

ASIGNATURA DE AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

1. Competencias	Supervisar el reemplazo o fabricación de partes de los sistemas electromecánicos en maquinaria, equipo y redes de distribución industrial, empleando normas, para mantener en óptimas condiciones los sistemas.
2. Cuatrimestre	Quinto
3. Horas Teóricas	22
4. Horas Prácticas	53
5. Horas Totales	75
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	5
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno evaluará los sistemas de producción y maquinaria automatizados, mediante técnicas especializadas y equipo de automatización programable, para mantenerlos en operación.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Introducción a la automatización de procesos	2	6	8
II. Controlador lógico programable (PLC)	8	22	30
III. Control numérico computarizado (CNC)	5	10	15
IV. Robótica	5	11	16
V. Software de visualización y control de procesos	2	4	6
Totales	22	53	75

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Universidad de las Universidades Técnicas
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Introducción a la automatización de procesos
2. Horas Teóricas	2
3. Horas Prácticas	6
4. Horas Totales	8
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno valorará las ventajas y desventajas de los procesos automatizados para su operación y Mantenimiento, mediante la aplicación de las técnicas de Automatización.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Antecedentes de la automatización	<p>Describir los antecedentes históricos de la palabra autómata y el concepto de automatización.</p> <p>Identificar los tipos de automatización en un proceso de producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Automatización fija -Automatización programable -Automatización flexible 		Ordenado Ético Observador Proactivo Analítico
Conceptos básicos de Automatización	<p>Describir las ventajas y desventajas técnicas, económicas y sociales de la automatización.</p> <p>Identificar sistemas productivos de alto riesgo y alto volumen.</p> <p>Identificar las disciplinas que integran un automatismo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mecánica Eléctrica 	<p>Ilustrar en un proceso productivo las áreas factibles de automatizar, principalmente en función del riesgo o volumen de producción.</p> <p>Documentar los parámetros de las disciplinas que intervienen en un sistema de producción automático.</p>	Ordenado Ético Observador Proactivo Analítico

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	Educación en Competencias Profesionales Sistematica de Universidades Técnicas
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	Electrónica Neumática Hidráulica		

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elabora un mapa conceptual que describa los tipos de automatización, las ventajas y desventajas técnicas, económicas y sociales de la automatización de un proceso industrial, las disciplinas involucradas.</p>	<p>1.- Identificar los tipos de automatización</p> <p>2.- Analizar el funcionamiento de los elementos que intervienen en un proceso automático</p> <p>3.- Relacionar los elementos necesarios para automatizar un proceso</p> <p>4. Comprender las ventajas y desventajas de automatizar un proceso industrial</p>	<p>Ensayo Lista de verificación</p>

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Tareas de investigación Ejercicios prácticos Equipos colaborativos	Pizarrón Cañón Computadora Manuales Hojas de datos de fabricantes de equipos para automatización Internet

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Controlador lógico programable (PLC)
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	22
4. Horas Totales	30
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diagnosticará fallas de un sistemas de producción automatizado, mediante el uso de hardware y software relacionado a los PLC's, para mantener el equipo en condiciones de operación.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Conceptos y tipos de sensores y actuadores	<p>Definir los principios de funcionamiento y clasificación de los sensores y actuadores utilizados en la industria.</p> <p>Identificar el uso y conexión de los sensores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mecánicos Magnéticos Inductivos Capacitivos Ópticos <p>Definir las características y principios de funcionamiento de actuadores eléctricos, neumáticos e hidráulicos.</p>	<p>Determinar los tipos de sensores a utilizar, en función de la variable a monitorear.</p> <p>Realizar la conexión de sensores para el control de alguna variable de proceso.</p> <p>Realizar la conexión de actuadores para el control de alguna variable de proceso.</p>	<p>Ordenado Ético Analítico Observador Proactivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Sistema Nacional de las Universidades Técnicas
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Arquitectura, Programación y conexión del PLC	<p>Definir los elementos que integran un PLC.</p> <p>Identificar capacidad de entradas y salidas de los equipos de PLC.</p> <p>Reconocer el procedimiento para programas en los diferentes tipos de lenguajes de programación (diagrama escalera, listado de instrucciones, bloques de funciones).</p> <p>Relacionar la relación entre las actividades y necesidades de mantenimiento con un proceso automatizado con PLC, conexión de sensores y actuadores.</p> <p>Conocer la configuración de Protocolo de comunicación Ethernet en un PLC.</p>	<p>Seleccionar el PLC adecuado de acuerdo a las necesidades de soporte técnico.</p> <p>Programar aplicaciones utilizando:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Elementos de entrada y salida. -Temporizadores, contadores e instrucciones lógicas y banderas <p>Proponer la solución a una necesidad de mantenimiento, utilizando un PLC, sensores y actuadores en las áreas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseños a prueba de error (poka yoke) - Control de temperatura para apertura y cierre de válvulas - Control de nivel en tanques de líquidos - Alarmas de protección de equipo y personal <p>Configurar redes Ethernet para comunicar PLC's.</p>	Ordenado Ético Analítico Observador Proactivo

