

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Instrumentación Industrial.
Clave de la asignatura:	CMD-1804
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Electromecánico las competencias necesarias en el campo de la instrumentación de procesos de producción industrial, aportando los conocimientos necesarios para hacer la selección, instalación, configuración y puesta en marcha de los sensores y transmisores inteligentes adecuados para una planta de proceso industrial.

Se partirá del proyecto de instrumentación y control, interpretando y realizando planos en los que intervienen los instrumentos de medida. Se elegirán los sensores adecuados a los requisitos plasmados en el proyecto de algunas plantas de ejemplo, en concreto las maquetas disponibles en el laboratorio, incluyendo criterios de seguridad. En las prácticas se instalarán y pondrán en marcha transmisores inteligentes de presión, caudal, nivel y temperatura, utilizando software profesional de control y monitoreo, permitiendo la interfaz de estas variables físicas en magnitudes eléctricas entendibles por los sistemas electrónicos de control automático y sistemas de control distribuido (DCS).

El egresado entrará en contacto en la industria de proceso con sensores, transmisores, accionamientos, cableado, proyectos de instrumentación, planos P&I, software de monitoreo y control de procesos. Es fundamental que conozca todo este ámbito de trabajo, y en particular tanto los parámetros de configuración y calibración de estos sensores como su funcionamiento interno, limitaciones, que tenga criterios de elección a la hora de su compra, etc.

Esta asignatura se imparte en noveno semestre de la ingeniería de electromecánica. Dada la orientación, se suponen adquiridas las competencias relacionadas a esta materia. Además está fuertemente ligada con la asignatura de Metrología y Normalización, Electrónica Analógica y Digital, Ingeniería de control y Controles Eléctricos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

Se organiza el temario, en cuatro temas, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en los primeros tres temas; como son los conceptos fundamentales utilizados en la instrumentación, el conocimiento de los diferentes sensores y/o transmisores empleados en el monitoreo de las variables físicas que intervienen en los procesos industriales, se incluye un cuarto tema que se destina a la aplicación de los conceptos abordados en los temas anteriores. En el primer tema se analizan los conceptos básicos en el campo de la instrumentación, las variables principales, elementos de monitoreo, instrumentos de medición, la forma en que se determinan los errores de medición y la simbología empleada para la interpretación correcta de los instrumentos utilizados en este campo. En el segundo tema se estudian los sensores que se utilizan comúnmente, indicando sus características técnicas y su selección, para las diversas variables físicas existentes en los sistemas industriales, de esta manera se podrá conocer el nivel que tiene dicha variable en el proceso. Se propone abordar los sensores desde un punto de vista conceptual, partiendo de la identificación de cada uno en el entorno industrial. Para el tercer tema es relacionado con control y monitoreo para establecer los diversos tipos de protocolos de comunicación en la instrumentación y analizar los transmisores básicos y complejos existentes En el cuarto desarrolla e integra los conocimientos para el diseño de instrumentos virtuales para el control local y a distancia utilizando la programación gráfica.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Centla, el 06 al 09 de febrero del 2018	Sandra Elena Pedrero Hernández, Ignacio Hernández Reyes, Marco Antonio Pérez Duran, Jorge Rijer Sunza Rosique, Luis Miguel García Félix, Marco Antonio Zarate, David Lugo Chávez, Daniel Alejandro Pérez Uc, Roberto Damián García, José Francisco Macdonal Álvarez.	Taller para el Diseño del Módulo de Especialidad de la carrera de Ingeniería Electromecánica plan 2010.
Instituto Tecnológico Superior de Centla, el 20 de febrero del 2018.	Por el ITSCe. Los profesores Jorge Rijer Sunza Rosique, Luis Miguel García Félix, Marco Antonio Zarate, David Lugo Chávez, Daniel Alejandro Pérez Uc, Roberto Damián García, Sandra Elena Pedrero Hernández, José Francisco Macdonal Álvarez, Ignacio Hernández Reyes, Marco	Reunión de la División de Ingeniería Electromecánica del ITSCe con el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas A.C (CIME) del Estado de Tabasco para definir el módulo

