

### 1.- Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Redes de comunicación industrial
<b>Clave de la asignatura:</b>	AUC-1806
<b>Créditos (Ht-Hp_ créditos):</b>	2-2-4
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electromecánica

### 2.- Presentación

#### Caracterización de la asignatura:

- Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Electromecánico conocimientos que le permiten adquirir competencias en el campo de las Redes de Computadoras y Comunicaciones Industriales identificando toda la información que existe sobre nuevas tecnologías en Comunicaciones y Redes Industriales y componentes de red.
- El profesional en el desempeño cotidiano será capaz de comprender las características, protocolos y conceptos intrínsecos de una red de computadoras y comunicación industrial al observar sus diferentes respuestas ante entradas diversas, de este modo será capaz de comprender su respuesta, de tal manera que le permita optimizar redes.
- Al aplicar las técnicas a las que se hace referencia el estudiante podrá controlar remotamente sistemas de procesos industriales logrando una mayor eficiencia tanto de los procesos como de sus actividades profesionales.
- La asignatura aplica los conocimientos previos en las asignaturas de electrónica digital y microcontroladores, los cuales sirven de soporte para desarrollar las competencias en el campo de las redes de computadoras o comunicaciones industriales. A su vez la asignatura de redes de comunicación industrial sirve de soporte para los temas en donde se aplican redes de controladores lógicos programables que tienen gran importancia en la industria.

### Intención Didáctica:

La asignatura se divide en seis partes, quedando distribuidas de la siguiente forma.

El tema uno trata sobre diferentes medios de comunicación electrónica, así como los códigos más utilizados en sistemas de comunicación. Se exponen los diferentes tipos de cables desde conductor de cobre hasta fibra óptica. También se mencionan las ventajas de la comunicación electrónica, se revisan las diferentes topologías de redes así como las principales estructuras ya sean globales o locales, identificando las diferencias entre ellas.

Continuando con el tema dos se analizan las tecnologías actuales más usadas en los buses para su aplicación en redes industriales. Se recomienda abordar los temas mediante una investigación en la cual se mencionen los tipos de buses actuales para redes industriales.

En el tema tres se lleva a cabo un análisis de la clasificación de las redes de acuerdo a su uso dentro de los procesos industriales. El estudiante aprenderá a seleccionar el tipo de red de acuerdo con las características del entorno industrial.

Para el tema cuatro se explica el principio de funcionamiento de los dispositivos físicos aplicados en redes industriales, para que el estudiante comprenda las formas de operación y conexión de los componentes de la red industrial. Además de que se **introduce el uso de las interfaces humano maquina HMI's para el monitoreo de procesos y pantallas de control para la generación de protocolos de arranque y paro de celdas o diferentes actuadores electromecánicos.**

En el tema cinco se aborda el estudio de las diferentes topologías de redes de acuerdo a su conexión física destacando las diferencias entre las configuraciones de red con la intención de encontrar las ventajas y desventajas de cada una de las topologías consideradas. También se manejan los diferentes tipos de control tales como control distribuido, jerárquico, etc. Se recomienda investigar los beneficios en las industrias de la región.

Por último el tema seis trata sobre redes Ethernet y su aplicación en sistemas automatizados. El enfoque en este tema está en comprender el impacto del empleo de redes globales industriales.

### 3.- Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados.	Representantes de: Instituto Tecnológico Superior de Centla, Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Instituto Tecnológico Superior de la Región Carbonífera, Instituto Tecnológico Superior de Lerdo e Instituto Tecnológico Superior de Chalco.	Definición de los programas de estudio de especialidad de la carrera de ingeniería Electromecánica.
Institutos Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, Noviembre 2012.	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera.	Se revisó y actualizó de acuerdo al formato de competencias (Asignatura AUF-1102).
Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados.	Representantes de: Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Instituto Tecnológico Superior de la Región Carbonífera, Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco, Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán,	Reunión en la Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados para el Análisis por Competencias Profesionales de la Especialidad de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.

	Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Constitución, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato e Instituto Tecnológico Superior de Los Cabos	
--	---	--

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados.	Representantes de: Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Instituto Tecnológico Superior de la Región Carbonífera, Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco, Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Constitución, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato e Instituto Tecnológico Superior de Los Cabos	Reunión en la Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados para el Análisis por Competencias Profesionales de la Especialidad de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.