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso relacionado con el mantenimiento a un sistema de producción automatizado, elabora un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de diagnóstico y fallas detectadas - Propuesta de solución a las mismas, utilizando PLC's, sensores, actuadores y software así como el código de programación 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Identificar los tipos de sensores, actuadores, formas de programación y PLC 2.- Comprender el funcionamiento de los PLC, sensores y actuadores que intervienen en un proceso automático 3.- Analizar necesidades de mantenimiento mediante PLC, sensores y actuadores 4.- Relacionar estas necesidades con posibles soluciones de automatización 5.- Proponer soluciones con sistemas automatizados 	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Ejercicios prácticos Estudio de casos Equipos colaborativos	Pizarrón Cañón Computadora Manuales y hojas de datos de fabricantes de equipos para automatización Internet Software de simulación y programación de PLC Equipo de laboratorio de automatización que incluya: -Fuente de voltaje CD. Multímetro -PLC -Sensores: magnéticos, ópticos, capacitivos, inductivos, analógicos -Actuadores: eléctricos, electroneumáticos y electrohidráulicos -Estación de proceso -PC

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Control numérico computarizado (CNC)
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno seleccionará los diferentes códigos G y M, controladores y componentes de una máquina CNC para diagnosticar su operación y mantenimiento, mediante la aplicación de rutinas de inspección y verificación.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Fundamentos del CNC	<p>Definir las características y aplicaciones de los equipos CNC, y su importancia en la automatización de procesos de maquinado.</p> <p>Relacionar el CNC con el PLC identificando el funcionamiento de los servomotores y motores a pasos.</p>	<p>Demostrar la aplicación, ventajas y desventajas del uso de la tecnología CNC.</p> <p>Localizar en un CNC su controlador, entradas y salidas, incluyendo la comunicación entre la máquina CNC y una computadora.</p>	Ordenado Ético Analítico Observador Proactivo
Programación de un CNC	<p>Identificar los diferentes códigos G y M empleados en la programación de máquinas CNC.</p> <p>Explicar el procedimiento para el maquinado de un pieza mediante códigos G y M.</p>	<p>Programar movimientos simples y cambios de herramienta durante la ejecución de una rutina simple para detectar fallas en el funcionamiento.</p> <p>Crear una pieza que no abarque más de 10 códigos G-M</p>	Ordenado Ético Analítico Observador Proactivo

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de una práctica, elabora un reporte de fallas relacionadas con el mantenimiento en un CNC, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fallas detectadas mediante la ejecución de movimientos básicos programados utilizando códigos G y M - Soluciones a las mismas - Validación de la operación del equipo elaborando una pieza con no más de 10 instrucciones en código G-M 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Identificar los códigos G-M y los componentes de una máquina CNC 2.- Analizar el funcionamiento de la máquina CNC durante la operación del maquinado de una pieza 3.- Interpretar programas para ejecución de rutinas de movimientos y ajustes de la máquina CNC 4.- Comprender el procedimiento para detectar fallas en un equipo CNC 5.- Proponer y ejecutar soluciones a las fallas del equipo CNC 	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Sistemas de Universidades Técnicas
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Tareas de investigación Ejercicios prácticos Equipos colaborativos	Pizarrón Cañón Computadora Internet software de simulación de CNC Celda de manufactura con equipo CNC

