

ASIGNATURA DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

| | | | |
|--|---|-------------------------|---|
| PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA | El alumno desarrollará soluciones de automatización industrial, mediante la instrumentación, sistemas SCADA y redes industriales, así como proceso de configuración, simulación y comunicación para la interacción, control y supervisión de procesos industriales. | | |
| CUATRIMESTRE | Sexto | | |
| TOTAL DE HORAS | 90 | HORAS POR SEMANA | 6 |

| UNIDADES DE APRENDIZAJE | HORAS DEL SABER | HORAS DEL SABER HACER | HORAS TOTALES |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| I. Principios de automatización | 10 | 2 | 12 |
| II. Redes industriales | 24 | 12 | 36 |
| III. Sistemas automatizados en red | 18 | 24 | 42 |
| TOTALES | 52 | 38 | 90 |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la CGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

COMPETENCIA: Desarrollar soluciones de automatización de procesos productivos y servicios mediante la incorporación sinérgica de elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos, control y sistemas robóticos para mejorar la productividad y calidad del proceso y producto.

| UNIDADES DE COMPETENCIA | CAPACIDADES | CRITERIOS DE DESEMPEÑO |
|---|--|---|
| Planear automatización de procesos mediante el diagnóstico de las necesidades de automatización para estructurar la propuesta de ejecución del proyecto | Diagnosticar las actividades, operaciones y procesos susceptibles a automatizar mediante el análisis del proceso, y requerimientos del cliente utilizando técnicas de medición de las variables de entrada y salida, herramientas de análisis y gestión de procesos para establecer las especificaciones de los sistemas a integrar o automatizar. | <p>Elabora reporte de funcionamiento del equipo y proceso susceptibles a automatizar incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologías obsoletas, actividades manuales repetitivas, de alto riesgo detectadas por el operario. - Requerimientos del proceso: variables físicas que intervienen en el proceso, tiempo de proceso, capacidad de producción, normas de seguridad, normas de calidad y flexibilidad de la producción. - Diagrama a bloques del proceso - Especificaciones técnicas de la maquinaria existente: tensión eléctrica de alimentación, potencia mecánica y eléctrica, condiciones ambientales. - Protocolos de comunicación - Descripción de los subsistemas mecánico, electrónico, eléctrico, cómputo y elementos de control. - Diagramas de la interrelación y sinergia de los elementos y subsistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control de la maquinaria. - Dictamen del estado de la maquinaria existente considerando: información técnica, bitácora de mantenimiento, año de fabricación, origen de la tecnología, costos y accesibilidad en el mercado nacional e internacional de refacciones para mantenimiento. - Dictamen del proceso: actividades, operaciones y procesos potenciales a ser automatizados. - Políticas de calidad y normas aplicables. |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| UNIDADES DE COMPETENCIA | CAPACIDADES | CRITERIOS DE DESEMPEÑO |
|-------------------------|--|--|
| | <p>Formular proyectos innovadores de integración y automatización de procesos y sistemas considerando los resultados del diagnóstico, requerimientos de automatización, estudio de vigilancia tecnológica, selección de maquinaria y equipos compatibles, normatividad aplicable a través de las técnicas de automatización y administración de proyectos para atender áreas de oportunidad de desarrollo tecnológico y proponer soluciones a problemáticas específicas.</p> | <p>Elabora un proyecto de automatización de procesos y sistemas que incluya:</p> <p>Título</p> <p>Resumen ejecutivo</p> <p>Planteamiento del problema</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objetivo - Justificación <ul style="list-style-type: none"> - Resultados del diagnóstico - Vigilancia tecnológica - Impactos: <ul style="list-style-type: none"> - Tecnológico - Financiero - Ambiental - Social - Problema a solucionar <p>Estructura del proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Layout y diagrama a bloques de la propuesta. - Métodos y procedimientos de solución: <ul style="list-style-type: none"> - Tipo y nivel de automatización o integración de sistemas mecatrónicos y robóticos. <ul style="list-style-type: none"> - Selección de elementos y componentes con especificaciones técnicas y justificación. - Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión. <ul style="list-style-type: none"> - Normas y estándares de referencia <p>Recursos materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos de equipo, maquinaria, materiales y consumibles. <p>Recursos humanos</p> <p>Programa de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de actividades - Etapas - Metas - Entregables <p>Presupuesto estimado</p> <p>Análisis costo-beneficio</p> <p>Términos de uso y políticas de confidencialidad</p> <p>Anexos</p> |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| UNIDADES DE COMPETENCIA | CAPACIDADES | CRITERIOS DE DESEMPEÑO |
|---|---|---|