#### 4.- Competencias a desarrollar

<b>Competencia general de la asignatura</b>
<p>Proporcionar al alumno las técnicas de diseño, instalación y control de sistemas de comunicación electrónica, además de adquirir competencias en el campo de las redes de computadoras y comunicaciones industriales mediante la interconexión de equipos inteligentes.</p>
<b>Competencias específicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los diferentes elementos para transmitir señales de comunicación digital.</li> <li>• Utiliza los códigos de línea más comunes para la simulación de la comunicación de datos.</li> <li>• Comprende las ventajas de las Comunicaciones Electrónicas.</li> <li>• Comprende el modelo de referencia OSI.</li> <li>• Comprende las diferentes topologías de redes, así como las principales estructuras ya sean locales o globales.</li> <li>• Conoce y comprende las tecnologías más usadas en los buses para la aplicación en redes Industriales.</li> <li>• Conoce y clasifica las redes de acuerdo a su uso dentro de los procesos Industriales.</li> <li>• Conoce y comprende el funcionamiento de los dispositivos físicos aplicados en las</li> <li>• redes industriales.</li> <li>• Conoce y comprende las diferentes topologías de redes por su conexión física, así</li> <li>• como los diferentes tipos de control.</li> <li>• Conoce y comprende la aplicación de las redes de alta velocidad para la interconexión de sistemas de automatización en redes globales.</li> </ul>
<b>Competencias Genéricas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>3. Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</li> <li>4. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>5. Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>6. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</li> <li>7. Capacidad de investigación.</li> <li>8. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>9. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de</li> </ol>

<p>fuentes diversas.</p> <p>10. Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>11. Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</p> <p>12. Capacidad creativa.</p> <p>13. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>14. Capacidad de trabajo en equipo.</p> <p>15. Habilidades interpersonales.</p> <p>16. Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p> <p>17. Capacidad para formular y gestionar proyectos.</p>
--

## 5. Competencias previas de otras asignaturas

COMPETENCIAS PREVIAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza los elementos básicos de lenguajes de programación.</li> <li>• Conoce la estructura básica de un sistema de cómputo.</li> <li>• Conoce las técnicas avanzadas de programación en un Controlador Lógico Programable.</li> <li>• Conoce las especificaciones de conexiones de entradas y salidas.</li> <li>• Conoce y aplica redes de Petri en sistemas de eventos discretos para la sincronización de múltiples procesos.</li> </ul>	

## 6.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Medios y conceptos de comunicación digital.	<p>1.1 Par de hilos de cobre trenzado.</p> <p>1.2 Categoría de los cables por pares de hilos.</p> <p>1.3 Cable coaxial.</p> <p>1.4 Fibra óptica.</p> <p>1.5 Estandarización SONET y SDH.</p> <p>1.6 Satélite.</p> <p>1.7 Codificación de líneas.</p> <p>1.8 Ventajas de las comunicaciones.</p> <p>1.9 Modelado de referencia OSI y TCP.</p> <p>1.10 Redes locales industriales.</p> <p>1.11 Topologías de las LAN.</p> <p>1.12 Estructura lógica de las LAN.</p> <p>1.13 Tipos de redes LAN, WAN, MAN</p>
2	Tecnología de buses de campo	<p>2.1 Ventajas de los bus de campo.</p> <p>2.2 Desventajas de un bus de campo.</p> <p>2.3 Proceso de comunicación por medio de bus.</p> <p>2.4 Buses particulares.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.4.1 SCSI.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.4.2 IEEE – 488.</p>

		<p>2.5 Tipos de Buses.</p> <p>2.5.1 ASI (Actuador Sensor Interface).</p> <p>2.5.2 BITBUS.</p> <p>2.5.3 PROFIBUS.</p>
3	Clasificación de las redes industriales	<p>3.1 Buses actuadores y Sensores.</p> <p>3.2 Buses de campo y dispositivos.</p> <p>3.2.1. CanOpen.</p> <p>3.2.2. Device Net.</p> <p>3.2.3. FieldBusFundation.</p> <p>3.2.4. Interbus – S.</p> <p>3.2.5. LanWorck.</p> <p>3.2.6. Profibus – DP.</p> <p>3.2.7. Profibus –SDS.</p> <p>3.3 Buses de control.</p> <p>3.3.1. Control Net.</p> <p>3.3.2. Profibus – FMS.</p> <p>3.3.3. Map.</p> <p>3.3.4. Ethernet.</p>
4	Componentes de redes industriales y HMI's.	<p>4.1 Componentes de redes</p> <p>4.1.1 Repetidor.</p> <p>4.1.2 Enrutador.</p> <p>4.1.3 Bridge.</p> <p>4.1.4 Gateway.</p> <p>4.2 HMI's</p> <p>4.2.1 Conceptos básicos de HMI's.</p> <p>4.2.2 Monitoreo utilizando HMI's.</p> <p>4.2.3 Configuración de pantallas de control.</p>
5	Topología y tipos de control en redes industriales.	<p>5.1 Topologías de Red</p> <p>5.1.1 Red bus.</p> <p>5.1.2 Red estrella.</p> <p>5.1.2 Red híbrida.</p> <p>5.2 Tipos de control</p> <p>5.2.1 Cableado estructurado.</p> <p>5.2.2 Control distribuido.</p> <p>5.2.3 Control jerárquico.</p> <p>5.2.4 Control cliente/servidor</p>
6	Soluciones con Ethernet.	<p>6.1 Ethernet Industrial.</p> <p>6.2 ATM.</p> <p>6.3 WLAN.</p> <p>6.4 FDDI.</p> <p>6.5 Token Ring.</p> <p>6.6 Freelance 2000.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje

Competencias específicas y genéricas.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los diferentes elementos para transmitir señales de comunicación digital.</li> <li>• Utiliza los códigos de línea más comunes para la simulación de la comunicación de datos.</li> <li>• Comprende las ventajas de las Comunicaciones Electrónicas.</li> <li>• Comprende el modelo de referencia OSI.</li> <li>• Comprende las diferentes topologías de redes, así como las principales estructuras ya sean locales o globales.</li> </ul>	
Tema	Actividades de aprendizaje
1. Medios y conceptos de comunicación digital.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y conocer lo diferentes Medios de Comunicación Electrónica.</li> <li>• Comprender los códigos de línea más utilizados en los sistemas de comunicación.</li> <li>• Investigar las características de las comunicaciones electrónicas.</li> <li>• Realizar una tabla comparativa de las ventajas de las comunicaciones electrónicas.</li> <li>• Analizar los diferentes niveles del modelo de referencia OSI a través de un debate.</li> <li>• Explicar con un ejemplo las topologías de red que se utilizan.</li> </ul>

Competencias específicas y genéricas.	
Conoce y comprende las tecnologías más usadas en los buses para la aplicación en redes Industriales.	
Tema	Actividades de aprendizaje
2. Tecnología de Buses de Campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación sobre cuáles son los buses de campo que se emplean comúnmente en las redes industriales.</li> <li>• Presentación de los resultados de investigaciones en las empresas.</li> </ul>

Competencias específicas y genéricas.	
Conoce y clasifica las redes de acuerdo a su uso dentro de los procesos Industriales.	
Tema	Actividades de aprendizaje
3. Clasificación de las Redes Industriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y enlistar los diferentes tipos de beneficios obtenidos en la aplicación de las redes industriales como: el control distribuido, control jerárquico y de cliente servidor.</li> <li>• Trabajar en equipo para identificar en fuentes bibliográficas y catálogos de fabricantes sobre las características y especificaciones de los buses en las redes industriales.</li> <li>• Búsqueda de información en internet de los temas relacionados.</li> <li>• Hacer la selección del material relacionado con los temas de la unidad.</li> </ul>

Competencias específicas y genéricas.	
Conoce y comprende el funcionamiento de los dispositivos físicos aplicados en las redes industriales.	
Tema	Actividades de aprendizaje
4. Componentes de redes industriales y HMI's.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar el funcionamiento de cada uno de los elementos de una red industrial.</li> <li>• Establecer la relación entre los elementos de la red industrial.</li> <li>• Identificar físicamente cada uno de los componentes de una red industrial.</li> <li>• Monitorear procesos utilizando interfaces humano maquina HMI's.</li> <li>• Generación de pantallas de control</li> <li>• Elaboración de protocolos de arranque paro.</li> </ul>

<b>Competencias específicas y genéricas.</b>	
Conoce y comprende las diferentes topologías de redes por su conexión física, así como los diferentes tipos de control.	
Tema	Actividades de aprendizaje
5. Topología y tipos de control en redes industriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar una tabla comparativa de las características de las topologías de red.</li> <li>• Seleccionar la topología más adecuada de acuerdo a la aplicación industrial.</li> <li>• Visitar una empresa para conocer los aspectos físicos de una topología de red industrial.</li> <li>• Elaborar una investigación bibliográfica sobre diferentes tipos de control (distribuido, jerárquico, etc.) y sus beneficios en la industria.</li> <li>• Realizar un escrito anotando el beneficio y la importancia de las redes industriales, haciendo un comparativo con los antecedentes que existen.</li> <li>• Discutir en equipos sobre conceptos de control y cableado estructurado.</li> </ul>

