1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	**Instrumentación Virtual e IoT**
Clave de la asignatura:	TAF-2403
SATCA[1]:	3 - 2 - 5
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica

2. PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura

La aportación de esta asignatura al Perfil de egreso es desarrollar las competencias que permitan analizar, sintetizar, diseñar, simular, construir e innovar productos, procesos, equipos y sistemas mecatrónicos, con una actitud investigadora, de acuerdo a las necesidades tecnológicas y sociales actuales y emergentes, impactando positivamente en el entorno global.

Además, las y los egresados serán capaces de integrar, instalar, construir, optimizar, operar,
controlar, mantener, administrar y/o automatizar sistemas mecánicos utilizando tecnologías eléctricas, electrónicas y herramientas computacionales.

Hoy día, la instrumentación ha sufrido cambios radicales como resultado de la revolución
computacional, hardware y software. La tendencia de las tareas en la Industria, de los Científicos e Ingenieros reside en usar las computadoras para automatizar las diversas tareas de fabricación, diseño e investigación. Por tanto, numerosas compañías especializadas en el área de la Instrumentación han desarrollado modernas herramientas que están revolucionando los interfaces de programación y el usuario.

A diferencia de la Instrumentación tradicional que realiza funciones específicas determinadas por el fabricante y que no pueden ser modificas por el usuario, la Instrumentación Virtual permite procesar, analizar, almacenar y monitorear grandes cantidades de datos en forma automática que posteriormente se presenta de manera integrada y amigable, con la oportunidad de ser adaptada

[1] Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

a las necesidades del usuario. El usuario puede establecer las potencialidades y limitaciones del instrumento.

El concepto de instrumentación virtual va más allá de la simple medición de variables físicas pues incluye el procesamiento, análisis, almacenamiento, distribución y despliegue de los datos e información relacionados con la medición; la instrumentación virtual permite llevar a cabo operaciones muy complejas mediante las estructuras de instrumentos virtuales. Así, los instrumentos virtuales procesan datos originados por un fenómeno físico del mundo real.

La incorporación de la Instrumentación Virtual en el plan de estudio permitirá elevar la calidad del egresado con las competencias que advierten las necesidades actuales de nuestra sociedad.

Intención didáctica

El contenido está dividido en 5 temas.

El tema 1 sitúa el aprendizaje de la Instrumentación virtual, identificando las partes que lo componen. Se contrasta con la Instrumentación convencional, se establecen los conceptos que describen la Arquitectura general del sistema de Instrumentación, así como el acondicionamiento de la señal.

El tema 2 aborda los dispositivos fundamentales para implementar cualquier aplicación, esto permite relacionar el concepto de Instrumentación Virtual que se desarrolla en el interior del computador y el de instrumentación donde se encuentran sensores y actuadores. Se considera importante el uso de tarjetas de adquisición de datos y el bus de instrumentación para interconectar equipos de medición electrónicos.

El tema 3 permite distinguir los diferentes tipos de datos disponibles separándolo de los de tipo de terminal. Se destaca las características de los datos para almacenamiento y transformaciones entre unos y otros.

El tema 4 se enfoca a la personalización de los Instrumentos Virtuales para adquirir y procesar datos de un fenómeno físico real. Se contrasta el Instrumento virtual con el tradicional.

El tema 5 está orientada a la realización de un proyecto o actividad integradora que permita movilizar las competencias necesarias para un buen desempeño profesional. Es importante que el estudiante planifique, aplique su creatividad, que se involucre en el proceso de innovación y resuelva problemas.

Las prácticas de Laboratorio, las visitas industriales y la participación en exposiciones locales también colaboran en el desarrollo de las competencias. El enfoque sugerido para esta asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje enfocado al contexto en el que se ubica el programa educativo.

3. PARTICIPANTES EN LA ACTUALIZACIÓN, EL DISEÑO, CONSOLIDACIÓN Y/O SEGUIMIENTO CURRICULAR DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, del 19 al 21 de junio de 2021 Lugar: Tecnológico Nacional de México Campus Lerma (Instituto Tecnológico de Lerma) Fecha: 21 de junio de 2021	M.I.M Luis Alberto Ake May M.I.M Carlos Alberto Decena Chan MCEIE Ricardo Gómez Ku MCIE Josué Abraham Manrique Ek M.I.M Rogelio Alfredo Flores Haas. Ing. Jaime Alvarado Muñoz. Dr. Juan Miguel Durán Lugo. Ing. Eduardo Mena Calderón. Ing. Sergio Raúl Noh Caamal. M.I.M Carlos Oreza Sanz. Ricardo J. Sánchez Quintal. Ing. Edgar de J. Uc Vázquez. Ing. Baltazar de J. Zapata Arceo.	Reunión de Academia de Ing. Mecatrónica.

4. COMPETENCIA(S) A DESARROLLAR

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Diseña y construye instrumentos virtuales para la automatización de procesos empleando técnicas de adquisición de datos, software de instrumentación virtual y lenguajes de programación de alto nivel en aplicaciones para monitorear y controlar diferentes variables de un proceso, en apego a las normas nacionales e internacionales que regulan la simbología para el diseño de HMI.