| <p>Automatizar procesos de producción o servicios con base en un proyecto de automatización mediante la programación, implementación e integración de sistemas mecatrónicos, robóticos y elementos de automatización e interfaces para su optimización y contribuir a la seguridad, calidad y productividad de la organización.</p> | <p>Programar sistemas de control, monitoreo, interfaces humano-máquina y trayectorias de robots mediante el diseño de algoritmos y el uso de lenguajes y herramientas de programación, considerando las variables y secuencia lógica del proceso y funciones de los elementos para controlar y monitorear el proceso.</p> | <p>Presenta la ejecución del programa de control y monitoreo un proyecto de automatización de procesos y sistemas incluyendo las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Algoritmo de solución, de acuerdo a requerimientos del proceso, junto con la representación gráfica de dicho algoritmo - Código de programación normalizado de control, monitoreo e interfaz humano-máquina. - Resultados de la simulación o emulación del programa. - Resultados de pruebas de funcionamiento reales en condiciones normales de operación en sitio. - Manual de interfaz de usuario |
| | <p>Implementar sistemas de automatización con base en el diagnóstico del proceso, mediante procedimientos de interconexión, acoplamiento y calibración de sensores, actuadores, sistemas inteligentes, interfaz de usuario e interfaz robótica y sistema de control, empleando herramientas especializadas, bajo un marco de seguridad y normativo para cumplir con la funcionalidad requerida.</p> | <p>Incorpora equipos y elementos de automatización de acuerdo a los requerimientos del proceso industrial realizando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interconexión y acoplamiento de elementos de entrada y salida al sistema de control y automatización de acuerdo a planos, manuales técnicos, estándares y normas establecidas. - Carga de los programas de los sistemas de control, monitoreo e interfaces humano-máquina - Calibración de los sistemas de medición y control de acuerdo a los parámetros del proceso. - Pruebas de operación y ajustes <p>y documenta el sistema integrado mediante un reporte técnico que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos y diagramas del proceso y servicio del sistema automatizado - Diagramas de montaje e instalación - Fichas técnicas de equipos y elementos de automatización. - Código de programación - Resultados de calibración de equipos y elementos de automatización. - Resultados de pruebas de funcionamiento y ajustes. - Manual de usuario |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| UNIDADES DE COMPETENCIA | CAPACIDADES | CRITERIOS DE DESEMPEÑO |
|-------------------------|--|--|
| | <p>Integrar sistemas mecatrónicos y robóticos a procesos de producción mediante procedimientos de conexión eléctrica y electrónica, de acoplamiento y ensamble mecánico, programación y configuración de los elementos de control y comunicación industrial; empleando las herramientas especializadas, bajo un marco de seguridad y normativo para la interacción sinérgica de los elementos que componen el sistema y el proceso</p> | <p>Incorpora un sistema mecatrónico o robótico a un proceso realizando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ensamble y conexiones de acuerdo a planos, manuales técnicos, estándares y normas establecidas. - Programación de los sistemas de control e interfaces de acuerdo a los requerimientos del proceso - Calibración de los sistemas de medición y control de acuerdo a los parámetros del proceso. - Pruebas de operación y ajustes <p>y documenta el procedimiento realizado en una memoria técnica que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos y diagramas del equipo a integrar - Layout de la planta - Requerimiento de instalaciones y servicios - Diagramas de ensamble - Algoritmos y códigos de programación - Procedimientos de calibración - Resultados de pruebas de funcionamiento y ajustes. - Manual de usuario - Manual de mantenimiento del equipo. |
| | <p>Evaluar el funcionamiento de sistemas automatizados mediante el diseño y ejecución de procedimientos de prueba, así como la calibración, sincronización y puesta en marcha, considerando los protocolos de arranque y operación, para validar la funcionalidad del sistema en el proceso y garantizar el cumplimiento de requerimientos.</p> | <p>Elabora reporte de evaluación de la automatización o integración de sistemas mecatrónicos o robóticos a un proceso, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de los requerimientos del sistema - Variables críticas de control, monitoreo e interfaz humano-máquina. - Protocolo de pruebas de operación y desempeño. - Resultado de prueba del sistema - Cumplimiento de normas y estándares aplicables de instalaciones, maquinaria y equipo - Existencia de documentación de uso, instrucciones de mantenimiento y garantías. - Dictamen de evaluación |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | | | | | |
|------------------------------|--|------------------------|----|------------------------------|---|
| UNIDAD DE APRENDIZAJE | I. Principios de automatización | | | | |
| PROPÓSITO ESPERADO | El alumno determinará los procesos susceptibles de automatización para mejorarlos. | | | | |
| HORAS TOTALES | 12 | HORAS DEL SABER | 10 | HORAS DEL SABER HACER | 2 |