	Antonio Pérez Duran, José Ángel Pérez Castro (Director Académico). Por el CIME, Ernesto Moreno Corzo (Presidente), Jacinto Muñoz Utrera, Rafael Seis Aquino, Héctor Chévez Gallegos, José Manuel Baeza Vida.	de especialidad y las asignaturas que comprenden cada una de las propuestas.
Instituto Tecnológico Superior de Centla, del 30 de abril al 09 de mayo del 2018.	Ignacio Hernández Reyes, Marco Antonio Pérez Duran, Jorge Rijer Sunza Rosique, Luis Miguel García Félix, Marco Antonio Zarate, David Lugo Chávez, Daniel Alejandro Pérez Uc, Roberto Damián García, Sandra Elena Pedrero Hernández, José Francisco Macdonal Álvarez	Taller para el diseño de las asignaturas del módulo de especialidad de Ingeniería Electromecánica 2010

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante selecciona, aplica y entrará en contacto en el control y monitoreo de un proceso industrial mediante sensores, transmisores, accionamientos, cableado, proyectos de instrumentación y planos P&I, de diferentes variables físicas.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Conoce y aplica los principios y ecuaciones fundamentales de mecánica de fluidos. • Conoce y aplica los principios de la electricidad y magnetismo. • Conoce los principios del análisis de circuitos eléctricos. • Diseña e interpreta modelos de sistemas electromecánicos. • Realiza mediciones eléctricas y electrónicas. • Interpreta diagramas de circuitos eléctricos y electrónicos. • Comprende y aplica las normas de calibración de instrumentos de medición. • Realiza comunicaciones de puertos tanto serial como paralelo.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
Unidad 1	Introducción a la Instrumentación y normas	1.1 Importancia del proceso de medición. 1.2 El concepto de instrumentos y del sistema general de medición. 1.3 Estudio de las características estáticas y dinámicas de los instrumentos. 1.4 Tipos de errores asociados a las mediciones. 1.5 Medición de variables. 1.6 Normas de los instrumentos. 1.6.1 Conceptos y definiciones. 1.6.2 Normas de instrumentación. 1.6.3 Norma SAMA 1.6.4 Norma ISA 1.7 Elaboración e interpretación de plano instrumental aplicando las normas.
Unidad 2	Tipos de sensores	2.1 Tipos de sensores 2.2 Sensores de Presión 2.3 Sensores de Flujo 2.4 Sensores de Temperatura 2.5 Sensores de Nivel 2.6 Sensores para otras variables físicas: peso, velocidad, conductividad, luz, PH, otros
Unidad 3	Aplicaciones de control	3.1. Controladores de Temperatura 3.2. Controladores de Presión 3.3. Controladores Flujo 3.4. Controladores de Nivel. 3.5. Implementación en Simulink
Unidad 4	Tópicos de control asistido por computadora	4.1 Adquisición de datos 4.2 Control remoto de supervisión 4.3 Control digital directo. 4.4 Instrumentación virtual 4.5 Control distribuido

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1. Introducción a la Instrumentación y normas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y aplica la normatividad vigente en cuestiones de medición e instrumentación de plantas industriales. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de investigación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad creativa. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación documental sobre los procesos de medición, control e instrumentación y simbología aplicada en la instrumentación. • Desarrollar planos instrumentales, de acuerdo con la norma vigente. • Realizar un ejercicio donde aplique los conocimientos del tema.
Unidad 2. Tipos de sensores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y aplica los elementos primarios en la instrumentación industrial. • Realiza sistemas de instrumentación virtual, con base a la configuración que 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de investigación sobre sensores y sus aplicaciones en procesos industriales. • Elaborar e interpretar diagramas de sistemas de instrumentación.

<p>le corresponde, usando las tecnologías para la adquisición de datos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de investigación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar visitas a diferentes tipos de empresas para conocer físicamente los diversos instrumentos
<p>Unidad 3. Aplicaciones de control</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementa sistemas de instrumentación virtual, con base a la configuración que le corresponde, usando las tecnologías para la adquisición de datos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de investigación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación documental sobre los sistemas de instrumentación virtual. • A través de un caso práctico, realizar la configuración de un sistema de instrumentación virtual, con el apoyo de un software. • Realizar una exposición grupal de las tecnologías para la adquisición de datos. • Ejemplificar el uso de tecnologías para la adquisición de datos, usando software y tarjetas de adquisición vigentes de datos en el mercado.

