza automotriz a través del láser indicativo.	Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">- Características técnicas y geométricas de la medición con láser- Describir la metodología empleada en la medición de una pieza con haz láser	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar las características, accesorios y funcionamiento de los equipos de medición con láser2. Comprender la metodología de la medición con equipos de haz láser3. Comprender procedimiento para el uso de los equipos de haz láser al dimensionar piezas de autopartes	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Análisis de casos Ejercicios prácticos	Cañón PC Pintarrón Piezas de autopartes Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	III. Metrología superficial
2. Horas Teóricas	3
3. Horas Prácticas	7
4. Horas Totales	10
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno realizará el dimensionamiento de piezas de autopartes, a través del rugosímetro para la obtención de sus mediciones en cuanto al acabado superficial.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Unidades de medición de rugosidad	Describir las unidades de medición de la rugosidad en el proceso de verificar una superficie.	Elaborar un análisis dimensional de las unidades de rugosidad registradas en un componente automotriz.	Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo
Medición con rugosímetro	Describir el proceso y operación del rugosímetro en la superficie de un componente automotriz.	Determinar la rugosidad superficial de un producto o pieza automotriz.	Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico elaborará un reporte que integre:</p> <p>-La magnitud de rugosidades superficiales, obtenidas en geometrías de modelos de piezas automotrices</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar el proceso y operación del rugosímetro2. Comprender procedimiento para el uso del equipo de rugosidad en la obtención de acabados superficiales de componentes automotrices3. Relacionar la rugosidad con la geometría de componentes automotrices para la obtención de rugosidades	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Análisis de casos Equipos colaborativos	Cañón PC Pintarrón Piezas de autopartes Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	IV. Máquina de medición por coordenadas
2. Horas Teóricas	6
3. Horas Prácticas	14
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno operará una máquina de medición por coordenadas mediante el conocimiento de sus características y funcionamiento de la misma, para dimensionar piezas de autopartes.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción a las máquinas de coordenadas	Identificar los conceptos básicos de una máquina de medición por coordenadas en el dimensionamiento de piezas de autopartes.		Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo Analítico
Medición con máquina de coordenadas	Identificar las características y funcionamiento de los elementos que conforman una máquina de coordenadas en la medición de piezas de autopartes en tres dimensiones (x, y, z)	Operar una máquina por coordenadas en la medición de variables (x, y, z) de piezas de autopartes.	Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo Analítico.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de ejercicios prácticos, entregará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">- Características de los elementos de la máquina por coordenadas- Características dimensionales de la pieza- Registro de dimensiones de las piezas- Gráfica del comportamiento dimensional	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar las ventajas y características de los elementos de la máquina por coordenadas2. Comprender el procedimiento para operar la maquina por coordenadas3. Relacionar la máquina por coordenadas, en la medición de piezas de autopartes	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Análisis de casos Equipos colaborativos	Cañón PC Pintarrón Piezas de autopartes Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	V. Medición con Ingeniería Inversa
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno dimensionará las piezas de autopartes a través de la ingeniería inversa y la máquina de ópticos, para la actualización de un diseño.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Características de la máquina de ópticos	Identificar las características, accesorios y funcionamiento de las máquinas de ópticos por coordenadas en función de una medición.	Realizar mediciones de piezas de autopartes haciendo uso de la máquina de ópticos.	Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo Analítico
Ingeniería inversa manual y automatizada	Describir la metodología mediante el cual se realiza ingeniería inversa manual y automatizada.	Actualizar el diseño de un producto o pieza automotriz, a través de ingeniería inversa manual y automatizada.	Responsabilidad Ético Proactividad Honestidad Trabajo en equipo Toma de decisiones Creativo Analítico