| TEMAS | SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL | SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL | SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA |
|--|--|---|--|
| Introducción a la automatización industrial. | <p>Definir el concepto de automatización</p> <p>Explicar los antecedentes del proceso de automatización.</p> <p>Describir la clasificación de procesos industriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Continuo - Discreto - Por lotes <p>Reconocer elementos y sistemas involucrados en el proceso de automatización.</p> <p>Explicar las etapas de automatización:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entradas - Control - Salidas <p>Explicar los tipos de automatización:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fija - Flexible - Programable | Determinar los tipos y etapas de automatización dentro de procesos industriales | Responsabilidad Disciplina Analítico |
| Niveles de la | Explicar los niveles de la automatización | Determinar el nivel de automatización de | Responsabilidad |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| TEMAS | SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL | SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL | SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA |
|----------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| automatización industrial. | Aplicados al sector industrial: -Nivel de campo -Nivel de control -Nivel de supervisión -Nivel de planificación -Nivel de gestión | Procesos dados. | Disciplina Analítico |

| PROCESO DE EVALUACIÓN | | TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE | ESPACIO DE FORMACIÓN | | | MATERIALES Y EQUIPOS |
|---|-------------------------------|--|-------------------------|--------|------|---|
| EVIDENCIA DE DESEMPEÑO | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | | AULA | TALLER | OTRO | |
| Elabora un reporte a partir de un caso de estudio de procesos automatizados que incluya: - Tipo de automatización del proceso - Lista de elementos involucrados en las etapas de entrada, control y salida. - Mapa conceptual de los niveles de automatización de procesos | Caso de estudio Rúbrica | Investigación Lluvia de ideas Mapas conceptuales | X | | | Equipo multimedia Computadora Proyector Material impreso y electrónico |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| | | | | | |
|------------------------------|--|------------------------|----|------------------------------|----|
| UNIDAD DE APRENDIZAJE | II. Redes industriales | | | | |
| PROPÓSITO ESPERADO | El alumno desarrollará redes de comunicación para el control de procesos industriales. | | | | |
| HORAS TOTALES | 36 | HORAS DEL SABER | 24 | HORAS DEL SABER HACER | 12 |

