

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Instrumentación Digital</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Electrónica</b>
Clave de la asignatura :	<b>RSF-1301</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3 – 2 – 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electrónico la capacidad de:

Diseñar, analizar y construir equipos de instrumentación virtual y/o sistemas de control para la solución de problemas en el entorno profesional, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales.

Crear, innovar y transferir tecnología aplicando métodos y procedimientos en proyectos de ingeniería electrónica, tomando en cuenta el desarrollo sustentable del entorno.

Planear, organizar, dirigir y controlar actividades de instalación, actualización, operación y mantenimiento de equipos y/o sistemas electrónicos.

Aplicar las nuevas Tecnologías de la información y de la comunicación, para la adquisición y procesamiento de datos.

Comprometer su formación integral permanente y de actualización profesional continua, de manera autónoma.

Simular modelos que permitan predecir el comportamiento de sistemas electrónicos empleando plataformas computacionales

Resolver problemas en el sector productivo mediante la automatización, instrumentación y control.

Diseñar e implementar interfaces gráficas de usuario para facilitar la interacción entre el ser humano, los equipos y sistemas electrónicos.

La asignatura de Instrumentación digital proporciona conocimientos y habilidades para que el estudiante desarrolle competencias relacionadas con la programación y la instrumentación visual a través del diseño de instrumentos virtuales para su aplicación en la automatización y monitoreo de procesos.

Consiste en cinco temas relacionados con la programación visual y el diseño de instrumentos virtuales, así como las principales estructuras de programación para su aplicación en sistemas de adquisición de datos y control de instrumentos. Todo esto permite el desarrollo de competencias relacionadas con la capacidad de

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

aplicar los conocimientos en la práctica, creatividad y diseño de algoritmos y depuración de programas para el control de instrumentos digitales.

Para la enseñanza de esta asignatura se requiere de personal con habilidades relacionadas con el manejo de programación visual y adquisición de datos en nivel básico e intermedio con el software LabVIEW de National Instruments. Está relacionada con las asignaturas de instrumentación y control, sensores inteligentes y Robótica.

### **Intención didáctica.**

El contenido temático de la asignatura de instrumentación digital está dividido en cinco unidades:

Durante la primera unidad se introduce al alumno en las diferentes plataformas de la programación visual que le permitan establecer ventajas y desventajas. Además, proporciona los conocimientos básicos sobre el ambiente de programación LabVIEW: bloques, funciones, menús, paletas y herramientas.

Durante la segunda unidad se proporcionan herramientas de programación en ambiente LabVIEW para el diseño de ícono y conector para un subVI. Mediante ejercicios prácticos en la computadora se muestra a los alumnos la metodología para el diseño del ícono y conector de un subinstrumento virtual en específico, y posteriormente se le pide que diseñe algunos subVI con la supervisión del instructor.

Durante la tercera unidad se introduce al alumno en las principales estructuras, arreglos, clúster y gráficos para la programación en ambiente *LabVIEW* y sus aplicaciones. Para lograrlo se realizan algunos ejemplos de programación en *LabVIEW* con estas estructuras y se explica paso a paso la integración de funciones en el diagrama de bloques, así como su correspondiente estructura en el panel frontal. Además se muestran las herramientas para editar y depurar instrumentos virtuales.

El desarrollo de la cuarta y quinta unidad permite al alumno adquirir habilidades y desarrollar competencias en el diseño de instrumentos virtuales para la adquisición de datos a través de los puertos serial, USB, DAQ y GPIB, así como el control de instrumentos (multímetros, osciloscopios, generadores), mediante la interpretación de los diferentes protocolos de comunicación.

Es muy importante que las actividades de aprendizaje desarrolladas sean orientadas al aprendizaje significativo de tal forma que permitan al alumno construir su propio conocimiento a través de la práctica, en un ambiente donde se puedan apreciar el desarrollo de hábitos, valores y actitudes que le permitan actuar de manera profesional.

### **3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

<b>Competencias específicas:</b>	<b>Competencias genéricas</b>
----------------------------------	-------------------------------

- Diseña y construye instrumentos virtuales para su aplicación en la adquisición de datos y control de instrumentos para la solución de problemas en sistemas de instrumentación y control.

Competencias instrumentales:

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Conocimiento de una segunda lengua
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales:

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
- Compromiso ético

Competencias sistémicas:

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Liderazgo
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
- Iniciativa y espíritu emprendedor

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Hermosillo. 28 de Septiembre de 2012	Academia de Ingeniería Electrónica.	Reunión para la elaboración de las especialidades de los programas por competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Electrónica.

#### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Diseñar y construir instrumentos virtuales para su aplicación en la adquisición de datos y control de instrumentos para la solución de problemas en sistemas de instrumentación y control.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Programar y desarrollar algoritmos en un lenguaje de alto nivel para procesar información
- Conocer y aplicar técnicas de instrumentación industrial para la automatización de procesos
- Emplear instrumentos de mediciones para medir parámetros eléctricos: voltaje, corriente, resistencia, periodo, etc.

#### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Programación Visual (Grafica)	1.1. Introducción a las herramientas de programación LabVIEW 1.2. Instrumentos virtuales 1.3. Ambientes de programación gráfica 1.4. Entorno de trabajo: Ventanas del panel frontal y diagrama de bloques 1.5. Paletas, Menús, herramientas, controles y funciones
2.	Sub-Instrumentos Virtuales	2.1. Definición 2.2. Edición del ícono y conector 2.3. Uso de un instrumento virtual (VI) como un sub-VI 2.4. Programación gráfica con sub-VI 2.5. Edición y flujo de señal 2.6. ¿Cómo generar un proyecto?

3.	Estructuras, Arreglos, Cluster y Gráficos	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Ciclos FOR y WHILE</li> <li>3.2. Registros de corrimiento analógicos y booleanos. Ejemplos</li> <li>3.3. Estructuras CASE y EVENT</li> <li>3.4. Secuenciadores FLAT y STACK</li> <li>3.5. Desarrollo de programas con estructuras y secuenciadores para la manipulación de datos.</li> <li>3.6. Nodos de fórmula y nodos de retroalimentación. Ejemplos</li> <li>3.7. Arreglos y Clúster. Ejemplos</li> <li>3.8. Gráficos en LabVIEW</li> <li>3.9. Desarrollo de programas con estructuras, arreglos y clúster que permitan la manipulación y visualización de datos.</li> </ul>
4.	Sistemas de Adquisición de Datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Técnicas para el control de procesos con LabVIEW</li> <li>4.2. Arquitectura de un sistema de adquisición de datos</li> <li>4.3. Tarjetas para la adquisición de datos: Puertos de entrada-salida digital, entrada-salida analógica, contadores y temporizadores</li> <li>4.4. Señales analógicas y digitales</li> <li>4.5. Sistemas de medición: DIF, RSE, NRSE</li> <li>4.6. Comunicación serie y el teorema del muestreo</li> <li>4.7. Desarrollo de programación gráfica para la adquisición de datos</li> <li>4.8. Proyecto integrador 1</li> </ul>
5.	Control de Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Instrumentos serie</li> <li>5.2. Protocolos de comunicación: TCP y UDP</li> <li>5.3. Instrumentos GPIB</li> <li>5.4. Técnicas para el control de instrumentos con LabVIEW</li> <li>5.5. Proyecto integrador 2</li> </ul>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- 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.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que debe considerar la evaluación del desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante el desarrollo de las prácticas en el laboratorio.
- Interpretación de la información obtenida durante las investigaciones solicitadas en documentos escritos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos cuidando que esta no sea la única forma de evaluar.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Programación visual (gráfica)

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
---	-----------------------------------

<p>Comparar las diversas plataformas de programación gráfica para establecer ventajas y desventajas de la instrumentación digital.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer ejemplos de las tecnologías más aplicadas para la instrumentación industrial y el control automático.</li> <li>• Investigar las diferentes plataformas de programación gráfica más utilizadas en instrumentación y control.</li> <li>• Hacer un resumen de las ventajas y desventajas de las herramientas de programación con LabVIEW.</li> <li>• Identificar las funciones más importantes en la ventana de aplicación de LabVIEW: panel frontal, diagrama a bloques, funciones, controles, indicadores, paletas, menús y herramientas.</li> <li>• Identificar los elementos de un instrumento virtual para interpretar programas diseñados en LabVIEW.</li> </ul>
--	--

## Unidad 2: Subinstrumentos virtuales

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Diseñar el ícono y conector de subinstrumentos virtuales para aplicarlos en algoritmos de programación gráfica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir un subinstrumento virtual e identificar sus componentes.</li> <li>• Utilizar las técnicas de edición para diseñar el ícono y conector de un subinstrumento virtual.</li> <li>• Aplicar las técnicas de edición y flujo de señal para la depuración de programas en ambiente gráfico.</li> <li>• Utilizar un subinstrumento virtual para generar un proyecto de aplicación básica.</li> </ul>