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Ministerio de Educación de Chile
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	IV. Robótica
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	11
4. Horas Totales	16
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diagnosticará la operación y necesidades de mantenimiento de un robot, mediante la aplicación de rutinas de inspección y verificación, para garantizar su operación.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Fundamentos de la robótica	Definir los conceptos, leyes de la robótica y aplicaciones de los robots según la RIA, ISO y otros organismos, y su importancia en la automatización de procesos industriales. Enunciar los pasos para la calibración y puesta a punto de un robot, así como las partes principales que requieren mantenimiento periódico.	Localizar la estructura y elementos de un robot que tenga al menos tres grados de libertad. Verificar los pasos para la calibración y puesta a punto de un robot, incluyendo encendido, programación y listado de las partes principales que requieren mantenimiento.	Ordenado Ético Analítico Observador Proactivo
Programación y operación de un robot	Identificar los principios de programación de un robot para elaborar secuencias de movimiento.	Diagnosticar fallas de funcionamiento del robot por medio de secuencias de movimiento simple.	Ordenado Ético Analítico Observador Proactivo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Sistema Nacional de Universidades Técnicas
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	<p>Identificar los procesos de mantenimiento susceptibles de ser automatizados empleado robots y elementos de apoyo.</p> <p>Comprender el procedimiento para diagnosticar fallas en el funcionamiento de los robots.</p> <p>Conocer las variables de programación para ejecutar secuencias.</p>	<p>Proponer la solución a una necesidad de automatización que requiera un robot, considerando los requerimientos de mantenimiento.</p> <p>Programar robots para automatizar movimientos repetitivos.</p>	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Sistematica de Universidades Técnicas
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elabora un reporte del funcionamiento de un robot que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resultados de la inspección física - Resultados y descripción de los procedimientos empleados para la calibración y puesta a punto de un robot, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> *Encendido *Programación *Listado de las partes principales que requieren mantenimiento *Resultados de las pruebas durante la ejecución de rutinas de movimientos y ajustes que incluya listado de programa *Propuesta de la solución a una necesidad de automatización que requiera un robot, considerando los requerimientos de mantenimiento. - Programas de movimientos repetitivos para un proceso. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Identificar los elementos y códigos de programación de un robot industrial 2.- Analizar el funcionamiento de un robot durante la manipulación de una pieza 3.- Identificar las causas de falla en una aplicación industrial con robots 	<p>Proyecto Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Sistema Nacional de Universidades Técnicas
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Práctica en laboratorio de Robótica Práctica en células de producción Práctica en laboratorio de informática	Pizarrón Cañón Computadora Manuales Hojas de datos de fabricantes de equipos para automatización Internet software de simulación y programación de robot Celda de manufactura con robot articulado

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	V. Software de visualización y control de procesos
2. Horas Teóricas	2
3. Horas Prácticas	4
4. Horas Totales	6
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno evaluará los elementos de un proceso de automatización para diagnosticar fallas en equipo y partes reemplazables en un proceso de producción, mediante el uso de software de visualización y control de procesos.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Condiciones a visualizarse en un proceso	Identificar los elementos de un proceso para monitorear su secuencia de trabajo.	Distinguir los elementos representativos de un proceso para monitorearlos y conservar los parámetros establecidos.	Ordenado Ético Analítico Observador Proactivo
Monitoreo y control	Enunciar las instrucciones de programación para monitoreo y control de un proceso.	Elaborar un programa para monitoreo y control de una variable de un proceso industrial, empleando un software de visualización de procesos.	Ordenado Ético Analítico Observador Proactivo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Sistematica de Universidades Técnicas
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Elabora un reporte con el diseño de un programa de monitoreo de las variables de un proceso productivo, utilizando un software de visualización y control de procesos.	<p>1.- Identificar los elementos y códigos de programación de software de visualización y control de proceso</p> <p>2.- Analizar las ventajas y desventajas del uso de software de visualización y control de proceso</p> <p>3.- Comprender los programas de monitoreo de variables de proceso</p>	Proyecto Lista de verificación