| TEMAS | SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL | SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL | SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Introducción a las redes industriales | <p>Describir el propósito y antecedentes de las redes industriales.</p> <p>Explicar las diferencias entre redes industriales y redes de oficina.</p> <p>Describir los conceptos relacionados con las comunicaciones industriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medios de transmisión - Modos de transmisión - Codificación - Protocolos - Topologías de red <p>Explicar el modelo OSI de estándares y protocolos de comunicaciones.</p> <p>Identificar la estructura de red Ethernet.</p> <p>Explicar el "Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet" TCP/IP.</p> <p>Identificar la normatividad aplicable a comunicaciones industriales.</p> | | <p>Trabajo en equipo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Honestidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Trabajo bajo presión</p> <p>Analítico</p> |
| Buses de campo | Definir el concepto de bus de campo. | Seleccionar buses de campo de acuerdo a las necesidades de la red. | Trabajo en equipo Responsabilidad |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| TEMAS | SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL | SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL | SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA |
|---------------------------------------|--|---|---|
| | <p>Describir la estructura y características de los buses de campo aplicado a los procesos industriales.</p> <p>Explicar el funcionamiento de los buses sensor-actuador: ASi</p> <p>Explicar el funcionamiento de los buses orientados a dispositivos de control: MODBUS, PROFIBUS, CAN, DEVICE NET, ETHERNET.</p> <p>Explicar el funcionamiento de los buses de supervisión y gestión: Ethernet Industrial.</p> <p>Explicar el funcionamiento de los buses de altas prestaciones: Firewire (IEEE 1394).</p> <p>Explicar los criterios de selección de buses industriales acordes a las necesidades de la red.</p> | | <p>Liderazgo</p> <p>Manejo de conflictos</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Analítico</p> |
| Redes de comunicaciones industriales. | <p>Describir la función y nivel de automatización de la red industrial.</p> <p>Identificar los componentes de la red industrial.</p> <p>Describir el funcionamiento de redes industriales inalámbricas.</p> <p>Explicar el procedimiento de comunicación de los elementos que integran la red industrial.</p> | Comunicar elementos de control en red industrial. | <p>Trabajo en equipo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Honestidad.</p> <p>Liderazgo.</p> <p>Manejo de conflictos</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Analítico</p> |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| PROCESO DE EVALUACIÓN | | TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE | ESPACIO DE FORMACIÓN | | | MATERIALES Y EQUIPOS |
|---|----------------------------|--|----------------------|--------|------|---|
| EVIDENCIA DE DESEMPEÑO | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | | AULA | TALLER | OTRO | |
| <p>Elabora un informe de un caso práctico de una red industrial que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mapa mental de la conformación de la red con elementos de la red e interconexión de los elementos. - Justificación de selección de los protocolos y buses industriales seleccionados para la red. - Descripción de la configuración de los elementos de la red. - Prototipo de la red de comunicación entre elementos de entrada y salida con los elementos de control. | Caso de estudio Rúbrica | Investigación Debate Equipos colaborativos | | X | | Equipo multimedia Software de simulación Equipos de laboratorio Computadora Proyector Material impreso y electrónico |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| | | | | | |
|------------------------------|---|------------------------|----|------------------------------|----|
| UNIDAD DE APRENDIZAJE | III. Sistemas automatizados en red | | | | |
| PROPÓSITO ESPERADO | El alumno implementará la automatización de procesos y sistemas SCADA para el control y monitoreo de procesos industriales. | | | | |
| HORAS TOTALES | 42 | HORAS DEL SABER | 18 | HORAS DEL SABER HACER | 24 |