<b>Competencias específicas y genéricas.</b>	
Conoce y comprende la aplicación de las redes de alta velocidad para la interconexión de sistemas de automatización en redes globales.	
Tema	Actividades de aprendizaje
6. Soluciones con Ethernet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar visita a empresas para recopilar información y observar la interconexión de sistemas de automatización en redes globales.</li> <li>• Discutir sobre redes, estándares y sus características (Ethernet, FDDI, Token Ring, etc.)</li> <li>• Analizar e identificar diferentes tipos de redes (LAN, WAN, etc.)</li> </ul>

## 8. Prácticas

- Práctica de distintas utilidades y programas de aplicación para la compartición de recursos e información en una red local: acceso remoto, compartición y transmisión de ficheros, correo electrónico, acceso a páginas hipertexto, configuración.
- Realización de un programa para la supervisión y recogida de datos de un Bus de campo ASI.
- Realización de un programa para la supervisión y recogida de datos de un Bus de campo PROFIBUS.
- Realización de un programa para la supervisión y recogida de datos de un bus de campo utilizando el estándar OPC.
- Realización de un sistema cliente/servidor en red de área local. Utilización del API de programación socket para monitorear variables de procesos remotas.
- Realización de un sistema de monitoreo utilizando interface humano maquina HMI's, y un sistema de control configurado para arranque y paro de diferentes actuadores en planta.

## 9. Proyecto integrador

**NOMBRE:** Configuración y Conexión de Red Industrial

### Objetivo :

Relacionar los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Autómatas Programables y Sistemas Integrados de Manufactura, con la materia de Redes de Comunicación Industrial.

Esto se logra al configurar una red de comunicación industrial empleando el protocolo PROFIBUS-DP, aplicándolo en un proceso de comunicación entre celdas de manufactura y utilizando lenguaje de programación de PLC.

### DESARROLLO:

- Asignar un proyecto de integración en un proceso de automatización industrial
- que se logre mediante la configuración de una red PROFIBUS.

- Conocer y comprender las características técnicas de una red PROFIBUS.
- Investigar las funciones de un dispositivo Maestro PROFIBUS y los tipos de maestros de PROFIBUS DP.
- Investigar los tipos de dispositivos esclavos PROFIBUS y sus características técnicas.
- Investigar los componentes de una red PROFIBUS.
- Realizar la conexión y configuración de una red PROFIBUS-DP.
- Verificar la comunicación entre PLC-MAESTRO y PLC-ESCLAVO.

#### APORTACION AL PERFIL DE EGRESO:

##### Competencias Genéricas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
- Capacidad para formular y gestionar proyectos.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Capacidad de investigación.

##### Competencias específicas

- Aprende los diferentes elementos para transmitir señales de comunicación digital.
- Comprende las ventajas de las Comunicaciones Electrónicas.
- Conoce y comprende las tecnologías más usadas en los buses, para la aplicación en redes industriales.
- Conoce y comprende la aplicación de las redes de alta velocidad para la

interconexión de sistemas de automatización en redes globales.

**NOTA:** El proyecto integrador deberá ser evaluado como lo indica el apartado 10 de este documento.

## 10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el proyecto integrador, así como el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes de trabajos, visitas y prácticas.
- Participación individual y en equipo.
- Trabajos de Investigación.
- Reporte por equipo del proyecto.
- Manejo de software
- Examen para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

## 11. Fuentes de información

1. CREUS, Antonio. "Instrumentación Industrial". 6ta. Edición Alfaomega 1998.
2. RUEDA, Jaime "Redes LAN – MAN". SIC editorial. Colombia 2002.
3. BAILEY HARTMANN Y BRAUN. "Mounting and installation". FREELANCE 2000".
4. Networked industrial environments whitepaper. <http://www.gecisco.com>.
5. IEEE Formal specification applied to industrial LAN's design. <http://computeter.org>
6. The web's learning resource for information About fieldbus technology and products <http://www.fiedbus.org>
7. WILLIAMS STALLINGS. "Comunicaciones y redes de computadores". 5ª. Edición Prentice – Hall, 1997.
8. Buses de Campo & OPC. Manuales de SIEMENS.
9. UDAY O. Pabrai. TCP/IP UNIX- INTERCONEXIÓN DE REDES RA-MA, 1997.
10. SILBEESCHATZ, A.; Korth,H:F.;Sundars.Fundamentos de Bases de Datos. 3ª. Edición; McGraw- Hill.
11. De Klaus Bender. Buses de Campo PROFIBUS. The fierdbus for Industrial Automation Prentice Hall; 1993.
12. OPC. The OPC Data Access Custom Specification 2.0, OPC Foundation 1998. The OPC Data Access Automation Specification 2.0, OPC Foundation 1998.

NOTA: Se sugiere utilizar la bibliografía más reciente.