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Tareas de investigación Ejercicios prácticos Equipos colaborativos	Pizarrón Cañón Computadora Internet Software de visualización y control de proceso Estación de proceso con sistema SCADA

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
Determinar el funcionamiento de partes y componentes de acuerdo a especificaciones del fabricante, políticas de la organización y al programa de mantenimiento, para valorar la funcionalidad del sistema.	<p>Elabora un reporte técnico de funcionamiento que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de parte o componente - Descripción del componente y su interrelación con otros componentes - Resultados de pruebas funcionales a la maquinaria - Comparación los resultados con las especificaciones del fabricante <p>Determina si se encuentran dentro de los parámetros de funcionamiento.</p>
Verificar el trabajo ejecutado y el funcionamiento de las partes y componentes de sistemas electromecánicos corregidos de acuerdo a las condiciones de operación, especificaciones técnicas del fabricante y a las políticas establecidas para asegurar la prestación óptima del servicio	<p>Elabora y aplica la lista de verificación para el trabajo realizado que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que las actividades se han realizado de acuerdo al procedimiento establecido - Que se utilizaron las herramientas y materiales adecuados - Que las actividades se realizaron de acuerdo a la normatividad aplicable <p>Para el funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición de los parámetros de funcionamiento (según sea el caso, presión, temperatura, alimentación, potencia, rpm, entre otros) - Los comparará con los parámetros del fabricante - Realizar los ajustes necesarios - Validar el trabajo realizado

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Sistemas Universitarios
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Florencio Jesús Címbranos	(2004)	<i>Sistemas de control secuencial</i>	México D. F.	México	Thomson Paraninfo
W. Bolton	(2006)	<i>Mecatrónica</i>	México D.F.	México	Alfaomega
Ramón Pallás Areny	(2007)	<i>Sensores y acondicionadores de señal</i>	México D.F.	México	Alfaomega
Manuel Álvarez Pulido	(2004)	<i>Controladores Lógicos</i>	México D.F.	México	Marcombo
Enrique Mandado Pérez, Marcos Acevedo Jorge, Pérez López Serafín Alfonso	(2004)	<i>Controladores Lógicos y autómatas programables</i>	México D.F.	México	Alfaomega
Francisco Cruz Tervel	(2007)	<i>Control numérico y programación sistemas de fabricación de máquinas automatizadas, curso práctico</i>	México D.F.	México	Alfaomega
B.H. Amstead, Ph. F Ostwald, M.L. Berenger	(2004)	<i>Procesos de Manufactura versión SI</i>	México D.F.	México	CECSA
Antonio Barrientos, Luis Felipe Peñin, Carlos Balaguer	(2007)	<i>Fundamentos de Robótica</i>	México D.F.	México	Mc Graw Hill

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educação em Competências Profissionais Conselho Nacional de Avaliação das Universidades Federais
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Aníbal Ollero Baturone	(2001)	<i>Robótica; manipuladores y robots móviles</i>	México D.F.	México	Alfaomega
Rafael Iñigo Madrigal, Enric Vidal Iriarte	(2004)	<i>Robots industriales manipuladores</i>	México D.F.	México	Alfaomega
Antoni Manuel, Domingo Biel, Joaquín Olive,	(2002)	<i>Instrumentación virtual adquisición, procesado y análisis de señales</i>	México D.F.	México	Alfaomega
José Rafael Lajara Vizcaíno, José Pelegrí Sebastián	(2007)	<i>Labview 8.20</i>	México D.F.	México	Alfaomega

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