| TEMAS | SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL | SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL | SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA |
|----------------------------|--|---|---|
| Instrumentación y control. | <p>Reconocer los sistemas de acoplamiento de las señales de entrada y salida con controlador.</p> <p>Describirlos tipos y características de control de sistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lazo abierto - Lazo cerrado - On-off - PID - Basado en tiempos - Basado en eventos <p>Explicar los criterios de selección de equipos de control en el sistema a automatizar.</p> <p>Explicar el proceso de implementación de sensores, actuadores y equipos de control en el sistema a automatizar.</p> <p>Reconocer el procedimiento de programación del controlador.</p> <p>Explicar el procedimiento de simulación del proceso automatizado.</p> <p>Explicar el procedimiento de validación del</p> | <p>Seleccionar el tipo de control a emplear en sistemas a automatizar.</p> <p>Integrar sensores, actuadores y equipos de control en sistemas a automatizar.</p> <p>Simular la automatización de procesos.</p> <p>Validar los resultados de la simulación del proceso a automatizar.</p> <p>Implementar la automatización de procesos.</p> | <p>Trabajo en equipo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Honestidad.</p> <p>Liderazgo.</p> <p>Manejo de conflictos</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Analítico</p> |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| TEMAS | SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL | SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL | SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA |
|---|--|--|--|
| | Proceso automatizado. | | |
| Control y supervisión de procesos automatizados | <p>Reconocer los procedimientos de conexión y configuración de elementos de red en operación maestro/esclavo.</p> <p>Explicar el proceso de comunicación entre los sistemas automatizados de niveles de campo, control y supervisión en redes industriales.</p> <p>Explicar el procedimiento de integración de interfaces hombre-máquina (HMI) dentro de redes industriales.</p> <p>Explicar el procedimiento de integración y configuración de Sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).</p> | <p>Comunicar los sistemas automatizados en niveles de campo, control y supervisión de redes industriales.</p> <p>Simular sistemas SCADA de procesos automatizados.</p> <p>Realizar la integración de sistemas SCADA, control, monitoreo en redes industriales.</p> | <p>Trabajo en equipo</p> <p>Responsabilidad.</p> <p>Disciplina.</p> <p>Honestidad.</p> <p>Liderazgo.</p> <p>Manejo de conflictos.</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Analítico.</p> |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

| PROCESO DE EVALUACIÓN | | TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE | ESPACIO DE FORMACIÓN | | | MATERIALES Y EQUIPOS |
|---|------------------------------------|---|----------------------|--------|------|--|
| EVIDENCIA DE DESEMPEÑO | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | | AULA | TALLER | OTRO | |
| <p>Integra un portafolio de evidencias a partir de un caso práctico de supervisión y control de procesos industriales automatizados en red que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama a bloques de los sistemas automatizados involucrados. - Diagrama de flujo del proceso industrial - Justificación de selección de los HMI y elementos del sistema SCADA - Descripción de la configuración de los elementos del sistema SCADA - Resultados de la simulación de un sistema SCADA - Prototipo de implementación del sistema automatizado. | <p>Caso de estudio Rúbrica</p> | <p>Investigación Debate Equipos colaborativos</p> | | X | | <p>Equipo multimedia Software de simulación Equipos de laboratorio Computadora Proyector Material impreso y electrónico PLC's Cableado</p> |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

| AUTOR | AÑO | TÍTULO DEL DOCUMENTO | LUGAR DE PUBLICACIÓN | EDITORIAL | ISBN |
|--------------------------------|------|--|----------------------|---------------------|---------------|
| Enrique Mandado Pérez | 2009 | <i>Autómatas programables y sistemas de automatización</i> | España | Marcombo | 9788426715753 |
| Ramón Piedrafita Moreno | 2004 | <i>Ingeniería de la automatización industrial</i> | España | RA-MA | 9788478976041 |
| Josep Ballcells | 2000 | <i>Autómatas programables</i> | España | Marcombo | 8426710891 |
| Aquilino Rodríguez Penin | 2007 | <i>Sistemas SCADA</i> | España | Marcombo | 9788426714503 |
| Rubio Calin, José M. | 2008 | <i>Buses industriales y de campo. Prácticas de laboratorio</i> | España | Alfaomega, Marcombo | 9786077686828 |
| Dorantes González, Dante Jorge | 2004 | <i>Automatización y control: Prácticas de laboratorio</i> | México | McGraw-Hill | 9789701047941 |

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

| AUTOR | TÍTULO DEL DOCUMENTO | FECHA DE RECUPERACIÓN | VÍNCULO |
|-------|----------------------|-----------------------|---------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Para la consulta de bibliografía adicional puede consultar la Biblioteca Digital del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica, ubicada en el siguiente vinculo: <http://www.bibliotecacest.mx/>

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre 2017 |