## Unidad 3: Estructuras, arreglos, clúster y gráficos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Crear instrumentos virtuales mediante algoritmos que utilicen estructuras, arreglos, clúster y gráficas para desarrollar programas que permitan la</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un resumen con los elementos mínimos que deben contener las estructuras de programación en LabVIEW: FOR, WHILE, CASE y EVENT.</li> </ul>

manipulación y visualización de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir el uso de los secuenciadores con LabVIEW.</li> <li>• Diseñar programas de aplicación gráfica con estructuras y secuenciadores para la manipulación de datos.</li> <li>• Investigar las estructuras y aplicaciones de nodos de fórmula con ambiente gráfico en LabVIEW.</li> <li>• Diseñar programas de aplicación gráfica con nodos de fórmula para la solución de problemas del área de matemáticas.</li> <li>• Investigar los conceptos y generalidades de arreglos y clúster para su aplicación en programación estructurada.</li> <li>• Aplicar las estructuras de arreglos y clúster en LabVIEW para diseñar programas de manipulación de datos y cálculos.</li> <li>• Utilizar los gráficos en LabVIEW para la visualización de datos</li> </ul>
---------------------------------------	--

#### Unidad 4: Sistemas de adquisición de datos

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Construir instrumentos virtuales con programación gráfica para controlar sistemas de adquisición de datos utilizando la plataforma de programación LabVIEW de <i>National Instruments</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar las técnicas para el control de procesos para iniciar y detener un programa en LabVIEW.</li> <li>• Investigar las diferentes tecnologías para la adquisición de datos con la plataforma de programación LabVIEW.</li> <li>• Investigar en el manual correspondiente la configuración de entradas y salidas para las tarjetas de adquisición de datos DAQ de National Instruments.</li> <li>• Diseñar instrumentos virtuales que permitan la adquisición de datos tomando en consideración las características de la tarjeta a utilizar y su configuración, para realizar el control automático de un proceso</li> </ul>

	<p>(temperatura, nivel, caudal, presión, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la configuración serial y USB con LabVIEW para la adquisición de datos.</li> <li>• Diseñar un instrumento virtual que permita realizar la adquisición de datos a través del puerto serial.</li> </ul>
--	---

## Unidad 5: Control de instrumentos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar las técnicas de programación gráfica en la plataforma LabVIEW para el control de instrumentos de medición electrónica (multímetros, generadores y osciloscopios).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las características y aplicaciones de los protocolos de comunicación TCP y UDP.</li> <li>• Investigar las características de comunicación serial y GPIB con LabVIEW.</li> <li>• Investigar en el manual correspondiente los protocolos de diversos instrumentos de medición eléctrica y electrónica.</li> <li>• Diseñar instrumentos virtuales que permitan la comunicación con instrumentos de medición.</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Bishop, R. (2004). Learning with LabVIEW 7 Express (1ª edición). Estados Unidos: Prentice Hall.
2. Creus, A. (1999). Instrumentación Industrial (6ª ed.). Barcelona, España: Alfaomega marcombo.
3. Doebelin, E. (2004). Measurement Systems, application and design (5ª Ed.). Estados Unidos: Mc Graw Hill.
4. Lajara, J. R., Pelegrí, J. (2007). LabVIEW entorno gráfico de programación (1ª edición). Barcelona, España: Alfaomega marcombo.
5. Lázaro, A. (2008). LabVIEW 8i, programación gráfica para el control de instrumentación (2ª ed.). España: Thomson Learning.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Conocer el ambiente de programación gráfica de LabVIEW.
2. Utilizar el entorno de trabajo de LabVIEW para interpretar programas en ambiente gráfico.

3. Editar y depurar programas con las herramientas de LabVIEW.
4. Diseñar el ícono y conectar de un termómetro como un subinstrumento virtual.
5. Utilizar el subinstrumento virtual diseñado en la práctica 4 para implementar un control ON-OFF de temperatura.
6. Diseñar el ícono y conector de un medidor en específico y guardarlo como un subinstrumento virtual para su aplicación en un programa de control automático.
7. Diseñar un instrumento virtual que permita la aplicación de las estructuras FOR, WHILE, CASE y EVENT.
8. Diseñar programas en LabVIEW para registros de corrimiento analógicos y booleanos.
9. Diseñar un programa en LabVIEW que permita la aplicación de estructuras y secuenciadores para la manipulación de datos.
10. Diseñar programas que ejecuten operaciones matemáticas a través del nodo de fórmula con LabVIEW.
11. Aplicar las herramientas de gráficos en LabVIEW para el monitoreo de datos.
12. Diseñar un programa de aplicación con las estructuras de arreglos y clúster con LabVIEW.
13. Configurar las tarjetas de adquisición de datos DAQ a través del programa Measurement & Automation de LabVIEW.
14. Diseñar un instrumento virtual que permita la adquisición de datos para el control automático de temperatura.
15. Configurar el puerto serial para la adquisición de datos en LabVIEW.
16. Realizar la configuración de protocolos correspondientes para la comunicación con instrumentos de medición a través del puerto GPIB.