5. COMPETENCIAS PREVIAS

- Conoce las características de los sistemas de instrumentación convencional.
- Comprende la lógica digital y la interpretación de los conceptos de: información, dato, bit y byte.
- Comprende la lógica de operación de computadoras y la programación en ellas.
- Conoce la dinámica de señales y sistemas.

6. TEMARIO

No.	Temas	Subtemas
1.-	**Arquitectura general del sistema de instrumentación virtual.**	1.1 Base conceptual y desarrollo de instrumentos virtuales. 1.2 Sensor, transductor, unidad de prueba y proceso. 1.3 Acondicionamiento de señales. 1.4 Aislamiento. 1.5 Despliegue de datos. 1.6 Software para el desarrollo de Instrumentos Virtuales (LabView, DasyLab, MatLab, etc.).
2.-	**Tecnologías para la adquisición de datos.**	2.1 Digitalizadores. 2.2 Tarjetas de adquisición de datos (DAQ). 2.3 Instrumentos GPIB. 2.4 Adquisición de imágenes. 2.5 Control de movimiento. 2.6 Manejo de imágenes. 2.7 Control de procesos. 2.8 Adquisición vía puerto serie. 2.9 Adquisición en tiempo real.
3.-	**Manipulación y procesamiento de datos.**	3.1 I/O analógicas y digitales. 3.2 Generación de señales. 3.3 Técnicas especializadas para la adquisición de datos. 3.4 Contadores y temporizadores. 3.5 Procesamiento de señales. 3.6 Técnicas de almacenamiento y recuperación de datos. 3.7 Generación de reportes. 3.8 Diseño de interfaces gráficas. 3.9 Run time. 3.10 Sistemas operativos en tiempo real.
4.-	**Diseño, desarrollo e integración de instrumentos virtuales.**	4.1 Sistemas de medición. 4.2 Sistemas de control. 4.3 Calibración y validación del sistema de instrumentación. 4.4 IoT. 4.5 Instrumentación para acceso remoto. 4.6 Control de procesos remotos. 4.7 Diagramas PI&D. 4.8 Teoría y criterios para el diseño de la HMI.
5.-	**Aplicaciones.**	5.1 Sistemas de energía renovable. 5.2 Sistemas medioambientales. 5.3 Sistemas agroindustriales (agrícola, pecuario y Pesquero, ferroviario).

6. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DE LOS TEMAS

1. Arquitectura general del sistema de instrumentación virtual	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Conoce y comprende la base conceptual y el desarrollo de instrumentos virtuales, sensor, transductor, unidad de prueba, proceso y despliegue de datos. Diseña circuitos acondicionadores de señales y de aislamiento, para la protección y ajuste de DAQ´s. **Genéricas:** Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.	• Investigar el desarrollo histórico de la instrumentación virtual. • Elabora un ensayo referente a la base conceptual de los instrumentos virtuales. • Analizar y resolver circuitos electrónicos orientados al acondicionamiento de una señal. • Analizar y resolver circuitos electrónicos orientados al aislamiento de una señal.
7. Tecnologías para la adquisición de datos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Conoce, comprende y analiza los digitalizadores, DAQ´s, Instrumentos GPIB, técnicas de adquisición de imágenes, adquisición de datos en tiempo real y manejo de imágenes para la supervisión y control de procesos. **Genéricas:**	• Investigar el uso de los digitalizadores, tarjetas de adquisición de datos, conceptos de control de movimiento y manejo de imágenes. • Elaborar un ensayo sobre las técnicas de adquisición de imágenes e instrumentos GPIB.

Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.	• Analizar y resolver prácticas de laboratorio donde se apliquen técnicas de adquisición de datos vía puerto serie. • Analizar y resolver prácticas de laboratorio donde se apliquen técnicas de adquisición de datos en tiempo real.
8. Manipulación y procesamiento de datos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y comprende el funcionamiento de las I/O analógicas y digitales, la generación de señales, las técnicas especializadas para la adquisición de datos, así como el funcionamiento de contadores y temporizadores. Analiza y diseña las técnicas de procesamiento de señales, de almacenamiento y recuperación de datos, la generación de reportes y diseño de interfaces gráficas para técnicas de instrumentación virtual y los sistemas operativos en tiempo real. **Genéricas:** Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.	• Investigar el funcionamiento, origen y aplicación de: I/O analógicas y digitales, contadores y temporizadores. • Investigar las técnicas de: generación de señales, las técnicas especializadas para la adquisición de datos. • Elaborar un ensayo referente a las técnicas de almacenamiento y la recuperación de datos. • Analizar y diseñar prototipos que usen técnicas especializadas para el almacenamiento y recuperación de datos. • Diseñar sistemas que implementen la utilización de formatos para la generación de reportes y el diseño de interfaces gráficas.

Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.	• Analiza y diseña sistemas operativos en tiempo real que brinden soluciones a problemas reales.
9. Diseño, desarrollo e integración de instrumentos virtuales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y comprende los procesos de calibración y validación del sistema de instrumentación, tecnología web y alternativas para el acceso remoto. Analiza y diseña Sistemas de control en el campo de la instrumentación virtual y control de procesos remotos **Genéricas:** Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como:	• Investigar el funcionamiento, origen y aplicación de sistemas de control. Procesos de calibración y validación de sistemas de instrumentación. • Elaborar un ensayo referente a aplicación de la tecnología web e instrumentos para acceso remoto. • Analiza y diseña sistemas de control de procesos remotos que brinden solución a problemas reales.

observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.	
5.- Aplicaciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Conocer y comprender las técnicas usadas en instrumentos virtuales implementados en sistemas de energías renovables, medioambientales, agroindustriales y ferroviarios. Analiza y diseña sistemas SCADA enfocados en la solución de problemas reales en apego a normas internacionales de diseño de interfaces HMI. **Genéricas:** Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.	• Investigar el funcionamiento, origen y aplicación de los sistemas de instrumentación virtual a energías renovables, medioambientales, agroindustrial y ferroviario. • Realiza un ensayo referente a la factibilidad de desarrollo e implementación de un instrumento virtual a solucionar un problema en específico no abordado de energías renovables, medioambientales o agroindustrial. • Desarrolla e implementa un prototipo escalable de instrumento virtual para solucionar un problema real de sistemas en energías renovables, medioambientales o agroindustriales y ferroviario.

8. PRÁCTICA(S)

- Determinar la curva de temperatura – voltaje para diferentes termopares y diseño de circuito acondicionador de señal.
- Diseño de circuito de aislamiento (etapa de potencia) para diferentes actuadores (leds de alta potencia, motores, etc.).
- Puesta en marcha de una tarjeta de adquisición de datos con aplicaciones de tiempo real y conexión serial.
- Implementación de un control de lazo cerrado analógico por regulación On - Off con brecha diferencial para un sistema calentador de agua.
- Implementación de un control de lazo abierto digital para un sistema de iluminación RGB
- Led, mediante la selección de color en un instrumento virtual.
- Implementación de un sistema controlado de forma remota mediante bluetooth o IoT.
- Modelado, diseño e implementación en tiempo real de un Controlador PID de un sistema de nivel de líquido.
- Diseño y programación de HMI para un problema real.

10. 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 especificas 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.

11. EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS

Debe aplicarse evaluación:

- **Diagnóstica**, al inicio del curso, sin que se considere para la evaluación Sumativa.
- **Formativa**, durante el desarrollo de la asignatura, apoyándose en los instrumentos y herramientas que se señalan a continuación.
- **Sumativa**, al final, para determinar la valoración numérica de la asignatura se debe basar en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

Todos los productos deben de estar contenidos en los portafolios de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolios al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico. Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje

INSTRUMENTOS	HERRAMIENTAS	% Sugerido
• Mapa conceptual • Problemario • Examen Teórico/ práctico • Esquemas • Representaciones gráficas o esquemáticas • Mapas mentales • Ensayos • Reportes de prácticas • Resúmenes • Simulaciones	• Rúbrica • Lista de cotejo • Matriz de valoración • Guía de observación	
• Investigación	• Rúbrica	15%
• Ensayo	• Rúbrica	15%
• Práctica	• Guía de observación y/o Rúbrica	40%
• Evaluación teórica	• Cuestionario	30%

12. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Molina, A. (2011). Fundamentos de Labview. 1a. Edición. México: Alfaomega.
2. Lajara Vizcaíno, J. R. (2018). LabVIEW: entorno gráfico de programación. 3a. Edición. Barcelona, España: Alfaomega - Marcombo.
3. Del Río, J. (2013). Labview: Programación para sistemas de instrumentación. España: Alfaomega - Garceta.
4. Creus Sole, A. (2008). Instrumentación industrial (7a. ed.). Barcelona, Spain: Alfaomega - Marcombo.
5. Granda Miguel, M. y Mediavilla Bolado, E. (2015). Instrumentación electrónica: transductores y acondicionadores de señal. Editorial de la Universidad de Cantabria.
6. Quintero M. C. G. (2014). Instrumentación electrónica aplicada: prácticas de laboratorio. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
7. Alciatore, D. G., Histand, M. B., & Olguín, V. C. (2008). Introducción a la mecatrónica y los sistemas de medición. McGraw-Hill.
8. Romero Elizondo, R. J. y Romero Elizondo, R. J. (Trad.) (2008). Sistemas de comunicación digitales y analógicos (7a. ed.). Naucalpan de Juárez, Mexico: Pearson Educación.
9. Martínez Aguiló, J. (2019). Industria 4.0: la transformación digital en la industria. Barcelona, Editorial UOC.
10. Barrio Andrés, M. (2018). Internet de las cosas. Madrid, Editorial Reus.