Unidad 4. Tópicos de control asistido por computadora	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende y aplica las técnicas para la manipulación y procesamiento de datos, a través de software especializado para la generación de reportes. • Realiza la integración de instrumentos virtuales para los sistemas de medición y control, de variables de proceso y acceso remoto. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de investigación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar exposición grupal sobre los sistemas de medición, control, calibración y validación de instrumentos de acceso remoto. • Realizar ejercicios de sistemas de medición y control. • Realizar ejercicios de calibración y validación de sistemas de instrumentación. • Realizar ejercicios de medición y control con instrumentos de acceso remoto.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de laboratorio con los diferentes instrumentos de medición de variables eléctricas, analíticas y de procesos. • Determinar la curva de temperatura – voltaje para varios termopares. • Dado un instrumento realizar el diagrama de elementos funcionales y determinar las entradas de interferencia y/o modificaciones.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Nombre: Sistema de medición con instrumentación virtual

Objetivo: Integrar los conocimientos de mediciones mecánicas y eléctricas y de lectura e interpretación de diagramas, que son competencias adquiridas en las materias de Metrología y Normalización y Electrónica Analógica con las de Medición e Instrumentación Virtual.

Esto se logra al desarrollar un instrumento virtual mediante software y tarjeta de adquisición de datos, que permita medir alguna variable de proceso, como presión, temperatura, nivel, velocidad, posición, etc.

Desarrollo:

- Seleccionar las variables a medir: presión, temperatura, nivel, velocidad, posición, etc.
- Seleccionar el sensor a utilizar dependiendo de la variable y del proceso.

- Acondicionar la señal de entrada.
- Adquirir y adecuar los datos del proceso.
- Desplegar los datos medidos.

Aportación al Perfil del egresado

Competencias genéricas

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes
- Diversas.

Competencias específicas

- Comprende y aplica las normas de calibración, medición y acondicionamiento de señales.
- Implementa circuitos analógicos básicos para el acondicionamiento, monitoreo y control de señales analógicas.
- Conoce los circuitos, dispositivos y equipos electrónicos utilizados en el desarrollo de instrumentos virtuales de medición, empleados en el control de variables de procesos industriales.

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

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

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:

- Elaboración de ensayos referentes a ventajas y desventajas de los diferentes tipos de sensores utilizados en la industria.
- Evaluación escrita que aborde los temas de simbología eléctrica, hidráulica, neumática y electromecánica, así como medición de variables tales como presión, temperatura, caudal, fuerza, etc.
- Elaboración de reportes de prácticas de calibración de los diferentes tipos de instrumentos utilizados en la medición de las variables de proceso.
- Elaboración de reporte de prácticas utilizando tarjetas de adquisición de datos en el diseño de instrumentos virtuales.
- Elaboración de reporte de práctica donde genere e identifique señales analógicas y digitales.
- Diseño de un instrumento virtual donde visualice y monitoree las variables del proceso (presión, temperatura, caudal, etc.).

11. Fuentes de información

1. Creus Solé Antonio. Instrumentos industriales: Su ajuste y calibración. 3ra. Ed. Alfaomega. 2009.
2. Richard S Figliola Y Donald E Beasley. Mediciones Mecánicas, teoría y diseño. MÉXICO, ED. ALFA OMEGA, 2003.
3. Boyes, Walt. Instrumentation Reference Book, 3rd edition U.S.A. Elsevier Science, 2003.
4. Garret, Patrick H. Multisensor Instrumentation 6 Design: Defined Accuracy Computer Integrated Measurement Systems. USA, CRC, 2004.
5. Eren, Halit. Electronic Portable Instruments: Design and Applications U.S.A. CRC, 2004.
6. Coombs, Clyde F. Electronic Instrument Handbook . U.S.A. McGraw Hill, 2000.
7. Derenzo, Stephen E. Practical Interfacing in the Laboratory : Using a PC for Instrumentation, Data Analysis and Control . U.K. Cambridge University Press, 2003.
8. Pallas Areny, Ramon. Sensores y acondicionadores de señal, 3a edición MÉXICO, ED. ALFA OMEGA-MARCOMBO, 2000.
9. Doubelin, E. Measurement Systems, Applications and Design. 5a edición, New York McGraw–Hill, 2004.
10. Bishop, R. (2004). Learning with LabVIEW 7 Express (1ª edición). Estados Unidos: Prentice Hall.
11. CREUS, A. (1999). Instrumentación Industrial (6ª ed.). Barcelona, España: Alfaomega marcombo.
12. Lajara, J. R., Pelegrí, J. (2007). LabVIEW entorno gráfico de programación (1ª edición). Barcelona, España: Alfaomega marcombo.
13. Lázaro, A. (2008). LabVIEW 8i, programación gráfica para el control de instrumentación (2ª ed.). España: Thomson Learning.