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico, elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">- Características físicas originales del diseño- Descripción de la metodología empleada en la ingeniería inversa- Aplicación de la ingeniería inversa a los cambios del diseño- Comparar el resultado obtenido de la ingeniería inversa aplicada	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar las características, accesorios y funcionamiento de las máquinas de ópticos2. Comprender la metodología de la ingeniería inversa manual y automatizada3. Comprender procedimiento para operar la máquina de ópticos al dimensionar piezas de autopartes4. Relacionar la ingeniería inversa en la actualización del diseño de un producto	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Análisis de casos Equipos colaborativos	Cañón PC Pintarrón Piezas de autopartes Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	VI. Digitalización
2. Horas Teóricas	3
3. Horas Prácticas	7
4. Horas Totales	10
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno elaborará geometrías de piezas a través de equipos de digitalización tridimensional por contacto o sin contacto, para el diseño y control en un proceso productivo de autopartes.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Digitalización tridimensional por contacto automatizado	<p>Describir el proceso y operación de la digitalización tridimensional mediante contacto automatizado.</p> <p>Conocer los procesos de escaneo de piezas para la generación virtual de los componentes.</p>	Elaborar una geometría de modelos de autopartes empleando proceso de digitalización mediante el escaneo piezas y componentes.	<p>Responsabilidad</p> <p>Ético</p> <p>Proactividad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Creativo</p> <p>Analítico</p>
Digitalización tridimensional sin contacto automatizado.	<p>Describir el proceso y operación de la digitalización tridimensional sin contacto automatizado.</p> <p>Conocer los procesos de escaneo de piezas que regeneren virtualmente los componentes.</p>	Elaborar una geometría de modelos de autopartes, empleando proceso de digitalización tridimensional sin contacto mediante el escaneo piezas y componentes.	<p>Responsabilidad</p> <p>Ético</p> <p>Proactividad</p> <p>Honestidad</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Creativo</p> <p>Analítico</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico, elaborará un reporte que integre:</p> <ul style="list-style-type: none">- La geometría de modelos automotrices por digitalización tridimensional con contacto- La geometría de modelos automotrices por digitalización tridimensional sin contacto utilizando el escaneo de piezas y componentes.	<ol style="list-style-type: none">1. Comprender el proceso y operación, de la digitalización tridimensional mediante contacto y sin automatizado utilizando el escaneo.2. Relacionar la digitalización tridimensional con contacto y sin contacto para elaborar geometrías de modelos de componentes automotrices utilizando el escaneo de piezas y componentes.	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Análisis de casos Equipos colaborativos	Cañón PC Pintarrón Piezas de autopartes Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
Controlar los indicadores del proceso y producto A través de métodos y técnicas estadísticas para satisfacer los requerimientos del cliente y asegurar la calidad.	Elabora una lista de cotejo que incluya: <ul style="list-style-type: none">- Variables del proceso (maquinaria y equipo, materiales y recursos humanos con sus respectivos indicadores)- Especificaciones dimensionales en tres dimensiones
Evaluar el desempeño del proceso mediante el análisis de los resultados obtenidos (producto, personal, equipo, costos) para identificar y proponer acciones de mejora	Integra reporte final de producción que incluya: <ul style="list-style-type: none">- Comparación de la producción real contra lo programado (volumen, tiempo promedio de fabricación, especificaciones y eficiencia, desempeño del personal, entre otros)- Producto no conforme- Niveles de inventario- Comparativo de costos del producto- Observaciones generales y propuesta de mejora

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

METROLOGÍA DIMENSIONAL AUTOMATIZADA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Asociación Española de Normalización y Certificación	(1998)	<i>Metrología dimensional</i>	Madrid	España	Asociación Española de Normalización y Certificación
Galicia, R.	(2000)	<i>Metrología Geométrica dimensional</i>	D.F.	México	LIMUSA
González, C. y Zeleny, R.	(1995)	<i>Metrología</i>	D.F.	México	Mc Graw Hill
Hoffman, A.	(1995)	<i>Instrumentos Básicos de Medición</i>	D.F.	México	LIMUSA
Restrepo, J.	(2008)	<i>Metrología II</i>	D.F.	México	Texto académico
Academia de Laboratorio de Control de Calidad	(2000)	<i>Apuntes para Normalización y Metrología Dimensional</i>	D.F.	México	UPIICSA
Bucher, J.	(2004)	<i>Metrology Handbook</i>	Washington	EUA	ASQ Quality
Johnson, C.	(2005)	<i>Process control instrumentation technology</i>	Washington	EUA	Pearson Education
Pennella, R.	(2008)	<i>Metrología Manual De Implementación Normalización Y Control</i>	D.F.	México	Limusa
SECOFI	(2001)	<i>Ley Federal sobre Metrología y Normalización</i>	D.F.	México	SECOFI
Soisson, H.	(2001)	<i>Instrumentación Industrial</i>	D.F.	México	Limusa Noriega

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Zeleny, R.	(2000)	<i>Metrología automatizada</i>	D.F.	México	McGraw-Hill interamericana

ELABORÓ:	Comité de Directores de la carrera de TSU en Procesos Industriales	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	